

İneklerde Süt Hummasına İlişkin Metabolik Bozukluklar

Fahrünisa CENGİZ*

Geliş Tarihi: 28.06.2000

Özet: Süt humması (parturient parezis) doğum ile ilgili metabolik bir hastalıktır, özellikle yüksek verimli, yaşlı süt ineklerinde görülür. Bu hastalık Ca dengesinin bozulmasıyla ilişkilidir. Gebeliğin son dönemi ve doğum bir çok hormonun kandaki miktarında değişimlere neden olur. Yapılan bir çok çalışmada bu hormonlarla Ca arasındaki ilişki incelenmiştir. Parturient hipokalseminin önlenmesinde, doğum öncesi diyetteki mineral kompozisyonunu değiştirmek, anyonik diyetlerle beslemek ve paratiroid hormon uygulamalarının kullanılan genel metodlar olduğu ileri sürülmektedir. Son zamanlarda, anyonik diyetlerle ilgili araştırmalar üzerinde durulmaktadır.

Metabolic Disorders in Relation to Milk Fever in Cows

Summary: Parturient paresis (milk fever) is a metabolic disorder associated with parturition, primarily in high-producing, aged dairy cows. The disease involves a failure of the calcium (Ca) homeostatic system. Late pregnancy and parturition are accompanied by changes in blood concentration of several hormones. A number of studies have focused on the relationships of such hormones to Ca homeostasis. Altering mineral composition of the diet, feeding anionic diets and administering parathyroid hormone during the prepartum period are the most common methods suggested for the prevention of parturient hypocalcemia. Recently, feeding anionic diets has received considerable research emphasis.

Giriş

Süt humması (doğum parezisi, doğum hipokalsemisi) doğum ile ilişkili metabolik bir hastalıktır. Özellikle yüksek süt verimli, birkaç doğum yapmış süt ineklerinde görülür. Süt hummasında, paratiroid hormon ve 1,25-dihidroksivitamin D [$1,25-(OH)_2D$] tarafından düzenlenen Ca mekanizmasının bozulması kan Ca seviyesinin düşmesine ve hipokalsemiye neden olur^{8,9,15,16,18,28,31}. Kan serumu normal olarak 5mEq/l (10 mg/100ml) Ca içerir. Bir çok tür için 9-11 mg/100ml normal değer olarak kabul edilir. Hipokalsemi durumunda bu değerlerin 4-6 mg/100ml'ye düştüğü görülmektedir^{16,18}. Amerika Birleşik Devletlerinde hipokalsemi vakaları özellikle birkaç doğum yapmış süt ineklerinin %9'unun etkilendiği bazı verilere göre

ise %20'sinin etkilendiği bir hastalıktır^{8,15}. Hipokalseminin tedavisinin yıllık 15 milyon dolar, sekonder problemlerin görülmesiyle de yıllık 120 milyon dolardan fazla bir maliyete neden olduğu bildirilmektedir. Süt hummasından iyileşen ineklerde ketozis ve mastitise (özellikle koliform mastitis) yakalanma oranı, süt hummasına yakalanmayan ineklerden 8 kat fazla bulunmuştur^{8,9}.

Downer cow sendromu (Yatalak inek sendromu), yeni doğum yapmış ineklerin göğüs üzerine yatışını anlatan genel bir terimdir. Bu uzanışın nedeni tam olarak bilinmemektedir. Yatalak inek sendromunun hipokalseminin bir komplikasyonu olarak oluştuğu, bu sendromun mastitis, metritis, buzağılama felci ve süt humması gibi nedenlere bağlı olarak da meydana geldiği bildirilmektedir^{5,6,29}. Süt humması

* Doç. Dr.; Vet. Fak. Fizyoloji Anabilim Dalı, Bursa-Türkiye

durumlarında yatalak inek sendromunun görülme oranı % 4.5- %14 arasındadır, fakat genel olarak yatalak inek sendromunun görülme sıklığı %2.1'dir. Özellikle distokia ve plasenta retensiyonunun yatalak inek sendromunun gelişiminde etkili olduğu görülmüştür. Klinik hipokalsemi yatalak inek sendromunu 6 kat, ölü buzağılama ise 5 kat arttırmaktadır⁵. Yapılan bu çalışmada⁵, yatalak inek sendromunun klinik hipokalsemi ile ilişkili olduğu, fakat diğer nedenlerinde göz önünde tutulması gerektiği bildirilmektedir. Ölü buzağılama (tek veya ikiz) annenin uzun süre yatmasına neden olabilir. Yine ölü doğumlar veya yavrunun uterusu ölmesiyle ilişkili olarak mekanik ve toksik nedenlerin annenin yatmasına ve ayağa kalkamamasına neden olabilmektedir⁵.

