

TOKSİKOLOJİ

Toxicology

METALLER

Metals



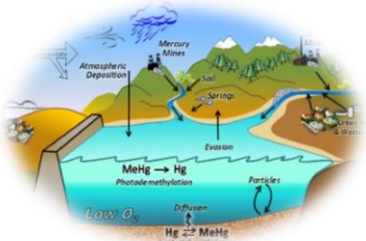
*Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi
F. Toksikoloji Anabilim Dalı, Tandoğan, Ankara*



Cıva

Mercury (Hg)

80



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 |
| 1 | 1 H | 2 | | | | | | | | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 2 He |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar | |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr | |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe | |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn | |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | |
| Lanthanides | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | | | | | |
| Actinides | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | | | | | |

Non-metals, including Noble Gases
 Main Group Metals
 Transition Metals
 Metalloids

Cıva

Mercury (Hg)

80



MERCURY
(Quick Silver)



Cıva (Hg) endüstriyel olarak eski Yunan'dan beri diğer metallerle birleşebilme kapasitesi nedeniyle kullanılmıştır. Cıva birkaç ülkede terapötik ilaç olarak da kullanılmıştır.

Cıvanın sifilisin tedavisindeki kullanımı, Paracelsus'a gözlemlerinde ilham vermiş ve bugün bile toksikolojinin en merkezi kavramlarından biri olan "zehiri doz belirler" ifadesinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur.



"Şapkacı kadar deli (mad as a hatter)" deyiminin kökeni, şapkacıların cıva nitrat kullanarak şapkalar için keçe üretirken metalik Hg buharına maruz kalmalarına dayanmaktadır.

Cıva

Mercury (Hg)

80

Toksik etkileri

Kimyası ve Etki Mekanizması: Cıvanın insan sağlığı üzerinde endişe yaratan 3 genel formu bulunmaktadır. Diş hekimliğinde kullanılan amalgam veya termometrelerde bulunan sıvı metal formundaki *metalik* ya da *elementer cıva* (Hg^0); oldukça uçucudur genelde buharına maruz kalınır. *İnorganik cıva* bir (Hg^{1+}) veya iki (Hg^{2+}) değerlikli olabilir ve pek çok tuz formu oluşturabilir. *Organik cıva* bileşikleri, 1 ya da zaman zaman 2 alkil grubu ile kompleks oluşturmuş halde 2 değerlikli bileşiklerden oluşur. Çevrede sucul mikroorganizmalar tarafından inorganik cıvadan oluşturulan metil cıva ($MeHg^+$) en çok endişe yaratan organik cıva bileşiğidir. Hem Hg^{2+} hem de $MeHg^+$ sülfür ile hızlı bir şekilde kovalent bağ oluşturur. Bu etkileşim cıvanın pek çok biyolojik etkisinden sorumludur. Çok düşük konsantrasyonlarda, Hg proteinlerdeki sülfidril kalıntıları ile reaksiyona girer ve fonksiyonlarını bozar.

Cıva

Mercury (Hg)

80

Toksik etkileri

ADME: Hg⁰ buharları akciğerlerden hızla absorbe olur (~%70-80) ancak elementer (sıvı) cıvanın gastrointestinal yolla absorpsiyonu ihmal edilebilir düzeydedir. Absorbe olan Hg⁰, membranları (kan beyin bariyeri, difüzyon ile plasentaya, vb.) geçerek tüm vücutta dağılır. Eritrosit ve diğer hücrelerde Hg⁰ katalaz ile okside olarak Hg²⁺ oluşur. Bir miktar Hg⁰ ekshale edilen hava ile atılır. Birkaç saat sonra Hg⁰'ın eliminasyonu ve dağılımı Hg²⁺'nin özelliklerine benzerlik gösterir. Hg⁰ buharı Hg²⁺'ye de oksitlenir ve beyinde tutulur.

