

BESİ BILDİRCİNİ YEMLERİNE BOR İLAVESİNİN SERUM KALSİYUM, İNORGANİK FOSFOR VE MAGNEZYUM DÜZEYLERİ İLE ALKALİ FOSFATAZ AKTİVİTESİNE ETKİSİ*

The Influence of Dietary Boron Supplementation on Serum Calcium, Inorganic Phosphorus, Magnesium Levels and Alkaline Phosphatase Activity in Quails

Nurkan KARABULUT¹, Meryem EREN²

Özet : Bu çalışmada, besi bildircinlerinde yeme ilave edilen bor (B)'un kemik metabolizması ile doğrudan ilişkili serum kalsiyum (Ca), inorganik fosfor (Pi) ve magnezyum (Mg) düzeyleri ile alkali fosfataz (ALP) aktivitesinde meydana getirebileceği değişimler araştırılmıştır.

İkiyüz seksen adet günlük besi bildircini (*Coturnix coturnix Japonica*) dört tekrarlı beş gruba ayrılmış, 0, 10, 60, 120 ve 240 mg/kg düzeylerinde B ilave edilen yemlerle 35 günlük olana kadar beslenmiştir. Deneme sonunda her bir gruptan 20 hayvanın serumlarında Ca, Pi ve Mg düzeyleri ile ALP aktivitesi belirlenmiştir.

Serum Ca düzeyleri tüm deneme gruplarında, Pi düzeyleri 120 ve 240 mg/kg ve Mg düzeyleri de 60, 120 ve 240 mg/kg B verilen gruplarda düşerken, serum ALP aktivitesinde herhangi bir değişim gözlenmemiştir.

Sonuç olarak, organizmanın mineral ve kemik metabolizmasının göstergesi olan serum Ca, Pi ve Mg düzeyleri besi bildircini yemlerine 10 mg/kg ve üzeri düzeylerde B ilavesiyle düşmüştür, ALP aktivitesi ise etkilenmemiştir. Bu nedenle bildircin yemlerine 10 mg/kg ve daha düşük düzeylerde B ilavesinin yapıldığı çalışmaların yürütülmesinde yarar olacağı kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Alkali fosfataz, bildircin, bor, mineral

Summary : This study was conducted to investigate the effects of dietary boron (B) supplementation on serum calcium (Ca), inorganic phosphorus (Pi), magnesium (Mg) levels and alkaline phosphatase (ALP) activity related to bone metabolism in quails.

Two hundred and eighty, Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*) aged one-day were divided into five groups with four replicates and they were fed 0, 10, 60, 120 or 240 mg/kg B supplemented diets until 35 days of age. At the end of the study, a total of 20 blood samples were collected from each group and serum Ca, Pi, Mg levels and ALP activity were determined.

Serum Ca levels decreased in all groups, Pi levels decreased in 120 and 240 mg/kg B supplemented groups and also Mg levels decreased 60, 120 or 240 mg/kg B supplemented groups. No changes were observed in serum ALP activity.

In conclusion, 10 mg/kg and over doses of B supplementation to quail diet except ALP activity, decreased serum Ca, Pi and Mg levels, indicators of mineral and bone metabolism of organism. Therefore, further studies with lower levels of B in the form of boric acid supplementation may be more valuable for the field applications.

Key words: Alkaline phosphatase, quail, boron, mineral

İnsan ve hayvanlar için esansiyel bir iz element olduğu bildirilen bor (B)'un (1), mineral metabolizması (2-6), lipid metabolizması (7-10) ve enerji metabolizmasında (11, 12), immün (13) ve endok-

rin sistemde (11, 14, 15), beyinde(16, 17) önemli fonksiyonları olduğu, performansı olumlu etkilediği (18-20), osteoporoz (21), osteoartrit ve artrit (22) önlenmesinde etkili olabileceği bildirilmektedir. Bu elementin insan ve hayvan dokularında biyokimyasal mekanizması çok az bilinmesine karşın, cis-hidroksil grupları içeren biyosubstanslarla (şekerler