Hipokalseminin Hormonlarla İlişkisi

Gebeliğin son dönemi ve doğum bir çok hormonun kan düzeylerinde değişimlere neden olmaktadır. Çok sayıda çalışmada daha çok Ca homeostazisi ile hormonlar arasındaki ilişki incelenmiştir. Paratiroid hormon (PTH), paratiroid bezler tarafından salgılanır. PTH, kalsiyum metabolizmasının en önemli düzenleyicisidir. Hücre dışı kalsiyum değişimleri PTH salınımı ve biyosentezini düzenler. Düşük Ca, PTH salınımını artırır, yüksek Ca oranı ise hormon salınımını duraksatır. Paratiroid hücreler cAMP, inositol trifosfat, diasilgliserol ve hücre içi Ca derişimini kapsayan ikincil habercilerin seviyelerindeki değişimler yoluyla hücre dışı Ca değişiminden sorumludurlar. PTH'nın en önemli etkisi kalsiyumun kemiklerden rezorbsiyonunu uyarak plazma Ca seviyesini arttırmak, böbrek tubullerinden Ca geri emilimini ve 1,25-dihidroksikoli-kalsiferol [1,25-(OH)₂-D₃] sentezini uyarak plazma Ca seviyesini arttırmaktır. PTH, aynı zamanda böbrek tubullerinden fosfat geri emilimini inhibe ederek plazma fosfat derişimini azaltır^{4,20}. Paratiroid bezin aktivesinin birincil düzenleyicisi plazma kalsiyum seviyesidir. Maksimum sekresyon oranı total Ca seviyesi 7 mg/100ml'den, iyonize Ca seviyesi 3,5 mg/100ml'den aşağılara düştüğünde görülür. Total Ca 11 mg/dl, iyonize Ca 5.5 mg/dl seviyelerinde PTH sekresyonu azalır, plazma Ca'unun artması PTH salınımını durdurur. Genelde plazma kalsiyumunun iyonize formu, PTH sekresyonunu düzenler. İyonize Ca 2-3 mg/dl'ye inerse, PTH salınımı yüzde 400 artış gösterir^{2,18}.

Menopoz sonrası kadınlarda östrojen tedavisinin serum PTH seviyelerinin artışıyla sonuçlandığı görülmüştür. Östrojenin, PTH üzerine bu etkisinin dolaylı olduğu, kalsiyumun kemiklerden rezorbsiyonunun inhibisyonu sonucunda oluşan hipokalsemi yoluyla meydana geldiği düşünülmektedir. Fakat sığır paratiroid dokusunda in vitro yapılan çalışmada 17-β-östradiol ve progesteronun PTH sekresyonu üzerine direkt etkisi gösterilmiştir. Hem östradiol, hem de progesteron bir saat içinde PTH sekresyonunun uyarılmasında önemli derecede etkili olmuştur. Östradiol ve progesteronun paratiroid hücreler üzerine hızlı, direkt ve spesifik etkileri yoluyla PTH salınımını uyardığı bildirilmektedir. Bu nedenle bu gonadal hormonların kalsiyum homeostazisinde de önemli rol oynadıkları görülmektedir¹⁴.