Cıva tuzlarının gastrointestinal absorpsiyonu ortalama ~%10-15 arasındadır, ancak tuzun özelliğine ve hasta bireye göre değişkenlik gösterebilir. Hg¹⁺ sülfidril gruplarının varlığında Hg⁰ ve Hg²⁺ oluşturabilir. Hg²⁺ birincil olarak idrar ve feçesle atılır; az bir miktarı ise Hg⁰'ya redüklenip ekshlasyon ile atılabilir. Akut maruz kalmalarda dışkı ile atılım yolu hakimdir, ancak devamında kronik maruz kalma söz konusu olduğunda idrar yolu ile atılım daha büyük önem kazanır. Cıvanın tüm formları ter ve süt ile atılır ve saç ve tırnaklarda da birikir. İnorganik cıvanın yarılanma ($t_{1/2}$) ömrü ~1-2 aydır. Gastrointestinal yolla oral olarak alınan MeHg⁺'nin hemen hemen tamamı absorblanır. MeHg⁺ kan beyin bariyerini ve plasentayı hızla geçebilir ve böbreklerdeki konsantrasyonu en yüksek olsa da, oldukça eşit bir şekilde dağılır. MeHg⁺ demetilasyona uğrayarak Hg²⁺ oluşturabilir. Demetilasyon oranı karaciğer ve böbrekte en yüksek seviyededir ancak demetilasyon beyinde de gerçekleşebilir. MeHg⁺ idrar ve feçesle atılır ancak dışkı yolu daha hakimdir. MeHg⁺'nin yarılanma ($t_{1/2}$) ömrü ~2 aydır. MeHg⁺ ile sistein arasındaki kompleks metiyonine benzer ve transporterler tarafından bu amino aside benzetilerek membranlardan taşınabilir.

Cıva

Mercury (Hg)

80

Toksik etkileri

Sağlık Etkileri

Metalik Cıva: Yüksek seviyede Hg buharını kısa süreli inhale etmek akciğerlerde akut toksisiteye sebep olur. Solunum semptomları öksürük ve göğüste sıkışma hissi ile başlar ve interstisyel pnömoni ve ciddi solunum fonksiyonu bozukluklarıyla ilerleyebilir. Halsizlik, titreme, metalik tat, bulantı, kusma, ishal ve nefes darlığı başlangıçta gözlenebilen diğer semptomlardır. Akut olarak yüksek dozda cıvaya maruz kalmak santral sinir sistemi (SSS) üzerine de toksiktir (Şekil 67-7).

Hg buharına maruz kalmanın yarattığı birincil endişe sinir sistemi toksisitesidir. Titreme (özellikle eller), duygusal kararsızlık (sinirlilik, utangaçlık, özgüven kaybı ve sinirlilik), uykusuzluk, hafıza kaybı, kas atrofisi, güçsüzlük, parestezi, ve bilişsel eksiklikler başlıca semptomlarıdır. Maruz kalmanın süresi ve konsantrasyonuna göre bu semptomlar yoğunlaşabilir ve geri dönüşümsüz hale gelebilir. Kronik olarak cıvaya maruz kalmanın diğer yaygın belirtileri, taşikardi, değişken nabız, şiddetli salya akıtma, dişeti iltihabı ve böbrek hasarıdır.

Organik Cıva: Metil cıva toksisitesinin birincil hedefi SSS'dir. Görme bozuklukları, ataksi, parestezi, yorgunluk, işitme kaybı, konuşmada zorluk, bilişsel eksiklikler, kaslarda titreme, hareket bozuklukları, metil cıvaya maruz kalmanın başlıca semptomlarıdır. Ciddi seviyelerde maruz kalma felç ve ölüm ile sonuçlanmaktadır. Anne rahminde maruz kalmış olan çocuklarda da ciddi semptomlar oluşabilir. Annede semptomlar görülmesi bile çocukta nöromuskular eksiklik ve mental gerilik görülebilir.



Cıva

Mercury (Hg)

80

Toksik etkileri

Cıvanın İnorganik Tuzları: Gastrointestinal sistemde Hg^{2+} tuzları güçlü bir tahriş edicidir ve sonuçta kusma ishal ve karın ağrısı meydana gelir. Hg^{2+} tuzlarına akut maruz kalmak (intihar vakaları) azalan idrar çıkışı ile sonuçlanan renal tubular nekroz ve çoğu zaman akut böbrek yetmezliği ile sonuçlanır. Kronik maruz kalma durumunda da hedef organ böbrektir.

