

Çocuklarda beslenme ve kurşun etkileşimi

Selda Hızel¹, Cihat Şanlı²

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi ¹Pediyatri Doçenti, ²Pediyatri Yardımcı Doçenti

SUMMARY: Hızel S, Şanlı C. (Department of Pediatrics, Kırıkkale University Faculty of Medicine, Kırıkkale, Turkey). Interaction between nutrition and lead in children Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2006; 49: 333-338.

Lead is a commonly found environmental toxic element that deteriorates health, especially that of children. Sixteen percent of daily intake of lead comes from foods, and 40% of that is due to adherence of dust on surfaces of foods during preparation. Low socioeconomical level and long-term malnutrition are the most important risk factors for lead contact in infant feeding. Decrease in calcium, iron, zinc and protein in the diet increases the gastrointestinal absorption of lead. Lead absorption can be decreased in children by adequate intake of calcium. Lead level in breast-milk is about ten percent of the blood lead level and it shows correlation with the blood lead level of the mother. Lead level in breast-milk of smoking mothers is twice that of non-smoking mothers. In order to decrease lead absorption, children should be fed with a diet rich in vitamin and minerals without skipping meals; milk and milk products enriched with calcium should be present in the diet and adequate iron should be included in the diet. It is necessary to follow-up the children at risk periodically and monitor blood lead levels regularly in order to develop early prevention strategies against lead intoxication.

Key words: lead, nutrition, children.

ÖZET: Kurşun, doğada yaygın olarak bulunan, özellikle çocukların sağlığını tehdit eden toksik bir elementtir. Günlük kurşunun yaklaşık %16'sı yiyeceklerden, %40'ı yemek hazırlarken yüzeylerde bulunan tozun bulaşması ile alınır. Bebek ve çocuk beslenmesinde, düşük sosyoekonomik düzey ve uzun süreli yetersiz beslenme, kurşunla temas için önemli risk faktörleri arasında yer alır. Diyette bulunan kalsiyum, demir, çinko ve proteinin azalması kurşunun gastrointestinal emilimini artırır. Çocuklarda yeterli kalsiyum alımı ile kurşun emilimi azaltılabilir. Anne sütü kurşun düzeyi, kan kurşun düzeyinin yaklaşık onda bir kadar olup, anne kan kurşun düzeyi ile ilişkilidir gösterir. Sigara içen annelerin sütünde kurşun düzeyi içmeyenlere göre iki kat fazladır. Kurşun emilimini azaltmak için çocukların, öğün atlamadan, vitamin ve minerallerden zengin bir diyet ile beslenmesi, kalsiyumla zenginleştirilmiş süt ve süt ürünlerinin diyetinde yer alması, diyetinde yeterli demir bulunmasının sağlanması gerekir. Risk altındaki çocukların periyodik kontrolleri ve kan kurşun düzeylerinin izlenmesi, kurşun intoksikasyonuna karşı erken önlemlerin alınmasını sağlayabilir.

Anahtar kelimeler: kurşun, beslenme, çocuk.

Bebek ve çocuk beslenmesi ırk, din, coğrafi bölge ayrımı gözetmeksizin çocuk sağlığına yönelik yapılan çalışmaların temel konularından birisini oluşturur. Uygun ve güvenli beslenme, bebeği milyonlarca hastalık ve ölüm nedeninden korumaktadır. Ancak çocuk sağlığını tehdit eden çevresel faktörlerden birisi de beslenirken çocuğu risk altına sokan besin ve su kirliliğidir.

Koruyucu Sağlık Hizmetleri kişiye ve çevreye yönelik koruyucu sağlık hizmetleri olmak üzere iki grupta incelenir ki, besin kontrolü ve güvenliği çevreye yönelik koruyucu sağlık hizmetleri içinde yer alan önemli bir alt başlıktır. Önemli çevre kirleticileri olmaları nedeniyle ağır metal ve metal bileşiklerinin insan ve hayvan sağlığı üzerindeki etkileri son

yıllarda giderek daha fazla ilgi çekmektedir. Yiyecekler ağır metallerin vücuda alınması için ana kaynaklardan birisidir. Kurşun ve diğer ağır metaller besin kontaminantları olarak adlandırılan ve besinlere isteğimiz dışı bulaşan kimyasal maddelerdir (Tablo I).

altında bile olumsuz etkiler yapabileceği unutulmamalı ve mümkün olduğunca kan kurşun düzeylerinin ölçülemeyecek düzeye, hatta sifıra indirilmesine gayret edilmelidir. Çünkü Dünya Sağlık Örgütü'nün son yıllarda önerdiği normal kan kurşun düzeyi "0" dır^{9,10}.