Ortalama 4. laktasyonunda olan 14 baş yaşlı süt ineğinde yapılan çalışmada, ineklerin 7'sinde süt humması görülmüştür. Plasma Ca ve P seviyeleri ve kuru madde alınımının süt hummasına yakalanan ineklerde, yakalanmayan ineklere göre daha az olduğu bildirilmiştir. Süt hummalı ineklerde doğumdan 5-15 gün önce östradiol yoğunluğunun yüksek olduğu, hidroksprolin miktarının ise düşük olduğu, progesteron düzeyinin doğumdan önce süt hummasına yakalanmayan ineklere göre daha erken azaldığı görülmüştür. Bu bulgular da desteklemektedir ki, gebeliğin sonlarında yüksek östradiol yoğunluğunun kemik rezorbsiyonunu engellediği ve yaşlı inekleri süt hummasına yatkın bir hale getirdiği görülmektedir. Doğumda progesteron düzeyinin erken azalması ve gebeliğin son dönemlerinde düşük düzeyde seyretmesinin iştahsızlığa neden olduğu ve kuru madde alınımını azalttığı bildirilmektedir. Yiyecek alınımının azalmasının süt ineklerini süt hummasına yatkın bir hale getirdiği ve bağırsaklardan absorbe edilen Ca miktarının sınırlandığı vurgulanmaktadır²⁸. Muir ve ark.¹⁹ ve Bargeloh ve ark.¹ östradiol verilen ineklerde yiyecek alınımının azaldığını, Bargeloh ve ark.¹ ise progesteron uygulamaları ile doğumda yiyecek alınımının arttığını bildirmişlerdir.

Süt hummalı ineklerde PTH ve 1,25-(OH)₂D miktarları, kontrol inekleriyle benzer bulunmuştur. Bununla birlikte, bazı ineklerde laktasyonun başlangıcında 1,25-(OH)₂D salınımının azaldığı görülmüştür. Bu ineklerin uzun süre hipokalsemi gösterdikleri ve kalsiyum tedavisinden sonra tekrar hipokalsemi oluştuğu

bildirilmiştir. PTH ve 1,25-(OH)₂ D miktarının yeterli olduğu kabul edilse bile, süt hummasının en mantıklı nedeni bu hormonlardan sorumlu dokularda herhangi bir hasar olabileceğidir. Süt hummasının, yaşlı ineklerde genç ineklerden daha fazla görüldüğü bilinmektedir. Yapılan araştırmada dokularda 1,25-(OH)₂ D reseptör yoğunluğunun yaş ile azaldığı bulunmuştur. İneklerde gebelik ve laktasyonda dokularda 1,25-(OH)₂ D reseptör yoğunluğunun arttığı bildirilmektedir. Bağırsaklarda 1,25-(OH)₂ D reseptör yoğunluğu aynı yaştaki süt hummasına yakalanan ve yakalanmayan ineklerde benzer bulunmuştur. Bununla birlikte, bağırsaklardaki 1,25-(OH)₂ D reseptör sayısı doğumda hızla azalmaktadır, bu durumun süt ineklerinde hipokalseminin gelişiminden kısmen sorumlu olabileceğini düşündürmektedir¹¹.

Damar içi PTH uygulamaları süt ineklerinde süt hummasını önlemek için son yıllarda kullanılmaktadır. 10 Holştayn inek doğum öncesi süt hummasına predispoze hale getirilmek için yüksek Ca içeren diyetlerle beslenmiştir. Bu çalışmada doğum öncesi hipokalseminin görülme oranı ve Ca homeostazisi üzerine etkilerini incelemek amacıyla kas içi PTH uygulamaları yapılmıştır. Beş ineğe, doğumdan 6 gün önce her gün ve doğumu takiben doz azaltılarak 6 gün süreyle kas içi sentetik sığır PTH'ü verilmiştir. Kontrol ineklerinden birinde (5 inekten 1'inde) doğum felci görülmüş, diğer ineklerde buzağılamayı takiben 24 saat içinde hipokalsemi oluşmuştur. PTH uygulaması yapılan ineklerin hiç birinin felçli hale gelmediği ve buzağılamadan sonra 24 saat içinde plasma Ca seviyesinin normal, hatta biraz yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, bu çalışmada PTH uygulamalarının 1,25-(OH)₂ D ve hidroksi-prolin miktarını arttırdığı ve bildirildiği gibi hem bağırsaklardan Ca emilimini hem de kemiklerden Ca mobilizasyonunu uyardığı saptanmıştır^{8,24}.

Kurudaki ineklere somatotropin uygulamalarının kemiklerden Ca mobilizasyonunu arttırdığı, fakat süt hummasını önlemede fazla bir etkisi olmadığı görülmüştür⁷.

