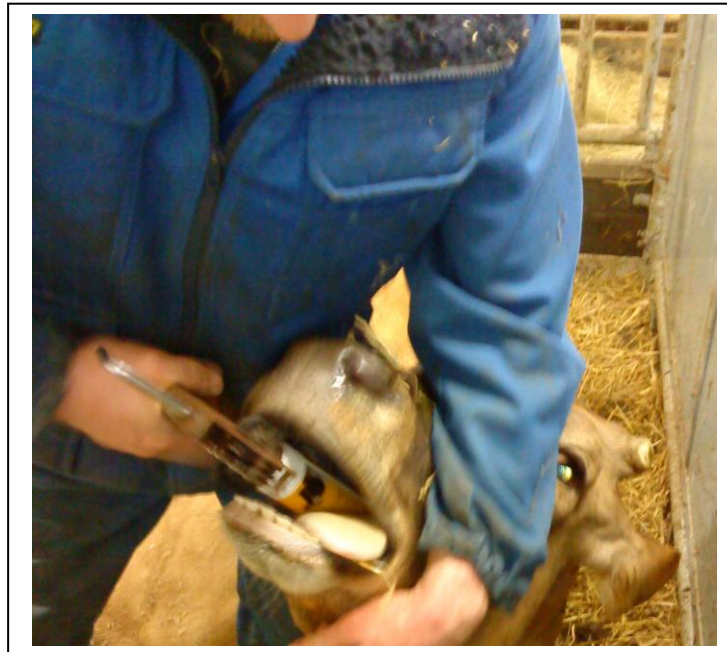




Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Kalcium och kalvningsförlamning hos nötkreatur

Linnéa Hjortbrandt



Examensarbete, 15 hp
Agronomprogrammet - Husdjur, examensarbete för kandidatexamen
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi
Uppsala 2011

Sveriges lantbruksuniversitet



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

Kalcium och kalvningsförlamning hos nötkreatur

Calcium and milk fever in cattle

Linnéa Hjortbrandt

Handledare:

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

Examinator:

Kjell Holtenius, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0553

Program: Husdjursvetenskap

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2011

Omslagsbild: Linnéa Hjortbrandt

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

Nyckelord: Mjölko, hypokalcemi, kalvningsförlamning, sinko, kalcium, kalium

Key words: Dry cow, hypocalcemia, parturunt paresis, cattle, calcium, potassium

Abstract

Milk fever is a big problem in farms around the world, and the main reason is calcium deficit around parturition. If the calcium concentration in the blood is too low, the cows muscle function will be inhibited and the result is paresis. It is common to prevent hypocalcaemia under the dry period with the feeding, which could be forage with less potassium and sodium content in. This method is based on the cat-anion difference. The result of the feeding is a mobilization of calcium from the bone before calving which prepares the cow for the big calcium losses when she start to produce milk. When a cow is in the risk zone for hypocalcemia an alternative could be oral calcium pasta that is given around the parturition and raises the blood calcium temporary. It is also common with reduced milking the first two days after parturition. To investigate the economic advantage with preventing the disease instead of calling the veterinary when the cow already have hypocalcemia, the farmer have to look at his herd, if he had big problems with the disease a prevention strategy is profitable. If the herd is almost free from the disease it would be a waste of money to perform preventive action.

Sammanfattning

Kalvningsförlamning är ett stort problem hos mjölkbönder runt om i världen och den huvudsakliga anledningen till tillståndet är brist på kalcium i samband med kalvningen. Om kalciumkoncentrationen i blodet är för lågt kommer kons muskelfunktion hämmas och det resulterar i förlamning. Det är vanligt att förebygga kalvningsförlamning under sintidsperioden genom utfodringen som kan vara grovfoder med lägre kalium och natriumhaltsandel. Metoden är baserad på anjon-katjon differensen. Resultatet av utfodringen är att kalcium mobiliseras från benvävnaden innan kalvningen och det gör kon förberedd för den stora kalciumåtgången vid mjölkproduktionens start. När kon är i riskzonen för att drabbas av hypokalcemi kan ett temporärt alternativ vara oralkalciumpasta som ges runt kalvningen som en hjälp att öka blodkalcium. Det är också vanligt att reducera mjölkningen de två första dygnet efter kalvningen. För att utreda de ekonomiska fördelarna med att förebygga sjukdomen i jämförelse med att ringa veterinär när kon redan har insjuknat i hypokalcemi, måste lantbrukaren utreda hur stora problem han har med sjukdomen för att välja den lönsammaste strategin. Om besättningen nästan är fri från sjukdomen utan några förebyggningar vore det slöseri med pengar att utföra förebyggande åtgärder.

Introduktion

Kalvningsförlamning är en sjukdom som drabbar nötkreatur, främst mjölkkor, vanligen en dag innan kalvning och upp till två dagar efter. Den klassiska anledningen till sjukdomstillståndet är kalciumbrist som kan uppkomma i samband med kalvningen eftersom kon börjar producera stora mängder mjölk efter sintidsperioden (Larsen et al., 2001). Under den dräktiga kons sintid går det åt ca 10 g kalcium per dag för att täcka fostrets behov och de normala förlusterna genom utsöndring via urin och feces. Dagarna runt kalvning, när kon börjar producera råmjölk, innebär en stor omställning i behov av kalcium då går det istället åt ca 50 g kalcium om dagen (Sjaastad et al., 2003). Om kon inte klarar av att utvinna tillräckliga mängder kalcium ur benvävnaden eller via fodret kommer kalciumnivå i blodet sjunka så pass att hon drabbas av hypokalcemi (Larsen et al., 2001). Behandlas inte detta direkt försämras oddsen för att kon ska kunna resa sig, vilket kan leda till att man blir tvungen att ta bort henne (Swenson & Reece, 1993). Kor som har kalvat ett flertal gånger samt kor som är onormalt feta löper högre risk för att drabbas. Frekvensen av sjukdomstillståndet varierar även mellan raser, en ras som har en betydligt högre förekomst av kalvningsförlamning är Jerseykon (Phillips, 2010). Detta arbete kommer belysa förebyggande

utfodring, behandling av kalvningsförlamning och om mjölkbonden tjänar på att använda förebyggande åtgärder mot att låta kon insjukna med tanke på följsjukdomar.

Syftet med denna litteraturstudie är att få en ökad förståelse om kalvningsförlamning hos ko, varför den uppkommer och via denna kunskap kunna dra slutsatser om hur man kan förebygga att denna förlustbringande sjukdom uppkommer.

