



Några vanliga blodanalyzers innebörd - ett kompendium för djursjukskötare

*The meaning of some common used blood analysis
- a compendium for veterinary nurses*

Karolina Nylén, Sandra Segerstedt

**Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa
Djursjukvårdarprogrammet**

Skara 2009

Studentarbete 230

***Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Environment and Health
Veterinary Nursing Education***

Student report 230

ISSN 1652-280X

**Några vanliga blodanalyserns innebörd
- ett kompendium för djursjukskötare**

*The meaning of some common used blood analysis
- a compendium for veterinary nurses*

Karolina Nylén, Sandra Segerstedt

Självständigt arbete, 10 hp, Djursjukvårdarprogrammet

Handledare: Ursula Wennström

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING.....	4
2. METOD	5
3. RESULTAT.....	6
3.1. FÖRBEREDELSE INFÖR PROVTAGNING	6
3.2. HEMATOLOGI	7
3.3. EXEMPEL PÅ ANALYSER VID MISSTÄNKT LEVERSJKUDOM	12
3.4. EXEMPEL PÅ ANALYSER VID MISSTÄNKT MUSKELSJKUDOM	14
3.5. EXEMPEL PÅ ANALYSER VID MISSTÄNKT NJURSKUDOM.....	15
3.6. EXEMPEL PÅ ANALYSER VID MISSTÄNKT PANKREASSJKUDOM.....	15
3.7. EXEMPEL PÅ ANALYSER VID MISSTÄNKT DIABETES MELLITUS	16
3.8. ELEKTROLYTER.....	16
3.9. PLASMAPROTEINER	19
3.10. MINERALER	20
3.11. LIPIDER.....	21
3.12. NÅGRA SJUKDOMSTILLSTÅND SOM OMNÄMNTS I ARBETET.....	22
3.12.1. ADDISON'S SJUKDOM (HYPOADRENOKORTICISM)	22
3.12.2. AKUT PANKREATIT.....	22
3.12.3. ANEMI.....	23
3.12.4. CUSHING'S SJUKDOM (HYPERADRENOKORTICISM).....	23
3.12.5. DEHYDRERING	23
3.12.6. DIABETES MELLITUS	24
3.12.7. HYPERTHYROIDISM.....	24
3.12.8. HYPOTHYROIDISM.....	24
3.12.9. NJURSVIKT.....	24
3.12.10. SYMPTOM VID LEVERSJKUDOM	25
3.12.11. SYMPTOM VID MUSKELSJKUDOM.....	26
4. DISKUSSION	27
SAMMANFATTNING.....	28
SUMMARY	28

1. INLEDNING

En hund kommer in på jourtid med bleka slemhinnor och blödande tandkött. Husse och matte misstänker att hunden fått i sig råttgift. Det är stressigt och veterinären utför just då ett akut kejsarsnitt. Djursjukskötaren ser genom de symptom som djuret uppvisar att läget är allvarligt. Snabbt tas ett blodprov för TPK, Hb och kapillärrör fylls för att se blödningstiden. Tillståndet bedöms allvarligt eftersom blödningstiden är mycket förlängd. Djursjukskötaren konsulterar veterinären som beslutar att sätta in akut behandling med K-vitamin. Efter en halvtimme är veterinären på plats och kan då undersöka hunden ordentligt. Djursjukskötarens kunskap bidrog till att behandlingen kunde påbörjas tidigare.

Vi tror att en ökad kunskap om olika provanalyser innebär gör att en djursjukskötare kan arbeta mer effektivt och känna sig mer stimulerad i sitt arbete.

I ett urval av några vanliga blodanalyser redogör vi för vilken funktion de analyserade ämnena har i kroppen, vad som kan utläsas vid avvikelser från normalvärden och vilka sjukdomssymptom som kan förknippas med dessa avvikelser.

2. METOD

Detta arbete är en litteraturstudie. Laboratoriepersonalen vid Blå Stjärnans Sjukhus i Skara AB, som alla är utbildade biomedicinska analytiker, har fungerat som ett bollplank och gett oss många god råd.

Detta arbete är utformat som ett kompendium riktat till djursjukskötare i utbildning och i början av sin yrkeskarriär, men ska inte betraktas som ett komplett kompendium i klinisk kemi avseende blodanalyser.

3. RESULTAT

Vi har skrivit resultatdelen som ett kompendium uppdelat i olika blodanalyser. Vi redogör för vilken funktion de analyserade ämnena har i kroppen, vad som kan utläsas vid avvikelser från normalvärden och vilka sjukdomssymptom som kan förknippas med dessa avvikelser. I slutet av resultatdelen beskrivs några sjukdomar och sjukdomssymptom som omnämns i arbetet.

3.1. FÖRBEREDELSE INFÖR PROVTAGNING

Remisshantering

Förutsättningen för att ett prov ska analyseras är att det finnas en korrekt ifylld remiss och i denna ska följande stå med; ägarens namn, djurets namn, journalnummer och anamnes. Djurets art, ras, ålder och kön samt om djuret är kastrerat eller ej. Datum och tid för provtagning samt namn på provtagaren och remitterande veterinär ska stå tydligt uppskrivet. Det ska även anges vilken typ av prov som tagits. Det ska finnas information om vilken analys som remitterande veterinär vill ha och hur betalningen ska ske (7).

Blodprovsrör och analysutrustning

Det är viktigt att ha kännedom om vilken analysutrustning som används på just din arbetsplats och vilka olika blodprovsrör som analysutrustningen kräver. Här följer en kort beskrivning av några vanligt använda blodprovsrör inom djursjukvården.

Serumrör är ett glasrör utan tillsats.

EDTA-rör innehåller antikoagulantiat EDTA. EDTA binder Ca^{2+} som behövs för koagulation.

Citrat-rör används för hemostasundersökningar. Citrat är ett mildt antikoagulant som verkar på samma sätt som EDTA.

Heparin-rör innehåller heparin, Det är ett antikoagulantia som binder till antitrombin-3 . Heparin förekommer också naturligt som protein i blodplasman.

Flourid-rör används vid glukosbestämning. Det verkar på samma sätt som EDTA (5).

Iatrogen hemolys i blodprovsrör

Hemolys innebär sönderfall av röda blodkroppar (6) och detta kan uppstå vid oförsiktig hantering av blodet. Till exempel vid blodprovstagning med för tunn nål eftersom blodkropparna då kan krossas. Om blod ska flyttas mellan två behållare är det viktigt att det sker långsamt och att bubblor inte uppstår. Tänk även på att skaka blodprovsrör försiktigt. Vid frysning av helblod kan hemolys också uppstå (2). Patienter kan på grund av sjukdom drabbas av intravaskulär hemolys. Det är viktigt att skilja på hemolys som uppkommit i anslutning till hantering och provtagning och den faktiska hemolys som uppstått hos en patient på grund av sjukdom.

3.2. HEMATOLOGI

Hematopoes

Hematopoes innebär bildning av blodkroppar. En gemensam stamcell, hemocytoblast, i den röda benmärgen ger upphov till erythrocyter, leukocyter och trombocyter. Genom celldifferentiering bildas de olika blodcellstyperna (6).

Bildning av erythrocyter

Bildning av erythrocyter kallas erythropoes (12). Efter några celldelningar av den gemensamma stamcellen bildas proerytroblasterna som kommer att utvecklas till erythrocyter. Genom celldelningar bildas olika stadier av erytroblasterna, kärnförande röda blodkroppar. När celldelningarna fortsätter kommer erytroblasterna innehålla mer och mer hemoglobin. Erytroblasterna förekommer normalt sett endast i benmärgen (6), förutom hos hund där en liten mängd kan cirkulera i blodomloppet. Om en ökad koncentration erytroblasterna påträffas i blodomloppet tyder det på anemi eller benmärgspåverkan (5)

När hemoglobinkoncentrationen hos erytroblasterna närmar sig den koncentration som finns i de mogna erythrocyterna börjar cellkärnan minska och kärnrester transporteras ut ur cellen. Kärnlösa och omogna erythrocyter innehåller ribosomer och kallas reticulocyter. Dessa utvecklas till mogna erythrocyter efter 1-2 dagar. Reticulocyterna kan finnas både i benmärgen och i blodomloppet (6).

Erythropoetin är ett hormon som bildas i njurarna och cirkulerar i blodomloppet. Om transporten av syre minskar till njurarna bildas mer erythropoetin. Erythropoetin stimulerar benmärgen till ökad delning av förstadierna till erythrocyter (6).

