



Çevresel Olarak Toksik Bir Ağır Metal Olan Kurşunun Fetüs Sağlığı Üzerindeki Etkileri*

The Effects of Lead of an Environmental Toxic Heavy Metal on Fetus Health

Hatice Gürgen Şimşek^{1*}, Ayşe Emel Önal²

ABSTRACT

Lead, which is widely found in the environment and used in many industrial areas, poses a risk to human health. In the evaluation of fetal lead effects, maternal blood lead level and cord blood lead levels are widely used. It may cause negative health consequences on fetus as a result of various ways of getting, storing and reaching the fetus through the placenta in pregnancy. In order to reduce lead levels in the blood, nutrition is primarily important during pregnancy. Health workers, especially public health professionals, have an important role in reducing the negative effects of blood lead levels during pregnancy.

Key words: Lead, fetus, health

ÖZET

Çevrede yaygın bir şekilde bulunan ve birçok endüstriyel alanda kullanılan kurşun, insan sağlığı için risk teşkil etmektedir. Fetal kurşun etkileniminin değerlendirilmesinde, anne kan kurşun düzeyi ve kord kanı kurşun düzeyleri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Vücuda değişik yollarla alınması, depolanması ve gebelikte plasenta aracılığıyla fetüse ulaşması sonucu, fetüs üzerinde olumsuz sağlık sonuçlarına neden olabilmektedir. Kanda kurşun seviyelerinin azaltılması için gebelik döneminde öncelikli olarak beslenme önem arz etmektedir. Gebelikte, kan kurşun düzeylerinin olumsuz etkilerinin azaltılması konusunda, sağlık çalışanlarına, özellikle halk sağlıkçılara önemli görevler düşmektedir.

Anahtar kelimeler: Kurşun, fetüs, sağlık

Received Date: 05.11.2018, Accepted Date: 13.06.2019

¹Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Halk Sağlığı Hemşireliği ABD

²İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Halk Sağlığı ABD

***Address for Correspondence / Yazışma Adresi:** Hatice Gürgen Şimşek ¹Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü Halk Sağlığı Hemşireliği ABD

E-mail: hatice_2709@hotmail.com

Şimşek HG, Önal A. E. Çevresel Olarak Toksik Bir Ağır Metal Olan Kurşunun Fetüs Sağlığı Üzerindeki Etkileri. TJFMPC, 2019;13 (3): 363-370.

DOI: 10.21763/tjfmpe.478783

GİRİŞ

Kurşun, doğada yaygın bulunması ve fiziksel özellikleri nedeniyle çok kullanılmaktadır. Kurşun, çevrede birikmekte ve insan sağlığını tehdit eden boyutlara ulaşmaktadır. Önemli bir enzim inhibitörü olan kurşun, hayatın erken dönemlerinden itibaren olumsuz sağlık sonuçlarına yol açabilmektedir. Özellikle intrauterin dönemde kurşuna maruz kalan çocuklarda, yaşamlarının daha sonraki yıllarında başta nörolojik sorunlar olmak üzere gelişimsel sorunlar da görülebilmektedir.¹

Kurşunun vücutta hiçbir yaşamsal görevi yoktur. Kurşun zehirlenmesi, küresel hastalık yükünün %0,6'sından sorumlu, tamamen önlenabilir bir durumdur. Günümüzde, daha önceleri güvenli kabul edilen kan kurşun değerlerinin belirti vermese bile, birçok organa zarar verdiği ve sağlığı tehlikeye attığı anlaşılmıştır. Yıllar geçtikçe, kabul edilebilir kan kurşun düzeyleri aşağı çekilmekte ve çok küçük düzeylerdeki kurşunun bile sağlığı olumsuz etkilediği belirtilmektedir. Amerika Hastalıkları Önleme ve Kontrol Merkezi (Centers for Disease Control and Prevention, CDC), çocuklar için toksik kabul edilen kan kurşun düzeyi sınırını 1970'lerde 60 µg/dL'den 40 µg/dL'ye, 1980'lerde 25 µg/dL'ye, 1990'larda ise 10 µg/dL'ye kadar indirmiştir.^{1,2} Günümüzde ise, çocuk ve gebeler için kabul edilebilir bir sınır değer tanımlanmamakta ve olması gereken ideal değer '0' olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, 5 µg/dl üzerindeki kan kurşun düzeyine sahip çocuklar ve gebeler için aktif koruyucu önlemler önerilmektedir.²

Bir çevre sağlığı ve halk sağlığı sorunu olan kurşun maruziyetinin, sağlık üzerindeki etkilerini anlamak ve sağlığı korumak için alınabilecek önlemlerin planlanabilmesi açısından kullanıldığı alanların, vücuda giriş yollarının ve metabolizmasının bilinmesi önem arz etmektedir. Bu makalenin amacı, ağır bir metal olan kurşunun kullanıldığı alanların, vücuda giriş yollarının, metabolizmasının, fetüs sağlığı üzerindeki etkilerinin tanımlanması ve alınabilecek koruyucu önlemlerin incelenmesidir.