Tablo I. Gıda kontaminantları

1. Pestisit kalıntıları (Üretim sırasında kullanılan tarım ilaçlarının sebze ve meyvalardaki kalıntıları)
2. Çevre kirleticileri (Çevre kirliliğine neden olan kimyasalların doğrudan ya da biyokonsantrasyon gibi mekanizmalarla zenginleşerek gıdalara yansması sonucu oluşan kirlilikler)
 - a) Pestisitler (klorlu hidrokarbonlar: DDT, aldrin, lindan, dieldrin, endrin, klordan)
 - b) Metaller (kurşun, kadmiyum, civa)
 - c) Radyonüklidler (Cs-137, Sr-90)
 - d) Klorlu, organik bileşikler (poliklorobifeniller, dibenzodioxinler, dibenzofuranlar)
3. Mikotoksinler (aflatoksinler, patulin)
4. Gıdalarda kimyasal tepkimelerle oluşan kimyasal kirleticiler (N-Nitrozo bileşikleri)
5. Veteriner hekimlikte kullanılan ilaçlar
6. Ambalaj malzemelerinden gıdaya taşınan kirleticiler (plastifiyanlar, monomerler)
7. Pişirme işlemi sırasında oluşan kirleticiler (polisiklik aromatik hidrokarbonlar, piroliz ürünleri)

Kurşun, doğada yaygın olarak bulunan, çevresel ve biyolojik sistemlerin hemen her fazında saptanabilen toksik bir elementtir. Endüstrileşen toplumlarda kentleşme ve sanayileşmenin artması, bunun yanı sıra gerekli önlemlerin aynı hızda alınmaması sonucu halk sağlığını tehdit eden bir unsur olmuştur¹. Hipokrat yazıtlarından gördüğümüz kadarıyla inorganik kurşunun toksik etkileri çok eski çağlarda bile bir sağlık sorunu olarak bilinmektedir. Doğada en çok bulunan kurşun bileşikler, sülfür içeren galena, karbonat içeren serüsit ve sülfat içeren anglesittir^{2,3}.

Vücut kurşununun yaklaşık %2'sini kan kurşunu oluşturur ve kandaki kurşunun %95'e yakın kısmı eritrositlerde toplanmıştır⁴. Kurşun, plasentadan kolayca geçer, ancak günümüzde halen kurşunun hangi mekanizmayla plasentadan geçtiği bilinmemektedir. Kurşunun bir kısmı gastrointestinal sistemden atılsa da esas atılım yolu genitoüriner sistemdir⁴.

Toplumlar için önemli kurşun kaynakları ülkelere göre değişmektedir. Amerika Birleşik Devletler'inde en önemli kurşun kaynağı eski boyalı evlerken, ülkemizde kurşunlu benzin kullanımından çıkan egzoz gazlarıdır^{5,6}. CDC (Centers for Disease) Control toksik kan kurşun düzeyi sınırını 1975 de 40 µg/dL'den 30 µg/dL'ye, 1985'de 25 µg/dL'ye ve 1991'de 10 µg/dL'ye indirmiştir^{7,8}. Ancak bu düzeyinin

Kurşunun toksik etkilerine toplumdaki her kesim eşit derecede duyarlı değildir. En duyarlı kesim, süt çocukları, gebe kadınlar ve kurşunla yoğun teması olan meslek gruplarıdır. Çocuklarda kurşunun etkisi daha fazla görülür. Bunun olası nedenleri; pikanın sık görülmesi, oyun nedeniyle sokak ve ev tozları ile daha fazla temas etmeleri, ellerini ağızlarına sık götürdükleri için daha fazla kurşunun gastrointestinal sisteme (GİS) geçmesi, GİS'den kurşunun daha fazla emilmesi, vücuttan daha az atılması ve demir eksikliği anemisi varsa emilimin daha da artması olarak düşünülebilir^{11,12}. Çocuklarda en sık görülen kurşundan etkilenme şekli asemptomatik kurşun zehirlenmesidir. Bu ancak tarama yöntemleriyle tanınabilir ve düşük doz uzun süreli kurşunla temasla gelişip, kalıcı mental bozukluklara neden olabilir¹³.