¹ Bilim Uz.Erciyes Ün.Sağ.Bil.Ens.Vet.Biyokim. AD, Kayseri

² Yrd.Doç.Dr.Erc.Ün.Vet Fak. Biyokimya AD, Kayseri

* Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından SBY.04.19 nolu proje ile desteklenmiştir.

ve polisakkaritler, adenozin-5-fosfat, piridoksin, riboflavin, dehidroaskorbik asit ve piridin nükleotidleri) reaksiyona girerek hücre zarı fonksiyonları ve stabilitesinde, hormon reseptörleri ve transmembran sinyallerinde etkili olabileceği ileri sürülmektedir (1). İnsan (5, 15), rat (2, 12, 23-25), broyler (3, 20, 26), yumurtacı tavuk (4, 27) ve domuzlarda (14, 18, 19) B'un kemik metabolizması üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik pek çok çalışma bulunmakla birlikte, bu konuda besi bildircinlerinde herhangi bir çalışmaya ulaşılamamıştır.

Kanatlılarda B'un günlük alımı için önerilen bir dozunun olmadığı bildirilmektedir (28, 29). Bununla birlikte düşük B içeren tane yemler kanatlı rasyonlarında çokça kullanıldığından (1), kanatlı yemlerinin B yönünden yetersiz olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, besi bildircinlerinde yeme ilave edilen B'un kemik metabolizması ile ilişkili serum Ca, Pi ve Mg düzeyleri ile ALP aktivitesinde meydana getirebileceği değişimlerin belirlenerek B'un kemik metabolizması üzerine olan olası etkisinin ortaya konması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Denemede toplam 280 adet besi bildircini (Coturnix coturnix Japonica) her birinde 14 hayvan bulunan dört tekrarlı beş deneme grubuna ayrılmıştır. Deneme gruplarında yer alan bildircinler, yemlerine (%22.2 HP ve 3178 kcal/kg ME) 0, 10, 60, 120 ve 240 mg/kg dozunda B (H₃BO₃ formunda, Carlo Erba) ilavesiyle 35 gün süresince ad libitum beslenmişlerdir.

Deneme sonunda her alt gruptan beşer adet olmak üzere her gruptan toplam 20 hayvan kesilerek ortalama üçer ml kan alınmıştır. Alınan kan örneklerinden kazanılan serumlarda Ca, Pi ve Mg düzeyleri ile ALP aktivitesi (Biolabo, Fransa) Shimadzu UV Model 1208 spektrofotometrede ticari kitler kullanılarak belirlenmiştir.

Gruplara ait istatistik hesaplamalar ve grupların ortalama değerleri arasındaki farklılıkların önemliliği için Varyans analiz metodu, gruplar arası farkın önemlilik kontrolü için de Duncan testi uygulanmıştır. İstatistik analizler SPSS 12.0 programına göre yapılmıştır.

BULGULAR

Serum Ca düzeylerinin deneme gruplarındaki hayvanlarda kontrollere göre düştüğü saptanmıştır (p<0.01). Serum Pi düzeylerinin genelde deneme gruplarında kontrol grubuna göre azalmalar göstermesine karşın, bu azalmaların 120 ve 240 mg B/kg (yem) verilen gruplarda istatistik açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.001). Serum Mg düzeyleri Pi düzeylerine benzer şekilde tüm deneme gruplarında düşme eğilimi göstermesine karşın, bu düşmelerin özellikle 60, 120 ve 240 mg B/kg (yem) verilen gruplarda istatistiksel önem taşıdığı görülmüştür (p<0.001). Denemeye alınan hayvanların serum ALP aktivitelerinin istatistik açıdan önemli bir değişim göstermediği saptanmıştır (p>0.05) (Tablo I).

