



LEARNING TOXICOLOGY THROUGH OPEN EDUCATIONAL RESOURCES

Cadmio

Marie Vopršalová

Department of Pharmacology and Toxicology
Faculty of Pharmacy in Hradec Králové, Charles University,
Heyrovského 1203, 500 05 Hradec Králové, Czech Republic

e-mail: marie.voprsalova@faf.cuni.cz



Erasmus+

This work is licensed under a Creative
commons attribution – non commercial 4.0
international license



CADMIO (dal latino Cadmium, Cd)

1. Fonti e usi:

Fonte ambientale

- Il cadmio si presenta in natura con zinco e piombo, perciò l'estrazione e il trattamento di questi metalli spesso provoca la contaminazione ambientale con il cadmio.
- Carbone ed altri combustibili fossili contengono cadmio e la loro combustione rilascia l'elemento nell'ambiente.
- Il cadmio è un componente del fumo di sigaretta.

Una sigaretta contiene da 1 a 2 μg di cadmio, il 10% del quale è inalato (= 0,1 - 0,2 μg)

- Inoltre, fegato animale, reni, molluschi fanno parte degli alimenti che contengono le più alte concentrazioni di cadmio. Il cadmio è assorbito rapidamente e viene accumulato dalle piante.

Uso industriale

- Il cadmio contiene preziose proprietà elettrochimiche (produzione di accumulatori nichel-cadmio).

Il cadmio è utilizzato nella fabbricazione di leghe (protezione contro la corrosione), placcatura dei metalli, pigmenti (giallo cadmio), gomma e plastica.

Malattie legate all'inquinamento da cadmio:

1946 Fuchu, Japan: → sindrome "itai-itai" ("ahi-ahi"):

Le vittime (principalmente donne) lamentarono forti dolori.

Itai = doloroso

Erano affette da grave osteomalacia, osteoporosi, deformazione scheletrica.

Causa: avvelenamento da cadmio provocato dal riso contaminato (il cadmio ha contaminato i campi di riso del luogo tramite gli effluenti provenienti da uno stabilimento di trasformazione di piombo e zinco).

Uno dei segnali della sindrome "itai-itai" era l'osteomalacia. Si può trattare di un'interazione tra cadmio, alimentazione e malattia ossea. Si è scoperto che i depositi di calcio nel corpo sono diminuiti nei soggetti esposti professionalmente al cadmio. Questo presunto effetto del cadmio può essere giustificato dall'interferenza con la regolazione renale dell'equilibrio di calcio e fosfato.



Condividi il video:

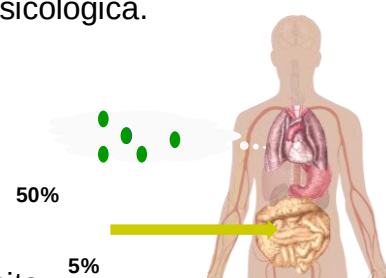
<https://www.youtube.com/watch?v=zCsps94OogY&index=2&list=PLSNnN9ZEWEghzVer7EbHpIMm4R2gK37NS>

2. Tossicocinetica:

Il cadmio si presenta in uno stato di valenza, 2+, e non forma un composto alchilico stabile o altri composti metallorganici di nota rilevanza tossicologica.

Assorbimento:

- Il cadmio è ben assorbito in seguito all'inalazione (fino al 50%).
I fumatori di sigarette possono assorbire il cadmio dal fumo.
- Tuttavia, solo il 5% di una dose ingerita oralmente viene assorbita.
- La bassa assunzione di calcio, proteine e ferro aumenta l'assorbimento nell'apparato digerente.



Distribuzione:

In seguito all'assorbimento, il cadmio è trasportato nel sangue, legato principalmente a cellule ematiche e all'albumina.

Il cadmio viene depositato legato alla **metallotioneina**. I principali organi di accumulo sono il fegato e i reni.

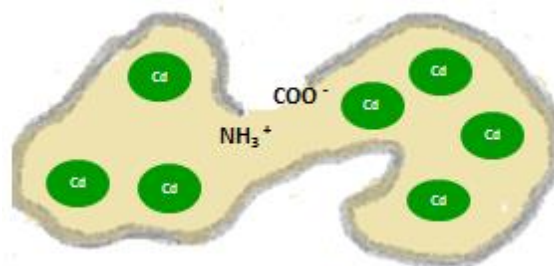
Metallotioneina (MT) = proteina a basso peso molecolare, intracellulare, ricca dell'amminoacido cisteina e quindi con gruppi sulfidrilici.

- alta affinità per i metalli essenziali - Zn, Cu e metalli tossici Cd, As, Hg.

- inducibile tramite l'esposizione al cadmio e altri metalli.

Ruolo biologico:

- accumulo di metalli essenziali (Cu, Zn)
- disintossicazione da metalli pesanti (Cd, Hg, As)



Per approfondire:

<https://cadmium-binding.wikispaces.com/Metallothioneins>

Escrezione:

Il cadmio è escreto dal corpo in scarse quantità (0,001% del carico corporeo al giorno).