Kurşunun Kullanım alanları

Antik uygarlıklar tarafından, gümüş üretimi sırasında yan ürün olarak keşfedilen kurşun, mavimsi gri renge sahip bir ağır metaldir. Düşük erime noktasına sahip olması, kolayca şekil

alabilmesi ve alaşım oluşturmak için diğer metallerle birleştirilebilmesinden dolayı binlerce yıldır insanlar tarafından kullanılmaktadır. Roma İmparatorluğu'nda, özellikle su borularının yapımında yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir.^{1,3} Günümüzde ise kurşun ve bileşikleri, inşaat ve sıhhi tesisat malzemelerinin yapımı, endüstriyel makine ve alet üretimi, boya yapımı, akü imalatı, lehimcilik, matbaacılık, seramik üretimi, seramik eşyaların sırlanması ve boyanması, böcek ilaçları, kozmetik malzemeler, saç boyaları ve kremlerde, oktan yükseltici olarak benzinde, plastikleri sağlamlaştırmak için plastik sanayiinde, plastik oyuncak yapımı, cam üretimi ve geri kazanımı gibi birçok iş kolunda kullanılmaktadır.^{1,2}

Kurşunun Vücuda Giriş Yolları

Kurşunun kullanıldığı iş yerlerinde çalışmaya bağlı mesleki maruziyetin yanı sıra, kurşunla kontamine olmuş besinler, içme-kullanma suları, kurşunla sırlanmış çanak-çömlekler, boyalar, tütün ve alkol kullanımı çevresel maruziyetin başlıca kaynaklarıdır.² Kurşun vücuda şu yollarla alınmaktadır;

Sindirim yoluyla; Kurşun, organizmaya genellikle kirlenmiş gıdalar, su, toz ve toprakla girmektedir.² Kurşun, bitki ve toprak yapısına gübre, herbisit, böcek ilaçları, atık sular ve hava kaynaklı gazlar yoluyla katılmaktadır.⁴ Ağır sanayi aktivitelerinin yapıldığı ve trafiğin yoğun olduğu bölgelerde atmosferik kurşun, zamanla toprakta birikmekte, bitki köklerinde biriken kurşun besin zincirine girmektedir.⁵ Özellikle Hindistan, Asya, Orta Doğu ve İspanyol kültürlerinde geleneksel olarak kullanılan alternatif tıp ve tedavi edici bitkilerde de kurşun bulunabilmektedir.² Eski evlerde kurşundan yapılmış su borularının varlığı, insanlar için kurşun maruziyetinde önemli bir kaynak olarak görülmektedir.⁵ Kurşunla kontamine olmuş sulardan yakalanan balıkların yenilmesi sonucu da kurşun maruziyeti olabilmektedir.⁴ Kurşun, laktasyon döneminde anne sütüyle az da olsa atılmakta ve bebekler emzirmeye bağlı olarak kurşuna maruz kalabilmektedirler.⁶ Çocuklar ve bebekler için bir diğer etkilenim yolu ise mamaların kurşunla kontamine olmuş sularla hazırlanmasıdır.^{1,2} Yine pika alışkanlığı olan gebelerin, toprak, seramik parçaları veya diğer gıda dışı malzemeleri yemesiyle kan kurşun düzeylerinin artabileceği belirtilmektedir.¹ Yemeklerin

saklanması ve pişirilmesi sırasında seramik sırlı kapların kullanılması da kurşun maruziyetini arttırmaktadır.² Özellikle bazı ülkelerde, geleneksel olarak kullanılan kurşun sırlı seramiklerin kurşun etkilenimini arttırdığı belirtilmektedir.^{7,8} Meksika'da 300 yenidoğan ile yürütülen çalışmada, gebelikte seramik kap kullanımıyla birlikte yenidoğanların kord kanı kurşun düzeylerinde artış görüldüğü tespit edilmiştir.⁷ Yine Meksika'da çocuklar ile yapılan çalışmada, kurşun sırlı seramiklerin kullanılması ile kan kurşun düzeylerinde %11'lik artışla ilişkilendirilmiştir.⁸ Bununla birlikte silahla avlanmış hayvanların tüketimi sonucu da kan kurşun düzeyleri artabilmektedir.⁹

Solunum yoluyla: Kurşunlu benzin kullanımı, atmosferdeki kurşunun en önemli kaynaklarından biridir ve trafik yoğunluğuna bağlı olarak kurşun kirliliği artmaktadır.¹⁰ Amerika'da, atmosferdeki kurşunun ana kaynağı 1910 yıllarında boyalar iken, özellikle 1950'den sonra kurşunlu benzin kullanımı olmuştur.⁵ Yine kömür, düşük konsantrasyonlarda da olsa kurşun içermekte, kömürün yakılmasıyla atmosfer ve iç ortam havası kirlenmektedir.^{5,11} Sigara, solunum yoluyla kurşuna maruz kalmanın önemli yollarından biridir. Hem aktif içicilik, hem de pasif içicilik sonucu kan kurşun düzeylerinde artış görülebilmektedir.^{12,13} Kurşuna mesleki olarak da maruz kalılabilmektedir. Mesleki maruziyetin en yaygın yolu, havadaki kurşun tozlarının solunmasıyla olmaktadır. Özellikle oto tamirinde, dökümhanelerde, kurşunun eritilerek saf olarak elde edilmesinde, hurdaların geri kazanımında, boyacılar, petrol istasyonlarında çalışanlarda kurşun maruziyetinin anlamlı olarak yüksek olduğu belirtilmektedir. Kurşun kullanılan iş yerlerinde çalışanlar, üzerlerindeki tozlu eşyalarla, aletlerle ve vücutlarında kurşunu evlerine götürmekte ve böylece aileleri de kurşuna maruz kalabilmektedir.^{2,4}