Tablo I. Besi bildircini yemlerine B ilavesinin serum Ca, Pi ve Mg düzeyleri ile ALP aktivitesine etkisi

Parametre	B (mg /kg yem)					p
	Kontrol (n=20)	10 (n=20)	60 (n=20)	120 (n=20)	240 (n=20)	
Ca (mg/dl)	12.87±1.54a	10.69±0.66b	10.31±0.30b	9.84±0.54b	9.20±0.37b	<0.01
Pi (mg/dl)	14.02±1.54a	13.43±0.62a	13.44±0.61a	10.17±0.42b	11.03±0.34b	<0.001
Mg (mg/dl)	3.77±0.16a	3.57±0.09ab	3.47±0.09bc	3.26±0.06cd	3.07±0.04d	<0.001
ALP (U/L)	1795.58±135.5	1679.70±118	1662.63±86.43	1663.05±94.23	1850.95±82.26	>0.05

^{a-d} : Aynı satırda farklı harf taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir.

TARTIŞMA

Bor ile birçok mineral arasında etkileşim olduğu bildirilmektedir (3, 23, 30). Bor'un Ca, kolekalsiferol, potasyum veya Mg yetersizliği görülen deney hayvanlarında hücre zar bütünlüğünü değiştirmesi, transmembran sinyallerine etkili olması (31, 32), vitamin D yetersizliği (20, 24), Mg yetersizliği (33) ve alüminyum toksisitesi (23) gibi beslenmeye bağlı streslerin B yetersizliğinden kaynaklanan belirtileri artırması ve B'un steroid hormonların regülasyonunda rol alması, bu elementin mineral metabolizmasını etkileyebileceğinin göstergeleridir (5, 31).

Domuzlarda (14, 18, 19) yeme B ilavesiyle serum Ca, Pi ve Mg düzeylerinin etkilenmediği bildirilmektedir. Aynı bulgu B'un hindi yumurtalarına in ovo olarak enjekte edilmesiyle de elde edilmiştir (32). Broilerlerde de yeme 5, 10, 20, 25, 40, 80 mg/kg düzeyinde B ilavesinin plazma Ca, Pi ve Mg (20, 26) düzeylerini etkilemediği bildirilmesine karşın, Kurtoğlu ve ark. (20) yeme 25 mg/kg B ilavesiyle serum Ca düzeylerinde düşüş, Pi düzeylerinde ise artış olduğundan söz etmektedirler. Qin ve Klandorf da (34) yüksek düzeyde Ca (%3,5) içeren yemle beslenen 60 haftalık broylerlere ilk 2 hafta 100 mg/kg, sonraki 3 hafta 60 mg/kg B vermişler, yemdeki Ca ile B arasında total plazma Ca yönünden önemli bir etkileşim olduğunu ve B ilavesinin plazma Ca düzeyini düşürdüğünü belirtmektedirler. Diğer yandan yumurtacı tavuklarda yeme 250 mg/kg (27) ve 5, 10, 50, 100, 200 ve 400 mg/kg (4) B ilavesinin serum Ca, Pi ve Mg düzeylerini yükselttiği, koyunlarda B ilavesine bağlı olarak Ca sindiriminin artışına bağlı olarak Ca retensiyonunun arttığı (6) bildirilmektedir. Ratlarda yeme ilave edilen B'un, serum Ca (2, 12, 23), Pi ve Mg (2) düzeyini düşürdüğünü bildiren çalışmaların aksine, yükselttiğini bildiren çalışmalar da (24, 25) mevcuttur.

Broilerlerle (20, 34) ve ratlarla (2, 12, 23) yapılan bazı çalışmaların bulgularıyla uyumlu olarak sunulan çalışmada, kontrol grubuna göre B ilave edilen gruplardaki hayvanların serum Ca (2, 12, 20, 23, 34), Pi ve Mg (2) düzeylerinde saptanan düşüşlerin,