Beslenme ve kurşun ilişkisi

Kurşun çocuklara başlıca hava (benzin, sigara vb), su, yiyecek ve içecekler (anne sütü ve diğer), toz, toprak, anneden bebeğine in utero geçiş, ilaçlar ve kozmetik ürünler ile deri ile temas gibi yollarla bulaşır². Çevredeki kurşunun, hava kirliliğinin yoğunluğuna bağlı olarak günde 300 µg ağızdan besin ve su ile, 30-40 µg ise havadan inhalasyon yoluyla alındığı ve ağızdan alınan kurşunun 10-50

$\mu\text{g}'$ nın emildiği gösterilmiştir. Günlük kurşunun yaklaşık %16'sı yiyeceklerden, %40'ı yemek hazırlarken yüzeylerde bulunan tozun bulaşması, %75'i ise toz şeklinde alınmaktadır^{4,14}. Düşük sosyoekonomik düzey ve uzun süreli yetersiz beslenme, kurşunla temas için önemli risk faktörleri arasında yer alır⁶. Diyette bulunan kalsiyum, demir, çinko ve proteinin azalması kurşunun gastrointestinal emilimini artırır. Bu besleyici maddelerin eksikliği çocuklarda akut ve kronik beslenme bozukluğuna, boy ve vücut ağırlığı persentilleri düşüklüğüne ve kurşun toksisitesine yol açabilmektedir^{6,15}.

Başlıca kurşun içeren yiyecek ve içecekler, meyvalar, sebzeler, et, deniz ürünleri, su, şarap, meşrubat ve tahıllardır. Kurşun içeren suyu içmek veya bu suyu kullanarak yemek pişirmek de toprak ve toz içindeki kurşunla karşılaşmaya yol açar². Dünya Sağlık Örgütü (WHO) musluk sularında izin verilebilen kurşun miktarını 10 $\mu\text{g}/\text{L}$ olarak belirlemiştir.

Anne sütünde kurşun düzeyi düşüktür, ancak anne kurşunla karşılaşmasına bağlı olarak sütteki düzeyide artmaktadır. Anne sütü kurşun düzeyi, kan kurşun düzeyinin yaklaşık onda biri kadar olup, anne kan kurşun düzeyi ile ilişkilidir. Plasenta aracılığı ile fetus anneden geçen kurşunla karşılaşır. Anne sütü, bebeğin kan kurşun düzeyinin ancak %12'sinden sorumludur, %30'u ise anne kan kurşun düzeyine bağlı olarak değişkenlik gösterir¹⁶. Sigara içen annelerin sütünde kurşun düzeyi içmeyenlere göre iki kat fazladır. FAO/WHO'nun önerdiği en yüksek kurşun tolerans sınırı anne sütünde günlük diyetle 3.57 $\mu\text{g}/\text{kg}$, haftalık diyetle ise 25 $\mu\text{g}/\text{kg}'$ dır¹⁷. Kurşun, bakır, çinko ve kadmiyumun anne sütü ile alımı yaşla birlikte artmaktadır. Çinko düzeyleri anne sütünde, diğer süt ve süt ürünlerine göre düşüktür; ayrıca anne sütünde kurşuna göre daha az miktar bulunur. Bu nedenle özellikle altıncı aydan sonra anne sütü, kalsiyum ve çinko içeriği yüksek besinlerde desteklenmelidir. Ettinger ve arkadaşları¹⁶ araştırmalarında bu kadar düşük düzeylerde kurşunun etkilerinin bebeklerde çok önemli olmayacağını, bu nedenle anne sütü kurşun içerse bile 0-6 yaş grubu bebek beslenmesinde esas kaynağın anne sütü olması gerektiğini özellikle vurgulamışlardır.