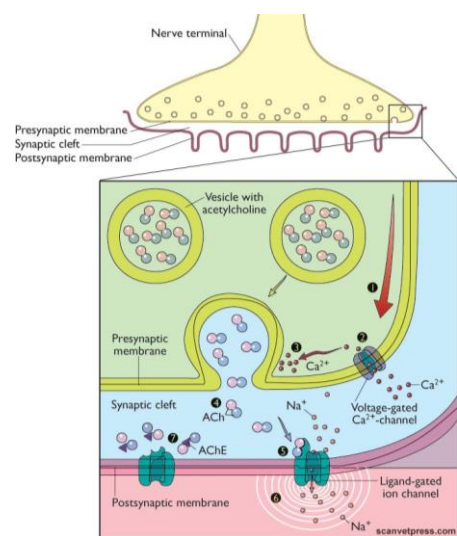
Kalcium som mineral

Kalcium är ett essentiellt mineralämne (McDonald et al., 2002). Mineraler delas upp i huvudelement och spårelement. Huvudelementen behövs i relativt höga koncentrationer och innefattar kalcium medan spårelementen behövs bara i mycket små koncentrationer (McDonald et al., 2002). En normal ko med en kroppsvikt på 500 kg består 6 kg av den vikten av kalcium (Sjaastad et al., 2003) och 99 % av detta lagras i skelett och tänder (McDonald et al., 2002). Den resterande procenten finns i den extracellulära vätskan och intracellulärt (Sjaastad et al. 2003). Kalcium är nödvändig vid flera olika enzymatiska processer, såsom muskelkontraktioner (McDonald et al., 2002), blodets koagulering in vitro (Hays & Swenson, 1993) och vid överföring av nervimpulser. Kalciumkoncentrationen i djuret bör vara ca 15g/kg kroppsvikt (McDonald et al., 2002). Plasmakalcium finns i olika former i kroppen, 45-50 % är i joniserad löslig form, varav 40-45 % är bundet till olika proteiner och 5 % befinner sig i komplex som är icke joniserade organiska element (Hays & Swenson, 1993). Produkter som är rika på kalcium är mjölk och grödor med gröna löv, speciellt baljväxter och pulpan på sockerbeter (McDonald et al. 2002). Spannmål har ett relativt lågt innehåll av kalcium i jämförelse med gräsbaserat grovfoder som har ett relativt högt innehåll av kalcium (Hays & Swenson, 1993).

Muskelfunktion

Ett vuxet djur består av 40 % muskler och den största delen är skelettmuskler, de övriga två muskelsorterna är hjärtmuskel och glatt muskulatur. De glatta musklerna återfinns i de inre organen såsom tarm och livmoder (Sjaastad et al., 2003).

För att muskler ska kunna utföra sitt arbete måste de kunna kontrahera, om detta inte är möjligt av olika anledningar kommer djuret inte kunna stå och gå. Muskelcellen består av långa kedjor av de två proteinmolekylerna myosin och aktin. En kontraktion sker när dessa två mikrofilament klättrar på varandra (Hill & Wyse, 1989). För att kunna göra det måste de först få en signal via nervsystemet som kopplas ihop med de motoriska nerverna som i sin tur har sina synapser kopplade på muskelcellen. När depolarisering sker vid nervsynapserna öppnas kalciumkanaler som släpper in kalcium i nerven från den extracellulära vätskan. Ökningen av kalcium i nerven leder till exocytos av vesiklar som frisläpper hormonet acetylcholin, som i sin tur binder till jonkanaler på muskelcellen som gör att natrium strömmar in i cellen se figur 1. Natrium ger upphov till en aktionspotential i hela muskelfibern (Sjaastad et al., 2003). Aktionspotentialen är kopplad till T-tubulus vilken är



Figur 1: nervsynapsens signalöverföring till muskeln (Sjaastad et al., 2003).

förgrenad och kopplad till muskelfibrerna. Detta leder till att kalciumkanaler i cellernas sarkoplasmatiska retikulum öppnas och släpper ut lagrat kalcium i muskelcellen (Schmidt & Thews, 1983). Kalcium som flödar ut binder till troponin som sitter på aktinfilamentet. Tropomyosinmolekylerna ändrar då position och ger utrymme för myosinhuvudena att fästa till aktinfilamentet (Reece, 2004). För att mikrofilamenten ska kunna klättra på varandra måste bindningen mellan dem släppa och det gör de med hjälp av Adenosintrifosfat (ATP) som binder till myosinhuvudena. När ATP sedan hydrolyseras släpper bindningen och energi överförs till myosinhuvudena som rör sig framåt och återigen binder till aktinet (Hill & Wyse, 1989). Så länge kalcium finns tillgängligt i muskeln kommer kontraktionen att fortgå (Sjaastad et al., 2003).

Skelettdepå

Skelettet är den huvudsakliga lagringcentralen av mineraler i kroppen där det mesta av kroppens kalcium lagras. Även mineralerna fosfor, magnesium och natrium lagras i benvävnaden (Sjaastad et al., 2003). Anledningen till att djuret behöver ett lager av mineraler är att de kan behöva tillgång till större mängder vid dräktighet och framförallt laktation då utsöndringen av benmineraler blir hög (Reece, 2004). Skelettet består av tre olika celler osteoblaster, osteocyter och osteoklaster som har en betydande roll vid uppbyggnad och nedbrytning av benvävnad. Osteoblasternas funktion är att binda in mineraler i form av kristaller i dess kollagen och proteoglykan som är de organiska delarna i skelettet. Osteoklasters funktion är att bygga upp benvävnaden med kemiska och enzymatiska processer. Osteocyterna överför mineralämnen till benvävnaden (Sjaastad et al., 2003).

Kalciumomsättning

För att kunna utnyttja kalciumdepån i skelettet krävs att flera system såsom njurarna och det endokrina systemet är involverade (Sjaastad et al., 2003). Det är främst parathormonet som har betydelse vid höjning av kalciumkoncentrationen i plasman, hormonet aktiveras när kalciumnivån i blodet är låg (Goff, 1995). Parathormonets uppgift är att stimulera benvävnadens celler att släppa ifrån sig kalcium. Det gör även att allt kalcium som kommer till njurarna absorberas tillbaka till blodet via den glomerulära filtrationen stimulans till bildning av den aktiva formen av D vitamin (kalcitriol) som tillverkar kalciumbindande proteiner (Phillips, 2010). Parathormonets stimulering av D vitamin ökar upptaget av kalcium i tarmen. Hormonet inhiberar även det motverkande hormonet kalcitonins kalciumsparande funktion som är att motverka reabsorptionen av kalcium i den glomerulära filtrationen i njuren och mobilisering av nytt kalcium i benvävnaden (Reece, 2004).