Cıva

Mercury (Hg)

80

Toksik etkileri

Cıvanın hava ve idrardaki konsantrasyonları spesifik toksik etkileri ile ilişkilidir

Cıva Konsantrasyonu

| Hava ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | İdrar ($\mu\text{g}/\text{L}$) |
|---|---|
| HEDEF ORGAN | ETKİLER |
| akciğer | akut etkiler: pnömonitis |
| sinir sistemi oral dokular böbrekler göz merceği | eretizm; titreme, diş eti iltihabı nefrotik sendrom mercuria lentis |
| | |
| | periferal nöropati |
| | sözel zeka skorunda azalma |
| Sinir sistemi & böbrekler | enzimüri |
| | EEG değişiklikleri (yavaş & zayıflatılmış tepki) |
| | titreme |
| | |
| | ← idrarda normal seviyenin üst sınırı |

Cıva

Mercury (Hg)

80

Toksik etkileri

Antidotlar

Tedavi: Metalik cıvaya maruz kalındığında öncelikle maruz kalmanın sonlandırılması gereklidir ve solunum desteği gerekebilir. Korozif yaralanmanın olmadığından anlaşılması ve hastanın uyanık olmasının sağlanmasından sonra, maruz kalmanın gerçekleşmesinin ardından 30-60 dk içinde kusturma uygulanabilir.

- İnorganik cıvaya maruz kalmış hastada sıvı ve elektrolit dengesinin idamesi önemlidir.
- Akut inorganik ya da metalik cıvaya maruz kalan hastalarda şelasyon tedavisi faydalıdır. *Succimer, edetate calcium disodium, BAL* ya da *penicillamine* gibi şelasyon ajanları cıva zehirlenmesinde kullanılabilir. Maruz kalan kişinin cıva seviyesi ve kişide zehirlenme semptomlarının görülüp görülmediği, en önemlisi de kişinin cıvanın hangi formuna maruz kaldığı şelasyon tedavisinin faydalı olup olmayacağını belirler.

Metil cıva için tedavi seçenekleri sınırlıdır.

- Şelasyon tedavisi klinik bir fayda sağlamaz aksine pek çok şelatör metil cıvanın toksik etkilerini potansiyelize eder.
- Metil cıvanın gastrointestinal kanaldan yeniden absorpsiyonunun engellenmesinde absorbe olmayan tiyol reçineleri faydalı olabilir.



Cıva

Mercury (Hg)

80

Toksik etkileri

Antidotlar

Kanserojenik etki

International Agency for Research on Cancer



Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–111

| CAS No | Agent | Group | Volume | Year |
|-------------|---|-------|--------|------|
| 007439-97-6 | Mercury and inorganic mercury compounds | 3 | 58 | 1993 |

Cıva

Mercury (Hg)

