

## Retensiyon Sekundinarumlu İneklerde Kan Serumu Kalsiyum (Ca) ve Fosfor (P) Düzeyleri Üzerine Çalışma

Halis ÖCAL

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Elazığ - TÜRKİYE

Yusuf TÜRKÖZ

İnönü Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Malatya - TÜRKİYE

Hayrettin ÇETİN

Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa - TÜRKİYE

Erdal KAYGUSUZUĞLU, Ali RIŞVANLI, Cahit KALKAN

Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Elazığ - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 02.02.1998

**Özet :** Bu çalışmada, retensiyon sekondinarum (RS) şekillenen 31 inekle doğum sonrası RS şekillenmeyen (kontrol) 8 ineğin kan serumu Ca ve P değerleri araştırıldı. Retensiyon sekondinarum 21 inekte normal doğum, 10 inekte ise abortu izleyerek şekillendi. Tüm RS'li hayvanlarla kontrol grubu hayvanların kan serumu ortalama Ca ve P değerleri arasında fark görülmezken ( $P>0.05$ ), RS'li hayvanlar, normal doğum (RSD) ve abortu (RSA) izleyerek RS şekillenenler olmak üzere iki alt gruba ayrılarak değerlendirildiğinde; alt gruplar ve kontrol grubu hayvanlar arasında P değerleri yönüyle farklılığın olmadığı ( $P>0.05$ ), fakat RSD grubu oluşturan hayvanların ortalama Ca düzeyinin, kontrol grubu ve RSA grubu hayvanlardan düşük olduğu tespit edildi ( $P<0.05$ ).

Retensiyon sekondinarum şekillenen hayvanlarda yavru cinsiyetiyle kan serumu Ca düzeyi arasında ilişkinin olduğu, dişi yavru doğuranların Ca düzeyinin erkek yavru doğuranlardan düşük olduğu görüldü ( $P<0.05$ ). Retensiyon sekondinarumun mevsimlere göre dağılımında, Ca düzeyleri yönüyle mevsimler arasında fark görülmezken ( $P>0.05$ ), ilkbahar mevsiminde RS şekillenen hayvanların ( $n=6$ ) P düzeyinin yaz aylarında RS şekillenen hayvanlardan ( $n=15$ ) düşük olduğu saptandı ( $P<0.01$ ).

**Anahtar Sözcükler :** Retensiyon sekondinarum, Serum, Ca, P, İnek

### Investigation on Serum Ca and P Levels in Cows with Retained Placenta

**Abstract :** This study was carried out to investigate serum Ca and P levels in 31 cows with retained placenta (RP) and 8 cows without RP (control group). The RP was observed following normal parturition in 21 cows (RPP), and the remaining 10 cows had RP after abortion (RPA).

Serum Ca and P levels did not differ significantly between the cows with RP and the control group ( $p>0.05$ ). When the cows with RP were subdivided into two groups as the cows with RPP and those with RPA; the difference in the levels of P between these groups and the control group was not significant ( $p>0.05$ ). However, the average Ca level of the cows with RPP was significantly lower than that of the cows with RPA and the control group ( $p<0.05$ ).

There was an association between the sex of calf and serum Ca level in the cows with RP. The Ca level of the cows which had female calves was significantly lower than that of cows which had male calves ( $p<0.05$ ). When the seasonal distribution of RP was considered, there was no significant difference between seasons in terms of Ca levels ( $p>0.05$ ), whereas P levels of cows with RP ( $n=6$ ) occurred in spring were significantly lower than those of cows with RP ( $n=15$ ) occurred in summer ( $p<0.01$ ).

**Key Words :** Retained placenta, Serum, Ca, P, Cow

### Giriş

Retensiyon sekondinarum, önemli puerperal bozukluklardandır. Görülme sıklığı işletme ve yöreler arasında farklılık gösterir. Doğum-ilk tohumlama ve doğum-yeniden gebe kalma aralığının uzamasına sebep

olarak, fertilitenin düşmesine yol açması ve süt veriminde düşüklüğe neden olması bakımından önemlidir (1-3).