Cilt yoluyla: Kurşunun vücuda giriş yollarından birisi de cilttir. Saç boyaları, nemlendiriciler ve bazı kozmetikler (sürme, göz farı, ruj vb.) kurşun içerebilmektedir. Yapılan çalışmalarda ruj, sürme ve toz göz farlarında yüksek düzeylerde kurşun bulunduğu bildirilmiştir.^{14,15} İran, Hindistan, Pakistan, Orta Doğu ve Afrika'da hastalıklara karşı gözü koruduğu inancıyla geleneksel olarak uygulanmakta olan sürmenin, %83'e varan oranda kurşun içerdiği belirtilmektedir.^{2,4} Ayrıca, Suudi

Arabistan'da yenidoğanların göbek kordonunu iyileştirmek için de sürme kullanılmaktadır.^{16,17} Suudi Arabistan'da yapılan bir çalışmada, düzenli olarak sürme kullananların kan kurşun düzeyleri (17,65±2,29 µg/dL), sürme kullanmayanlara (0,9±0,43 µg/dL) göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.¹⁶ Pakistan'da günlük sürme kullanan kadınların yenidoğanlarının kord kanı kurşun düzeyi ortalama 11,5 µg/dL bulunurken, daha az sıklıkta sürme kullananlarda bu değer 9,4 µg/dL olarak bulunmuştur.¹⁷ Yine petrol istasyonlarında çalışanlarda da cilt yoluyla mesleki kurşun maruziyeti olabilmektedir.^{2,4}

Plasenta yoluyla: Plasenta, kurşun geçişinde koruyucu bir bariyer değildir ve kurşun gebeliğin 12. haftasından itibaren pasif difüzyon yoluyla plasentadan geçmektedir. Fetüs tarafından kurşun alımı, gebelik boyunca devam etmektedir. İlk trimesterin sonundan itibaren fetüsün beyinde kurşun ölçülebilmektedir.^{2,12} Bununla birlikte yenidoğanların kord kanı kurşun düzeylerinin, plasentadan kurşun transferine bağlı olarak annenin kan kurşun değerlerini yakın bir şekilde izlediği belirtilmektedir.^{2,4,12,18}

Kurşunun Metabolizması

Emilimi: Yaş, kalsiyum, fosfor, çinko, demir ve vitamin D içerikli beslenme, midenin pH'ı, kurşunun türü, sudaki çözünürlüğü ve partikül boyutu kurşun emilimi için önemlidir. Gastrointestinal bölgeden kurşun emilimi yetişkinlerde %10 iken, bebek, çocuk ve gebelerde bu oran %40-50 düzeyine çıkmaktadır. Sindirim yoluyla organizmaya alınan kurşun, midenin asit ortamında daha fazla emilerek daha toksik olabilmektedir. Solunum yoluyla alınan kurşunun bir kısmı, üst solunum yolu tarafından emilmektedir. Geriye kalan kısmı, akciğerlerden dolaşıma katılmakta ve %40 kadarı kan dolaşımına geçmektedir. Üst solunum yoluyla dışarıya atılamayacak kadar büyük olan kurşun bileşikler, balgam ve tükürkle tekrar sindirim yoluna girerek emilmektedir.^{4,5,19-23}

Dağılımı: Çeşitli yollarla organizmaya giren kurşun, barsak çeperini geçerek karaciğere ulaşmaktadır. Karaciğere ulaşan kurşun miktarının yüksek olması durumunda detoksifikasyon olayı tam gerçekleşmemekte ve kurşunun bir kısmı kana geçmektedir.¹⁹ Kandaki kurşunun büyük kısmı (yaklaşık %95) eritrositlere bağlanarak bütün organlara ulaşır. Kurşun, başta kemik ve yumuşak dokular olmak üzere saç, tırnak, kıl, diş, beyin,

periferik sinir sistemi, çizgili kaslar, karaciğer ve böbrekte de birirmektedir.^{4,19,21-23} Kemiklerde kalsiyum yerine geçerek depolanır. Bu yüzden kalsiyum dengesi değiştiğinde, kanda kurşun düzeyi de değişebilmektedir.¹⁹ Özellikle gebelikte, menopozda ve laktasyonda, kemiklerde depolanan kurşun kana salınmakta ve kan kurşun düzeyi yükselmektedir.^{4,5,24} Yetişkinlerin vücudundaki kurşun yükünün %90-95'i kemiklerde iken bu oran çocuklarda %70-73'tür.^{4,18,21,23} Kurşunun yarılma ömrü, kanda 20-40 gün, yumuşak dokularda birkaç ay (20-130 gün), kemiklerde ise 17-27 yıldır.^{4,5,18-19,23}