Bildning av leukocyter

Bildning av leukocyter kan delas in i granulocyttopoes, monocyttopoes och lymfocyttopoes (12). Två cellinjer från hemocytoblasten utvecklas till leukocyter. Monocyter och granulocyter bildas ur samma cellinje och lymfocyter bildas ur den andra cellinjen (6).

Granulocyter och monocyter mognar i benmärgen. En del omogna lymfocyter lämnar benmärgen för att mogna i thymus och benämns T-lymfocyter. De lymfocyter som mognar i benmärgen benämns B-lymfocyter (6).

Bildning av trombocyter

Bildning av trombocyter kallas trombocyttopoes (12). De bildas från megakaryocyter som delar av sin cellplasma till små cellfragment omgivna av cellmembran. Dessa cellfragment kallas trombocyter. Mjältens blodkärl fungerar som en reservoar för trombocyterna och stimuli från sympatiska nervsystemet kan orsaka en mjältkontraktion som i sin tur frisätter trombocyter till blodomloppet (6).

3.2.1. HEMOGLOBIN, HEMATOKRIT OCH ERYTROCYTER

Med hjälp av det syrebindande ämnet hemoglobin är det erythrocyternas uppgift att transportera syre och koldioxid i kroppen. Syret tas från lungorna till måcellerna medan koldioxid fraktas i motsatt riktning och följer med utandningsluften (6).

Hemoglobin, Hb, visar hur mycket hemoglobin som finns i blodet i halten gram hemoglobin per liter blod (3).

Hematokrit, EVF, står för erythrocytvolymfraction och är benämningen på hur mycket av blodets volym som består av erythrocyter i procent. I engelsk litteratur kallas EVF ibland för PCV som står för packed cell volume (2).

Röda blodkroppar, EPK, står för erythrocytpartikelkoncentration och beräknar partikelkoncentrationen av erythrocyter per liter blod (3).

De tre analyserna ovan används för att uppskatta erythrocytmassan och cirkulerande erythrocyter. Hos ett djur som inte lider av anemi så följer dessa värden varandra. Det är först vid misstanke om anemi som fler än en av dessa analysmetoder behöver användas (5).

Förhöjt Hb-värde beror ofta på dehydrering. Chock, oro och rädsla kan också förhöja Hb-värdet. Sekundär polycytemi inträffar vid för dålig syresättning i blodet och associeras med en rad sjukdomar, så som vissa hjärtsjukdomar, njurtumörer, Cushing's sjukdom hos hund och hyperthyroidism hos katt. Lipidemi kan ge ett falskt högt värde (5).

Sänkt Hb-värde kan bero på anemi, anestesi och sedering (5).

Variationen i hemoglobin hos olika djur

Hemoglobinkoncentrationen hos ett friskt djur skiljer sig mellan vuxna och unga individer. En hundvalp vid fyra månaders ålder kan ligga under det normala referensvärdet för hemoglobin. Hos ett dräktigt djur ses det också variationer sent i dräktigheten då både hund och katt kan ha ett lägre värde än normalt.

Hästar av varmbloodstyp har vanligtvis ett brett referensvärde. Normalt sett cirkulerar 1/3 av blodkroppsmängden i mjälten. När hästen går från lugn till lätt upphetsad kan en viss del av mjältreserven släppas ut i blodomloppet. Då stiger Hb-värdet och därigenom höjs även EVF och EPK. Katt tros också ha en mjältreservoar som kan påverka testresultatet. Även chock kan orsaka en tömning av mjältreservoaren (5).

3.2.2. VITA BLODKROPPAR

Vita blodkroppar, LPK, står för leukocytpartikelkoncentration och beräknar partikelkoncentrationen av vita blodkroppar per liter. De vita blodkropparna kallas även för leukocyter. De är inblandade i immunförsvaret och attackerar bakterier, virus, svamp eller parasiter som angriper kroppen (6).

Därför används vita blodkroppar, LPK, för att utreda orsaker, omfattning, duration och prognos för en sjukdomsbild. Resultaten bör alltid sättas i relation till andra analyser, djurets anamnes och kliniska symptom (3).

Variation av leukocytmängd hos olika djur

Yngre djur har en större mängd leukocyter än vuxna djur. Ras och kön kan ha betydelse för leukocytmängden. Fysiskt arbete har också betydelse, liksom om djuret är väldigt exciterat vid blodprovtagningstillfället då detta ger ett högre leukocytvärde. Hos dräktiga hundar sker en ökning av leukocytmängden strax innan valpning. Även utfodring ger en viss påverkan på antalet leukocyter hos hund, särskilt 1-2 timmar efter utfodring.

Leukocytos innebär en förhöjning av vita blodkroppar i blodet. Eftersom LPK mäter samtliga leukocyter tillsammans brukar en manuell differentialräkning av de olika leukocytterna vara det bästa sättet att gå vidare.

Leukopeni innebär istället att antalet vita blodkroppar i blodet har minskat. Vanligtvis är det en sänkning av neutrofila granulocyter. Leukopeni kan drabba en slags leukocyt men kan även vara balanserad då en minskning av samtliga leukocyter ses. En balanserad leukopeni kan bero på benmärgspåverkan (5).

3.2.3. TROMBOCYTER

Trombocyterna är de minsta blodcellerna i kroppen. De ansvarar för hemostas genom att de vid kärlskada eller blödning bildar en plugg av trombocyter som täpper till för att stoppa blödningen. De har även en betydande roll i resten av hemostasprocessen. Bland annat så frisätter trombocyterna serotonin och tromboxan A₂ som bidrar till kontraktion hos skadade kärl (6).

Trombocyter, TPK, står för trombocytpartikelkoncentration och anger partikelkoncentrationen av trombocyter per liter. Vid ökad blödningsbenägenhet rekommenderas denna analys eftersom defekter i trombocytbildningen är en vanlig anledning till blödningssjukdomar (3).

En av de analyser som används vid utredning av trombocyternas funktion kallas blödningstid. Det är en analys som används för att kontrollera den hemostatiska effekten på blodkärl och trombocyter. Genom att studera hur lång tid det blöder ur ett fint, rakt snitt som man gjort i hud eller slemhinna får man fram hur lång tid det tar för hemostasen att ta vid. Normal blödningstid ligger på 2-5 minuter hos alla djurslag (5).

Ett annat sätt att kontrollera blödningstid är att använda sig av *kapillärrör* som är små rör utan antikoagulantia. Tre till fyra rör används och dessa fylls med patientens blod. Helst används venöst blod. När den första bloddroppen når kapillärröret startas tiden och därefter bryts en liten del av röret av var trettionde sekund. Då en sträng av blod bildas mellan de avbrutna ändarna på kapillärröret antecknar man detta som koagulationstid (9).

Trombocytos innebär att det är en övergående förhöjning av trombocyter i blodet. Det kan uppkomma reaktivt efter ett kirurgiskt ingrepp, inflammation, infektion och blodförlust, men även som ett svar på trombocytopeni. Mjältkontraktion kan också vara en anledning, som i sin tur kan bero på upprymdhet, träning, akut blodförlust och trauma (3). Om förhöjningen är varaktig kallas det istället för trombocytemi (5).

Vid trombocytemi kan symptom liknande de vid trombocytopeni ses då trombocyterna kan vara defekta (3).

Trombocytopeni innebär en minskning av trombocyter i blodet som kan bero på olika faktorer som minskad produktion av trombocyter i benmärgen, ökad nedbrytning och förbrukning av trombocyter (3). Sjukdomen autoimmun trombocytopen purpura, ITP, orsakar också trombocytopeni (13). Vid trombocytopeni kan drabbade djur ha ökad blödning från slemhinnor och hud samt lätt uppkomst av hematom (3).

3.2.4. MANUELL DIFFERENTIALRÄKNING

3.2.4.1. GRANULOCYTER

Granulocyter är den typ av vita blodkroppar som framför allt har sin funktion i kroppens vävnader. Blodgranulocyter är benämningen på de granulocyter som färdas i blodet på väg till sin målvävnad (6).

Neutrofila granulocyter

Deras främsta funktion är att fagocytera mikroorganismer. De innehåller enzymer som kan verka både inuti och utanpå den angripna cellen för att förstöra mikroorganismen (1). De kan även inaktivera en patogen om den inte kan förstöra den (4). Neutrofila granulocyter kan bli toxiska när de påverkas av bakterietoxiner. Detta kan bland annat ske vid salmonellainfektion samt parvovirus (5).