Erken doğum, geç doğum, güç doğum, abortlar, uterus tembelliğine sebep olan her türlü faktör, mevsim ve meteorolojik değişikliklerle enfeksiyonlar, retensiyon

sekundinarumun oluşmasında etkili olan nedenlerin başlıcalarıdır. Ayrıca, vitamin ve mineral yetersizliklerinin de retensiyon sekundinaruma sebep olduğu veya predispozisyon hazırladığı bildirilmektedir (1-4).

Fizyolojik olarak yavru zarlarının atılmasında, doğum sonrası uterusun devam eden kasılmaları önemli rol oynar. Kasılmaların yeterli şiddet ve düzenli bir şekilde devam etmesi, başta postpartum PGF<sub>2</sub> alfa salgılanması ve kandaki Ca düzeyi ile yakından ilişkilidir. PGF<sub>2</sub> alfa salgısındaki yetersizlikle, kandaki iyonize Ca düzeyinin düşük olması involusyonun gecikmesi, postpartum metritis ve retensiyon sekundinarum gibi puerperal bozuklukların ortaya çıkmasına predispozisyon hazırlar (5).

Yapılan çalışmaların bir kısmında (5-9) doğum öncesi, doğum sırası veya doğum sonrası kan Ca ve P düzeylerinin, retensiyon sekundinarum şekillenen hayvanlarda önemli ölçüde düşük olduğu bildirilirken, bazı araştırmacılar (10-14), retensiyon sekundinarum şekillenenlerle şekillenmeyenler arasında önemli bir farklılığın olmadığını belirtmektedirler.

Retensiyon sekundinarum şekillenen hayvanlarda enerji mobilizasyonu ve hipokalsemiye artış olduğu, böyle hayvanlarda gebelik süresince yeterli miktarda mineral maddeler rasyona ilave edilse bile, gebelik periyodu boyunca P'dan fakir rasyonla besleme ve tahıl gibi konsantre yemlerin fazlaca verilmesinin retensiyon sekundinarum insidensini artıracığı bildirilmektedir (7).

Bir sürüde puerperal metritis, retensiyon sekundinarum ve güç doğum insidensinin artması üzerine yapılan bir çalışmada (15), kan iyonize Ca ve P düzeyleri sırası ile 8.98 mg/100 ml ve 8.25 mg/100 ml, Ca/P oranı ise 1.1/1 olarak bulunmuştur. Yapılan rasyon analizlerinde Ca oranının düşük olduğu görülerek, hayvanlar üç ay süresince kemik unu ilave edilerek beslenmiş, bu uygulama sonunda ortalama serum Ca düzeyi 10.26 mg/100 ml, P düzeyi 6.72 mg/100 ml'ye yükselmiş, Ca/P oranı ise 1.53/1 şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu uygulama sonucu güç doğum insidensinin % 75'den % 10'a, retensiyon sekundinarumun % 35'den % 8'e, postpartum metritisin % 70'den % 10'a düştüğü bildirilmektedir. Yine, kuru dönem boyunca düşük miktarda Ca içeren rasyonla beslenen hayvanlarda retensiyon sekundinarum ve güç doğum insidensinin arttığı bildirilmektedir (16).

Yapılan çalışmada, kan serumu Ca ve P düzeyleri tespit edilerek, RS şekillenmesinde Ca ve P'un rolünü

ortaya koymak ve RS'lu ineklerde Ca, P düzeyinin yavru cinsiyeti, yavru sayısı, hayvanın yaşı ve mevsimle olan ilişkilerini araştırmak amaçlandı.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada normal doğumu izleyerek RS şekillenen 21, gebeliğin son üçte birlik döneminde yavru atan ve yavru atmaya izleyerek retensiyon sekundinarum (RS) şekillenen 10 ve doğumu izleyerek RS şekillenmeyen (kontrol) 8 olmak üzere toplam 39 inek materyal olarak kullanıldı. Çalışma materyalini oluşturan ineklerin 18'i Holştayn ve melezi, 19'u Esmer Irk ve melezi, 2'si Yerli Irklardan olup, yaşları 2-10 arasında değişmekte idi. Hayvanlar, bir örnek olmamakla beraber, kaba yem olarak saman, kesif yem olarak da hazır fabrika yemleri ile beslenmekteydi. Ayrıca bu yemlemeye ilave olarak bahar aylarında sınırlı olarak yeşil yem de rasyona ilave ediliyordu.