Atılımı: Kurşun, vücuttan oldukça yavaş bir şekilde atılmaktadır. Gastrointestinal bölgeden emilmeyen kurşunun %95'e yakını feçes yoluyla atılmaktadır. Emilen kurşunun çoğunluğu ise başta idrar yoluyla atılırken, safra, tükürük, ter, keratinize dokularla, menstrüasyonla ve anne sütüyle de atılım olmaktadır.^{4,19,21,22}

Kurşun Maruziyetinin Fetal Sağlık Üzerine Etkileri

Kurşun, fetal gelişim için toksik bir elementtir. Annenin yaşam boyu maruz kaldığı, kemiklerinde biriken kurşun, gebelikte artan kemik yıkımıyla birlikte mobilize olmakta ve döllenenmeden itibaren fetüs kurşuna maruz kalmaktadır.^{25,26} Anne kan kurşun düzeyi, fetal kurşun etkileniminin önemli bir belirleyicisidir. Kord kanı kurşun düzeyi, fetal etkilenimi belirlemek için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.^{6,12,27-30} Anne karnında ve yaşamın ilk yıllarında kan beyin bariyeri tam olgunlaşmadığından, beyin kurşuna karşı çok duyarlıdır. Çok düşük seviyelerde bile kurşuna maruz kalmanın olumsuz etkileri gösterildiği için CDC tarafından izin verilebilir bir eşik değer tanımlanmamıştır.^{1,2}

Prenatal dönemde kurşuna maruz kalma ve erken dönemlerde beyin üzerindeki etkilerini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır.^{28,31-33} Artmış kord kanı kurşun düzeyinin, otonomik dengeli etkilediği ve anormal yürüyüş refleksi ile ilişkili olduğu saptanmıştır.³² Prenatal dönemde çok düşük seviyelerdeki (5 µg/dL'nin altında) kan kurşun seviyesinin bebeklerde ve çocuklarda mental bozukluklara ve bilişsel zararlara neden olabileceği tespit edilmiştir.³³ Özellikle ilk trimesterde kurşuna maruz kalmanın sonraki dönemlerde olumsuz nörogelişimsel etkilere neden olduğu saptanmıştır.²⁸ Bununla birlikte, prenatal dönemde kurşuna maruz kalma ile zeka gelişimi, okul öncesi davranış problemleri arasında ilişki bulunmuştur.³¹ Çin'de yürütülen bir çalışmada, yaşamın ilk üç yılındaki kurşun etkileniminin bilişsel etkileri incelenmiştir. Prenatal ve postnatal kan kurşun düzeylerinin psikomotor ve mental gelişimi etkilediği tespit edilmiştir.³⁴ Düşük dozlardaki kurşun maruziyetinin bile çocuk

nörogelişimi üzerine olumsuz etkileri olduğu belirtilmektedir.³⁵

Kurşun etkilenimine bağlı olarak, fetüste minör anomalilerin de görülebileceği belirtilmektedir.² Artmış kord kanı kurşun düzeyi, küçük malformasyonlara (sindaktili, hidrosel, anjioma) neden olabilmektedir.^{4,18} Prenatal dönemde kurşuna maruz kalma sonucu, böbrek fonksiyonlarında da bozulma olduğu tespit edilmiştir.³¹

Kurşunun üreme sağlığı üzerine de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Kurşun etkilenimine bağlı olarak, düşük, ölü doğum ve erken doğum görülebilmektedir.^{2,18,36,37} Patel ve Prabhu'nun (2009) yaptıkları çalışmada, kord kanı kurşun düzeyindeki her 1 µg/dL'lik artışta, toplam gebelik haftasında bir haftaya kadar azalma görüldüğü tespit edilmiştir.²⁹ Kanda, kurşun seviyelerinin artması sonucu gebelik hipertansiyonu da görülebilmektedir.² Yapılan çalışmalarda, gebelerin kan kurşun seviyeleri ile kan basıncı arasında ilişki olduğu saptanmıştır.^{31,38,39} Bununla birlikte annenin kan kurşun düzeyi ve yenidoğanın kord kanı kurşun düzeylerinin preeklampsi ile ilişkili olduğunu tespit eden araştırma sonuçları bulunmaktadır.^{37,39}

Prenatal dönemde kurşuna maruz kalma ile, bebeğin gelişimi arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar da bulunmaktadır. Düşük düzeylerde prenatal kurşun maruziyeti ve fetal gelişim parametreleri (boy, kilo, baş çevresi) arasındaki ilişkiyi açıklayan çalışmalar bulunmaktadır.^{30,40-44} Atabek ve arkadaşlarının (2007), 54 yenidoğan ile yürüttükleri çalışmada, kurşun seviyesi yüksek olan yenidoğanların kord kanı kurşun düzeyi ve doğum ağırlığı arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir.⁴⁰ Al-Saleh ve arkadaşlarının (2008) yaptığı çalışmada, kord kanı kurşun düzeyi ile yenidoğanın baş çevresi arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur.⁴¹ Gundacker ve arkadaşlarının (2010) çalışmasında plasentadaki kurşun miktarı ile doğum ağırlığı ve baş çevresi arasında korelasyon saptanmış; düşük seviyelerdeki kurşun maruziyetinin bile, düşük doğum ağırlığına neden olabileceği gösterilmiştir.³⁰ Zhu ve arkadaşlarının (2010), Amerika'nın New York eyaletinde 43.288 anne-bebek çiftinde yaptığı retrospektif kohort araştırmasında da, annenin kan kurşun düzeyi ile bebeğin doğum ağırlığı arasında küçük fakat anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Annesinin kan kurşun düzeyi 0 µg/dL olanlara göre, annesinin kan kurşun düzeyi 5 µg/dL olan yenidoğanların doğum ağırlığında 61 g; annesinin kan kurşun düzeyi 10 µg/dL olanlarda ise 87 g azalma saptanmıştır.⁴² Torabi ve arkadaşlarının (2018) İran'da 70 anne-bebek çiftinde gerçekleştirdikleri çalışmada da, anne kan kurşun seviyelerinde görülen artışla, yenidoğanların doğum ağırlıklarında azalma olduğu