Besinlerdeki kalsiyum ve fosfor eksikliğinde kurşun daha hızlı emilir ve kemiklerde depolanır. Kemik, kurşunun toksik etkisi için hedef

organdır. Çocuklarda alınan kurşunun %73'ü, erişkinlerde ise %94'ü kemikte birikir. Kemik döngüsü çocuklarda erişkine göre daha fazla olur ve kurşun erken yaşlarda birikir, büyüme ve gelişme sırasında hızla kana geçer. Kurşun, osteoblast sentezini azaltarak osteoblastik aktiviteyi inhibe eder, kalsiyum bağlayıcı protein olan osteonektin oluşumunu azaltır, renal hidroksilaz enzim aktivitesini baskılayarak 1,25(OH)₂D₃ vitaminini azaltır^{3,18}. Ayrıca kalsiyum regülatör hormon olan kalmudoline bağlanır ve 1,25(OH)₂D₃ aktivasyonu inhibe olur^{4,18-20}. Sonuç olarak kurşunla teması olanlarda aşırı iskelet zedelenmesi, kemik tümörleri (osteosarkom), osteoporoz ve rikets görülebilir^{21,22}. Endüstriyel bölgelerde kurşun ile temas eden çocuklarda boyun daha kısa olduğu bildirilmiştir. Çocuklarda yeterli kalsiyum alımı ile kurşun emilimi azaltılabilir. Düşük kalsiyum içeren diyetle kurşun emilimi %20-50 oranındadır. Kalsiyum varlığında ise emilim on kat azalmaktadır. Yüksek kalsiyum içeren diyet varlığında gelişen kalsiüri nedeniyle idrarla kurşun atılımı artmaktadır. İngiliz maden işletmeleri yüzyıllar önce bu gerçeği kabul etmiş ve çalışanlarına ücretsiz süt dağıtımını yapmıştır²². Bourgoin ve arkadaşlarının²³ 1993 yılında yaptıkları çalışmada da birçok kalsiyum supplementinin önemli kabul edilebilecek düzeyde kurşun içerdiği gösterilmiştir. Ancak bu bilgi ile yüksek kalsiyumun kurşun alımını mutlak düşüreceği düşünülmemelidir. Çocuklarda önerilen günlük kalsiyum miktarı 800 mg'dır. Bu miktarda kalsiyum supplementleri ile günde ek 0.9-1.0 μg kurşun vücuda alınmış olmaktadır. Yüksek doz kalsiyum kullanımında veya böbrek yetmezliği durumunda bu miktarlar toksik düzeylere çıkmaktadır²⁴. Vücutta hazır bulunan bu kurşunun emilimini (kana verilmesini) engelleme şansı da yoktur. Bu nedenle kalsiyum kullanımının gerekli olduğu osteoporoz hastalarında içinde kurşun olmayan besin ürünlerinin seçilmesine özen gösterilmesi önerilmektedir.

Demir eksikliği ve kurşun zehirlenmesi çocuklarda psikomotor gelişim ve zihinsel işlevleri etkileyen iki faktördür^{9,25}. Demir ve kurşun arasındaki ilişki henüz tam açıklığa kavuşmamıştır. Barton ve arkadaşları²⁶, demir ve kurşunun GİS'den emilimi için aynı reseptöre bağlandığını o nedenle diyetteki demirin azaldığı durumlarda reseptörlerin

boş kaldığını ve böylece daha çok kurşunun bağlanıp emildiğini ifade etmişlerdir. Toplumun demir eksikliği konusunda bilinçlendirilmesi ve diyetin demir yönünden desteklenmesi kurşun zehirlenmesini önleme çalışmalarında önerilmektedir.