Prolaktin, süt yapımı için önemli bir hormondur, ratlarda bağırsaklardan Ca emilimini arttırdığı bildirilmiştir. Prolaktinin, vitamin D ile ilişkili olduğu, 1,25- dihidroksikolikalsiferol reseptörlerinin hipofiz bezinde bulunduğu vurgulanmaktadır. Süt hummalı ve sağlıklı inekler üzerinde yapılan çalışmalarda prolaktin düzeyleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Süt hummasının oluşumunda prolaktinin önemi tam olarak açıklanmamıştır²⁸.

Süt hummalı ve sağlıklı ineklerde hidroksiprolin (HYP), deoksipiridinolin (DPD) ve piridinolin (PYD) değerleri idrar ve kan örneklerinde tespit edilmiştir. İdrar ve kan örnekleri doğumdan sonra 1, 2, 3, 4, 5, 9 ve 14. günlerde toplanmıştır. Süt hummalı ineklerde ortalama serum Ca düzeyi 1.gün 1.40 mmol/l, sağlıklı ineklerde ise 2.0 mmol/l olarak bulunmuştur. DPD ve PYD değerleri her iki grupta da benzer tespit edilmiştir. Bu durum da her iki grupta kemiklerden Ca mobilizasyonunun meydana geldiğini göstermektedir. Çünkü DPD ve PYD ölçümlerinin, süt ineklerinde kemik rezorpsiyonunu incelemek için kullanılan bir ölçüt olduğu ileri sürülmektedir¹⁷.

Süt Humması ve Doğum Öncesi Beslenme Arasındaki İlişki

Süt hummasına yakalanma oranı kurudaki inek rasyonlarında Ca içeriğinin düşürülmesiyle azalabildiği ve kurudaki ineklerin beslenmesi konusunda çok fazla bilgi olduğu vurgulanmasına rağmen, süt hummasının görülme oranının günümüzde 30 yıl öncesine benzer durumda olduğu bildirilmektedir⁸. Son zamanlarda, süt hummasının önlenmesi için diyetteki katyon-anyon dengesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu metodun Amerika Birleşik Devletlerinde başarıyla uygulandığı bildirilmektedir. Anyonik diyetlerin özellikle yaşlı ineklerde bağırsaklardan Ca emilimini ve kemiklerden Ca mobilizasyonunu arttırdığı ileri sürülmektedir^{10,15,25,26,30}.

Süt hummasının önlenmesi için yapılan çalışmalarda katyonik ve anyonik diyetlerle besleme bir çok araştırmacı tarafından denenmiştir^{10,25,26}. Yüksek katyonik diyetlerle beslenen ineklerin paratiroid hormona verdikleri cevabın, anyonik diyetle beslenenlere göre daha az olduğu görülmüştür. 55 aylık 47 inek üzerinde yapılan araştırmada yüksek katyonik diyetle beslenen ineklerde (23 inekten 6'sında), yüksek anyonik diyetle beslenenlere göre (24 inekten 1'inde) süt hummasının daha fazla görüldüğü bildirilmiştir. Anyonik diyetle beslenen ineklerde, laktasyonun ilk iki günü ve doğumda Ca yoğunluğu önemli derecede yüksek bulunmuştur. Hipokalseminin gelişiminden sorumlu PTH sekresyonu her iki grupta da benzer bulunmuştur. Plasma hidroksi-prolin düzeyi (Ca kemik

rezorbsiyon aktivitesinin bir göstergesi olarak) anyonik diyetle beslenen ineklerde daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durum da kemik Ca'unun daha iyi kullanıldığını göstermektedir. Her iki grup inekte de plazma 1,25-(OH)₂ D miktarı, plazma Ca'u ile tersine ve plazma PTH hormon miktarı ile direkt ilişkili bulunmuştur. Bununla birlikte, yüksek katyonik diyetle beslenen ineklerde 1,25-(OH)₂ D'ye verilen cevap büyük oranda azalmıştır. Çünkü PTH hormon hem kemiklerden Ca rezorbsiyonunu hem de renal 1,25-(OH)₂ D üretimini düzenler, bu bilgiler doğrultusunda doğum öncesi yüksek katyonik diyetlerin hem kemiklerde, hem de renal dokularda PTH'a verilen cevabı azalttığı ileri sürülmektedir. Doğum öncesi diyetlere anyonların ilavesiyle diyetlerdeki fazla katyon dengesi azaltılabilir, PTH'a dokuların cevabı artar ve ineklerin laktasyonda artan Ca ihtiyacının karşılanması daha kolay olabilir görüşü savunulmaktadır¹⁷. Anyonik ve katyonik diyetlerin uygulandığı diğer bir çalışmada, serum PTH, kalsitonin, Ca, P, Mg, K, Cl ve Na değerleri benzer bulunmuştur²⁵.