B ilavesine bağlı olarak Ca, Pi ve Mg'un gastrointestinal sistemde kullanımının azalması (2, 12), üriner atılımlarının (2, 12, 15) ve bu minerallerin kemiklere geçişlerinin artmasından (2, 12) kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Yeme B ilavesi domuzlarda (18, 19), yumurtacı tavuklarda (4) ve ratlarda (12) serum ALP aktivitesini etkilemezken, broylerlerde (20) serum ALP aktivitesini düşürdüğü bildirilmektedir. Diğer yandan, Nielsen ve Schuler (30) ratlarda yeme ilave edilen B'un serum ALP aktivitesini artırdığını ileri sürmüşlerdir. Domuzlarla (18, 19), yumurtacı tavuklarla (4) ve ratlarla (12) yapılan bazı çalışmaların bulgularıyla paralel olarak bu çalışmada, kontrol grubu ile B ilave edilen gruplar arasında serum ALP aktivitesi yönünden bir fark saptanmamıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada besi bildircını yemlerine borik asit formunda 10, 60, 120 ve 240 mg/kg B katılan gruplardaki hayvanlarda kontrol grubuna göre, organizmanın mineral ve kemik metabolizmasının göstergesi olan serum Ca, Pi, ve Mg düzeylerinin düştüğü, ALP aktivitesinin ise etkilenmediği belirlenmiştir. Bildircını yemlerine 10 mg/kg ve daha düşük düzeylerde B ilavesinin yapıldığı çalışmaların yürütülmesinde yarar olacağı kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. WHO. *Boron. International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria 204. Ohio, 1998, pp 1-201*
2. Chapin RE, Ku WW, Kenney MA, et al. *The effects of dietary boron on bone strength in rats. Fundam Applied Toxicol 1997, 35: 205-215.*
3. Hunt CD. *Dietary boron modified the effects of magnesium and molybdenum on mineral metabolism in the cholecalciferol-deficient chick. Biol Trace Elem Res 1989, 22: 201-220.*

4. Eren M, Uyanık F, Küçükersan S. The influence of dietary boron supplementation on egg quality and serum calcium, inorganic phosphorus, magnesium levels and alkaline phosphatase activity in laying hens. *Res Vet Sci* 2004, 76: 203-210.
5. Beattie JH, Peace HS. The influence of a low-boron diet and boron supplementation on bone, major mineral and sex steroid metabolism in postmenopausal women. *Br J Nutr* 1993, 69:871-884.
6. Brown TF, McCormick ME, Morris DR, et al. Effects of dietary boron on mineral balance in sheep. *Nutr Res* 1989, 9:503-512.
7. Hoffman DJ, Sanderson CJ, Le Captain LJ, et al. Interactive effects of boron, selenium, and dietary protein on survival, growth, and physiology in mallard ducklings. *Arch Environ Contam Toxicol* 1991, 20:288-294.
8. Başoğlu A, Sevinç M, Güzelbektas H, Civelek T. Short communication: Effect of borax on serum lipid profile in dogs. *Online J Vet Res* 2000, 4: 153-156.
9. Hall IH, Wong OT, Sood A, et al. Hypolipidaemic activity in rodents of boron analogs of phosphonoacetates and cyanoborane adducts of dialkyl aminomethylphosphonates. *Pharmacol Res* 1992, 25:259-270.
10. Hall IH, Spielvogel BF, Griffin TS, et al. The effects of boron hypolipidemic agents on LDL and HDL receptor binding and related enzyme activities of rat hepatocytes, aorta cells and human fibroblasts. *Res Com Chem Path Pharm* 1989, 65:297-317.
11. Hunt CD, Herbel JL. Boron affects energy metabolism in the streptozotocin-injected, vitamin D₃-deprived rat. *Magnes Trace Elem* 1991-92, 10:374-386.
12. Hunt CD, Herbel JL. Effects of dietary boron on calcium and mineral metabolism in the streptozotocin-injected, vitamin D₃-deprived rat. *Magnes Trace Elem* 1991-92,10:387-408.
13. Armstrong TA, Spears JW. Effect of boron supplementation of pig diets on the production of tumor necrosis factor- α and interferon- γ . *J Anim Sci* 2003, 81:2552-2561.
14. Armstrong TA, Spears JW, Lloyd KE. Inflammatory response, growth, and thyroid hormone concentrations are affected by long-term boron supplementation in gilts. *J Anim Sci* 2001, 79: 1549-1556.
15. Gallardo-Williams MT, Maronpot RR, et al. Effects of boric acid supplementation on bone histomorphometry metabolism, and biomechanical properties in aged female F-344 rats. *Biol Trace Elem Res* 2003, 93:155-170.
16. Penland JG. Dietary boron, brain function, and cognitive performance. *Environ Health Perspect* 1994, 102:65-72
17. Penland JG. The importance of boron nutrition for brain and psychological function. *Biol Trace Elem Res* 1998, 66: 299-317 (Abstr).
18. Armstrong TA, Spears JW, Crenshaw TD, et al. Boron supplementation of a semipurified diet for weanling pigs improves feed efficiency and bone strength characteristics and alters plasma lipid metabolites. *J Nutr* 2000, 139: 2575-2581.
19. Armstrong TA, Spears JW. Effects of dietary boron on growth performance, calcium and phosphorus metabolism, and bone mechanical properties in growing barrows. *J Anim Sci* 2001, 79:3120-3127.
20. Kurtoğlu V, Kurtoğlu F, Coşkun B. Effects of boron supplementation of adequate and inadequate vitamin D₃-containing diet on performance and serum biochemical characters of broiler chickens. *Res Vet Sci* 2001, 71: 183-187.
21. Hall IH, Chen SY, Rajendran KG, et al. Hypolipidemic, anti-obesity, anti-inflammatory, anti-osteoporotic, and anti-neoplastic properties of amine carboxyboranes. *Environ Health Perspect* 1994, 102: 21-30.