Vücutta çok az miktarda bulunan ve biyolojik fonksiyonlar için gerekli olan eser elementler ve vitaminlerin alımında da rol oynayan en önemli faktör beslenme alışkanlıklarıdır. Düşük sosyoekonomik düzey ve uzun süreli yetersiz beslenme organizmayı kurşunun oksidatif stresinden koruyan antioksidan besin öğelerinin eksikliğine neden olur. Bu besin öğelerinden vitamin E, karaciğerde tip I iodoironin 5' monodeiodinaz yıkımını önler, spermde reaktif oksijen türevlerini baskılayarak spermlerin hareket ve oosite penetrasyon yeteneğinin azalmasını önler. Beyin ve karaciğerde kurşuna bağlı artmış lipid peroksidasyon seviyelerini azaltır. Vitamin C, idrarla kurşun atılımını artırarak, kurşunun hepatik ve renal birikimini ve spermde kurşuna bağlı oluşan oksidatif stresi önler, beyin ve karaciğerde kurşuna bağlı artmış lipid peroksidasyon düzeylerini azaltır. Vitamin B₆, karaciğer glutatyon ve glutatyon redüktaz aktivitelerini artırır. Beta-karotenden zengin Spirulina fusiormis testiste kurşunun toksik etkisini inhibe etmektedir. Çinko, testiste kurşuna bağlı delta aminolevulinik asit dehidraz ve süperoksit dismutaz aktivitesinin azalmasını önler. Sıçanlarda yapılan bir çalışmada, çinkodan fakir diyetle beslenme sonrası kemik kurşun düzeyinin arttığı ve çinkonun diyetle alımı ile kemik kurşun düzeyinin ve kurşun toksisite belirtilerinin azaldığı gösterilmiştir²⁷⁻²⁹. Selenyum, endojen süperoksit dismutazın antioksidan kapasitesini artırır. Karaciğer ve böbrek hücrelerinde kurşuna bağlı lipid peroksidasyonunu azaltır. Selenyumun bu etkileri, kurşunun toksik etkilerini azaltmak için organizmanın geliştirmiş olduğu bir savunma mekanizması olabileceği düşünülmektedir^{30,31}. Mantarlar, havadaki ağır metalleri yeşil bitkilerden daha yüksek oranda tutar ve yapılarında biriktirirler. Mantarlarda cıva ve kurşun miktarının yüksek olması hava kirliliğinin ne derece fazla olduğunun göstergesidir. WHO mantarlarla ağır metal zehirlenmelerini önlemek için kişi başına haftada 250 gr'dan fazla mantar yenmemesini önermektedir. Ülkemizde, kurşun entoksikasyonuna karşı koruma ve önleme stratejileri için yapılan saha taramalarında,

Tunçoku ve arkadaşları³² Ege bölgesinde bulunan Marmara, Demirköprü ve Bafa göl sularında yaşayan tatlı su balıklarında metal düzeylerinin öngörülen kirlilik düzeylerinin altında olduğunu, her üç gölden avlanan balıkların kurşun, kadmiyum, bakır ve çinko değerlerinin tolerans sınırından daha düşük düzeyde olduğunu göstermişlerdir. Yaylalı ve arkadaşları³³, yeşil çay yapraklarında ortalama kurşun, kadmiyum ve cıva düzeylerini sırasıyla 0.48 mg/kg, 0.021 mg/kg ve 0.012 mg/kg olarak, piyasaya sunulan paketli çaylarda ortalama kurşun, kadmiyum ve cıva düzeylerinin ise 0.51 mg/kg, 0.027 mg/kg ve 0.025 mg/kg olarak saptamışlardır. Bu saptanan toksik metal konsantrasyonlarının uluslararası kurulca verilen üst sınırların altında olduğu görülmüştür³³. Kaya ve arkadaşlarının³⁴, Ege bölgesinde üretilen çekirdeksiz kuru üzümde pestisit ve kurşun kalıntı düzeyleri üzerine yaptıkları çalışmada, yaş üzüm örneklerinde yüksek kurşun değerleri olduğunu, anayolun kıyısında yer alan ve çok sık ilaç kullanılan bağlarda bu miktarın arttığını, kuru üzümde yıkama ile kurşun miktarının %31 oranında azaldığını, toprak ve sulama suyundaki kurşun kalıntılarının 1997, 1998 ve 1999 yıllarında sırasıyla ortalama 0.39 mg/kg, 0.50 mg/kg, 0.32 mg/kg olarak tolerans sınırlarının altında olduğunu saptamışlardır³⁴.

Besinlerle kurşun alımının önlenmesi

Kurşun zehirlenmesini önlemeye yönelik çalışmalar üç ana başlık altında toplanabilir;

(1) *Diyetle kurşun alımını azaltmak*: Bu amaçla 1980'lerden beri besin endüstrisi konserve kutularındaki ve teneke kutulardaki kurşun kaplamayı sonlandırmıştır. Ayrıca yemek pişirmek ve saklamak için kullanılan kapların kurşunsuz olması diyetle alımı azaltacaktır. Kurşun alımını azaltmak için ailelerin, topraktan kontaminasyonu önlemek amacıyla sık sık el yıkamayı, dışarda satılan (özellikle cadde kenarlarındaki) yiyecekleri almamaları, sebze ve meyvaları mutlaka çok iyi yıkamaları gerektiğini gerektiğini çocuklarına öğretmeleri gerekir. Ailelerin ise ev içinde toz bulundurmaması, evde elektrikli vakumlu süpürge tercih etmeleri öneriler arasında yer almalıdır. Kurşunla kontamine su kullanımında risk azaltmak için, suda kurşun ölçümlerinin düzenli olarak yapılması, su boruları kurşun

içeren materyalden yapıldı ise su kullanılmadan önce 15-30 sn boşa akıtılması, çeşmeden akan sıcak suyun yemek hazırlamak veya içme amaçlı kullanılmaması gerekir.