Ett för lågt intag av D vitamin kan orsaka benskörhet och dålig fertilitet (Phillips, 2010). Korna får i sig D-vitamin från solen, antingen direkt eller indirekt via foder som befunnit sig i solljus, (McDonald et al., 2002) samt genom utvinning av lagrat D vitamin från fettvävnaden i kroppen (Phillips, 2010). När D vitamin övergår till sin aktiva form, 1,25(OH)₂ vitamin-D även kallat kalcitriol, via hydrolysering i levern och därefter även i njuren, regleras plasmakalcium-, fosfor- och parathormonkoncentrationen (Randall, et al., 1997).

Dietärt kalcium absorberas främst i övre delen av tunntarmen, mer exakt i duodenum. Mängden som absorberas beror på vilken källa det härstammar ifrån, kalcium-fosfor kvoten, tarmens pH, laktosintag och dietära mängder av kalcium, fosfor, D vitamin, joner, aluminium, magnesium och fett. Upptag av kalcium i tarmen ökar inte proportionellt med ett högre intag. Absorption av fosfor och kalcium underlättas av ett lågt pH i tarmen som är nödvändig för deras löslighet (Hays & Swenson, 1993). Väldigt höga halter av fosfor i foder i förhållande till

kalcium inskränker på dess absorption, en kalciumfosforkvot på 1:1 är det optimala för en god absorption av båda mineralerna (Phillips, 2010). Den normala magesekretionen av saltsyra och vätejoner (H^+) är nödvändigt för en effektiv absorption i tunntarmen och laktos ökar upptag av kalcium (Hays & Swenson, 1993). Transporten av kalcium ut ur tarmen sker först via diffundering in i tarmens epitelceller. Inne i cellen binder sedan kalcium till kalciumbindande proteiner, eftersom det går åt energi för att pumpa ut kalciumjoner ut ur cellen till blodet. Det som styr hur mycket kalcium som ska tas upp i blodet är de kalciumbindande proteinerna och kalciumpumparna i cellmembranet som regleras av kalcitriol (Sjaastad et al., 2003).

Kalium har stor påverkan på absorptionen av kalcium som sker via den elektrokemiska transepitelgradienten. Det är känt att kalium inhiberar absorption av magnesium i magtarmkanalen med denna mekanism, men det inhiberar även i viss mån kalciumabsorptionen i tarmen och resorptionen i njurens glomeruli (Phillips, 2010).

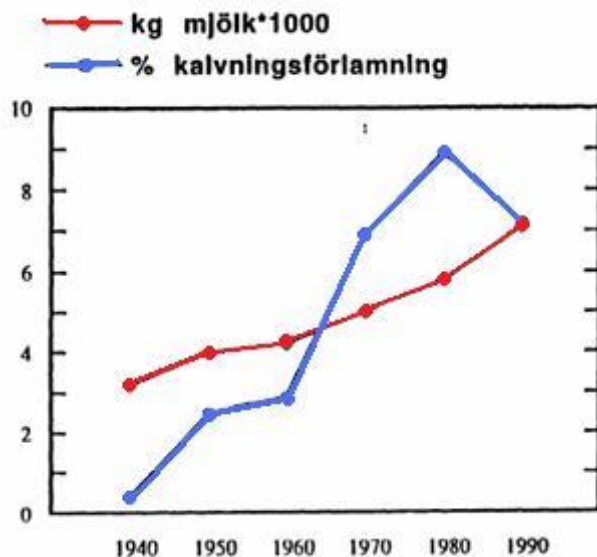
Kalvningsförlamning

Kalvningsförlamning diagnostiseras genom kliniska observationer. Olika parametrar som mäter hur illa kon är drabbad kan vara ändtarmstemperatur, kons temperatur när man känner på ryggen, muskeldarrningar, koordinationsförmåga, våmkontraktioner och kramp/förlamning. Eftersom sjukdomen är lätt att diagnostisera, leder det oftast till rätt medicinering (Larsen et al., 2001). Har djuret drabbats av klinisk hypokalcemi kommer det efter tillfrisknande vara mycket mer mottaglig för följsjukdomar (Phillips, 2010). Kalvningsförlamning resulterar i ett lägre foderintag vilket leder till stor nedbrytning av kroppsfett i den tidiga laktationen (Kimura, et al., 2006). När kalciumbehovet överstiger mängden som tas upp via tarmen och som frisläpps från benvävnaden, kommer kalciumkoncentrationen i plasman att sjunka och i vissa fall till en nivå som kommer ge kliniska tecken på hypokalcemi. En mjölkko kan tappa 9-13% av det lagrade kalcium i benvävnaden under den första månaden av laktationen (Goff, 2008). Mjölkkon lider av klinisk hypokalcemi när blodkalciumnivån totalt ligger under 1,4 mmol/l och den subkliniska formen framträder när kalciumnivån är mellan 1,4-2 mmol/l (DeGaris & Lean, 2008). Bristen på kalcium i plasman gör att tillgången i den extracellulära vätskan är för låg, nervändarna kan därmed inte ta in något kalcium i cellen och då frisläpps inte acetylkolin. Signalen om att muskeln ska kontrahera avbryts och kon drabbas av förlamning (Kvart, 2011 personligt meddelande).

I början av laktationen sker ett högt utflöde av kalcium via mjölken och tillsammans med en dålig aptit runt kalvningen är det lätt att obalansen av kalcium ger korna kalvningsförlamning. Råmjölken innehåller ungefär 0.5 mmol kalcium/l och den höga produktionen som de svenska korna har vid början av laktationen (Phillips, 2010), gör snabbt att kalciumkoncentrationen i plasman som normalt ligger på 2-3 mmol/l sjunker (FASS, 2011). I frånvaro av orala produkter med kalcium är den initiala responsen från kon på kalciumbristen att öka upptag av kalcium i magtarmkanalen (Phillips, 2010). När kalciumnivån i plasman hamnar under det normala blir responsen att parathormonsekretionen stimuleras och kalcitriolsekretionen kommer öka (Liesegang et al., 2000). Det är först några dagar efter kalciumbristens start som nedbrytningen av benvävnad startar (Phillips, 2010). Kor som producerar mycket nära efter kalvning har högre resorption av kalcium från benvävnaden än kor som producerar lite mjölk, (Liesegang et al., 2000).