Çalışma materyalini oluşturan hayvanlar, Haziran 1994 Haziran 1995 tarihleri arasında Elazığ ve köylerindeki küçük aile tipi işletmelerdeki normal doğum ve abort yapan hayvanlar arasından seçildi. Normal doğum veya yavru atmaya müteakip 12 saat içinde eşini atamayanlar RS'lu grubu, doğumu takiben 12 saat içinde yavru zarlarını düşürenler de kontrol grubunu oluşturdu. Her iki grup hayvanlardan doğum sonrası 48-72 saatler arasında, vena jugularisten yaklaşık 10 ml kan alındı. Alınan kanlar oda ısısında iki saat kadar bekletildi ve daha sonra çizilerek, serum vermesi için beklendi. Serumlar, 15 dakika süre ile 3000 devir/dk. da santrifüj edildi ve serum saklama tüplerine aktarılarak, analizler yapıncaya kadar, derin dondurucuda -20°C'de stoklandı. Kan serumu Ca ve P düzeyleri Ciba-Corning Fort 4 ISE modülünde (17) ölçüldü.

İstatistiksel hesaplamalar, Mann Whitney U Testi ile IBM bilgisayarda SPSS paket programında (18) yapıldı.

## Bulgular

Retensiyon sekundinarum şekillenen toplam 31 inekle (21'i normal doğumu, 10'u yavru atma sonrası) kontrol grubu hayvanların ortalama kan serumu Ca ve P düzeylerinin sırasıyla 9.12±0.17 - 5.30±0.18, 9.53±0.34 - 5.03±0.33 mg/100 ml olduğu, her iki grup arasında ortalama Ca ve P düzeyleri yönünden bir farklılığın olmadığı görüldü (P>0.05), (Tablo 1).

Tablo 1. RS'lu ve kontrol grubu hayvanların ortalama Ca ve P düzeyleri.

	RS (n=31)	Kontrol (n=8)
Ca (mg/100 ml)	9.12 ± 0.17	9.53 ± 0.34
P (mg/100 ml)	5.30 ± 0.18	5.03 ± 0.33
Ca/P	1.72/1	1.89/1

Retensiyo sekondinarumlu hayvanlar, normal doğumu (n=21) ve abortu izleyerek RS şekillenenler (n=10) olmak üzere iki alt gruba ayrılarak değerlendirildiğinde; doğum sonrası RS şekillenenlerde ortalama Ca ve P düzeyinin sırasıyla 8.83±0.20 ve 5.09±0.20 mg/100 ml, abortu izleyerek RS oluşarlarda ise 9.74±0.26 ve 5.73±0.30 mg/100 ml olduğu görüldü. Fosfor değerleri yönüyle, doğumu izleyerek RS şekillenenlerle abort sonrası RS şekillenenler ve kontrol grubu hayvanlar arasında farklılık görülmezken (P>0.05), normal doğum sonrası RS şekillenen ineklerin ortalama Ca düzeyinin kontrol grubu ve abortu izleyerek RS şekillenenlerden düşük olduğu tespit edildi (P<0.05), (Tablo 2).

Tablo 2. Doğum sonrası (RSD) veya abortu izleyerek (RSA) retensiyo sekondinarum şekillenen hayvanlarla kontrol grubu hayvanların ortalama Ca ve P düzeyleri.

	RSD (n=21)	RSA (n=10)	Kontrol (n=8)
Ca (mg/100 ml)	8.83 ± 0.20a	9.74 ± 0.26b	9.53 ± 0.34 b
P (mg/100 ml)	5.09 ± 0.20	5.73 ± 0.30	5.03 ± 0.33
Ca/P	1.73/1	1.70/1	1.89/1

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasında fark önemli (P<0.05).