80

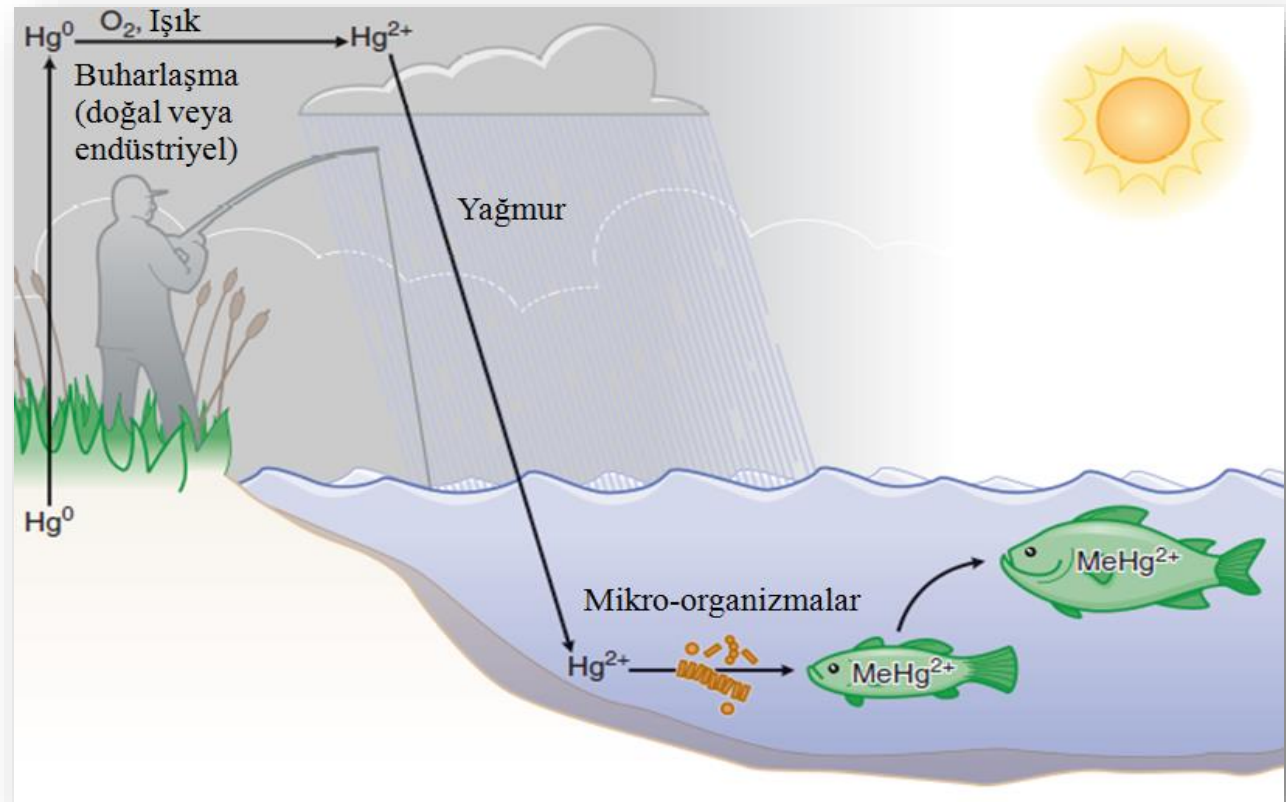
Toksik etkileri

Antidotlar

Kanserojenik etki

Maruz kalma

Maruz Kalma: Hg buharı volkanik aktivitelerden ve topraktan doğal olarak çevreye salınır. Hg aynı zamanda fosil yakıtların yakılması gibi insan aktiviteleri yoluyla da atmosfere girer. Bir kere havaya ulaştığında metalik cıva foto oksidasyona uğrayarak inorganik cıvaya dönüşür. Bu form daha sonra yağmurla birlikte sucul çevrede depolanır. Daha sonra mikroorganizmalar inorganik cıva ile konjüge olarak metil cıva oluşturur. Metil cıva yağlarda konsantre olur ve besin zinciri boyunca biyoakümüle olur. Bu nedenle besin zincirinin en üstündeki sucul canlılarda (kılıçbalığı veya köpekbalığı gibi) çok yüksek konsantrasyonlara ulaşır.



Cıva

Mercury (Hg)

80

Toksik etkileri

Antidotlar

Kanserojenik etki

Maruz kalma

Minamat Faciası;
1784 kişi öldü



Cıva

Mercury (Hg)

80

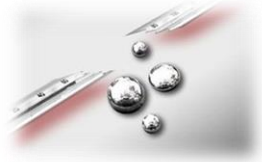
Toksik etkileri

Antidotlar

Kanserojenik etki

Maruz kalma

- Diş dolgularında kullanılan amalgamdan cıvanın buharlaşması genel popülasyonda metalik cıvaya maruz kalmanın birincil kaynağıdır. Dişçiler de amalgam yoluyla cıvaya maruz kalmaktadır (Amalgam: Gümüş, cıva ve bakır karışımı).
- Hg içeren cihazlar ve termometrenin kırılması gibi sınırlı sayıda başka maruz kalma yollarıda bulunmaktadır.
- İnsanların organik cıvaya maruz kalmaları balık tüketiminden kaynaklanmaktadır
- Hg, alkali piller, flüoresan ampuller, termometreler ve bilimsel ekipmanlar gibi pek çok alet veya cihazın yapısında bulunmaktadır. Cıvaya maruz kalma bu cihaz veya aletlerin üretimi esnasında da gerçekleşebilir.
- Hg tuzları da boyalarda pigment olarak kullanılmaktadır.