Holştayn-Friesian ırkı 15 inek üzerinde yapılan çalışmada inekler 3 gruba ayrılmış, Ca, P içeriği ve katyon anyon balansı farklı rasyonlarla beslenmişlerdir. Diyet 1 düşük Ca, düşük P katyonik; diyet 2 düşük Ca ve düşük P anyonik; diyet 3 yüksek Ca, yüksek P anyonik şeklinde hazırlanmıştır. Buzağılamadan 4 hafta önce ve buzağılamadan 5 gün sonrasına kadar inekler bu rasyonlarla beslenmişlerdir. Bu ineklerin hiç birinde süt humması görülmemiştir. Bununla birlikte plazma Ca seviyesi buzağılamadan 1-2 gün sonra 3. diyetle beslenen ineklerde daha yüksek tespit edilmiştir. 2. ve 3. diyetle beslenen ineklerde idrarla Ca atılımı, 1. diyetle beslenenlerden yüksek bulunmuştur. Her üç grupta da PTH seviyeleri benzer şekillenmiştir. Buzağılamadan 5 gün sonra kalça kemiği yumuşak dokusunun Ca ve Mg içeriği, kemik hacmi ve trabeküler kalınlığı 2. diyetle beslenen ineklerde düşük belirlenmiş, fakat gruplar arasındaki farkın istatistiksel önemde olmadığı bildirilmiştir. Sonuç olarak, anyonik diyetlerde yeterli Ca ve P içeriğinin doğum öncesi ineklerde plazma Ca ve P seviyelerinin korunmasında etkili olabileceği ve potansiyel kemik yıkımını önleyebileceği ifade edilmektedir³⁰.

Anyonik diyetler, süt hummasının görülme oranını azaltmak için kullanılmaktadır, fakat %100 etkili olmadıkları kesindir. Anyonik

diyetler katyonik diyetlerle karşılaştırıldığında, P oranı yüksek, Ca oranı düşük ise süt hummasını önlemede yararı olmadığı görülmüştür. Öncelikle doğum öncesi ineklerde besleme stratejisi, Ca ve P'un diyetteki oranlarının değerlendirilmesine bağlanmaktadır²⁵.

Süt hummasını önlemek için asitleştirilmiş diyetler ve ağızdan CaCl₂ uygulamalarının da etkili olduğu, hiçbir yan etkisinin olmadığı, metabolik asidozisle karşılaşılmadığı ve süt hummasının gelişimini önlemek için profilaktik amaçla tavsiye edilebileceği bildirilmektedir^{22,23}. Doğum öncesi inek rasyonlarına ilave edilen HCl'ünde süt hummasının görülme oranını önemli derecede azalttığı, doğumdan sonra hipokalsemiyi önlediği ve ineklerin HCl'li rasyonları daha seveerek tükettiği görülmüştür¹³.

Yine süt hummasını önlemek amacıyla Calol (kalsiyum klorid-oil-emülsiyon) uygulamalarını takiben ineklerin %70'inde süt humması görülme oranının azaldığı belirlenmiştir. Total ve serbest serum Ca seviyeleri Calol uygulanan sığırlarda önemli derecede artış göstermiş ve Calol'na ineklerin iyi tolerans gösterdiği ve ekonomik bir Ca katkı maddesi olduğu sonucuna varılmıştır²⁷. Jersey ineklere, buzağılamada ve buzağılamadan 12 saat sonra verilen kalsiyum propionatın da süt humması üzerine önemli derecede etkili olduğu açıklanmıştır^{12,21}. Jersey ineklerde kalsiyum propionat uygulamalarının süt humması görülme oranını % 50 oranında azalttığı görülmüştür. Buzağılamadan 24 saat sonra bu ineklerde plazma Ca'u yüksek, esterleşmemiş yağ asitlerinin (NEFA) ve B-hidroksibutirat düzeyinin düşük olduğu tespit edilmiştir¹².