Retensiyo sekondinarum şekillenen hayvanlarda, yavru cinsiyetiyle kan serumu Ca düzeyi arasında ilişkinin olduğu, erkek yavru doğuranların ortalama Ca düzeyinin (9.39±0.23 mg/100 ml) dişi yavru doğuranlardan (8.68±0.14 mg/100 ml) daha yüksek olduğu görüldü (P<0.05), (Tablo 3). İkiz veya tek yavru doğuran retensiyo sekondinarumlu hayvanların Ca ve P düzeyleri arasında farklılığın olmadığı tespit edildi (P>0.05), (Tablo 4).

Retensiyo sekondinarum her yaştaki hayvanda görülmekle birlikte, 3 ve daha küçük yaştaki hayvanlarla, 6 ve yukarı yaşlarda daha yoğun şekillendiği, 3-6 yaş arası grubu oluşturan 8 hayvanın ortalama Ca düzeyinin, 3 ve aşağı yaşta olan 11 hayvanın ortalama Ca düzeyinden düşük olduğu belirlendi (P<0.05), (Tablo 5).

Tablo 3. RS şekillenen hayvanlarda yavrunun cinsiyetine göre Ca ve P düzeyleri.

	Erkek (n=20)	Dişi (n=11)
Ca (mg/100 ml)	9.39 ± 0.23 a	8.68 ± 0.14 b
P (mg/100 ml)	5.49 ± 0.37	5.04 ± 0.34
Ca/P	1.71/1	1.72/1

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasında fark önemli (P<0.05).

Tablo 4. Tek veya ikiz yavru doğuran RS'lu hayvanların Ca ve P düzeyleri.

	Tek (n=27)	İkiz (n=4)
Ca (mg/100 ml)	9.19 ± 0.18	8.64 ± 0.14
P (mg/100 ml)	5.36 ± 0.20	4.90 ± 0.52
Ca/P	1.71/1	1.76/1

Tablo 5. Değişik yaş gruplarındaki RS'lu hayvanların Ca ve P düzeyleri.

	<3 yaş (n=11)	3-6 yaş (n=8)	>6 yaş (n=12)
Ca (mg/100 ml)	9.41 ± 0.33a	8.72 ± 0.42b	9.12 ± 0.18
P (mg/100 ml)	5.63 ± 0.23	5.03 ± 0.33	5.17 ± 0.37
Ca/P	1.67/1	1.73/1	1.76/1

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasında fark önemli (P<0.05).

Retensiyo sekondinarumun mevsimlere göre dağılımında, Ca düzeyleri yönüyle mevsimler arasında fark görülmezken (P>0.05), ilkbahar mevsiminde RS şekillenen hayvanların (n=6) P düzeyinin yaz aylarında RS şekillenen hayvanlardan (n=15) düşük olduğu saptandı (P<0.01), (Tablo 6).

Tablo 6. RS'un mevsimsel dağılımı ve Ca, P düzeyleri.

	Kış (n=3)	İlkbahar (n=6)	Yaz (n=15)	Sonbahar (n=7)
Ca (mg/100 ml)	8.80±1.00	8.72±0.42	9.17±0.23	9.52±0.31
P (mg/100 ml)	5.15±0.62	4.43±0.23a	5.58±0.21b	5.49±0.56
Ca/P	1.71/1	1.97/1	1.64/1	1.73/1

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler arasında fark önemli (P<0.01).

## Tartışma ve Sonuç

Ca, vücutta sinirsel impulsların iletilmesi, kanın pıhtılaşması, süt sentezi, kemik dokunun şekillenmesi, kas kontraksiyonları, bazı enzimlerin aktivasyonu, hücre membranının yapısal bütünlüğü ve geçirgenliği ile bazı hormonların salgılanmasını regüle etme gibi önemli fizyolojik fonksiyonların oluşmasında rol oynar. İneklerde Ca'un 8-12 mg/100 ml, P'un ise 3.6-7.2 mg/100 ml lik (ortalama 5.4 mg/100 ml) düzeyleri normal olarak kabul edilir (19,20,21). İneklerde genel olarak, kan Ca düzeyinin <8 mg/100 ml'den, P düzeyinin <4.5 mg/100 ml'den aşağı olması yetersizliği ifade etmekle beraber, bu düşüşe klinik semptomların eşlik etmesi halinde hipokalsemi olarak nitelendirilir (22). Yapılan çalışmada RS lilerle kontrol grubu hayvanların Ca ve P düzeylerinin sırasıyla  $9.12 \pm 0.17$ ,  $9.53 \pm 0.34$  ve  $5.30 \pm 0.18$ ,  $5.03 \pm 0.33$  mg/100 ml olduğu ve bu değerlerin bildirilen normal fizyolojik sınırlar içinde olduğu dikkati çekmektedir.