Cıva

Mercury (Hg)

80

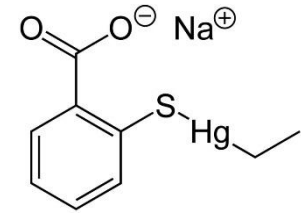
Toksik etkileri

Antidotlar

Kanserojenik etki

Maruz kalma

- Thimerosal bazı aşılarda koruyucu olarak kullanılan antimikrobiyal kimyasal bir maddedir. Thimerosalin kullanımı, kimyasal olarak metil cıvaya çok benzeyen etil cıva salımı yapması nedeniyle tartışmalıdır.
- Bazıları thimerosalin otizmin ortaya çıkmasına katkı sağladığını iddia etmektedir; ancak, yapılan çalışmalar aşılarda thimerosal kullanımı ile olumsuz sağlık etkileri arasında bir ilişki bulamamıştır.
- Buna rağmen, bazı influenza (grip) aşıları hariç olmak üzere, thimerosal artık çocuklarda rutin olarak kullanılması tavsiye edilen aşılarda koruyucu olarak kullanılmamaktadır.



Thimerosal

Antifungal etkili bir koruyucu



Cıva

Mercury (Hg)

80

Toksik etkileri

Antidotlar

Kanserojenik etki

Maruz kalma



World Health
Organization

Guidelines for Drinking-water Quality

FOURTH EDITION

© World Health Organization 2011

| | |
|-----------------------|---|
| Guideline value | 0.006 mg/l (6 µg/l) for inorganic mercury |
| Occurrence | Mercury is present in the inorganic form in surface water and groundwater at concentrations usually below 0.5 µg/l, although local mineral deposits may produce higher levels in groundwater |
| TDI | 2 µg/kg body weight for inorganic mercury based on a NOAEL of 0.23 mg/kg body weight per day for kidney effects in a 26-week study in rats and applying an uncertainty factor of 100 (for interspecies and intraspecies variation) after adjusting for daily dosing |
| Limit of detection | 0.05 µg/l by cold vapour AAS; 0.6 µg/l by ICP; 5 µg/l by flame AAS |
| Treatment performance | It should be possible to achieve a concentration below 1 µg/l by treatment of raw waters that are not grossly contaminated with mercury using methods that include coagulation/sedimentation/filtration, PAC and ion exchange. |

Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48



Pigments
and
Painting

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | |
| 1 | 1 H | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 He | |
| 2 | 3 Li | 4 Be | | | | | | | | | | | 5 B | 6 C | 7 N | 8 O | 9 F | 10 Ne |
| 3 | 11 Na | 12 Mg | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 Al | 14 Si | 15 P | 16 S | 17 Cl | 18 Ar |
| 4 | 19 K | 20 Ca | 21 Sc | 22 Ti | 23 V | 24 Cr | 25 Mn | 26 Fe | 27 Co | 28 Ni | 29 Cu | 30 Zn | 31 Ga | 32 Ge | 33 As | 34 Se | 35 Br | 36 Kr |
| 5 | 37 Rb | 38 Sr | 39 Y | 40 Zr | 41 Nb | 42 Mo | 43 Tc | 44 Ru | 45 Rh | 46 Pd | 47 Ag | 48 Cd | 49 In | 50 Sn | 51 Sb | 52 Te | 53 I | 54 Xe |
| 6 | 55 Cs | 56 Ba | 57 La | 72 Hf | 73 Ta | 74 W | 75 Re | 76 Os | 77 Ir | 78 Pt | 79 Au | 80 Hg | 81 Tl | 82 Pb | 83 Bi | 84 Po | 85 At | 86 Rn |
| 7 | 87 Fr | 88 Ra | 89 Ac | 104 Rf | 105 Db | 106 Sg | 107 Bh | 108 Hs | 109 Mt | 110 Ds | 111 Rg | 112 Cn | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 |
| Lanthanides | | | 58 Ce | 59 Pr | 60 Nd | 61 Pm | 62 Sm | 63 Eu | 64 Gd | 65 Tb | 66 Dy | 67 Ho | 68 Er | 69 Tm | 70 Yb | 71 Lu | | |
| Actinides | | | 90 Th | 91 Pa | 92 U | 93 Np | 94 Pu | 95 Am | 96 Cm | 97 Bk | 98 Cf | 99 Es | 100 Fm | 101 Md | 102 No | 103 Lr | | |