När reservpolen av neutrofila granulocyter är tömd och ett fortsatt behov finns uppstår en **vänsterförskjutning**. Omogna neutrofiler frisätts då från benmärgen för att uppfylla det behov som finns (4).

Neutrofili kännetecknar en förhöjning av neutrofila granulocyter i blodet. De vanligaste orsakerna till detta tillstånd är akuta infektioner (3) som pyometra, mastit och pneumoni. När en infektionsagent är inblandad ses även en vänsterförskjutning (5). Kroniska infektioner ger oftast en lindrigare neutrofili utan någon vänsterförskjutning. Vid kraftiga ansträngningar eller kortisonbehandling ses också neutrofili på grund av adrenalin respektive steroider (3).

Hundar får oftast en kraftigare neutrofili vid infektion eller stresstillstånd än katter, däremot kan katters neutrofiler öka snabbt vid adrenalinpåslag. Hästens neutrofilvariation vid stimuli är ännu mindre än hos katt och hund (5).

Neutropeni innebär en minskning av neutrofila granulocyter i blodet. Ofta beror detta på benmärgspåverkan eller kraftigt ökat behov av neutrofiler (3).

Vissa virusinfektioner till exempel parvovirus hos hund och katt, infektiös anemi hos häst, kraftiga bakteriella infektioner och tumörer som påverkar benmärgen kan orsaka neutropeni.

En del kemiska ämnen som fenylbutazon, kloramfenikol, kortikosteroider, streptomycin, tetracykliner, olika metallföreningar och toxiner ger också neutropeni. Ökad mängd östrogen kan ibland ge neutropeni med neutrofili som första stadium. Dessutom kan utmättningsstillstånd, anafylaktisk chock och joniserande strålning orsaka neutropeni (5).

Eosinofila granulocyter

Den viktigaste uppgiften hos eosinofila granulocyter är att döda parasiter med hjälp av starka vävnadstoxiska proteiner. De har liksom de neutrofila granulocyterna förmåga att fagocytera men är mindre effektiva (3).

Eosinofili indikerar en förhöjning av eosinofila granulocyter i blodet. Detta kan ses vid många olika sjukdomar till exempel inflammatoriska processer i gastrointestinala trakten, huden och lungorna (3). Ofta handlar det om en temporär eosinofili och om man får väldigt höga värden från ett djur rekommenderas en ny provtagning för att se hur det utvecklas.

När en eosinofili inte är temporär kallas den persisterande. Detta förekommer främst vid parasitangrepp men även vid eosinofil pneumoni. Vid rävskebba och noskvalster ses eosinofili i perioder (5).

Eosinofili kan ibland ses vid återhämtning från akuta infektioner och vid allergiska reaktioner samt Addison's sjukdom.

Eosinopeni innebär ett reducerat antal cirkulerande eosinofila granulocyter i blodet. Detta tillstånd kan ses vid stress, infektioner, kortisonterapi och även vid Cushing's sjukdom (3).

Basofila granulocyter

I jämförelse med de andra granulocyterna finns dessa i en väldigt liten mängd i blodet. Ofta ser man inte dessa alls vid differentialräkning. Dessa innehåller heparin och histamin som har en central roll vid kontakt med allergener då de utsöndrar dessa ämnen och framkallar en allergisk reaktion (3).

Basofili inträffar sällan och innebär en förhöjning av basofila granulocyter i blodet. Om detta sker så är det ofta i kombination med eosinofili vid allergiska reaktioner. Det kan även ske vid vissa parasitangrepp så som hjärtmask hos hund (5).

3.2.4.2. MONOCYTER

Monocyter är en stor leukocyt. Den släpps ut i blodbanan som en monocyt och efter en kort tid i cirkulationen så migrerar de in i vävnader och blir makrofager. Makrofagernas huvudsakliga uppgift är att fagocytera döda celler och främmande partiklar (3).

Monocytos innebär en förhöjning av monocyter i blodet. Äldre djur har ibland en monocytos (5). Ses vid kroniska inflammationstillstånd, FIV hos katt, kortisonterapi och

Cushing's sjukdom hos hund, stark stress hos hund, maligna tumörer och vissa typer av leukemi (3).

Monocytopeni innebär en minskning av monocyter i blodet och ses som svar på akuta infektioner eller inflammationer men har ofta ingen större betydelse kliniskt (3).

3.2.4.3. **LYMFOCYTER**

Lymfocyterna har en stor roll i kroppens immunförsvar. De bildas i benmärgen och transporteras via blodet till thymus där de sedan mognar, för att sedan transporteras vidare till andra lymfatiska vävnader för förvaring. När dessa celler mognat kallas de T-lymfocyter eller T-celler. Det finns även lymfocyter som stannar kvar och mognar i benmärgen, för att därifrån släppas ut till lagrande organ. Dessa kallas B-lymfocyter eller B-celler. Det finns också en annan typ av lymfocyter som kallas NK-celler (3).

Lymfocytos innebär en förhöjning av totala antalet lymfocyter i blodet. Åldern har en viktig betydelse då unga djur har en naturlig lymfocytos. De påverkas också starkare av vaccinationer som kan orsaka en övergående lymfocytos, men detta ses även hos vuxna djur men då i en mildare grad. Addison's sjukdom kan orsaka lymfocytos tillsammans med eosinofili. Ett annat exempel är kroniska infektioner, speciellt om det finns en antikroppsreaktion. Lymfocytär leukemi orsakar också lymfocytos (3).

Lymfopeni innebär en minskning av lymfocyter i blodet. De vanligaste anledningar till lymfopeni är situationer som kan orsaka stress, kortisonterapi och Cushing's sjukdom. Valpsjuka och HCC hos hund samt parvovirus, FeLV och andra virussjukdomar kan ge lymfopeni (5).

3.3. EXEMPEL PÅ ANALYSER VID MISSTÄNKT LEVERSJKUDOM

Läckageenzym innebär att enzymet läcker ut ur cellen när den blir skadad. Induktionsenzym ökar istället p.g.a. att produktionen blir större (5).

3.3.1. **ALAT**

ALAT, alaninaminotransferas, är ett enzym som deltar i aminosyratransporten i kroppen (14). Det är ett läckageenzym som anses vara leverspecifikt hos hund och katt (4). Hos häst finns den högsta koncentrationen av ALAT i musklerna och därför används det inte för leverdiagnostik hos häst. Det ger endast utslag om skadorna på levern är väldigt omfattande. Mätningen av ALAT i blodet betraktas som ett förstahandsval för att få en översikt av leversjukdom hos hund och katt, eftersom ALAT inte kan peka ut specifika sjukdomar (2).

Omfattningen av leverskadan och om den är akut eller kronisk ger olika resultat. En akut skada leder till en snabb höjning av ALAT medan en kronisk skada leder till en skiftande ALAT koncentration (4).

Andra orsaker till förhöjt ALAT-värde kan vara användning av barbiturater, kortisonbehandling hos hund, paracetamol och även vid enterit samt pankreatit (4).

3.3.2. ASAT

ASAT, aspartataminotransferat, är ett enzym som deltar i aminosyratransporten i kroppen (14). Det är ett läckageenzym som förekommer i betydande mängder i lever, myokardie och skelettmuskulatur hos hund och i största del i skelettmuskulaturen hos häst. ASAT i blodet kan alltså stiga vid både muskelskador och vid leverskador.

Vid leverskador stiger ASAT parallellt med ALAT som generellt har ett litet högre värde. När båda värdena är förhöjda tyder det på en mer omfattande och ihållande sjukdom i levern än vid endast ett förhöjt ALAT-värde.

Det är endast vid kraftiga förhöjningar av ASAT som värdet betraktas som en säker indikator på leverskada eftersom enzymet finns i förhållandevis stora mängder i andra organ. Falska höga ASAT-värden fås vid lipemi och hemolys (5). ALAT och ASAT är ofta de vanligaste enzymerna som mäts vid misstanke om leversjukdom (4).

Hos häst är ett förhöjt ASAT-värde mer en indikation på muskelskador (8).

3.3.3. ALP

ALP, alkalisk fosfatase, är ett induktionsenzym som spjälkar fosforsyra-föreningar (14). Det förekommer i cellmembranet på cellen och har många olika isoenzymer. ALP förekommer i levern, men också i andra delar av kroppen så som skelett, tunntarm, njurar och placenta. Det används för att indikera leverskada eftersom gallsyra gör att ALP lättare frisätts från cellmembranet. Därför ses ALP-förhöjningar i blodet ofta vid leverskador som kombineras med en förhöjning av gallsyror på grund av stas i gallgångarna. Katt får inte lika förhöjda värden som hund. Unga djur har ofta ett högre ALP-värde eftersom deras skelettmetabolism är högre (5).