L'emivita del cadmio nel corpo dura da 10 a 30 anni. Di conseguenza, con la continua esposizione ambientale, le concentrazioni del metallo nei tessuti aumentano nel corso della vita.

3. Intossicazione

Intossicazione acuta da cadmio:

L'intossicazione acuta di solito è causata da:

- inalazione di polveri e fumi di cadmio (di solito ossido di cadmio)
- ingestione di sali di cadmio

Il cadmio è più tossico se inalato. Gli effetti tossici sono provocati da irritazioni locali.

Assunzione orale: pochi minuti dopo l'esposizione → nausea, vomito, salivazione, crampi addominali, diarrea (a volte sanguinolenta). Il decesso è dovuto dallo shock o dall'insufficienza renale acuta.

Inalazione: poche ore dopo l'esposizione → irritazione del tratto respiratorio con tosse, febbre, forte dolore toracico, polmonite chimica e edema polmonare.

Intossicazione cronica da cadmio:

Dipende dalla via d'esposizione:

Danni renali → in seguito all'inalazione o all'ingestione

Polmoni → in seguito all'inalazione

I **reni** sono il bersaglio principale in seguito all'esposizione a lungo termine al cadmio → necrosi tubulare acuta → infiammazione interstiziale e fibrosi.

Disfunzione tubulare renale → proteinuria con perdita di beta 2 microglobulina, N-acetil-β-D-glucosaminidasi (NAG). L'escrezione urinaria di proteine e cadmio rappresenta un biomarcatore di esposizione al cadmio.



Per approfondire:

<http://www.kanazawa-med.ac.jp/~pubhealt/cadmium2/itaitai-e/itai02.html>

Polmoni: le conseguenze di un'eccessiva inalazione di fumi e polveri di cadmio sono broncopneumopatia ostruttiva, dispnea e fibrosi polmonare.

Ossa: il cadmio interferisce con il metabolismo del calcio → perdita di calcio causata da disfunzione renale. Produzione interrotta di metaboliti attivi della vitamina D (= calcitriolo) nei reni → stimolazione dell'attività osteoclastica.

Cancerogenesi

IARC: il cadmio è un cancerogeno umano → carcinoma del polmone e della prostata



Letture supplementari:

<https://rais.ornl.gov/tox/profiles/cadmium.html>



4. Determinazione in laboratorio:

Livelli di cadmio nel sangue intero: conferma dell'esposizione.

Livelli di cadmio nelle urine: poca importanza, dato che c'è poca escrezione nelle urine.

Beta 2 microglobulina, N-acetil- β -D-glucosaminidasi (NAG) - marcatori di microproteinuria tubulare e degli effetti tossici del cadmio sui reni.

5. Trattamento dell'intossicazione da cadmio:

Prevede l'utilizzo di agenti chelanti, che si legano al metallo formando un complesso che è escreto nelle urine.

Non è provato che la **terapia chelante** sia efficace.

Alcuni medici raccomandano la terapia chelante con **CaNa₂EDTA**. La terapia chelante deve essere avviata appena possibile in seguito all'esposizione al cadmio, perché c'è una rapida diminuzione nella sua efficacia con il passare del tempo dovuta alla diffusione del metallo in siti non accessibili ai chelanti.

Il dimercapolo è controindicato in quanto aumenta la nefrotossicità.



Bibliografia:

- Byber, K., Lison, D., Verougstraete, V., Dressel, H., Hotz, P.: Cadmium or cadmium compounds and chronic kidney disease in workers and the general population: a systematic review. Crit Rev Toxicol. 2016,46(3),191-240.
- Angshuman, S., Geethanjali, R., Vishnuvardhan, K.: A brief review on the effect of cadmium toxicity: from cellular to organ level. International Journal of Bio-Technology and Research .2013, Volume 3 (1),17-36
- Klaassen, C D.: Casarett and Doull's toxicology: The Basic Science of Poisons, 7th ed., McGraw-Hill: New York, 2008, 931-980
- Shannon, M.W., Borron, S.W., Burns, M. J.: Haddad and Winchester's Clinical Management of Poisoning and Drug Overdose, 4th ed., Saunders/Elsevier: Philadelphia, 2007,1111-1170
- Bryson, P.D.: Comprehensive Review in Toxicology for Emergency Clinicians, 3rd edition, Taylor and Francis: London, 1997, 579-642
- Olson, K. R. at al.: Poisoning & Drug Overdose, 5th Edition, McGraw-Hill, New York, 2006, 117-118
- Reichel, F-X., Ritter, L.: Illustrated Handbook of Toxicology, 4th edition. Thieme, Stuttgart, 2011, 160-182
- Timbrell, J.: The Posion Paradox: Chemicals as Friends and Foes, 1st edition, Oxford University Press, New York, 2005, 348



**VNiVERSIDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



South-Eastern Finland
University of Applied Sciences



UNIVERZITA
KARLOVA



Universitatea
TRANSILVANIA
din Braşov



ИКИТ

<https://toxoeer.com>

Project coordinator: Ana I. Morales
Headquarters office in Salamanca.
Dept. Building, Campus Miguel de Unamuno, 37007.
Contact Phone: +34 663 056 665