tespit edilmiştir.⁴³ Yine İran'da Neda ve arkadaşlarının (2017), 147 yenidoğan ile yürüttükleri çalışmada, yenidoğanların kord kanı kurşun seviyesi ile doğum boyu ve baş çevreleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki saptanmıştır.⁴⁴

Gebelikte Kurşun Etkilenimini Azaltmak ve Korunmak için Alınması Gereken Önlemler

Kurşunun yarılanma ömrü uzun olduğu için, gebelikte kurşuna maruz kalınmasa bile

kemiklerdeki kurşun, fetüs için bir tehlike oluşturabilmektedir.⁴¹ Gebelik döneminde, kurşun maruziyetinin etkilerini anlamak ve azaltmak için sağlık çalışanlarına özellikle de halk sağlıkçılara görev düşmektedir. CDC ilk defa 2010 yılında kurşuna maruz kalan gebelere yönelik tarama ve yönetim ile ilgili bir rehber yayınlamıştır.² Bu rehberde, gebelikte kan kurşun düzeyine göre yapılması önerilen uygulamalar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Gebelerin kan kurşun düzeylerine göre önerilen uygulamalar²

Kan Kurşun Düzeyi (µg/dL)	Sağlık Profesyonelleri	Halk Sağlıkçılar
< 5 µg/dL	Bütün gebeler için düzenli olarak ileriye öngörmeye yönelik rehberlik yapılması ve sağlık eğitimi malzemeleri sağlanması	<ul style="list-style-type: none"> • Kan kurşun test sonuçlarının tamamını toplanmalı • Rehberler ve sağlık eğitim araçları geliştirip, sağlık hizmet sunucularına dağıtılmalı • Klinisyenler için, topluma özel risk faktörlerini tanımlayın ve toplum tabanlı kan kurşun testi rehberliği sağlanmalı
5-9 µg/dL	Yukarıdaki eylemlere ek olarak <ul style="list-style-type: none"> • Kurşun etkileniminin kaynağını belirlemeye çalışılmalı ve maruziyeti azaltmak için hastalara danışmanlık yapılmalı • Mesleki olarak kurşuna maruz kalan kadınlar için kişisel koruyucu araçların uygun bir şekilde kullanımını gözden geçirilmeli ve işverenle ilişki kurulmalı • Beslenmenin uygunluğu değerlendirilmeli • Doğrulama ve takip testleri yapılmalı 	
10-14 µg/dL	Yukarıdaki eylemlere ek olarak <ul style="list-style-type: none"> • Mesleki olarak maruziyeti olan kadınları, iş sağlığı uzmanlarına yönlendirilmeli/sevk edilmeli • Mesleki olarak maruziyeti olan kadınlar için maruziyetin ortadan kaldırılması tavsiye edilmeli 	Yukarıdaki eylemlere ek olarak <ul style="list-style-type: none"> • Hastaya sağlık eğitim malzemeleri gönderilmeli • Mesleki maruziyeti olan kadınlar için maruziyeti ortadan kaldırılmalı
15-44 µg/dL	Yukarıdaki eylemlere ek olarak <ul style="list-style-type: none"> • Yerel sağlık birimlerine tam bir maruziyet kaynağı değerlendirmesi için yardım edilmeli 	Yukarıdaki eylemlere ek olarak <ul style="list-style-type: none"> • Vaka yönetimi, kaynağı azaltma/kurşun tehlike kontrolü ve çevresel inceleme için eyleme geçin veya yönlendirilmeli/sevk edilmeli
≥45 µg/dL	Yukarıdaki eylemlere ek olarak <ul style="list-style-type: none"> • Yüksek riskli gebelik olarak ele alınmalı • Kurşun zehirlenmesi hakkında uzman bir kişiyle konsülte ederek şelasyon tedavisi (yatan hastada) değerlendirilmeli 	Yukarıdaki eylemlere ek olarak <ul style="list-style-type: none"> • Hamile kadınlarda şelasyon tedavisi uygulama konusunda deneyimi olan belirli bir kurşun zehirlenme uzmanı ile konsülte edilmeli.