Süt Hummalı İneklerde Post-Mortal Bulgular

Süt hummasına yakalanan 6 inekte plazma Ca düzeyi 4.7-8.2 mg/dl olarak bulunmuştur. İneklerden dördü intravenöz 400-500 ml %25'lik Ca baroglukonat solusyonu verilmesi ile bir gün içinde iyileşmiş, biri 4. gün ölmüş ve diğeri 5. gün kesilmiştir. Yapılan postmortal muayenede nekrotik miyokardial lezyonlar, karaciğer ve dalakta büyüme, hemorajik nekrotik mastitis ve akciğerlerde kanamalara rastlanmıştır³².

Mezbahada kesilen sağlıklı 16 (4-7 yaşlı) ve süt hummalı 24 (4,5-9 yaşlı) inekte serum ve kesimden sonra humor aqueus örnekleri alınmıştır. Sağlıklı hayvanlarda serum Ca'u 2.36

mmol/l, humor aqueusun Ca'u 1.63 mmol/l olarak; süt hummalı hayvanlarda ise humor aqueus Ca değerleri 1.61 mmol/l olarak bulunmuş ve aradaki farkın önemli olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak; süt hummasının post mortal teşhisinde, humor aqueusun Ca miktarının tespit edilmesinin uygun bir yöntem olmadığına karar verilmiştir³.

Taşikardi, aritmi ve dispne semptomları gösteren ve yatar durumda olan 3 hipokalsemik inek (0.70-1.27 mmol/l Ca) yapılan tedaviye cevap vermemiş ve 4 gün içinde ölmüştür. Yapılan mikroskopik muayenede kalpte miyokardiumun her tarafına yayılmış nekrotik lezyonlar, elektron mikroskopta yapılan incelemede fokal miyofibri-ler lizis, düzensiz yarıklar, miyofibrillerde bozulma ve Z bandında dağılmalarla karakterize kalp kası hücrelerinde dejenerasyonlar tespit edilmiştir³³.

Gebeliğin 8. ayından buzağılamaya bir hafta kalıncaya kadar yatalak inek sendromu gelişen 10 manda ve 15 inek üzerinde yapılan araştırmada etkilenen tüm hayvanların Ca ve sıvı tedavisine cevap vermediği ve sonuçta bazılarının öldüğü ve diğerlerinin de kesildiği bildirilmektedir. Etkilenen tüm hayvanlarda önemli derecede hipoproteinemi, hipoalbuminemi ve hipoglisemi ile birlikte serum kreatin fosfokinaz seviyelerinde artış bulunmuştur. Postmortal bulgular iskelet kaslarında nekroz, vücut yağlarının azalması, anormal derecede zayıflık olarak açıklanmıştır. Sonuç olarak, ağır gebelerde yetersiz beslenmeye bağlı olarak protein ve enerji eksikliği yatalak inek sendromunun gelişiminde en önemli etiyolojik faktör olarak görülmektedir^{6,29}.

Süt ineklerinde kalsiyum anormalliklerinin belirlenmesinde total serum Ca'unun tespiti başvuru başlıca kaynak olmasına rağmen, iyonize Ca miktarının (I Ca) belirlenmesinin daha güvenilir olduğu fakat bu konudaki bilgilerin sınırlı olduğu bildirilmektedir. Yapılan araştırmada hipokalsemi görülen bir inekte total Ca miktarı 11 mg/100 ml iken iyonize Ca seviyesi 2.43 mg/100 ml olarak bulunmuş ve bu değer hayvanın klinik durumunu daha iyi yansıttığı vurgulanmıştır¹⁸.

Sonuç olarak, fizyolojik işlevlerin oluşumunda büyük oranda Ca'a ihtiyaç vardır. Kalsiyum kemiklerin oluşumunda, kasların kasılmasında, sinir uyarımlarının iletilmesinde, kanın pıhtılaşmasında ve bir çok hormonun

etkisini göstermesi için ikincil haberci olarak görev yapar. Genel olarak omurgalılarda Ca seviyesi değişmez sınırlarda tutulur. Bununla beraber, gebeliğin son dönemi ve doğum bir çok hormonun kandaki miktarlarının değişimine neden olur. Süt humması, özellikle yüksek süt verimli ve birkaç doğum yapmış süt ineklerinde görülen akut hipokalsemi ile ilişkili metabolik bir hastalıktır. Bu hastalık homeostazisin bozulmasına yol açar ve büyük oranda ekonomik kayıplara neden olur. Süt hummasının önlenmesi için son yıllarda anyonik diyetler üzerinde durulmaktadır. Anyonik diyetlerin bağırsaklardan Ca emilimini ve kemiklerden Ca mobilizasyonunu arttırdığı ileri sürülmektedir. Bunun yanısıra süt hummasını önlemek için asitleştirilmiş diyetler ve doğum öncesi Ca preparat-larının kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