Förekomsten av hypokalcemi beror på genetiska faktorer och är mer vanligt förekommande hos raserna Jersey och Guernsey än hos andra raser. Arvbarhetsvärdena varierar och kan vara positivt korrelerade med mjölkavkastning, detta gör det svårt att selektera ut kor som är motståndskraftiga mot sjukdomen utan att sänka mjölkproduktionen. I USA inkluderas

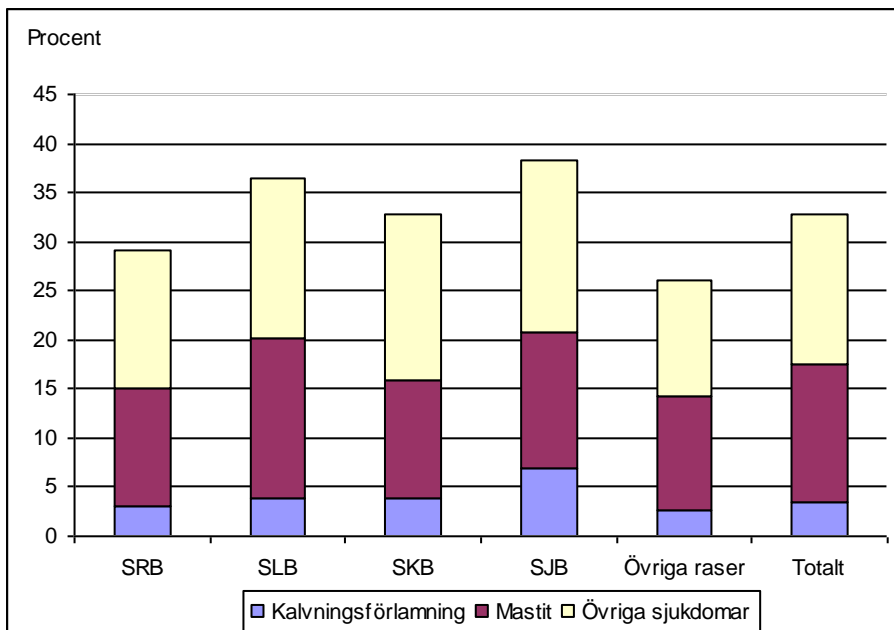
kalvningsförlamning i avelsmålen (Phillips, 2010). Enligt Jönsson (1994) har förekomsten av kalvningsförlamning i Sverige ökat avsevärt. 1940 var förekomsten av kalvningsförlamning endast 0.5 % och 1980 hade hela 9 % av korna sjukdomen.



Figur 3: Utveckling av mjölkavkastning och av frekvensen kalvningsförlamning 1940-1990
värdet på y-axeln gäller för båda parametrarna (Jönsson, 1994, modifierad av Hjortbrandt).

Figur 3 visar hur kalvningsförlamningen har ökat i takt med den ökade mjölkavkastningen, detta bekräftar att kalvningsförlamning och mjölkproduktion är positivt korrelerade vilket inte är gynnsamt. Frekvensen sjönk dock mellan 1980 till 1990, detta anses bero på den ökade kunskapen om hur man ska utfodra den högdräktiga korna samt förebyggande behandling med perorala produkter som kalciumpasta och intraruminalinlägg (Jönsson, 1994).

Det finns en relation mellan äldre korna, deras blodkalciumnivå och förekomsten av hypokalcemi (Phillips, 2010). Risken för kalvningsförlamning ökar med 9 % per laktation (Lean et al., 2006). Äldre korna har färre receptorer i både mag-tarmkanalen och i benvävnaden för kalcitriol och färre osteoblaster och osteoklaster vilket reducerar möjligheten att mobilisera kalcium i tidig laktation. De har en förmåga att nå sin topplaktation snabbt och därmed laktar de ut sina reserver fortare (Phillips, 2010). De korna som har haft kalvningsförlamning producerar mindre mjölk de första 4-6 veckorna jämfört med korna som inte har drabbats. Under hela laktationen producerar de korna som har drabbats av sjukdomen dock mer mjölk (Rajala-Schultz et al., 1999).



Figur 4: sjukdomsfrekvens i procent mellan raser för 2009/2010 i Sverige i medeltal (SJV, 2009).

Som det visas i figur 4 har Svensk Jersey en betydligt högre förekomst av kalvningsförlamning än de övriga raserna (SJV, 2009). Goff et al. (1995) spekulerar i anledningen till högre förekomst av kalvningsförlamning hos jerseykor beror på att de har färre D vitamin receptorer i tunntarmen, samt att de utsöndrar mer kalcium i råmjölken och mjölken än andra raser. Enligt Svensk mjölk sjunker kalciuminnehållet kontinuerligt med proteininnehållet och då Jerseyn har en högre proteinhalt i mjölken kommer deras kalciuminnehåll i mjölken vara högre än andra raser (Pettersson et al., 2001). Kalciumbehovet under laktationen skiljer sig mellan raser beroende på kalciuminnehållet i mjölken vilket i sin tur beror på proteininnehållet. Jerseykon behöver 1,45 g kalcium/l mjölk jämfört med Holstein som behöver 1,22 g/l. Om djuren inte får tillräcklig mängd kalcium i fodret under laktationen kommer de inte ha kunnat fylla på sitt kalciumlager i skelettet till nästa kalvning eftersom de inte kan reglera utloppet av kalcium i mjölken (NRC, 2001).

Svensk mjölk har gjort beräkningar på ekonomiska förluster för bonden om kon drabbas av kalvningsförlamning. Kostnaderna inkluderar en minskad avkastning, minskad foderåtgång, kostnad för veterinär och medicin, utebliven intäkt för ej levererad mjölk, alternativvärde för kasserad mjölk som används till kalvar och kostnaden för extraarbete. En mild kalvningsförlamning beräknas kosta bonden 1700 kr och den innefattar endast en veterinärbehandling. En allvarlig kalvningsförlamning som kräver tre veterinärbehandlingar beräknas kosta 4000 kr (Oskarsson, 2010).

Förebyggande utfodring

Grovfodret som produceras på mjölkgårdarna är oftast tänkt till utfodring av den lakterande kon eller den växande rekryteringen som inte passar till den högdräktiga sinkon i avseende på näringsinnehåll. Det kan leda till sjukdom orsakat av antingen överutfodring eller underutfodring av energi, protein, mineraler och vitaminer (Van Saun & Sniffen, 1996).