Ca metabolizması üzerine parathormon, calcitonin, vitamin D ve yemlerle alınan P miktarı etkili olur. Ca'un barsaklardan emilimi üzerine Vitamin D, parathormon ve barsak ortamının asidik bir pH da olması olumlu etki yaparken, kortizol ve östrojen Ca'un emilimini olumsuz olarak etkilemektedir (21,23,24). Doğuma yakın günlerde ve doğum sırasında maksimum düzeye ulaşan kortizol ve östrojen, barsaklardan Ca emilimini azaltarak, kan Ca düzeyinde düşmelere sebep olmaktadır. Ayrıca doğum sırasında, barsaklarda bulunan vitamin D reseptörleri sayısında hızlı bir düşüşün olduğu, buna bağlı olarak süt sıgırlarında, doğum sonrası hipokalsemi şekillenmesinden bu durumun kısmen sorumlu olabileceği bildirilmektedir (25). Doğum ve doğum öncesi dönem Ca düzeyi ile ilgili yapılan çalışmalarda, doğum öncesi günlerde kan Ca düzeyinin düşme eğilimine girdiği, doğum sırasında bu düşüşün maksimuma ulaştığı, doğumu izleyen günlerde tekrar yükselerek normal değerlerine geri döndüğü belirtilmektedir (22,26). Yapılan çalışmada normal gebelik süresi sonunda doğum yapıp RS şekillenen hayvanlarla, abortu izleyerek RS şekillenen hayvanların kan serumu Ca düzeyleri arasında farklılığın olması, doğum anında kortizol ve östrojenin

yüksek düzeylerde olması ve barsaklarda bulunan vitamin D reseptörleri sayısındaki azalma ile açıklanabilir.

Retensiyoy sekundinarum şekillenme oranı ile hayvanın yaşı arasında bir ilişkinin olduğu, yaş ilerledikçe RS görülme sıklığının arttığı bildirilmektedir (3). Ayrıca, yaşın ilerlemesine bağlı olarak, barsaklardaki vitamin D reseptörleri sayısının azaldığı (27) ve buzağılama sırasında Ca miktarındaki düşme yüzdesinin arttığı belirtilmektedir (28,29). Yapılan çalışmada da yaşın ilerlemesine bağlı olarak RS insidensinin arttığı ve ortalama Ca düzeyinin 3-6 yaşlar arasındaki RS'lu hayvanlarda, <3 yaş gruba göre düşük olduğu ( $P < 0.05$ ) görüldü. Bu farklılık, yaşın ilerlemesine bağlı olarak doğum sırasında Ca miktarındaki düşme, barsaklardaki vitamin D reseptörleri sayısındaki azalma ve hayvanların beslenmesinin bir örnek olmamasından kaynaklanabilir.

Yavru cinsiyetinin RS oluşması üzerine etkili olduğu, erkek buzağı doğuranlarda eşin atılamaması olgularına daha sık rastlandığı bildirilmektedir (1). Bu durum, intrauterin hayatta yavrunun salgıladığı hormonların farklılığından ve erkek yavrularda dişi yavrulara göre gebelik süresinin daha uzun sürmesinden kaynaklanabilir. Araştırmacılar (30,31), yavru cinsiyetinin kan serumu Ca seviyesi üzerine etkisi olmadığını bildirmelerine karşın, yapılan çalışmada erkek yavru doğuran RS'lu hayvanlarla dişi yavru doğuranların kan serumu Ca düzeyleri arasında farklılığın olduğu tespit edildi. Fakat bu farklılığa rağmen, Ca düzeylerinin bildirilen fizyolojik sınırlar içinde olduğu görüldü.