(2) *Diyetteki kurşunun emilimini azaltmak:* Kurşun emilimi açlıkta daha fazla olduğu için çocukların öğün atlamadan düzenli beslenilmesi, kalsiyumla zenginleştirilmiş süt ve süt ürünlerinin diyetle yer alması, diyetin çinko ve askorbik asit yönünden zenginleştirilmesi, demir eksikliğini önlemek amacı ile diyetle yeterli demir bulunması veya kurşun epidemisinin olduğu bölgelerde demir profilaksisi uygulanması, vitamin ve minerallerden zengin bir diyet ile beslenmesinin sağlanması gerekir.

(3) *Kurşunun vücutta birikimini önlemek:* Kurşun entoksikasyonu etkilerini nötralize etmek için de uygun beslenme protokollerinin uygulanması gerekmektedir. Kurşun, insanların özellikle de çocukların sağlığını tehdit eden önemli bir halk sağlığı sorunudur. Türkiye’de bu konu ile ilgili yapılmış çalışmalar bölgesel ve sınırlı sayıda olması nedeniyle sorunun gerçek boyutları kesin olarak bilinmemekte ancak risk faktörlerinin yüksek olması, bu sorunun üzerinde durulması gerektiğine işaret etmektedir. Sonuç olarak ideal olan “0” kan kurşun düzeylerinin sağlanması için başta devlet kuruluşları ve çevreci sivil toplum örgütleri ile birlikte biz hekimlere düşen görevler;

- Çocukların beslenme ve büyümelerini yakından izlemesi,
- Uygun beslenme önerilerinin verilmesi,
- Kurşunun olumsuz ve kalıcı etkilerinden korumak için, belirli aralıklarla risk altındaki çocukların kontrol edilmesi,
- Kurşunla yoğun teması olan meslek gruplarının aileleri ile birlikte kan kurşun düzeylerinin düzenli olarak izlemesi,
- Daha geniş çaplı taramalarla kan kurşun düzeyinin yanı sıra çevresel analizlerin (toprak, bitki, su vb.) yapılarak, kurşun intoksikasyonuna karşı koruma ve önleme stratejilerinin oluşturulmasıdır.

KAYNAKLAR

1. Yüksel L. Kurşun ve çocuk. İst Çocuk Klin Derg 1996; 31: 218-227.
2. Gülçin Y, Can G, Şahin Ü. Çocuklarda asemptomatik kurşun zehirlenmesi. Cerrahpaşa J Med 2002; 33: 197-204.
3. Piomelli S. Childhood lead poisoning. *Pediatr Clin North Am* 2002; 49: 1285-1304.
4. Bellinger DC. Lead. *Pediatrics* 2004; 113: 1016-1022.
5. Committee on Environmental Health. Lead poisoning: from screening to primary prevention. *Pediatrics* 1993; 92: 176-183.
6. Özmert E, Yurdakök K, Laleli Y. Ankara’da ilkökul çocuklarında kan kurşun düzeyi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 2003; 46: 20-23.
7. Hayes EB, McElvaine MD, Orbach HG, Fernandez AM, Lyne S, Matte TD. Long-term trends in blood lead levels among children in Chicago: relationship to air lead levels. *Pediatrics* 1994; 93: 195-200.
8. Baron ME, Boyle RM. Are pediatricians ready for the new guidelines on lead poisoning? *Pediatrics* 1994; 93: 178-182.
9. Koller K, Brown T, Spurgeon A, Levv V. Recent developments in low-level lead exposure and intellectual impairment in children. *Environ Health Perspect*, 2004; 112: 987-994.
10. Canfield RL, Henderson CR Jr, Cary-Slechta DA, Cox C, Jusko TA, Lanphear BP. Intellectual impairment in children with blood lead concentrations below 10 µg per deciliter. *N Engl J Med* 2003; 348: 1517-1526.
11. Bushnell PJ, Jaeger RJ. Hazards to health from environmental lead exposure. A review of recent literature. *Vet Hum Toxicol* 1986; 28: 255-261.
12. Walter SD, Yankel AJ, Von Lindern IH. Age specific risk factors for lead absorption in children. *Arch Environ Health* 1980; 35: 53-58.
13. Chisolm JJ. Lead poisoning. In: Oski FA (ed). *Principles and Practice of Pediatrics* (3rd ed). Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 1999: 629-635.
14. Stanek K, Manton W, Angle C, Eskridge K, Kuehneman A, Hanson C. Lead consumption of 18- to 36-month-old children as determined from duplicate diet collections: nutrient intakes, blood lead levels, and effects on growth. *J Am Diet Assoc* 1998; 98: 155-158.
15. Baksi SN. Physiological effects of lead dusts. In: McGrath JJ, Barnes CD (eds). *Air Pollution – Physiological Effects*. New York: Academic Press; 1982: 281-303.
16. Ettinger AS, Tellez-Rojo MM, Amarasiriwardena C, et al. Effect of breast milk lead on infant blood lead levels at 1 month of age. *Environ Health Perspect* 2004; 112: 1381-1385.
17. Schrey P, Wittsiepe J, Budde U, Heinzow B, Idel H, Wilhelm M. Dietary intake of lead, cadmium, copper and zinc by children from the German North Sea island Amrum. *Int J Hyg Environ Health* 2000; 203: 1-9.
18. Needleman H. Lead poisoning. *Annu Rev Med*. 2004; 55: 209-222.
19. Campbell JR, Rosier RN, Novotny L, Puzas JE. The association between environmental lead exposure and bone density in children. *Environ Health Perspect* 2004; 112: 1200-1203.
20. Hu H, Rabinowitz M, Smith D. Bone lead as a biological marker in epidemiologic studies of chronic toxicity: conceptual paradigms. *Environ Health Perspect* 1998; 106: 1-8.