För att förebygga kalvningsförlamning kan man använda sig av katjon-anjon differensen, dess balans påverkar benvävnadens känslighet för parathormon och syntesen av kalcitriol. Hög

förekomst av katjoner som natrium och kalium reducerar känsligheten av benvävnaden och frisläppningen av kalcium försvåras. En sur foderstat med anjoner som Cl^- och S^{2-} ökar känsligheten hos benvävnaden. Genom att utfodra med en sur foderstat innan kalvning är det möjligt att få kon att frisläppa kalcium från benvävnaden för att neutralisera jonbalansen och det leder till att kon redan har mobiliserat sina resurser för att frisläppa kalcium innan kalvning. Det gör henne mer förberedd på en framtida kalciumbrist. För att genomföra en sådan foderstat är det viktigt att man minskar kaliuminnehållet i den mån det går (McDonald et al., 2002).

I ett svenskt försök som baserades på studier av olika vallfoderanalyser som angav mineralinnehåll av kalium, kalcium, fosfor och magnesium. Kontrollerades sjukdomsfrekvensen och produktionen på gårdarna som använde sig av de studerade grovfodren. Ett samband mellan kaliuminnehållet i fodret och mastiter gav signifikanta resultat även hög avkastning gav signifikant resultat. Kalciuminnehållet i grovfodret påverkar också hälsostatusen, kor under laktation som får mindre kalcium i grovfodret än 6,2 g/kg torrsbstans (ts) hade fler behandlingar för hälsostörningar än besättningar som fick mer än 6,2 g/kg ts. Dock hade de gårdar som fick mer än 6,2 g kalcium/kg ts problem med hälsostörningar runt sinitidsperiod och kalvning. Genom att uppnå en bra kalciumbalans i fodret kan sjukdomen reduceras med 45 %, enligt studien. Slutsatsen lyder att sinkorna borde få ett grovfoder med lågt innehåll av kalcium, exempelvis ett ensilage från endast gräsvall eftersom klöver har en förmåga att ta upp mer kalcium (Eriksson, 2004).

I ett försök av Kronqvist et al. (2011) utreddes effekten av olika koncentrationer av kalcium i dieten innan kalvning. De tre olika koncentrationerna var 4,9 g/kg ts, 9,3 g/kg ts samt 13,6 g/kg ts. Samtliga grupper utfodrades med 1,8 g magnesium/kg ts. Korna som ingick i försöket hade en stadig nivå av kalcium i blodet innan kalvning och samtliga fick en minskning vid kalvningen. Dock normaliserades kalciumkoncentrationen i plasman redan fyra timmar efter kalvningen och ingen av korna drabbades av kalvningsförlamning. Detta försök visade att kalciumkoncentrationen i fodret inte hade någon direkt påverkan på plasmakalciumet runt kalvningen (Kronqvist, 2011).

Högt kaliuminnehåll i fodret kan orsaka direkt eller indirekt kalvningsförlamning genom en minskning av magnesiumtillgängligheten. Foder med överdrivet höga mängder med kalium är därför inte att rekommendera till sinkor (Van Saun & Sniffen, 1996). En foderstat till lakterande kor med hög koncentration av kalium kan inhibera magnesiumupptaget så pass att korna får stallkramp eller beteskramp på grund av magnesiumbrist (Weiss, 2004).

I ett försök av Goff och Horst (1997) studerades både kalium- och natriuminnehållets påverkan på förekomsten av kalvningsförlamning. De kom fram till att kaliumkoncentrationen i fodret innan kalvning har större påverkan än kalciumkoncentrationen med avseende att öka eller minska förekomsten av hypokalcemi. Tillsats av natrium till en basal diet som var låg på kalium och natrium orsakade en högre förekomst av kalvningsförlamning. För att minimera förekomsten av kalvningsförlamning bör kaliumkoncentrationen i foderstaten reduceras. Detta är svårt då grovfodret ofta innehåller höga halter kalium. Majsensilage innehåller dock en lägre halt kalium (Goff & Horst, 1997). Kalium finns i stora mängder intracellulärt och natrium finns extracellulärt, tidigt skördat gräsensilage ger högt kaliuminnehåll eftersom de består av färre cellväggar. Även gödsling ger högre kaliuminnehåll i växten (Holtenius, 2010 personligt meddelande).

I Sverige används orala produkter i förebyggande syfte mot kalvningsförlamning, exempel på sådana produkter är kalciumpasta (ReCovin) och intraruminalinlägg (Bovikalc® vet). Produkterna innehåller främst kalcium och ofta magnesium. De ska ges till kor som riskerar att få kalvningsförlamning och preparaten ges i omgångar innan kalvning, vid kalvning och några gånger efter kalvning (FASS, 2011). Effekten blir en direkt ökning av blodkalciumnivån hos kon (Hansen et al., 2007). Hansen et al. (2007) publicerade en studie utförd genom frågeformulär till danska mjölkbönder vilken utredde vad de använde för förebyggande åtgärder mot kalvningsförlamning år 1998. Studien visade att mer än hälften av bönderna använde både speciella utfodringsstrategier och peroralprodukter i förebyggande syfte. Resterande bönder använde sig av ett av de nämnda alternativen och så gott som ingen använde sig inte av någon av dessa. I en annan studie gjordes försök på en Jerseybesättning och två Holsteinbesättningar. De gav kor äldre än tredjekalvare kalciumpropionatgel tre gånger runt kalvningen vid ett bestämt timantal. Preparatet gav i Holsteinbesättningarna inga signifikanta resultat med att minska förekomsten av kalvningsförlamning. Däremot i Jerseybesättningen fick de signifikant resultat som visade att förekomsten av kalvningsförlamning reducerades och blodkalciumnivån ökade. Propionatet hade också en höjande effekt på blodkalciumnivån hos de behandlade Jerseykorna i jämförelse med kontrollgruppen vilket kan ha positiva effekter mot andra sjukdomar som kan uppstå vid kalvningen. De kunde konstatera att subkliniska former av kalvningsförlamning förekom i Holsteinbesättningarna även om ingen ko insjuknade (Goff, 1996).

Förebyggande behandling med D vitamin mot kalvningsförlamning har visat sig vara svårt att dosera. Det kan ge goda resultat med en högre absorption i magtarmkanalen men i vissa fall har det blivit motsatt effekt. Behandling med 1,25-dihydroxy vitamin D är säkrare att använda som förebyggande preparat, men eftersom det är svårt att beräkna när kalvningen infaller kommer det vara svårt att behandla vid rätt tidpunkt (Goff and Horst, 1990).