Sonuç olarak, yapılan çalışmaya göre, doğum veya yavru atma sonrası RS şekillenen hayvanlarda kan serumu Ca ve P düzeyinin bilinen fizyolojik sınırlar içinde olmasına rağmen, doğumu takiben RS şekillenenlerde Ca düzeyinin abortu izleyerek RS şekillenenlerden ve kontrol grubundan düşük olduğu; doğum sonrası görülen RS olgularında Ca düşüklüğünün bozukluğun ortaya çıkmasında etkili olabileceği, ancak adı geçen minerallerin doğum öncesi dönemi de içine alacak şekilde araştırılması; ayrıca çok yönlü bir etiolojiye sahip olması sebebiyle, Se, I, Mg, Cu, Zn gibi mineral maddeler; vitamin E, vitamin A ve beta karoten gibi vitamin ve prekürsörlerinin incelenmesinin yararlı olacağı sonucuna varıldı.

## Kaynaklar

1. Alaçam, E. İneklerde retentio secundinarum'un sebepleri ve tedavisi üzerinde incelemeler. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 1974; 21, 3-4, 319-324.
2. Alaçam, E. İneklerde retentio secundinarum "Nedenleri ve sağtımı". Vet. Hek. Dern. Derg., 1979; 49, 2, 1-11.