Kortisonbehandling och enterit kan ge förhöjda värden av ALP hos hund och häst. Andra orsaker kan vara Cushing's sjukdom, stark stress, pankreatit och osteosarkom hos hund. Hos katt orsakar hyperthyroidism och diabetes mellitus förhöjt ALP-värde (4).

3.3.4. GT

GT, glutamyltranspeptidas, är ett induktionsenzym som deltar i aminosyratransporten i kroppen. Generellt stiger det vid ALP-förhöjning, men är mindre känsligt för nekros i levern. GT förekommer på andra ställen i kroppen men den största mängden cirkulerande GT i blodet tros vara från levern. Särskilt hos katter är GT värdefullt för att påvisa leversjukdomar eftersom det stiger mer än ALP hos dem. Leverlipidos hos katt ger ingen förhöjning av GT. Hos häst anses GT vara både mer specifikt och känsligt än ALP (5).

3.3.5. BILIRUBIN

Bilirubin är slutprodukten av framförallt nedbrutet hemoglobin. Allt eftersom erythrocyterna åldras bryts hemoglobinet ner. Bilirubinet är ofta bundet till albumin och transporteras till

levern. Där görs det om till konjugerat bilirubin som kan utsöndras via gallan. Små mängder återgår till blodet eller filtreras ut genom njurarna. Ikterus ses när bilirubinnivån är så hög att det passerar ut i det extravaskulära rummet (6).

Hos häst börjar bilirubinvärdet stiga efter 24 timmars svält, det kan också stiga vid sjukdomar som inte involverar levern så som hjärtinsufficiens, kolik och pneumonier. Därför är bilirubin inget bra analysval vid misstanke om leversjukdom hos häst (5).

3.3.6. GALLSYROR OCH FASTEGALLSYROR

Gallsyror framställs av kolesterol i levercellerna. Gallsyrorna utsöndras sedan till gallblåsan för att transporteras vidare till duodenum. När de når tarmen hjälper de till med nedbrytning av fett och absorberas senare i ilium. Endast 5-10% av gallsyrorna kommer ut med faeces, resten reabsorberas och kan därefter på nytt utsöndras till gallblåsan. (2). De gallsyror som inte återabsorberas av levern åker istället ut i den perifera cirkulationen (6).

När ett djur har ätit stiger gallsyremängden i blodet då levern inte klarar av att återabsorbera den mängd som bildas. På grund av detta bör ett djur ha fastat i 12 timmar innan provet tas. Det finns också något som kallas gallsyrebelastning som innebär att ett prov tas när djuret fastat samt 2 timmar efter en fettrik och stor måltid. Vid nedsatt leverfunktion minskar förmågan att återabsorbera gallsyror och därför syns det förhöjda värden i blodet, på vissa djur syns detta endast efter måltid (5).

Häst har ingen gallblåsa och därför är gallsyrevärdet relativt stabilt oavsett fasta eftersom gallsyra hela tiden utsöndras till tarmen (5).

3.4. EXEMPEL PÅ ANALYSER VID MISSTÄNKT MUSKELSJKDOM

3.4.1. CK

CK, creatinkinas, är ett läckageenzym finns i muskler, hjärna och myokardie. CK-aktiviteten är högre i skelettmuskulatur och används för att diagnostisera muskelskador (4). CK stiger snabbt i blodet vid muskelskada och en förhöjning av endast CK tyder på att något inträffat nyligen. Häst är det djurslag CK vanligen analyseras på eftersom muskelskador är relativt vanliga hos hästar som hålls aktiva.

Katter har en mindre mängd CK i sina muskler och därför kan även en liten höjning vara viktig att lägga märke till. CK hos hund kan både stiga eller behålla sig på normalvärdet vid muskelskador och därför utesluter ett normalt värde inte muskelskada (5). Aktiviteten av CK är högre hos små valpar än hos vuxna djur (4).

3.4.2. ASAT

ASAT normaliseras inte lika fort som CK vid muskelskada. Om endast ASAT är förhöjt kan det tyda på en skadeprocess som har slutat att vara aktiv för mer än två dagar sedan. Det är viktigt att tänka på att endast ett förhöjt ASAT-värde kan tyda på leverskador (5). Vid pågående, aktiva muskelskador ses ofta stigningar av både ASAT och CK (4).

3.4.3. ALAT

ALAT kan ibland stiga vid omfattande muskelnekroser och korsförflamningar tillsammans med ASAT och CK hos hund (4).

3.5. EXEMPEL PÅ ANALYSER VID MISSTÄNKT NJURSJUKDOM

3.5.1. KREATININ

Kreatinin är slutprodukten av nedbrutet kreatinfosfat. Kreatin som lagras i musklerna fristätts vid muskelaktivitet och en stor del omvandlas till kreatinin. Detta produceras i en konstant mängd och beror på individens muskelmassa, därför är kreatininhalten väldigt individuell (4).

När blodet filtreras genom njuren utsöndras kreatininet till urinen och lämnar kroppen, men vid nedsatt njurfunktion blir det en ansamling med kreatinin i blodomloppet. Därför kan man med hjälp av ett blodprov få reda på nivån av kreatinin och på att få ett mått av njurfunktionen.

Både kreatinin och urea-halten används för att bestämma njurens funktion, men kreatinin är inte lika känslig för proteininnehållet i foder eller andra processer som t.ex. feber, infektioner eller toxemi (5).

3.5.2. UREA

Den viktigaste kvävehaltiga nedbrytningsprodukten vid proteinomsättningen är urea som bildas i levern. Vid normal funktion utsöndras urea och andra kvävehaltiga restprodukter via njurarna (6). Om njurarna är påverkade och halten av dessa kvävehaltiga produkter ökar i blodet kan det leda till azotemi / uremi(5).

3.6. EXEMPEL PÅ ANALYSER VID MISSTÄNKT PANKREASSJUKDOM

3.6.1. AMYLAS

Amylas är ett enzym som huvudsakligen finns i pankreas och har till uppgift att bryta ned di-, poly-sakarider och glykogen till monosakarider som glukos och maltos (2). Amylas i blodet stiger endast vid 57-64% av fallen vid akut pankreatit. Hos katt anses amylas inte vara ett bra val för att utreda eventuell pankreasskada (5).

3.6.2. LIPAS

Lipas är ett enzym som bryter ner lipider och kommer huvudsakligen från pankreas. Lipashalten i blodet stiger vid pankreatit (2). Det stiger även vid pankreas-neoplasi, hepatisk neoplasi, kortisonbehandling, Cushing's sjukdom och azotemi (4). Ökning av lipas sker i 80 % av fallen vid akut pankreatit men eftersom många andra tillstånd kan ge denna ökning så ger det bäst tillförlitlighet tillsammans med amylas (5).

3.7. EXEMPEL PÅ ANALYSER VID MISSTÄNKT DIABETES MELLITUS

3.7.1. GLUKOS

Glukos omvandlas av kroppen till ATP, adenosintrifosfat, som är den en av de primära energikällorna i cellernas energikrävande processer (6). Glukoshalten i blodet regleras av hormonerna insulin och glukagon för att upprätthålla en homeostas. Glukagon höjer blodsockerhalten medan insulin sänker den. Glukoshalten stiger i blodet efter måltid och därför bör man vänta minst 12 timmar innan provtagning (4).

Hyperglykemi är ofta relaterat till diabetes mellitus som indikerar en kronisk förhöjning av glukosvärdet i blodet. Detta är vanligast hos hund och katt men förekommer också hos häst. Hos katt kan ett förhöjt glukosvärde ses upp till 24 timmar efter en kolhydratsrik måltid (5). Situationer som orsakar tillfällig stress hos katt ge kan ge upphov till ett tillfälligt förhöjt glukosvärde. Cushing's sjukdom, kronisk stress, kortisonbehandling, akut pankreatit och akromegali kan också orsaka hyperglykemi (4).