Non-metals, including Noble Gases
 Main Group Metals
 Transition Metals
 Metalloids

Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48



Pigments
and
Painting

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 1 | 2 | | | | | | | | | | | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | | |
| 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| | Li | Be | | | | | | | | | | | B | C | N | O | F | Ne | |
| 3 | 11 | 12 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | |
| | Na | Mg | | | | | | | | | | | Al | Si | P | S | Cl | Ar | |
| 4 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | |
| | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr | |
| 5 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | |
| | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe | |
| 6 | 55 | 56 | 57 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | |
| | Cs | Ba | La | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn | |
| 7 | 87 | 88 | 89 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 | 114 | 115 | 116 | 117 | 118 | |
| | Fr | Ra | Ac | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | | | | | | | |
| Lanthanides | | | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | | | |
| | | | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | | | |
| Actinides | | | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | | | |
| | | | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr | | | |

Legend: Non-metals, including Noble Gases Main Group Metals Transition Metals Metalloids

Cadmium; böbrek, iskelet sistemi ve solunum sistemi üzerine toksiktir. Genelde çevrede düşük konsantrasyonlarda bulunur ancak insan aktiviteleri bu toksik metalin çevredeki konsantrasyonunu arttırmaktadır.

Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|----|-----|
| 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | |
| 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 2 | 3 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| | Li | Be | | | | | | | | | | | | | | | | | Ne |
| 3 | 11 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 |
| | Na | Mg | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | | | | | Ar |
| 4 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | | | | | | | 36 |
| | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | | | | | | | Kr |
| 5 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | | | | | | | 54 |
| | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | | | | | | | Xe |
| 6 | 55 | 56 | 57 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | | | | | | | 86 |
| | Cs | Ba | La | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | | | | | | | Rn |
| 7 | 87 | 88 | 89 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | | | | | | | 118 |
| | Fr | Ra | Ac | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Ds | Rg | Cn | | | | | | | |
| | Lanthanides | | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | | | |
| | | | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | | | |
| | Actinides | | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | | | |
| | | | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr | | | |

Non-metals, including Noble Gases
 Main Group Metals
 Transition Metals
 Metalloids

Cadmiyum (Cd), elektrokaplama, galvanizleme, plastikler, boya pigmentleri ve Ni-Cd pillerde kullanılmaktadır.

Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48

Toksik etkileri

Kimyası ve Etki Mekanizması. Cadmiyum, Cd^{++} olarak bulunur ve oksidasyon-redüksiyon reaksiyonlarına uğramaz. Cd toksisitesinin mekanizması tamamen anlaşılmış değildir. Cd, lipit peroksidasyonu ve glutatyon tüketimi ile sonuçlanan ROS oluşumunu indükler.

Absorbsiyon, Dağılım ve Eliminasyon. Cd gastrointestinal yolla iyi absorblanmaz (% 1.5-5) ancak inhalasyon yolu ile çok daha iyi absorblanır (~ %10). Cd birincil olarak karaciğere daha sonra da böbreklere dağılır. Bu iki organ absorbe olan dozun %50 sine karşılık gelir. Çok az miktarda Cd kan-beyin bariyerini veya plasentayı aşabilir. Cd birincil olarak idrar ile elimine olur ve yarılanma ömrü ($t_{1/2}$) 10-30 yıldır.

Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48

Toksik etkileri

Toksisite. Akut Cd toksisitesi temel olarak absorpsiyon yolu boyunca lokal iritasyon nedeniyledir. İnhalasyon edilen Cd, solunum yolu iritasyonu ile birlikte göğüs ağrısının eşlik ettiği ağır pnömonitise, mide bulantısı, baş dönmesi ve ishale sebep olur. Toksikite ölümcül olan pulmoner ödeme doğru ilerleyebilir. Mideye ulaşan Cd bulantı, kusma, salivasyon, ishal ve abdominal krampları indükler. Kusma ve ishal çoğunlukla kanlı olur. Metalotioneine bağlı Cd böbreklere taşınır ve burada salınabilir. Kadmiyumun böbreklerdeki ilk toksik etkisi, özellikle retinol-bağlayan protein ve β_2 -mikroglobulin gibi düşük-molekül-ağırlıklı proteinlerin atılımının artmasıdır. Cd aynı zamanda glomerüler hasar ve filtrasyonun azalmasına sebep olur.

Kadmiyuma uzun süreli inhalasyon yolu ile maruz kalan işçiler akciğer fonksiyonunda azalma göstermektedir. Başlangıçtaki semptomlar akciğerlerde bronşit ve fibrozistir ve bu durum amfizeme yol açar. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, kadmiyuma maruz kalan işçilerdeki ölüm oranını artırır.

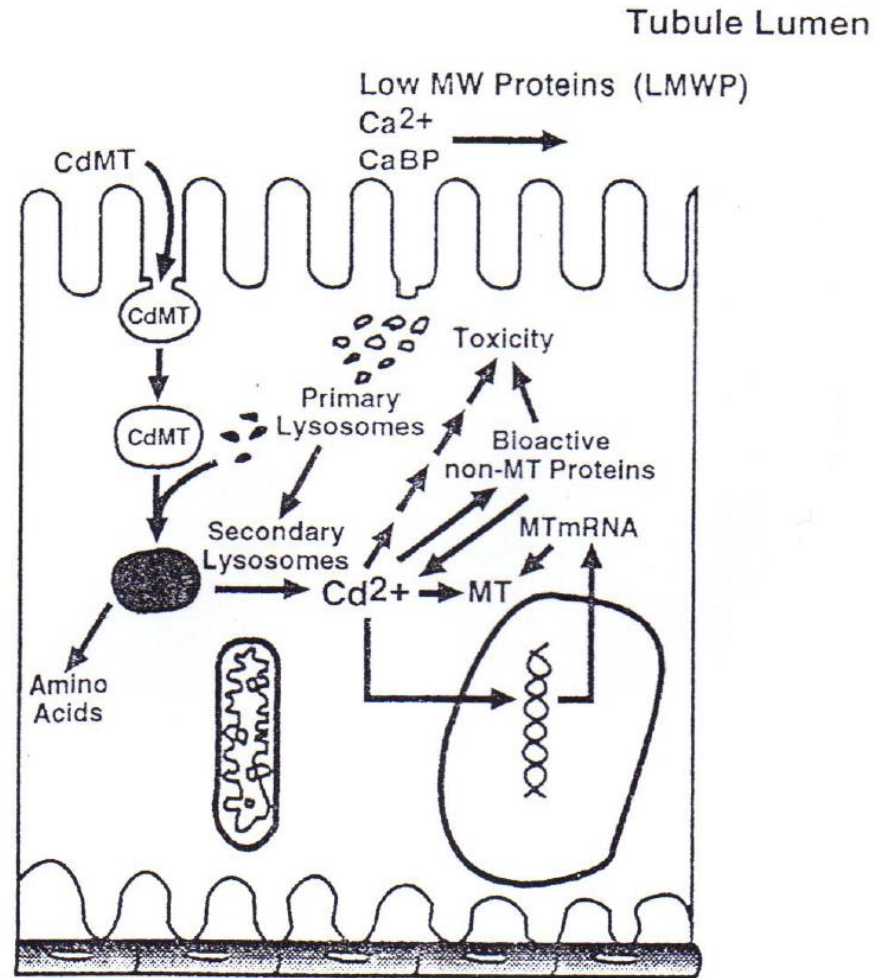
Vitamin D eksikliğinin eşliğinde kadmiyuma maruz kalınması kırık ve osteoporoz riskini artırır. Bu durum muhtemelen böbreklerdeki Ca^{2+} ve fosfatın regülasyonunu olumsuz yönde etkilemesinden kaynaklanmaktadır.

Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48

Toksik etkileri





Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48

Toksik etkileri

Yüksek seviyede Cd maruziyeti kalsiyum metabolizmasını bozar ve böbrek taşı oluşmasına sebep olur. Osteoporoz ve kemiklerin yumuşaması Cd ile kontamine olmuş bölgelerde çalışan yada yaşayan insanlarda yaygın olarak görülür. Japonya'da Çinko ve kurşun madenlerinden kaynaklanan Cd 'un çevredeki toprakları kontamine etmesi sonucunda itai-itai hastalığı meydana geldiği bildirilmiştir. Bu hastalık hala o yörelerde 50 yaş üstü kadınlarda yaygındır. Kemiklerde ağrı, osteoporoz ve böbrek yetmezliği ile karakterize olmaktadır.

Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48

Toksik etkileri

Antidotlar

Tedavi. Destekleyici ve semptomatik tedavi prensipleri uygulanır.

Kadmiyum inhalasyonundan muzdarip olan hastalar için solunum desteği gerekebilir. Kadmiyum zehirlenmesi nedeniyle böbrek yetmezliği şikayeti olan hastalar için böbrek nakli gerekebilir.

Kadmiyum zehirlenmesini takiben yapılacak olan bir şelasyon tedavisinin klinik bir faydası olmayacağı gibi istenmeyen etkilerle de sonuçlanabilir.

Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48

Toksik etkileri

Antidotlar

Kanserojenik etki

International Agency for Research on Cancer



IARC Monographs on the Evaluation of
Carcinogenic Risks to Humans

English | Français |

NEWS

MEETINGS

CLASSIFICATIONS

PUBLICATIONS

PREAMBLE

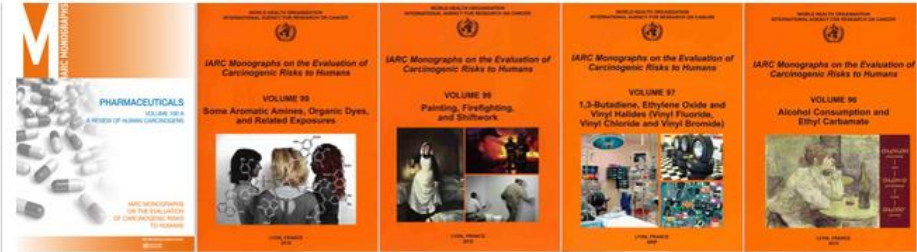
STAFF

You are here: Home / Publications / **Monographs online**

PUBLICATIONS

Monographs online

- ▶ Volume 108
- ▶ Volume 107
- ▶ Volume 106
- ▶ Volume 105
- ▶ Volume 104
- ▶ Volume 103



Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–111

| CAS No | Agent | Group | Volume | Year |
|-------------|-------------------------------|-------|----------|------|
| 007440-43-9 | Cadmium and cadmium compounds | 1 | 58, 100C | 2012 |

Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48

Toksik etkileri

Antidotlar

Kanserojenik etki

Maruz kalma



World Health
Organization

Guidelines for Drinking-water Quality

FOURTH EDITION

© World Health Organization 2011

| | |
|-----------------------|--|
| Guideline value | 0.003 mg/l (3 µg/l) |
| Occurrence | Levels in drinking-water usually less than 1 µg/l |
| Limit of detection | 0.01 µg/l by ICP-MS; 2 µg/l by flame AAS |
| Treatment performance | 0.002 mg/l should be achievable using coagulation or precipitation softening |

Guideline value derivation

- allocation to water 10% of provisional tolerable monthly intake (PTMI) because of high intake from food
- weight 60 kg adult
- consumption 2 litres/day

Kadmiyum

Cadmium (Cd)

48

Toksik etkileri

Antidotlar

Kanserojenik etki

Maruz kalma

Usage Trends for Cadmium



Rechargeable Batteries



Solar Cells



Pigments



Coatings and Plating



Stabilizers (plastics)



Alloys