21. Potula V, Kaye W. Report from the CDC. Is lead exposure a risk factor for bone loss? *J Womens Health* 2005; 14: 461-464.
22. Campbell C, Osterhoudt KE. Prevention of childhood lead poisoning. *Curr pin Pediatr* 2000; 12: 428-437.
23. Bourgojn BP, Evans DR, Cornett JR, Lingard SM, Quattrone AJ. Lead content in 70 brands of dietary calcium supplements. *Am J Public Health* 1993; 83: 1155-1160.
24. Ross EA, Szabo NJ, Tebbett IR. Lead content of calcium supplements. *JAMA* 2000; 284: 1425-1429.
25. Cook JD. Iron deficiency: the global perspective. *Adv Exp Med Biol* 1994; 356: 219-228.
26. Barton JC, Conrad ME, Nuby S, Harrison L. Effects of iron on the absorption and retention of lead. *J Lab Clin Med* 1978; 92: 536-547.
27. Patra RC, Swarup D, Dwivedi SK. Antioxidant effects of alpha tocopherol, ascorbic acid and L-methionine on lead induced oxidative stress to the liver, kidney and brain in rats. *Toxicology* 2001; 162: 81-88.
28. Shastri D, Kumar M, Kumar A. Modulation of lead toxicity by *Spirulina fusiformis*. *Phytother Res* 1999; 13: 258-260.
29. Batra N, Nehru B, Bansal MP. The effect of zinc supplementation on the effects of lead on the rat testis. *Reprod Toxicol* 1998; 12: 535-540.
30. Li M, Gao JQ, Li XW. Antagonistic action of selenium against the toxicity of lead. *Wei Sheng Yan Jiu* 2005; 34: 375-377.
31. Van Oostdam J, Donaldson SG, Feeley M, et al. Human health implications of environmental contaminants in Arctic Canada: a review. *Sci Total Environ* 2005; 351-352: 165-246.
32. Tunçoku Ö, Düzel S. Ege bölgesi tatlı su balıklarında civa, kurşun, kadmiyum, bakır ve çinko düzeyleri üzerinde araştırmalar. *Bornova Vet Araşt Enst Derg* 1998; 37: 39-56.
33. Yaylalı G, Tüysüz N, Tüfekçi M. Trabzon-Hopa arası çay bahçeleri topraklarının ve çay bitkilerinin iz metal konsantrasyonları 1 - 2 Aralık 2005, 1.Tıbbi Jeoloji Sempozyumu, Ankara.34. Kaya Ü, Akman İ. Üzümlerde pestisit ve Kurşun Kalıntı Düzeyleri Üzerine Araştırmalar. Bornova Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, 1999, İzmir, <http://www.web.ttnet.net.tr/bornovazme/about.htm>.