Gebeler, maruz kaldıkları kurşunun sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak için şunlara dikkat etmelidirler;

-İnsan vücudunun beslenme durumu, kurşun emilimini, depolanmasını ve atılımını etkilemektedir. Tüm gebeler, yeterli miktarda vitamin, besin ve mineral almak için dengeli beslenmelidirler. Kurşun maruziyeti, vücudun besinleri kullanma yeteneğini de değiştirebilmektedir. Kurşun maruziyetinden kaçınmak ve olumsuz sağlık etkilerini azaltmak için birincil koruyucu strateji beslenmedir. Tüm gebe ve emziren kadınlara, diyetlerinin yeterliliği açısından değerlendirme yapılmalı, uygun beslenme tavsiyeleri ve doğum öncesi vitamin desteği sağlanmalıdır.²

-Gebeler, kurşun emilimini azaltmak için kalsiyum, çinko bakımından zengin beslenmelidirler. Yürütülen çalışmalarda besinlerle alınan kalsiyum, vitamin D ve kalsiyum takviyesinin, gebelik boyunca kemiklerden kurşun salınımını azaltabileceği, böylece fetüsün daha az kurşuna maruz kalmasıyla koruyucu bir etkinin sağlanabileceği belirtilmektedir.^{2,12,17,26} Meksika'da 557 gebe ile yürütülen randomize kontrollü çalışmada, plasebo verilen gebelere göre günlük 1200 mg kalsiyum alan gebelerin kan kurşun seviyelerinde ortalama %11 (0,4 µg/dl) oranında azalma görülmüştür.²⁶ Yine Meksika'da 193 gebenin besinlerle kalsiyum alımı arttığında, plazma kurşun değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.²⁵ Kan kurşun düzeyi ≥ 5 µg/dL olan veya kurşun maruziyet öyküsü olan hamile kadınlarda, diyet yoluyla veya takviye ile birlikte günde 2000 mg'lık diyet ile kalsiyum alımı sağlanmalıdır.²

-Tüm gebeler, anemi açısından değerlendirilmeli ve demir eksikliğini düzeltmek için takviye almalıdırlar. Yürütülen çalışmalarda gebenin anemik olmasının kan kurşun düzeyini arttırabilen bir risk faktörü olduğu, demir eksikliğunin kurşun emilimini ve depolanmasını arttırdığı belirtilmektedir.^{12,16,17} Bununla birlikte gebelikte demir alımının kord kanı kurşun düzeyini düşürdüğü ve koruyucu bir etki sağladığı belirtilmektedir.^{12,17} Pakistan'da, gebelik boyunca günde 58,5 mg'dan daha az demir takviyesi alan gebelerin yenidoğanlarının kord kanı kurşun düzeyi ortalaması 10,0 µg/dL bulunurken; 58,5 mg'dan daha fazla demir takviyesi alanlarında bu ortalama 8,4 µg/dL olarak bulunmuştur.¹⁷

-Tüm gebeler, alkol, sigara, bitkisel ilaç ve gelişmekte olan fetüsü olumsuz etkileyebilecek herhangi bir madde kullanmamalıdır. Çin'de 1976 anne bebek çifti ile yürütülen çalışmada, gebelik dönemindeki pasif içicilik ile yenidoğanların kord kanı kurşun düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır.¹³ Fransa'da 1968 anne bebek çiftinde yürütülen çalışmada, alkol tüketimi ve sigara

içimiyle, yenidoğanların kord kanı kurşun düzeyleri arasında anlamlı ilişki tespit edilmiştir.⁴⁵

Aile hekimlerinin ve aile sağlığı elemanlarının (ebe, hemşire), kurşun maruziyetini önlemek için eğitim verme konusunda önemli rolleri vardır. Bu açıdan aile hekimleri ve aile sağlığı elemanları, doğurganlık çağındaki yetişkinlere kurşun maruziyeti konusunda prekonsepsiyonel danışmanlık sunmalıdırlar. Bu danışmanlık, kurşunun doğurganlık, gebelik ve bebek sağlığı üzerindeki etkilerinin yanı sıra çevresel veya mesleki kurşun maruziyetlerini değerlendirmek ve azaltmak için uygun kaynaklara yönlendirmeyi de içermelidir.²

*Bu çalışma, 2011 yılında İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde sunulan "Doğumda kord kanında kurşun düzeylerinin belirlenmesi ve prenatal etkilenimin incelenmesi" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir. /This study was produced from the master thesis entitled "Determination of cord blood lead level in birth and the analysis of prenatal interactions" presented at Istanbul University Health Sciences Institute in 2011