Hypoglykemi innebär en minskning av glukosvärdet i blodet. Ett felaktigt behandlat prov kan visa på låga glukosvärden. Detta beror på att cellerna i blodet fortsätter metabolisera glukos även efter provet är taget. Därför bör provet tas om hand inom 30-60 minuter efter provtagning (5). Insulom är en relativt vanlig sjukdom som orsakas av att tumörceller i pankreas utsöndrar insulin och därigenom orsakar hypoglykemi. Överdoser av insulin vid diabetes mellitus-behandling, vissa tumörer, allvarlig leversjukdom, svält hos unga djur och extrem träning kan också ge för låga glukos-värden (5). Kliniska symptom så som ataxi, muskelryckningar, kramper och slöhet kan ses vid hypoglykemi (7).

3.7.2. FRUKTOSAMIN

Glukos omvandlas i olika processer till fruktosamin. Fruktosamin i blodet återspeglar glukosvärdet två till tre veckor före provtagning. Stress påverkar inte fruktosaminvärdet, därför är det användbart för att urskilja stressbetingad hyperglykemi från diabetes mellitus.

Den vanligaste orsaken till förhöjda fruktosaminvärden är diabetes mellitus (1). Cushing's sjukdom och kortisonbehandling kan också ge höga värden (5).

Om djuret lider hypoglykemi kan det få låg fruktosaminnivå (4). Falskt låga värden hos hund kan fås vid hypoproteinemi, azotemi och hyperlipidemi. Hos katt sker detta vid hypoproteinemi och hyperthyroidism (5).

3.8. ELEKTROLYTER

3.8.1. KALCIUM

Kalcium är ett mineral som är nödvändigt för kroppens uppbyggnad, bildning av ben och tänder, hormonproduktion, nervsystemets funktion och blodets koagulationsförmåga (1). Man kan se förändringar i kalciumhalten om det blir rubbningar i syra-bas balansen i kroppen eller ändringar i plasmaproteinhalten. Vanligen bestäms den totala kalciumhalten i antingen blodserum eller plasma (5).

Hyperkalcemi innebär en förhöjning av kalciumnivån i blodet. En av de viktigaste effekterna av hyperkalcemi är inhibitionen av ADH, som gör att djuret ej kan koncentrera urinen. Långvarig hyperkalcemi leder till att njurfunktionen försämras (4). Dehydrering, alkalos och lipemi kan ge falskt höga värden (5). Växande djur ger ofta högre värden på grund av deras skelettmetabolism (4).

De vanligaste orsakerna till hyperkalcemi är lymfosarcom och adenokarcinom i analsäckar och juver hos hund, primär hyperparathyroidism samt Addison's sjukdom (5).

Vid hyperkalcemi kan symptom som polyuri, polydipsi, kräkningar, anorexi, muskelsvaghet eller benskörhet visa sig. Samtliga symptom utom anorexi är mer frekventa på hund än på katt (4).

Hypokalcemi innebär en minskning av kalciumnivån i blodet. Falska värden kan ses vid alkalos. De vanligaste orsakerna till hypokalcemi är eklampsi, hypoalbuminemi då 40 % av det totala kalciumet är bundet till albumin. Kronisk njurinsufficiens kan också ge lägre kalcium värde på grund av kompensation då fosforhalten stiger (5).

Ofta visas en neurologisk dysfunktion vid hypokalcemi. Detta kan framträda som beteendeförändringar, nervositet, muskelryckningar främst i öra och ansikte samt kramper. Även tackykardi och feber förekommer. Träning, stress och upprymdhet kan förvärra symptomen (4).

3.8.2. **KALIUM**

Kalium är en av de viktigaste intracellulära positiva jonerna och är viktiga för normal muskelfunktion, andning, hjärtfunktion, nervimpulsöverföring och koldioxidmetabolism (2).

Hyperkalemi innebär en förhöjning av kaliumnivån i blodet. Vanliga orsaker är ökat inflöde av kalium genom infusion, minskad möjlighet att utsöndra på grund av njursvikt, urinblåseruptur, urinstopp eller Addison's sjukdom. Det kan även ske vid acidosis. Hyperkalemi kan leda till livshotande hjärttillstånd, bradykardi och EKG-förändringar (4).

Hypokalemi innebär en minskning av kaliumnivån i blodet. Vanliga anledningar är minskat upptag i kroppen som i sin tur kan bero på anorexi, kräkning, diarré, kroniskt njursvikt, post-obstruktiv diures samt polyuri (4).

Natrium/kalium-kvot används vid utredning av Addison's sjukdom och speglar eventuella elektrolyttrubbningar. En normal natrium/kalium-kvot understiger inte 25:1 och kan stiga upp till ungefär 43:1 (5).

3.8.3. **KLORID**

Klorid spelar en stor roll i vätskebalansen, osmotiskt tryck och den normala koncentrationen av negativa och positiva joner. Ofta mäts klorid vid elektrolytundersökningar eftersom den står i nära förbindelse med natrium och bikarbonat (2).

Hyperkloremi innebär en förhöjning av kloridnivån i blodet. Det förekommer ofta tillsammans med hypernatriumi. Om hyperkloremi förekommer utan hypernatriumi beror det ofta på en bikarbonatförlust.

Hypokloremi innebär en minskning av kloridnivån i blodet. Det förekommer ofta tillsammans med alkalos och hyponatriumi. Den vanligaste orsaken till alkalos är att djuret kräks (4).

3.8.4. LAKTAT

Laktat, mjölksyra, bildas när musklerna inte får en tillräcklig mängd med syre för att kunna utvinna energi. För att musklerna ska få den energi som behövs vid ansträngning så bryter kroppen ner glykogenreserverna som finns ansamlad i muskler och omvandlar glykogenet till pyrondruvssyra och energi. Vid kraftig ansträngning ansamlas pyrondruvssyran i muskelfibrernas cytoplasma och bildar mjölksyra (6).

Hyperlaktemi innebär en förhöjning av laktat i blodet. Det förekommer vid chocktillstånd, ihållande hård träning, kolik hos häst. När laktatvärdet är högt är prognosen för individen dålig (1).

3.8.5. MAGNESIUM

Magnesium är en viktig faktor för att natrium/kalium-pumpen ska fungera. Obalans i magnesiumhalten har en stor inverkan på cirkulationen och neuromuskulära systemet (4). Bara 1 % av det totala magnesiumet finns i blodplasman, resten finns i kroppens celler och i benvävnad. I cellerna hjälper magnesium till i olika enzystem som t.ex. har hand om syntes av fett, protein och glukos. Det utsöndras genom njurarna och till liten del som faeces och mjölk (5).

Hypermagnesemi innebär en förhöjning av magnesiumnivån i blodet. Det är ovanligt men förekommer vid njursvikt. Det krävs en väldigt extrem höjning för att några symptom ska ses men i dessa extrema fall kan EKG förändringar, asystole och muskelparalys ses (4). Hypermagnesemi ses också vid cellsönderfall (5).

Hypomagnesemi innebär en minskning av magnesiumnivån i blodet. Många av de tillstånd som orsakar hypokalemi orsakar också hypomagnesemi (4). Hypomagnesemi inträffar främst vid försämrat upptag av magnesium i tarmen men ses även vid hyperthyroidism, hyperaldosteronism och hyperparathyroidism (5). Andra orsaker till hypomagnesemi är anorexi, njursjukdomar och hypokalcemi (4). Vid hypomagnesemi kan neurologiska abnormaliteter synas samt hjärtarytmier (4).

3.8.6. NATRIUM

Natrium hjälper till att kontrollera njurarnas återupptag av vatten. Natriumhalten kontrolleras med hjälp av RAAS, renin angiotensin aldosteron-systemet, och hormonet ADH.

Hypernatremi innebär en förhöjning av natriumnivån i blodet. Det uppkommer vid förlust av elektrolyter och förlust av ren vätska. Detta kan till exempel hända vid kräkning, diarré, diabetes insipidus, feber samt att djuret ej dricker.

Hyponatremi innebär en minskning av natriumnivån i blodet. Den vanligaste orsaken är Addison's sjukdom. Det inträffar även vid diabetes mellitus och beteendebetingad polydipsi (4).

3.9. PLASMAPROTEINER

Plasmaproteiner har många varierande funktioner i blodet. De ansvarar för osmotiskt tryck, homeostas av pH, transporterering av ämnen som binds till dem, samt att de förekommer som inaktiva koagulationsfaktorer. Flera plasmaproteiner har en okänd funktion (5). Hemolys och lipidemi kan ge felaktiga värden (2).

3.9.1. PROTEIN

Mäter den totala mängden plasmaproteiner i serum. Om ett enskilt plasmaprotein ökar eller minskar tillräckligt mycket syns det också proteinanalysen (5).