Behandling av Kalvningsförlamning

Vid klinisk hypokalcemi, som kännetecknas med en blodkalciumnivå under 1,4 mmol/l totalkalcium måste veterinär tillkallas (DeGaris & Lean, 2007). Sjukdomen behandlas med intravenös lösning. Två läkemedel som används i Sverige är Hipracal-FM och Calphon® vet som båda medför behandling mot hypokalcemi och hypomagnesemi. De innehåller främst kalcium och magnesium, men Hipracal-FM innehåller även en del hjälpämnen såsom glukosmonohydrat (FASS, 2011). Behandlingen skapar en hyperkalcemi då kalciumkoncentrationen i lösningen är högre än plasman. Detta kan resultera i toxisk effekt på enzymsystemet och påverka vilopotential över cellmembranen vilket kan ge allvariga hjärtarytmier (Hapke, 1972; Kwart, 1982). Därför är det viktigt att hela tiden kontrollerar hjärtas slagrytm under injektionen (FASS, 2011). Dosen som vanligen ges ligger på ca 1 ml/kg kroppsvikt vilket motsvarar 15,6 mg kalcium och 2,6 mg magnesium per kilo kroppsvikt (FASS, 2011). Denna behandling är inte speciellt varaktig utan ser enbart till att blodkalciumnivån ökar temporärt. För att kon ska bli fri från hypokalcemi måste hon aktivera sina egna processer i kroppen för att frisläppa och ta upp kalcium. Därför kan det ibland behövas fler veterinärbehandlingar om kon drabbats av en allvarlig kalvningsförlamning (Phillips, 2010).

Följdsjukdomar

Under sen dräktighet och tidig laktation löper kon högre risk att drabbas av sjukdomar (Larsen et al. 2001), kalvningsförlamning utdragen tarmatoni (förslappad tarm) kan ge hypoglycemi (lågt blodsocker). Andra följsjukdomar är acetonemi, löpmagsförskjutning och

mastit (DeGaris & Lean, 2007). Hypokalcemin reducerar även de glatta musklernas kontraktionsförmåga som leder till att motiliteten i magtarmkanalen inte fungerar normalt, detta kan vara anledningen till löpmagsförskjutning och reducerat foderintag (Goff, 2008; Kimura et al., 2006; Shaver, 1997). Det är inte kalvningsförlamningen i sig som orsakar sjukdomarna utan oftast beror det på att kon inte kan äta när hon är sjuk, foderleda kan också resultera i dessa sjukdomar (Phillips, 2010). Att mastit uppkommer som en följsjukdom kan delvis bero på att hypokalcemin reducerar alla muskelkontraktioner. Vilket även gäller muskulaturen vid spenkanalen. Det medför att muskeln inte stänger kanalen efter mjölkning och då ökar risken för mastit när bakterier fritt kan komma in i juvret (Goff, 2008; Kimura, et al. 2006).

Mer direkta bieffekter av kalvningsförlamning är reproduktionsproblem, främst svår förlossning, livmoderframfall, kvarbliven efterbörd, livmoderinflammation och behov av omseminering. Därmed löper drabbade kor högre risk för att bli utslagna från besättningen (DeGaris & Lean, 2007). Livmoderkontraktionernas styrka reduceras vid allvarligare kalvningsförlamning på grund av kalciumbristen, vilket kan ha en stor inverkan på de reproduktiva följsjukdomarna (Al-Eknaah & Noakes, 1989).

Reducering av mjölkning

I en studie av Hansen et al. (2007) undersöktes huruvida de danska bönderna mjölkade ur all mjölk på de nykalvade korna under de två första dagarna efter kalvning, 126 av 183 bönder svarade att de inte tog ur all mjölk. Goff et al. (2002) gjorde ett försök med 20 jerseykor som skulle kalva för tredje gången, hälften av korna genomgick en mastektomi (bortoperation av juver) och resterande kor var kontrollgrupp. Det konstaterades att alla kor i kontrollgruppen fick någon grad av hypokalcemi medan ingen av försökskorna drabbades. Det innebär att hypokalcemi är direkt relaterad till mjölkproduktionen. Om kor mjölkas en gång per dag under hela laktationen sjunker mjölkproduktion i jämförelse med en kontrollgrupp som mjölkas två gånger per dag. De kunde inte i denna studie se en lägre förekomst av hypokalcemi på kor som bara mjölkades en gång om dagen. Mastitförekomsten skilde sig inte mellan de olika grupperna (Schlamberger et al. 2010).

Diskussion

Enligt Hansen et al. studie (2007) använder sig mjölkbönder i Danmark sig av olika förebyggande metoder för att undvika kalvningsförlamning. Det är bland annat att inte mjölka ur all råmjölk de två första dygnet, olika utfodringsstrategier samt koncentrerade orala kalciumtillskott i form av pasta. I merparten av utfodringsstrategierna som belysts eftersträvas att kon innan kalvning ska mobilisera sina resurser genom att frisläppa kalcium från benvävnaden eftersom det tar hela tio dagar att göra det ifrån den dag kalciumbristen i plasman startar (Phillips, 2010). Detta kan utföras på olika sätt, via reducering av kalciuminnehållet i sinkorns foderstat eller genom att minska kalium och natriuminnehållet för att försura blodets pH. Dock är dessa metoder svåra att genomföra i praktiken eftersom sinkornas huvudfoderstat består av grovfoder baserat på gräs och klöver, som ofta har ett högt innehåll av kalium och kalcium i svenska förhållanden. Ett alternativ för att sänka kaliuminnehållet är att utfodra sinkorna med majsensilage som har ett lågt kaliuminnehåll. I södra Sverige är detta ett alternativ då förhållandena tillåter odling av majs. Det är dock inte alla källor som påstår att kalciumkoncentrationen i fodret under sintidsperioden påverkar förekomsten av kalvningsförlamning. De olika resultaten skulle kunna bero på antalet individer i studien och hur hög förekomst av sjukdomen är i besättningen från början.