1. BARGELOH, J.F.; HIBBS, J.W., CONRAD, H.R.: Effect of prepartal hormon administration on feed intake and mineral metabolism of cows. *J. Dairy Sci.* 58,1701-1707 (1975).
2. BERNE, M.R.; LEVY, M.N: *Physiology*. Mosby Year Book. Third Edition (1993).
3. CERNE. M.: Estimation of postmortem calcium concentration in aqueous humor in dairy cows. *Zbornik Veterinarske Fakultete Univerza Ljubljana.* 34 (2) 201-204 (1997).
4. CHANG, W.; CHEN, T., PRATT, S., SHOBACK, D.: Regulation of extracellüler calcium-activated cation currents by cAMP in parathyroid cells. *Am. J. Physiol.* 275: 213-221 (1998)
5. CORREA, M.T.; ERB, H.N.; SCARLETT, J.M.: Risk factors for Downer Cow Syndrome. *J. Dairy Sci.* 76: 3460-3463 (1993).
6. EL-SAYED, R.E.; ASMA, O.A.; FETAH, H.: Downer cow syndrome in late pregnancy in cows and buffaloes. *Assiut Veterinary Medical Journal.* 31 (62) 155-163 (1994).
7. EPPARD, P.J.; VEENHUIZEN, J.J.; COLE, W.J.; COMENSKELLER, P.G.; HARTNELL, G.F.: Effect of bovine somatotropin administered to periparturient dairy cows on the incidence of metabolic disease. *Journal of Dairy Science.* 79 (12) 2170-2181 (1996).
8. GOFF, J.P.; KEHRLI, M.E.; HORST, R.L.: Periparturient hypocalcemia in cows: Prevention using intramuscular parathyroid hormone. *J. Dairy Sci.* 72: 1182-1187 (1989).
9. GOFF, J.P.; REINHARDT, T.A.; HORST, R.L.: Recurring hypocalcemia of bovine parturient paresis is associated with failure to produce 1,25-