22. Newnham RE. *Essentially of boron for healthy bones and joints. Environ Health Perspect* 1994, 102:83-85.
23. Nielsen FH, Schuler TR, Zimmerman TJ, et al. *Dietary magnesium, manganese and boron affect the response of rats to high dietary aluminium. Magnes* 1988, 7:133-147.
24. Dupre JN, Keenan MJ, Hegsted M, et al. *Effects of dietary boron in rats fed a vitamin D-deficient diet. Environ Health Perspect.* 1994, 102: 55-58.
25. Hegsted M, Keenan MJ, Siver F, et al. *Effect of boron on vitamin D deficient rats. Biol Trace Elem Res* 1991, 28:243-255.
26. Elliot MA, Edwards HM. *Studies to determine whether an interaction exist among boron, calcium, and cholecalciferol on the skeletal development of broiler chickens. Poult Sci* 1992, 71:677-690 (Abstr).
27. Kurtoğlu V, Kurtoğlu F, Coşkun B, ve ark. *Effects of boron supplementation on performance and some serum biochemical parameters in laying hens. Revue Med Vet* 2002, 153, 12: 823-828.
28. Underwood EJ, Suttle NF. *The Mineral Nutrition of Livestock. 3rd ed. CABI Publishing, New York.* 1999, 513-542.
29. *National Academies. Institute of Medicine Press Release. January 9, 2001*
30. Nielsen FH, Schuler TR. *Studies of the interaction between boron and calcium, and its modification by magnesium and potassium in rats. Effects on growth, blood variables, and bone mineral composition. Biol Trace Elem Res* 1992, 35: 225-237 (Abstr).
31. Nielsen FH, Hunt CD, Mu LM, et al. *Effect of boron on mineral, estrogen, and testosterone metabolism in postmenopausal women. FASEB J* 1987, 1: 394-397.
32. King N, Odom TW, Sampson HW, Pardeu S. *In ovo administration of boron or sodium aluminosilicate alters mineralization in the turkey. Nutr Res* 1993, 13:77-85.
33. Nielsen FH. *Studies on the relationship between boron and magnesium which possibly affects the formation and maintenance of bones. Magnesium Trace Elem* 1990, 9:61-69.
34. Qin X, Klandorf H. *Effect of dietary boron supplementation on egg production, shell quality, and calcium metabolism in aged broiler breeder hens. Poultry Sci* 1991, 70: 2131-2138.

Besi bıldırcını yemlerine bor ilavesinin serum kalsiyum, inorganik fosfor ve magnezyum düzeyleri ile alkali fosfataz