KAYNAKLAR

1. World Health Organization, WHO Childhood Lead Poisoning. Geneva: World Health Organization; 2010. ISBN 978 92 4 150033 3(NLM classification: QV 292) Erişim, 19 Ekim 2018. <http://www.who.int/ceh/publications/childhoodpoisoning/en/>
2. Ettinger AS, Wengrovitz AG. Guidelines for the Identification and Management of Lead Exposure in Pregnant and Lactating Women. Centers for Disease Control and Prevention; 2010. Atlanta, GA. Erişim, 19 Ekim 2018. <http://www.cdc.gov/nceh/lead/publications/LeadandPregnancy2010.pdf>
3. Kahvecioğlu Ö, Kartal G, Güven A, Timur S. Metallerin çevresel etkileri-I. Metalurji 2009; 136. Erişim,18 Ekim 2018. http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf.
4. World Health Organization International Agency For Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans: Inorganic and Organic Lead Compounds. International Agency for Research on Cancer; 2006. France. Erişim, 18 Ekim 2018. <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono87.pdf>
5. World Health Organization. Air Quality Guidelines-Second Edition. WHO Regional Office for Europe, Denmark; 2001. Erişim, 18 Ekim 2018. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0020/123077/AQG2ndEd_6_7Lead.pdf
6. Dursun A, Yurdakok K, Yalcin SS, Tekinalp G, Aykut O, Orhan G, et al. Maternal risk factors associated with lead, mercury and cadmium levels in

- umbilical cord blood, breast milk and newborn hair. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine* 2016;29(6):954-961.
7. Téllez-Rojo MM, Bautista-Arredondo LF, Richardson V, Estrada-Sánchez D, Ávila-Jiménez L, Ríos C, et al. Lead poisoning and marginalization in newborns of Morelos, Mexico. *Salud Publica Mex* 2017;59(3):218-226.
 8. Pantic I, Tamayo-Ortiz M, Rosa-Parra A, Bautista-Arredondo L, Wright R, Peterson K, et al. Children's blood lead concentrations from 1988 to 2015 in Mexico City: The contribution of lead in air and traditional lead-glazed ceramics. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2018;15(10):2153.
 9. Bodeau-Livinec F, Glorennec P, Cot M, Dumas P, Durand S, Massougboji A, et al. Elevated blood lead levels in infants and mothers in Benin and potential sources of exposure. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2016;13(3):316.
 10. Oh SE, Kim GB, Hwang SH, Ha M, Lee KM. Longitudinal trends of blood lead levels before and after leaded gasoline regulation in Korea. *Environmental Health and Toxicology* 2017;32. doi.org/10.5620/eht.e2017019
 11. Tang D, Li T, Liu JJ, Zhou Z, Yuan T, Chen Y, et al. Effects of prenatal exposure to coal-burning pollutants on children's development in China. *Environ Health Perspect* 2008;116:674-679.
 12. Al-Jawadi AA, Al-Mola ZWA, Al-Jomard RA. Determinant of maternal and umbilical blood lead levels: a cross-sectional study, Mosul, Iraq. *Bio Med Central Research Notes* 2009;(2):47.
 13. Yan J, Gao Z, Wang J, Ma W, Ying X, Zhou C, Yan C. Family environmental and dietary implications for low-level prenatal lead exposure in Wujiang City, China. *Environmental Science and Pollution Research* 2018; 1-8.
 14. Al-Saleh I, Al-Enazi S, Shinwari, N. Assessment of lead in cosmetic products. *Regul Toxicol Pharmacol* 2009; 54:105-113.
 15. Malakootian M, Pourshaaban MM, Hassaini H. Lead levels in powders of surma(kohl) used in Kerman. *Journal of Kerman University of Medical Sciences* 2010;17(2):164-174.
 16. Al-Ashban RM, Aslam M, Shah AH. Kohl (Surma): A toxic traditional eye cosmetic study in Saudi Arabia. *Public Health* 2004;118:292-298.
 17. Janjua NZ, Delzell E, Larson RR, Meleth S, Kabagambe E, Kristensen S, Sathiakumar N. Maternal nutritional status during pregnancy and surma use determine cord lead levels in Karachi Pakistan. *Environ Res* 2008;108(1):69-79.
 18. World Health Organization. *Lead in Drinking Water*. WHO Press, Geneva; 2011. Erişim, 19 Ekim 2018.
 19. Dökmeci İ. *Toksikoloji Zehirlenmelerde Tanı ve Tedavi*. 3. Baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2001.p. 333-343.
 20. Tunçok Y, Kalyoncu Nİ. *Birinci Basamağa Yönelik Zehirlenmeler Tanı ve Tedavi Rehberleri*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı; 2008. p.189-191.
 21. Bilir N, Yıldız AN. *İş Sağlığı ve Güvenliği*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları; 2004.p. 179-184.
 22. Yeşilleyen N. *Kimyasal Maddelerle Meydana Gelen Meslek Hastalıkları*. Turhan A, editör. İşyeri Hekimliği Ders Notları. Ankara: Türk Tabipleri Birliği Yayını; 2001. p.79-86.
 23. Apostoli P, Cornelis R, Duffus D, Hoet P, Lison D, Templeton D. *Environmental Health Criteria 234: Elemental Speciation in Human Health Risk Assessment*. World Health Organization, Geneva; 2006. ISBN 92 4 157234 5 (NLM classification: QV 600). Erişim, 19 Ekim 2018. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc234.pdf>
 24. Turfaner N, Özçelik D, Can G, Halaç M, Dirican A. *İstanbul'da Yaşayan Kadınlarda Kan Kurşun Düzeyleri ve Etkileyen Faktörler*.Ankara: II. Ulusal Çevre Hekimliği Kongresi Bildiri Kitabı Palme Yayıncılık; 2006.p.399.
 25. Tellez-Rojo MM, Hernandez-Avila M, Lamadrid-Figueroa H, Smith D, Hernandez-Cadena L, Mercado A, et al. Impact of bone lead and bone resorption on plasma and whole blood lead levels during pregnancy. *Am J Epidemiol* 2004;160(7):668-678.
 26. Ettinger AS, Hu H, Hernandez-Avila M. Dietary calcium supplementation to lower blood lead levels in pregnancy and lactation. *The Journal Nutritional of Biochemistry* 2007;18(3):172-178.
 27. Kirel B, Aksit MA, Bulut H. Blood lead levels of maternal-cord pairs, children and adults who live in a central urban area in Turkey. *Turk J Pediatr* 2005;47(2):125-131.
 28. Hu H, Tellez-Rojo MM, Bellinger D, Smith D, Ettinger AS, Lamadrid-Figueroa H, et al. Fetal lead exposure at each stage of pregnancy as a predictor of infant mental development. *Environ Health Perspect* 2006;114(11): 1730-1735.
 29. Patel AB, Prabhu AS. Determinants of lead level in umbilical cord blood. *Indian Pediatr* 2009;46(17):791-793.
 30. Gundacker C, Fröhlich S, Graf-Rohrmeister K, Eibenberger B, Jessenig V, Gicic V, et al. Perinatal lead and mercury exposure in Austria. *Sci Total Environ* 2010. 408;23 :5744-5749.
 31. Factor-Litvak P, Wasserman G, Kline JK, Graziano J. The Yugoslavia prospective study of environmental lead exposure. *Environ Health Perspect* 1999;107(1):9-15.