Hyperproteinemi innebär en förhöjning av plasmaproteinnivån i blodet och sker ofta vid dehydrering.

Hypoproteinemi innebär en minskning av plasmaproteinnivån i blodet. Övervätskning och akut blodförlust orsakar en relativ hypoproteinemi. Vid blödning ersätts vätskan snabbare än proteinerna av kroppen och de dröjer några dygn innan proteinvärdena är återställda. Tarmsjukdomar kan också orsaka hypoproteinemi (1).

3.9.2. ALBUMIN

Albumin utgör 35-50% av totalproteinet i serum. Det är ett transportprotein vars viktigaste funktion är att upprätthålla det osmotiska trycket i blodkärlen.

Hyperalbuminemi innebär en minskad albuminnivå i blodet. Dehydrering ses som den enda orsaken till hyperalbuminemi eftersom albuminsyntesen inte anses kunna påverkas till förhöjning (1).

Hypoalbuminemi innebär en minskning av albuminnivån i blodet. Det orsakas av albuminförlust eller nedsatt albuminsyntes. Vid glomerulära sjukdomar ses främst förluster till urinen som kan vara väldigt stora. Förluster av protein via tarmen och albuminförluster till den extracellulära vätskan kan också orsaka hypoalbuminemi (5). Andra orsaker kan vara felaktig utfordring, kronisk leversjukdom, laktation och dräktighet (1).

3.9.3. GLOBULIN

Globuliner är en komplex grupp av proteiner som syntetiseras i levern och har som huvuduppgift att transportera och binda andra proteiner (2). Ett av de viktigaste

globulinerna är immunoglobuliner som också kallas antikroppar och är viktig del i kroppens immunförsvar (6).

Hyperglobulinemi innebär en förhöjning av globulinnivån i blodet. Det kan inträffa i samband med förhöjning av akutfasproteiner som sker vid infektioner och skador i vävnader vilket leder till inflammation (5).

Hypoglobulinemi innebär en minskning av globulinnivån i blodet. SCID hos häst leder till detta. Hypoglobulinemi ses också ofta hos valpar som ännu inte utvecklat sitt immunförsvar. De flesta valpar har uppnått den naturliga nivån av globuliner vid sex månaders ålder (4). Globulin minskar också vid blödningar (1).

3.9.4. A/G-KVOT

A/G-kvot mäter förhållandet mellan Albumin och Globuliner. En förändring i den här kvoten är den första indikationen på abnormaliteter i proteinbalansen. Den här analysen utförs tillsammans med en proteinprofil då man kan se övriga förändringar. Genom att dividera albumin med globulin fås kvoten fram. Hundar och hästar har ofta en kvot som överstiger 1.0 då de har högre halt globulin. Katter har ofta en normal eller mindre mängd globulin och kan därför få en kvot under 1.0 (2).

3.9.5. FIBRINOGEN

Fibrinogen används vid skapandet av koagulationsfaktorer och behövs för en normal funktion av koagulationen i kroppen. Fibrinogen måste mätas i icke-koagulerat blod (2).

En förhöjning av fibrinogennivån i blodet sker vid akut inflammation och vävnadsskador.

En minskning av fibrinogennivån i blodet kan ske vid allvarliga leversjukdomar eftersom fibrinogen bildas i levern. Det sker även vid sjukdomen DIC då koagel bildas i blodbanorna (4).

3.9.6. SAA

SAA, serum amyloid A, är ett akutfasprotein som i sig har en okänd funktion. Tillsammans med fibrinogen och haptoglobin är dessa de mest användbara akutfasproteiner att analyseras. Akutfasproteiner frisätts vid inflammationer och anses ha en stor betydelse initialt vid en inflammation. Tillsammans med leukocytanalyser används akutfasproteiner för att utreda inflammatoriska tillstånd (5).

3.10. MINERALER

3.10.1. FOSFOR

Cirka 90 % av allt fosfor finns inlagrat i skelettet. Resten finns mestadels i cellerna både som fosfor och i viktiga biomolekyler (5). De flesta metaboliska förlopp i kroppen påverkas i någon form av fosformetabolismen (14). Unga och växande djur har högre fosfathalt i blodet än vuxna (6).

Hyperfosfatemi innebär en förhöjning av fosfornivån i blodet. Det kan orsakas av hemolys och antikoagulantia som EDTA och citrat. Kan även ske vid utfodring med höga fosfastvärden. Kronisk njurinsufficiens ger en primär hyperfosfatemi eftersom utsöndringen av fosfater minskar. Akut njurskada och särskilt ärftliga njursjukdomar orsakar också hyperfosfatemi. Även hyperthyroidism hos katt, frakturläkning och tillförsel av D-vitamin kan orsaka hyperfosfatemi (5).

Hypofosfatemi innebär en minskning av fosfornivån i blodet. Kortikosteroider, anabola steroider, antiepileptika, diuretika, insulin och salicylater är läkemedel som kan orsaka detta. Även otillräcklig fosfattillförsel via utfodring och psuedohyperparathyroidism kan också ge hypofosfatemi (5).

3.10.2. JÄRN

Järn tas upp av tarmepitelcellerna och förs sedan vidare bundet med plasmaproteinet transferrin. Det lagras också i tarmens mukosaceller och finns där tills cellerna bryts ner eller järnet behöver användas. Järn utsöndras därför i huvudsak genom faeces. Erytrocyternas omsättning har en stor inverkan på hur mycket järn som behövs då det också finns i hemoglobinet och hjälper kroppen transportera syre och koldioxid (6).

Den vanligaste orsaken till järnbrist är kroniska blödningar. Snabbt växande djur som endast får en mjölkdiet får ej i sig tillräckligt med järn. Det är också förknippat med anemi som beror på järnbrist (2).

3.10.3. KOPPAR

Koppar ingår i ämnen som är viktiga för järnupptaget i tarmen och omfördelningen av järnet i kroppen. Därför leder kopparbrist till järnbrist (2). Kopparbrist är ovanligt i Sverige eftersom koppar blandas i djurens foder (5).

3.10.4. ZINK

I blodet är zink till största delen bundet till hemoglobin. Det är jämt fördelat i kroppens vävnader och är har betydelse för att många enzymsystem ska fungera normalt. Zinkhalten i blodserum varierar i normala fall och därför är egentligen inte serum- eller plasma-bestämning av zinkhalten rekommenderad. Det bästa är att använda biopsi från hud eller lever .

Det är ovanligt att zinknivån i blodet ökar så mycket att den blir toxisk för djuret. Sänkningar av zinknivån i blodet ses vid leversjukdomar, anemier, kroniska infektioner och sulfapreparat-behandling (5).

3.11. LIPIDER

3.11.1. KOLESTEROL

Kolesterol utgör en viktig del av cellmembranet och fungerar också som utgångsmaterial för syntes av bland annat könshormoner och gallsyror (14). Kolesterol bildas i varje cell i

kroppen, speciellt i leverceller, binjurebarken, testiklar, äggstockar och i tarmen. I levern sker störst kolesterolomsättning. För att få ett korrekt värde vid kolesterolanalys ska provet tas efter ca 12 timmars fasta, eftersom värdet höjs vid utfodring.

Hyperkolesterolemi innebär en förhöjning av kolesterolnivån i blodet. Vid hypothyroidism används ibland denna analys eftersom thyroideahormon kontrollerar bildning och metabolisering av kolesterol. Hypothyroidism leder till hyperkolesterolemi då nedbrytningen av kolesterol är långsammare än bildningen. Diabetes mellitus, Cushing's sjukdom och nefroniskt syndrom kan också orsaka hyperkolesterolemi. Dessutom kan kortisonbehandling göra att nivån stiger (2). Vid hyperlipidemi kan kolesterolvärdena tillsammans med triglyceridvärdet vara förhöjda (4).

3.11.2. TRIGLYCERIDER

Lipider är olöslbara och transporteras i ett lipidproteinkomplex som kallas lipoproteiner. Två viktiga lipider är triglycerider och kolesterol. Olika lipoproteiner transporterar triglycerider respektive kolesterol (4). I kroppen utgör triglycerider en energireserv genom att lagras som fettvävnad. Denna fettvävnad skyddar även de inre organen mot skador (6). Triglycerider används för att utreda lipidemi och hyperlipidemi.

Lipidemi innebär en högre koncentration av triglycerider i blodet. Lipidemi ger blodet ett grumligt utseende.