Van Saun et al. (1996) anser att mjölkproducenter inte prioriterar grovfoder till högräktiga kor vilket resulterar i insjuknanden. Att planera att skifte med grönfoder specifikt för sinkor skulle kunna vara lönsamt allra helst om problem med hypokalcemi finns i besättningen. Eriksson et al. (2004) råder att utfodra sinkorna med grovfoder baserat på gräs för att sänka fodrets kalciuminnehåll, då klöver innehåller mer kalcium kan det uteslutas. Därför bör en grovfoderblandning med gräsenilage och majs vara en passande foderstat som förebygger kalvningsförlamning samt ett mineralfoder som är anpassat till sinkor. Att göra analys på grovfodrets mineralinnehåll kan vara fördelaktigt. Det gör det lättare att välja ut ett lämpligt foder till den högräktiga kon och komplettera med ett passande mineralfoder, samt ha kontroll på kaliuminnehållet även till de lakterande korna för att undvika magnesiumbrist och stallkramp.

Goff (1996) gjorde ett försök med kalciumpropionatpasta på en besättning med Jerseykor med högre riskfrekvens för kalvningsförlamning jämfört med två Holsteinbesättningar med lägre frekvens av sjukdomen. Slutsatsen som drogs var att pastan inte minskade hypokalcemiförekomsten i besättningarna med låg hypokalcemifrekvens (Holsteinbesättningarna) jämfört med besättningen med hög frekvens (Jerseybesättningen) där sänktes förekomsten av kalvningsförlamning mot kontrollgruppen med hjälp av pastan. Därför bör man ur ekonomisk synpunkt tänka över om man ska använda dessa produkter. Är det en hög förekomst av kalvningsförlamning i besättningen kan det vara ekonomiskt försvarbart att använda kalciumpasta för att undvika insjuknande och följsjukdomar. Finns det istället inga problem kan det bli en ekonomisk förlust att behandla kor som inte befinner sig i riskzonen för insjuknande i hypokalcemi. Ett riktmärke för att kunna välja ut kor som löper en högre risk är att titta på vad djuret är för ras, om kon är fet och hur många laktationer hon har genomgått. Jerseykor löper högre risk än Holstein och SRB (Phillips, 2010). Många Danska bönder i Hansens, et al., studie mjölkade inte ut all råmjölk de två första dagarna efter kalvning i hopp om att förebygga kalvningsförlamning. Goff et al. (2002) konstaterade att hypokalcemi är helt kopplat till mjölkproduktionen. Med denna vetskap kanske en slutsats kan dras om att det skulle kunna hjälpa att inte mjölka ur all mjölk om fallet är att kon producerar mindre mjölk då. Schlamberger et al. (2010) kunde konstatera att kor som endast mjölkas en gång om dagen har en lägre produktion jämfört med de som mjölkas två gånger dock kunde de inte se en reducerad förekomst av hypokalcemi. Detta kan kanske bero på att de faktiskt mjölkade ur all mjölk de två första dygnet även att det endast skedde en gång per dag. Om det går att dra paralleller mellan detta försök med att kon producerar mindre om man inte mjölkar ur allt så borde det förebygga hypokalcemi eftersom hon då inte kommer att utsöndra lika mycket kalcium i mjölken. Skulle hon producera lika mycket även om inte all mjölk tas ur borde inte metoden ha någon effekt.

Rajala-Schultz et al. (1999) fann att kor som har drabbats av kalvningsförlamning producerade mindre mjölk de första månaderna i laktationen jämfört med kor som inte drabbats. Anledningen till detta skulle kunna vara att de kor som producerar mycket lakar ur sina kalciumreserver fort för att de startar med att producera mycket mjölk från början (Phillips, 2010). Om de insjuknar blir de nedsatta under lång tid efteråt och tappar i produktion i några månader. De kor som drabbas av kalvningsförlamning är oftast de som börjar producera mycket vid laktationen start. På grund av insjuknandet kommer de inte kunna producera fullt de första veckorna, det förklarar varför de producerar mindre än de friska korna under den tiden. Att de sjuka korna ändå producerar mer mjölk totalt måste bero på att de har en högre mjölkkningskapacitet än de kor som inte insjuknat. Detta måste de ta igen då de är helt återställda.

Slutsats

Eftersom kalciumbrist är den huvudsakliga anledningen till kalvningsförlamning är det kalciumomsättningen i kroppen som är nyckeln till att förebygga sjukdomen. Under sen dräktighet bör man se till att kon utsöndrar kalcium från benvävnaden för att vara förberedd på ett större behov vid råmjölkproduktionen. Om detta inte hjälper kan man ge hög koncentrerade kalciumprodukter precis runt kalvningen som kan höja blodkalciumkoncentrationen temporärt tills kon har mobiliserat sina kalciummekanismer och börjat äta så hon kan få i sig kalcium via fodret. Det är ekonomiskt försvarbart att förebygga sjukdomen eftersom risken för följsjukdomar är relativt hög samt att behandling av själva kalvningsförlamningen är kostsam.