32. Patel AB, Mamtani MR, Thakre TP, Kulkarni H. Association of umbilical cord blood lead with neonatal behavior at varying levels of exposure. *Behavioral and Brain Functions* 2006;(2):22.
33. Jedrychowski W, Perera FP, Jankowski J, Mrozek-Budzyn D, Mroz E, Flak E, et al. Low prenatal exposure to lead and mental development of children in infancy and early childhood: Krakow prospective cohort study. *Neuroepidemiology* 2009;32:270–278.
34. Liu JA, Chen Y, Gao D, Jing J, Hu Q. Prenatal and postnatal lead exposure and cognitive development of infants followed over the first three years of life: a prospective birth study in the Pearl River Delta region, China. *Neurotoxicology* 2014;44:326-334.
35. Huang PC, Su PH, Chen HY, Huang HB, Tsai JL, Huang HI, et al. Childhood blood lead levels and intellectual development after ban of leaded gasoline in Taiwan: a 9-year prospective study. *Environment international* 2012;40:88-96.
36. Perkins M, Wright RO, Amarasiriwardena CJ, Jayawardene I, Rifas-Shiman SL, Oken E. Very low maternal lead level in pregnancy and birth outcomes in an eastern Massachusetts population. *Ann Epidemiol* 2014;24(12):915-9.
37. Deo S, Agarwal M, Jaiswar SP, Sankhwar P, Mahdi AA, Fatnani A, Nigam N. Association of maternal and cord blood lead level with the fetomaternal outcome. *International Journal of Scientific Research* 2018; 7(3):58-60.
38. Yazbeck C, Thiebaugeorges O, Moreau T, Goua V, Debotte G, Sahuquillo J, et al. Maternal blood lead levels and the risk of pregnancy-induced hypertension: The EDEN cohort study. *Environ Health Perspect* 2009;117(10):1526-1530.
39. Bayat F, Akbari SAA, Dabirioskoei A, Nasiri M, Mellati A. The relationship between blood lead level and preeclampsia. *Electronic Physician* 2016; 8(12):3450.
40. Atabek ME, Kurtoglu S, Pirgon O, Uzum K, Saraymen R. Relation of in utero lead exposure with insulin-like growth factor-i levels and neonatal anthropometric parameters. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2007;210:91-95.
41. Al-Saleh I, Shinwari N, Nester M, Mashhour A, Moncari L, Mohamed GED, Rabah A. Longitudinal study of prenatal and postnatal lead exposure and early cognitive development in Al-Kharj, Saudi Arabia: A preliminary results of cord blood lead levels. *J Trop Pediatr* 2008;54(5):300–307.
42. Zhu M, Fitzgerald EF, Gelberg KH, Lin S, Druschel CM. Maternal low-level lead exposure and fetal growth. *Environ Health Perspect* 2010;118(10):1471-1475.
43. Torabi Z, Halvachi M, Mohseni M, Khederlou H. The Relationship between maternal and neonatal umbilical cord blood lead levels and their correlation with neonatal anthropometric indices. *Journal of Comprehensive Pediatrics* 2018; 9(1): 1-5.
44. Neda AN, Fahimeh S, Tahereh ZK, Leila F, Zahra N, Bahman C, et al. (2017). Lead level in umbilical cord blood and its effects on newborns anthropometry. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR* 2017; 11(6):1-4.
45. Saoudi A, Dereumeaux C, Gorla S, Berat B, Brunel S, Pecheux M, et al. Prenatal exposure to lead in France: Cord-blood levels and associated factors: Results from the perinatal component of the French Longitudinal Study since Childhood (Elfe). *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 2018;221(3):441-450.