Hyperlipidemi innebär en förhöjning av kolesterol eller/och triglycerider i blodet som kan följas av lipidemi. Orsaker till hyperlipidemi kan vara Cushing's sjukdom, diabetes mellitus, hypothyroidism, posthepatisk leversjukdom, kortisonbehandling och idiopatisk hyperlipidemi. Det är vanligt att hyperlipidemi ses på grund av att djuret inte fastat innan provtagning (4).

3.12. NÅGRA SJUKDOMSTILLSTÅND SOM OMNÄMNTS I ARBETET

3.12.1. ADDISON'S SJUKDOM (HYPOADRENOKORTICISM)

Addison's sjukdom innebär en minskad produktion av kortikoider i binjurebarken. Det kan bero på dålig produktion eller en immunologisk nedbrytning av binjuren. Addison's sjukdom kan också vara en konsekvens vid behandling av Cushing's sjukdom.

Symptom vid Addison's sjukdom: Symptomen är väldigt diffusa och börjar med slöhet och inappetens. Hos en obehandlad patient utvecklas detta till kräkningar, anorexi, blodig diarré, bradykardi, hypertension, svaghet och kollaps (7).

3.12.2. AKUT PANKREATIT

Akut pankreatit innebär en inflammation i pankreas. Oftast är det oklart vad som orsakar pankreatiten, men fetma, fettrik diet och vissa sjukdomar som till exempel Cushing's sjukdom tros vara bidragande. Pankreas enzymer läcker ut i blodet vid skada.

Symptom vid akut pankreatit: Kraftig kräkning, anorexi, takykardi, diarré, kraftig buksmärta, dehydrering. Hundar kan inta en position där de ligger ned mer framdelen men står upprätt med bakkdelen på grund av smärtan i buken, detta kallas praying position (7).

3.12.3. ANEMI

Det finns många orsaker till anemi men alla faller in i en av följande två grupper:

Regenerativ anemi beror på ökad förlust av röda blodkroppar som i sin tur kan bero på blödning eller hemolys. Om detta inträffar sker en ökad insöndring av erytropoetin som stimulerar bildningen av erythrocyter. Efter ett par dagar har mängden reticulocyter ökat i blodet och även kärnförande röda blodkroppar kan förekomma.

Icke-regenerativ anemi innebär att kroppen producerar för lite erythrocyter (4). Detta kan bero på många orsaker så som kroniska blodförluster, anemi på grund av järnbrist, kronisk njur- eller leverinsufficiens, kronisk inflammation, hypothyroidism samt FELV hos katt (5).

Symptom vid anemi: Bleka slemhinnor, svaghet (1), trötthet (7) och oförmåga att vilja motionera, takykardi och polypnea, svimning. ökad känslighet för kyla, onormala hjärtljud, svag och/eller oregelbunden puls, chock vid blodförlust orsakad av trauma (1). Ikterus, hemoglobinuri, blödningar, mörk avföring, hematom och feber kan vara sekundära symptom som uppstår (1).

Symptomen är relaterade till minskad förmåga att transportera syre i blodet och de fysiologiska förändringar kroppen försöker göra för att effektivisera de röda blodkropparna och minska hjärtats arbetsbelastning (1).

3.12.4. CUSHING'S SJUKDOM (HYPERADRENOKORTICISM)

Cushing's sjukdom är vanligt på hund, men ovanligt på katt. Sjukdomen beror på en ökad kortikoidproduktion i binjurebarken. Detta kan bero på tumörer i binjurebarken eller hypofysen. Cushing's sjukdom utreds med hjälp av ACTH-stimulering eller Screening-test. Cushing's sjukdom kan även uppträda som ett svar på kortisonbehandling.

Symptom vid Cushing's sjukdom: Polyuri, polydipsi, ökad aptit, bukighet, flämtningar, päls- och hudförändringar, muskelatrofi och svaghet (7).

3.12.5. DEHYDRERING

Dehydrering beskriver en förlust av den totala mängden vätska i kroppen. Hur dehydrerat ett djur är uppges i procent av kroppsvikten.

Anledningar till dehydrering

1. Primär minskning av vatten genom långvarig inappetens som kan bero på käkfrakturer, hals och nackskador eller att vatten ej finns tillgängligt. Det kan också bero på medvetlöshet, feber, ökad flämtning samt diabetes insipidus.

2. Vatten och elektrolytminskning genom kräkning, diarré, pyometra, dränage av sårvätska och tillstånd i mag-tarmsystem som förhindrar vätskeupptag.
3. Blodförlust vid interna och externa blödningar liksom vid kirurgiska ingrepp.
4. Kalciumminskning vid svält, kräkning, långvarig diarré och långvarig behandling med diuretika.
5. Kalciumökning på grund av rupterad urinblåsa, akut njursvikt., urinstopp samt vid Addison's sjukdom.

Symptom vid dehydrering: Till en början kan dehydrering visa sig genom att koncentrationen av olika ämnen i urinen blir större, därefter följer hudturgor som blir mer markanta ju mer uttorkat djuret blir. Andra symptom är insjunkna ögon, långsam kapillär återfyllnadstid och torra slemhinnor. Dehydrering leder till chock och om det gått alltför långt även till döden (7).

3.12.6. DIABETES MELLITUS

Diabetes mellitus innebär att kroppen har en förhöjd glukoskoncentration. Detta medför att glukos utsöndras i urinen och orsakar polyuri. Diabetes mellitus kan bero på en minskad insulinproduktion eller att cellerna är mindre känsliga för insulin (6).

Symptom vid diabetes mellitus: Främst polyuri, polydipsi och ökad aptit med viktnedgång. Generella symptom är svaghet, trötthet, anorexi, katarakt hos hund och en annorlunda gång hos katt där de går på hasen, plantigrade posture (7).

3.12.7. HYPERTHYROIDISM

Hyperthyroidism beror på en ökad produktion av thyroideahormoner. Detta gör att kroppens metabolism ökar. Det är vanligt på katt men inte på hund.

Symptom vid hyperthyroidism: Viktnedgång trots ökad aptit, utmätning, aggression, hyperaktivitet, polyuri, polydipsi, kräkning, diarré, takykardi (7).

3.12.8. HYPOTHYROIDISM

Hypothyroidism orsakas av en underaktiv thyroidea. Detta ger en underproduktion av thyroideahormon och därför en långsammare metabolism.

Symptom vid hypothyroidism: Slöhet, ovilja att motionera, övervikt trots minskad aptit, håravfall, pigmentförändringar (7).

3.12.9. NJURSVIKT

Akut njursvikt

Njurproblem som kommer plötsligt kallas för akut njursvikt och kan bero på många olika saker så som minskat blodflöde till njurarna genom hypovolemisk chock, kronisk njursjukdom, urinsten som blockerar eller rupterar uringångarna, direkt påverkan på njurcellerna genom förgiftning.

Symptom vid akut njursvikt: Plötslig anorexi, slöhet, depression. Oliguri och anuri som följs av polyuri. Kräkning, diarré, polydipsi, dehydrering och urindoftande andedräkt (7).

Kronisk njursvikt

Kronisk njursvikt innebär en långsam avtagande funktion i njurarna och resulterar i uremi/azotemi (7). Då börjar ickeproteinbundna kvävehaltiga restprodukter som kreatinin och urea att ackumuleras i blodet (4). Det inträffar oftast på djur över 7 år. Ibland kan det dröja tills 75% av nefronen är ofunktionella som symptom börjar visa sig (7).

Symptom vid kronisk njursvikt: Polyuri, polydipsi, anorexi, kräkning, slöhet, viktminskning, dehydrering, sår i munnen, dålig andedräkt, icke-generativ anemi, hypertension och i slutskedet även kramper (7).

3.12.10. SYMPTOM VID LEVERSJKDOM

Ofta inträffar ikterus vid leversjukdom. Ikterus kallas även gulsot och innebär en gulaktig färgton av hud, slemhinnor och konjunktiva. Det finns tre huvudsakliga orsaker till ikterus;

Prehepatisk ikterus

Orsakas av ökad hemoglobinproduktion. Detta sker oftast vid hemolys, men även stora interna blödningar kan ge prehepatisk ikterus. Levern kan inte bryta ner den stora mängden okonjugerat bilirubin och därför stiger halten i blodet. Förutom ikterus syns kraftiga anemisymptom.