3. Laven, R.A. and Peters, A.R. Bovine retained placenta: aetiology, pathogenesis and economic loss. *Vet. Rec.*, 1996; 139, 9, 465-471.
4. Gül, Y. ve Timurkan, H. Retentio secundinarum'lu süt ineklerinde serum vitamin A ve beta-karoten değerleri üzerinde araştırmalar. *Doğa, Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 1989; 13, 1, 24-29.
5. Risco, C.A., Drost, M., Thatcher, W.W., Savio, J. and Thatcher, M.J. Effects of calving-related disorders on prostaglandin, calcium, ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy cows. *Theriogenology*, 1994; 42, 183-203.
6. Badalyan, A.M., Manasyan, A.O. and Kamalyan, R.G. Biochemical values for the blood of cows which calved normally and cows with placental retention. *Veterinariya-Moscow*, 1989; 1, 43-45.
7. Chassagne, M. and Chacornac, J.P. Blood metabolites as indicators of nutritional risk factors for retained placenta in the dairy cow. *Veterinary Research*, 1994; 25, 2-3, 191-195.
8. Shukla, S.P., Kharche, K.G. and Parekh, H.K.B. Calcium and phosphorus in relation to retained placenta in cross-bred cows. *Indian Vet. J.*, 1983; 60, 3, 183-188.
9. Zhang, C.K., Ye, J.P. and Chen, J.H. The changes of mineral contents of serum during the dry period and prior to and after calving in dairy cows with retained placentae. *Chinese J. Vet. Med.*, 1992; 18, 10, 10-11.
10. Choudhury, M.N., Bhattacharyya, B. and Ahmed, S. Incidence, biochemical and histopathological profiles of retained placenta in cattle and buffalo. *Environment-and-Ecology*, 1993; 11, 1, 34-37.
11. Lotthammer, K.H. Content of enzymes, metabolites, minerals and hormones in the blood of cows before calving, in relation to subsequent placental retention. *Deutsche-Tierärztliche-Wochenschrift*, 1983; 90, 10, 427-433.
12. Mohanty, K.C., Mohanty, B.N., Ray, S.K.H. and Mohanty, D.N. Levels of glucose, calcium and alkaline phosphatase in blood with relation to retention of placenta in bovines. *Indian J. Anim. Reprod.*, 1994; 15, 1, 21-23.
13. Mutiga, E.R., Mbai, K., Tsuma, V.T., Karitu, P.T. and Ojjiayo, S.O. Incidence and causes of retained placenta in smallholder dairy herds. *Indian Vet. J.*, 1993; 70, 4, 333-336.
14. Vukovic, D., Samanc, H., Damjanovic, Z., Perkovic, S. and Ignjic, D. Calcium, phosphorus, carotene and vitamin A concentrations in the blood serum of Simmental Cows with reference to infertility. *Veterinarski-Glasnik*, 1987; 41, 11-12, 927-930.
15. Carson, R.L., Caudle, A.B. and Riddle, H.E. The relationship between narrow calcium-phosphorus ratio and reproductive problems in a dairy herd: a case report. *Theriogenology*, 1978; 9, 6, 505-507.
16. Correa, M.T., Curtis, C.R., Erb, H.N., Scarlett, J.M. and Smith, R.D. An ecological analysis of risk factors for postpartum disorders of Holstein-Friesian cows from thirty-two New York farms. *J. Dairy Sci.*, 1990; 73, 6, 1515-1524.
17. Altura, B.T., Shirey, T.L., Youg, C.C., Hiti, J., Dell orfano, K., Handweler, S.M. and Altura, B.M. A new method for the rapid determination of ionized Mg+2 in whole blood, serum and plasma. *Methods Find Exp. Clin. Pharmacol.*, 1992; 14, 4, 297-304.
18. SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows © 1993. SPSS, Inc.
19. Ballantine, H.T. and Herbein, J.H. Potentiometric determination of ionized and total calcium in blood plasma of Holstein and Jersey cows. *J. Dairy Sci.*, 1991; 74, 446-449.
20. Barton, B.A., Horst, R.L., Jorgensen, N.A. and Deluca, H.F. Concentration of calcium, phosphorus, and 1,25-dihydroxyvitamin D in plasma of dairy cows during the lactation cycle. *J. Dairy Sci.*, 1981; 64, 850.
21. Capen, C.C. The calcium regulating hormones: Parathyroid hormone, calcitonin, and cholecalcitonin. *Veterinary Endocrinology and Reproduction*, Ed. L.E. McDonald. 4th Ed. Lea and Febiger, Philadelphia, London 92-185, 1989.
22. McMurray, C.H., Rice, D.A. and McBride, P.S. Milk Fever controls: Comparison of 1-alpha and Vitamin D3 in conjunction with induced parturition. *Vet. Rec.*, 1980; 30, 188-191.
23. Gaynor, P.J., Mueller, F.J., Miller, J.K., Ramsey, N., Goff, J.P. and Horst, R.L. Parturient hypocalcemia in Jersey Cows fed alfalfa haylage-based diets with different cation to anion ratios. *J. Dairy Sci.*, 1989; 72, 2525-2531.
24. Horst, R.L. Regulation of calcium and phosphorus homeostasis in the dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 1986; 69, 604.
25. Goff, J.P., Reinhardt, T.A. and Horst, R.L. Enzymes and factors controlling vitamin D metabolism and action in normal and milk fever cows. *J. Dairy Sci.*, 1991; 74, 4022-4032.
26. Barton, B.A., Jorgensen, N.A. and Deluca, H.F. Impact of prepartum dietary phosphorus intake on calcium homeostasis at parturition. *J. Dairy Sci.*, 1987; 70, 1186-1191.
27. Horst, R.L., Goff, J.P. and Reinhardt, T.A. Age reduces, while pregnancy and lactation increase, intestinal 1,25-dihydroxy-vitamin D receptor concentration in the rat and cow. 1989; Page 224 in *Proc. 7th Int. Conf. Prod. Dis. Farm. Anim.*, Cornell Univ., Ithaca, NY.
28. Tveit, B., Svendsen, M. and Hove, K. Heritability of hypocalcemia at first parturition in Norwegian Cattle: Genetic correlations with yield and weight. *J. Dairy Sci.*, 1991; 74, 3561-3567.
29. Robertson, A., Marr, A. and Moodie, W. Milk fever. *Vet. Rec.*, 1956; 68, 173.
30. Erb, H.N. and Grohn, Y.T. Epidemiology of metabolic disorders in the periparturient dairy cow. *J. Dairy Sci.*, 1988; 71, 2557-2571.
31. Thompson, J.R., Pollak, E.J. and Pelissier, C.L. Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction and age at first calving. *J. Dairy Sci.*, 1984; 66, 1119.