Referenser

- Al-Eknaah, M. M., Noakes, E. D., 1989. Uterine activity in cows during the oestrous cycle, after ovariectomy and following exogenous oestradiol and progesterone. *British veterinary journal*, 328-336.
- DeGaris, J. P., Lean, J. I., 2008. Milk fever in dairy cows: A review of pathophysiology and control principles. *The veterinary journal* 176, 58-69.
- Eriksson, H. 2004. Jordbrukskonferensen, Jordbruksverket, Innehåll av kalium och balansen mellan kalium och andra mineraler samt protein i fodret kan ha en stor inverkan på mjölkornas hälsa. SLU grovfodercentrum Röbbäcksdalen. 183
- Essentiells betydelse på nationalencyklopedin, 2011, <http://www.ne.se/essentiell>.
- FASS, läkemedlen Bovicalc® vet, Hipracal-FM och Calphon® vet, Maj 2011, <http://www.fass.se/LIF/home/index.jsp>
- Goff, P. J. 2008. The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *The veterinary journal* 176, 50-57.
- Goff, P. J., Horst, L. R. 1997. Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium, to parturition rations on milk fever in dairy cows. *Journal of dairy science* 80, 176-186.
- Goff, P. J., Horst, L. R. 1990. Effect of subcutaneously released 24F-1,25-dihydroxyvitamin D3 on incidence of parturient paresis in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 73, 406-412.
- Goff, P. J., Horst, L. R., Jardon, W. P., Borelli, C., Wedam, J. 1996. Field trials of an oral calcium Propionate paste as an aid to prevent milk fever in periparturient dairy cows. *Journal of dairy science* 79, 378-383.
- Goff, P. J., Kimura, K., Horst, L. R. 2002. Effect of Mastectomy on Milk Fever, Energy, and Vitamins A, E, and β -Carotene Status at Parturition. *Journal of dairy science* 85, 1427-1436.
- Goff, P. J., Reinhardt, A. T., Horst, L. R. 1995. Milk fever and dietary Cation-Anion Balance effects on concentration of Vitamin D receptor in tissue of periparturient dairy cows. *Journal of dairy science* 78, 2388-2394.
- Hansen, S. S., Ersbøll, K. A., Blom, Y. J., Jørgensen, J. K. 2007. Preventive strategies and risk factors for milk fever in Danish herds: A questionnaire survey. *Preventive veterinary medicine* 80, 271-286.
- Hapke, H. J. 1972. Herzstörungen durch infusion von calciumlösungen bei rindern. *Zentralblatt für veterinärmedizin reihe A*, 797.
- Hays, W. V., Swenson, M. J., Reece, W. O. 1993. Calcium and phosphorus, Absorption and Utilization In: *Dukes' physiology of domestic animals* 11nd edition, 517-519. Cornell University press, New York.
- Hill, W. R., Wyse, A. G. 1989. Molecular basis of muscle contraction In: *Animal physiology* second edition, 509-512. Harper and Row. New York.
- Holtenius, K. april 2010. Personligt meddelande via föreläsningen fodertillsatser. Professor, SLU. Jordbruksverket publikation om Djurhälsa 2009 framtaget av Sveriges officiella statistik, statistiska meddelanden, http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Djurh%C3%A4lsa/JO25SM1001/JO25SM1001_kommentarer.htm.
- Jönsson G. 1994. Hög avkastning och god djurhälsa – går det att kombinera? Västra husdjursförsöksdistriktet, SLU, Hernquistdagen, <http://chaos.bibul.slu.se/sll/slu/hernquistdagen/HED1994/HED1994D.HTM>.

- Kimura, K., Reinhardt, A. T., Goff, P. J. 2006. Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *Journal of dairy science* 89, 2588-2595.
- Kronqvist, C., Emanuelson, U., Spörndly, R., Holtenius, K. 2011. Effects of prepartum dietary calcium level on calcium and magnesium metabolism in periparturient dairy cows. *Journal of dairy science* 94, 1365-1373.
- Kvart, C.: A clinical study on parturient paresis with special reference to clinical signs, serum ionized calcium and cardiological disturbances. Thesis Uppsala 1982.
- Kvart, C. april 2011. Personligt meddelande. Professor, SLU.
- Larsen, T., Möller, G., Bellio, R. 2001. Evaluation of clinical and clinical parameters in periparturient cows. *American dairy science association* 84, 1749-1758.
- Lean, J. I., DeGaris J. P., McNeil, M. D., Block, E. J. 2006. Hypocalcemia in dairy cows; Meta-analysis and dietary cation anion difference theory revisited. *Journal of dairy science* 89, 669-684.
- Liesegang, A., Eicher, R., Sassi, M-L., Risteli, J., Kraenzlin M., Riond, J-L., Wanner, M. 2000. Biochemical markers of bone formation and resorption around parturition and during lactation in dairy cows with high and low standard milk yields, *Journal of dairy science* 83, 1773-1781.
- Mcdonald, P. Edwards, R. A. Greenhalgh, J. F. D. Morgan, C. A. 2002. Functions of minerals; Calcium; Sources of calcium In: *Animal Nutrition 6nd edition*, 109; 117; 118. Pearson Education Limited. Harlow.
- NRC. 2001. Minerals 6 in: *Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture and Natural Resources, and National Research Council.* 105-161. National Academy Press. Washington DC. <http://www.nap.edu/books/0309069971/html/>.
- Oskarsson, M. 2010 Kostnader för hälsostörningar hos mjölkkor, Beräkningsunderlag till hälsopaket mjölk djurhälsokostnader. *Svensk Mjölk*
- Phillips, C. J. C. 2010. Channel Islands breeds; Calcium; Vitamin D; Economic and disease traits; Effects of transition feeding on lactation In: *Principles of cattle production 2nd edition*, 53; 140-142; 151; 62; 167-168. CABI, UK.
- Pettersson, H-E., Everitt, B., Lindmark Månsson, H., Emanuelson, M., Johansson, K., Eriksson, J-Å., Johnsson, G., Nyblom, U., Henning, N. 2001. Utredning om vikande fett- och proteinhalter i mjölkkråvaran. *Svensk mjölk forskningsrapport*, 1-42
- Rajala-Schultz, J. P., Gröhn, T. Y., McCulloch, E. C. 1999. Effects of milk fever, ketosis, lameness on milk yield in dairy cows. *Journal of dairy science* 82, 288-294.
- Randall, D., Burggren, W., French, K. 1997. Hormones that regulate Water and electrolyte balance In: *Animal physiology mechanisms and adaptations fourth edition*, 336. Freeman and company. New York.
- Reece, O. W. 2004. Homeostasis; Calcium-regulated control In: *Dukes' Physiology of domestic animals 12nd edition*, 577-578; 877-878. Cornell university press. New York.
- Schlamberger, G., Wiedemann, S., Viturro, E., Meyer, H. H. D., Kaske, M. 2010. Effects of continuous milking during the dry period or once daily milking in the first 4 weeks of lactation on metabolism and productivity of dairy cows. *Journal of dairy science* 93, 2471-2485.
- Shaver R. D. 1997. Nutritional risk factors in etiology of left displaced abomasums in dairy cows: A review. *Journal of dairy science* 80, 2449-2453.
- Sjaastad V. Hove K. Sand O. 2003. Hypocalcaemia; Bone cells; Major aspects muscles; Control of contraction; Calcium-transporting tissues In: *Physiology of domestic animals*, 249; 239-240; 254; 263; 251. Scandinavian veterinary press, Oslo.
- Schmidt, F. R., Thews, G. 1983. Excitation-contraction coupling In *Human physiology*, 36-38. Springer- verlagen. Berlin, Heidelberg, New York.
- Swenson, M. J., and Reece, W. O. 1993. Metabolic disturbances. In: *Dukes' physiology of domestic animals 11nd edition*, 726. Cornell University press, New York.

Van Saun, J. R., Sniffen, J. C. 1996. Nutritional management of the pregnant dairy cow to optimize health, lactation and reproductive performance. *Animal feed science and technology* 59, 13-26.

Weiss, P. W. 2004. Macromineral digestion by lactating dairy cows: Factors affecting digestibility of magnesium. *Journal of dairy science* 87, 2167-2171.