Hepatisk ikterus

Leverns förmåga att bryta ner okonjugerat bilirubin är nedsatt, detta kan bero på minskat blodflöde till levern eller leverskada/defekt. Allvarlig sepsis kan hämma leverns förmåga att bryta ner bilirubin.

Posthepatisk ikterus

Galla som bildas kan ej utsöndras till tarmen från levern. Det beror ofta på stopp i gallgångarna. Eftersom det konjugerade bilirubinet ej kan utsöndras via gallan går det istället ut i blodet (5).

Symptom vid akut leversjukdom: Anorexi, kräkning, polydipsi, dehydrering, feber, smärta i främre delen av buken, ascites, ikterus, mörk avföring, hemostasrubbnings, splenomegali samt hepatisk encephalopati. Njursvikt kan ses som en allvarlig komplikation i vissa fall av akut leversjukdom.

Symptom vid kronisk leversjukdom: Diarré, kräkningar, mörk avföring, inappetens, viktminskning, polyuri, polydipsi, dålig koncentrerad urin, ascites, ikterus samt hepatisk encephalopati. Eftersom sjukdomen utvecklas långsamt kan levern anpassa sig och därmed minska de kliniska symptomen (11).

Det kan dröja tills 70-80% av levercellerna är förstörda innan dessa symptom visas (7).

3.12.11. SYMPTOM VID MUSKELSJUKDOM

Vid korsförlamning hos häst ses en stelhet i muskulaturen runt korset en kort tid efter ansträngning som sedan eskalerar till att muskulaturen blir öm och hästen svettas mycket även en lång tid efter avslutat arbete, detta kan hålla i sig upp till 4 timmar. Slutligen syns dessa symptom redan inom cirka 10-20 minuters ansträngning. En vinglande gång kan ses, symptomen på bakdelen försvinner ofta inom 4 timmar men vissa rörelsestörningar kan ses i flera dagar (8).

Symptom vid muskelsjukdom: Muskelsvaghet samt förlorad funktion, muskelatrofi och muskelsmärter (7).

4. DISKUSSION

Detta arbete är riktat till blivande djursjukskötare och uppbyggt som ett kompendium som tar upp vanligt förekommande blodprovsanalyser inom djursjukskötareyrket. Vi har genom vårt arbete försökt att ge en förståelse för samband som finns mellan analysresultat, symptom och sjukdomstillstånd. Det är inte meningen att en djursjukskötare ska ha lika djup kunskap som en veterinär eftersom en djursjukskötare inte arbetar med att analysera resultaten på samma sätt. En ökad kunskap hos djursjukskötaren tror vi underlättar och förbättrar dennes arbete och djursjukskötaren känner en större säkerhet i stressiga situationer.

Vissa djur kan vara så allvarligt sjuka att man endast kan ta en begränsad mängd blod vid provtagning och då är det extra viktigt att veta hur man ska prioritera. Även om en veterinär alltid finns till hands på arbetsplatsen kan vissa situationer vara så akuta att det inte finns tid att fråga om råd.

Att arbeta som djursjukskötare kräver att man kan arbeta som ett team med veterinären. Det är genom kommunikationen med varandra som ett djur behandlas mest effektivt. Observationer och symptom hos de sjuka djuren är av stor vikt för veterinären. Samtidigt är det viktigt att djursjuksvårdaren vet vad som är viktigt att observera och hur veterinärens behandlingar kan påverka djuret. Om en djursjukskötare känner till lite mer om kliniska symptom har de lättare att få en helhetsbild över hur djuret mår och kan prioritera vilka blodanalyser som bör väljas.

En djursjukskötare som har kunskaperna som vi försökt förmedla kan känna sig säkrare i sitt arbete. Detta är särskilt viktigt för en nyutbildad person som inte har någon arbetslivserfarenhet. Från och med 2010 kommer legitimation för djursjukskötare att gälla vilket kan komma att innebära ett större eget ansvarstagande i sitt arbete.

Vi vill poängtera att detta arbete inte ska betraktas som ett komplett kompendium för provtagning vid olika sjukdomstillstånd eller symptom. Det finns ett stort antal ytterligare blodanalyser som inte beskrivs här. För att säkert kunna ställa diagnoser kan det krävas både fler blodanalyser men även annan provtagning så som urinanalys, bakterieodling och patologianatomisk diagnos. Vi hoppas att det tredje året på djursjukskötarutbildningen ska ge utrymme till utbildning inom laboratorieanalyser och att detta arbete kan komma till användning. Med arbetslivserfarenhet inom yrket kommer också kunskapen och vi vill försöka ge kommande djursjuksvårdarstudenter en möjlighet att lite snabbare nå denna nivå.

*”A veterinarian is trained to interpret test results,
whereas a veterinary technician is trained to generate these results”*

(Hendrix M.C., 2002, s.1)

SAMMANFATTNING

Det här arbetet är ett kompendium som beskriver några vanliga blodanalyserns innebörd hos häst, hund och katt. Det beskrivs vad ämnet som analyseras har för normal funktion i kroppen och under vilka omständigheter analysresultaten kan variera. Ibland beskrivs de sjukdomstillstånd som dessa värdeförändringar kan bero på. Detta kompendium förklarar också vilka blodanalyser som kan vara passande vid iakttagelse av specifika kliniska symptom hos ett djur. Tanken med detta arbete är att underlätta för djursjukskötare under utbildningen och för djursjukskötare när de påbörjar sin yrkeskarriär. Det ska dock inte betraktas som ett komplett kompendium i klinisk kemi avseende blodanalyser.

SUMMARY

This student report is a compendium that explains the meaning of some common used blood analysis in horse, dog and cat. The normal function of the analysed subject is described and under which circumstances the test results can vary. Further on, the diseases that may cause these changes in test results are mentioned and sometimes described separately. This compendium also explains what blood analysis may be appropriate when observing specific clinical symptoms in an animal. The intention with this compendium is to facilitate for veterinarian nursing students during their education and when they begin their occupation. It's important to understand that this compendium is not a complete compendium in clinical chemistry in blood analysis.

REFERENSLISTA

Litteratur

1. Latimer S. K., Mahaffey A. E., Prasse W. K., *Duncan & Prasse's Veterinary Laboratory: Medicine Clinical Pathology*, 4th ed., Iowa: Iowa State Press; 2003
2. Hendrix M. C., *Laboratory Procedures for Veterinary Technicians*, 4th ed., Missouri: Mosby inc.; 2002
3. Day M., Maxkin A., Littlewood J., *Manual of Canine and Feline Haematology and Transfusion Medicine*, Gloucester: BSAVA; 2000
4. Villiers E., Blackwood L., *BSAVA Manual of Canine and Feline Clinical Pathology*, 2th ed., Gloucester: BSAVA; 2005
5. *Kompendium i Klinisk Kemi*, Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet; 2007
6. Sand O., Sjaastad V. Ø., Haug E., *Människans Fysiologi*, Stockholm: Liber cop; 2004
7. Lane D., Cooper B., Turner L., *BSAVA Textbook of Veterinary Nursing*, 4th Ed., Gloucester: BSAVA; 2007
8. Petterson H., Green B., *Håll hästen frisk*, 8:e utgåvan, Västerås: ICA Bokförlag; 2007
9. Voigt L. G., *Hematology techniques and concepts for veterinary technicians*, Wiley-Blackwell; 2000
10. Kerr G. M., *Veterinary Laboratory Medicine*, 2th ed., Iowa: Iowa State University Press; 2002
11. Hall J. E., Simpsons W. J., Williams A. D., *BSAVA Manual of Canine and Feline Gastroenterology*, 2th ed., Gloucester: BSAVA; 2005

Internet

12. *Blod och benmärgsmorfologi – cellschema* http://netsim.neuro.ki.se/cellschedules/index_se.html
Besökstid: 15:00 23/3 -09
13. *Idiopatisk (immun) Trombocytopen Purpura (ITP)*
http://www.internetmedicin.se/dyn_main.asp?page=1238
Besökstid: 18:30 29/3-09
14. *Landstinget Kronoberg*
Uppslagna analyser: S-ASAT, S-ALAT, S-ALP, S-Fosfat, S-Kolesterol
http://www.ltkronoberg.se/templates/LTKPageWithPicture_4963.aspx
Besökstid: 18:40 15/4-09

Personlig kontakt

15. Blå Stjärnans Djursjukhus i Skara AB, samtliga personer är Leg. Biomedicinsk analytiker: Catharina Johansson, Johanna Karlsson, Helena Skallström, Emelie Pettersson.