- dihydroxyvitamin D. *Endocrinology*. 125 (1) 49-53 (1989).
10. GOFF, J.P.; HORST, R.L.; MEULLER, F.J.; MILLER, J.K.; KIESS, G.A.; DOWLEN, H.H.: Addition of chloride to a prepartal diet high in cation increases 1,25-dihydroxyvitamin D response to hypocalcemia preventing milk fever. *J Dairy Sci*. 74 (11), 3863-71 (1991a).
 11. GOFF, J.P.; REINHADT, T.A., HORST, R.L.: Enzymes and factors controlling vitamin D metabolism and action in normal and milk fever cows. *J Dairy Sci*. 74 (11) 4022-32 (1991b).
 12. GOFF, J.P.; HORST, R.L.; JARDON, P.W.; BORELLI, C.; WEDAM, J.: Field trials of an oral calcium propionate paste as an aid to prevent milk fever in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 79 (3) 378-383 (1996).
 13. GOFF, J.P.; HORST, R.L.: Use of hydrochloric acid as a source of anions for prevention of milk fever *Journal of Dairy Science*. 81(11) 2874-2880 (1998).
 14. GREENBERG, C.; KUKREJA, S.C.; BOWSER, E.N.; HARGIS, G.K.: Parathyroid Hormone Secretion: Effect of Estradiol and Progesterone. *Metabolism*, 36 (2), 151-154 (1987).
 15. KAMPHUES, J.: The DCAB concept in prevention of hypocalcaemia. *Übersichten zur Tierernährung*. 24 (1) 129-135 (1996).
 16. KLINKON, Z.; KLINKON, M.; JAZBEC, I.: Metabolic profile in dairy cows with clinical signs of parturient paresis. In *Proceedings 18 th World Buiatrics Congress. Societa Italiana di Buiatria*, 1079-1082 (1994).
 17. LIESEGANG, A.; EICHER, R.; KRAENZLIN, M.; RUSCH, P.; WANNER, M.; RIOND, J.L.: Determination of bone markers in dairy cows with periparturient paresis. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*. 140 (10) 405-411 (1998).
 18. LINCOLN, S.D.; LANE, V.M.: Serum ionized calcium concentration in clinically normal dairy cattle, and changes associated with calcium abnormalities. *JAVMA*. 197 (11) 1471-1474 (1990).
 19. MUIR, L.A.; HIBBS, J.W.; CONRAD, H.R.: Effect of estrogen and progesterone on feed intake and hydroxyproline excretion following induced hypocalcemia in dairy cows. *J. Dairy Sci*. 55, 1613-1620 (1972).
 20. NEMERE, I.: Parathyroid hormone rapidly stimulates PHOSPHATE TRANSPORT IN PERFUSED DUODENAL LOOPS OF CHICKS: Lack of modulation by vitamin D metabolites. *Endocrinology*. 137 (9), 3750-3755 (1996).
 21. PEHRSON, B.; SWENSSON, C.; JONSSON, M.: A comparative study of the effectiveness of calcium propionate and calcium chloride for the prevention of parturient paresis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 81 (7) 2011-2016 (1998).
 22. PEHRSON, B.; SVENSSON, C.; STENGARDE, L.: Acidifying salts for prevention of milk fever. *Svensk Veterinartidning*, 51 (5), 241-247 (1999).
 23. PHILLIPPO, M.; REID, G.W.; NEVISON, I.M.: Parturient hypocalcaemia in dairy cows: Effect of dietary acidity on plasma minerals and calciotropic hormones. *Res Vet Sci*. 56 (3) 303-9 (1994).
 24. POCETTE, S.L.; EHRENSTEIN, G.; FITZPATRICK, L.A.: Regulation of parathyroid hormone secretion. *Endocr.Rev.* 12:291-301 (1991).
 25. ROMO, G.A.; KELLEMS, R.O.; POWELL, K.; WALLENTINE, M.V.: Some blood minerals and hormones in cows fed variable mineral levels and ionic balance. *J Dairy Sci*. 74 (9): 3068-77 (1991).
 26. RUDE, B.J.; RANKINS, D.L.: Mineral status in beef cows fed broiler litter diets with cation-anion differences or supplemented with hay. *J. Anim Sci*. 75 (3), 727-35 (1997).
 27. SCHULTKEN, A.; MOLL, G.: Efficacy of oral prophylaxis of bovine parturient paresis with the calcium chloride-oil-emulsion *Calol. Praktische. Tierarzt*. 79 (2) 150-161 (1998).
 28. SECHEN, S.S.; BEREMEL, R.D.; JORGENSEN, N.A.: Prolactin, estradiol, and progesterone changes in paretic and nonparetic cows during the periparturient period. *Am J Vet Res*. 49 (3), 411-416 (1988).
 29. UBALDI, A.; FUASRI, A.; TONDELLONI, D.: Clinical and epidemiological-statistical observation of cows affected by 'downer cow syndrome'. 26th Congress of the Italian Association of Buiatrics, Bologna, Italy. August 29-September 2. 1157-1160 (1994).
 30. WON, J.H.; OISHI, N.; KAWAMURA, T.; SUGIWAKA, T.: Mineral metabolism in plasma, urine and bone of periparturient cows fed anionic diets with different calcium and phosphorus contents. *Journal of Veterinary Medical Science*. 58(12), 1187-1192 (1996).
 31. YAMAGISHI, N.; OOIZUM, T.; SATO, R.; NAITO, Y.: Changes in periparturient plasma parathyroid hormone and 1,25 – dihydroxyvitamin D levels in cows with a history of milk fever. *Journal of the Japon Veterinary Medical Association*. 49(10) 724-728 (1996).
 32. YAMAGISHI, N.; NAITO, Y.: Calcium metabolism in hypocalcaemic cows with myocardial lesion. *Journal of Veterinary Medical Science*. 59 (1) 71-73 (1997).

33. YAMAGISHI, N.; OGAWA, K.; NAITO, Y.:
Pathological changes in the myocardium of
hypocalcaemic parturient cows. *Veterinary Record*.
144 (3) 67-72 (1999).