

SATURNISMO

Saturnismo: malattia professionale, a decorso generalmente cronico, dovuta ad assorbimento di Pb o di suoi composti. E' stata fino agli anni '80 in Italia la tecnopatia più frequente, dopo la silicosi.

PIOMBO (Pb) è un metallo pesante, duttile e malleabile, color grigio-bluastrò: fu indicato dagli antichi alchimisti col simbolo del pianeta Saturno. Si trova in natura generalmente sotto forma di galena, o PbS (solfuro di Pb). E' usato in industria come metallo puro, sotto forma di composti o di leghe con altri metalli (la tossicità è presente in tutti e tre i casi).

Il Pb è usato dall'uomo da più di 6000 anni. La sua presenza nell'ambiente è quasi esclusivamente antropica, per cui il tasso di inquinamento da Pb corrisponde in certo senso al tasso di sviluppo industriale delle varie civiltà. L'abitudine di bere bevande addolcite con Pb e conservate in recipienti di Pb sarebbe, secondo alcuni storici, una delle cause del declino dell'Impero Romano.

La colica saturnina è descritta già da Ippocrate. Plinio il Vecchio per primo notò l'associazione tra la verniciatura di navi con vernici al piombo e la comparsa di intossicazione. Numerosi episodi di intossicazione di comunità si sono avuti nel Medio Evo e negli anni successivi, come la "colica di Poitou" tra i monaci del monastero di Ulm nel XVI e la "colica del Devonshire" nel XVII secolo, entrambe dovute a bevande al piombo.

La conoscenza degli effetti tossici del piombo e soprattutto l'osservazione che sono soprattutto i bambini a soffrire dell'inquinamento ambientale ha determinato l'adozione di una serie di misure restrittive nei paesi industrializzati, quali l'eliminazione del Pb dalle benzine, dalle vernici e dalle bande stagnate, che erano le principali applicazioni. Ciò nonostante il Pb è ancora il metallo non ferroso di maggiore uso, con una produzione mondiale di oltre 5 milioni di tonnellate.

ESPOSIZIONE

Nell'ambiente di lavoro:

- **ESTRAZIONE MINERARIA** di minerali piombiferi. In realtà, la percentuale di Pb presente nella galena (PbS) è scarsa, e l'inalazione o l'ingestione di polveri minerarie non presenta rischi particolari perché PbS è poco solubile nel succo gastrico.
- **SEPARAZIONE DI Pb:** dai minerali piombiferi, mediante appositi forni, e raccolta del metallo fuso in lingottiere. Nella lavorazione si sviluppano polveri, fumi e vapori pericolosi. Le fonderie di prima e seconda fusione rappresentano ancora oggi un settore a rischio.
- **FABBRICAZIONE E USO D'OGGETTI DI Pb:** es. cavi telefonici, tubi per uso idraulico, giocattoli (soldatini, etc.).

- FABBRICAZIONE E USO DI COMPOSTI DI Pb: tra cui
 - Arseniato di Pb, usato in agricoltura
 - Acetato di Pb, come "mordente" nelle concerie.
 - Stearato, ftalato clorosilicato, carbonato di Pb, usati come stabilizzanti di resine, soprattutto poliviniliche, ad esempio nei cavi isolati.
 - Lega Sn/Pb. Banda stagnata per inscatolare i cibi.
 - Colori a base di Pb:
 - minio - rosso pompeiano, Pb_3O_4 . L'uso del Pb come antiruggine è ancora oggi essenziale nella costruzione di navi, materiale rotabile, ponti e altre strutture in ferro.
 - biacca - bianco
 - litargirio - giallo, PbO
 - Litargirio - usato in impasti con glicerina, per cementare metallo e porcellana, in certi isolatori elettrici.

- FABBRICAZIONE E USO DI LEGHE DI Pb - come:
 - Pb + Sb + Sn, di cui erano fatti i caratteri a stampa, a mano o a macchina
 - Pb + Sn, per saldatura. Anche la limatura di queste saldature risulta rischiosa.
 - Pb + As, dei pallini da caccia. L'esposizione a fumi di Pb è un rischio ancora attuale negli istruttori dei poligoni di tiro.
 - Pb + Cu, delle bronzine dei motori a scoppio.

- FABBRICAZIONE RIPARAZIONE E DEMOLIZIONE DEI MOTORI A SCOPPIO, recupero e riparazione di radiatori: attività artigianali, spesso altamente antigieniche: gli operai vengono a contatto con Pb, ossidi e sali di Pb, leghe di Pb e Sn, etc.

- FABBRICAZIONE DI VETRI AL Pb: cristalli pregiati, schermi di protezione contro i raggi X.

- PROTEZIONE antiradiazioni nei reattori nucleari

- FABBRICAZIONE e recupero di accumulatori e batterie

- INDUSTRIA ceramica e del cristallo

- EDILIZIA: il rischio, poco conosciuto e quindi generalmente non prevenuto, deriva da attività di riscaldamento, saldatura, molatura ecc. di materiali contenenti piombo, come vecchie tubature o materiali in ferro verniciati con antiruggine al piombo

Nell'ambiente extra-professionale:

1. ingestione di cibi e bevande inquinate con:
 - Pb proveniente dalle tubature (eventualità rara, perché le tubature sono generalmente rivestite internamente con uno strato di carbonato di Pb, insolubile).
 - vino, preservato contro la fermentazione con Pb, o custodito in botti miniate

- cibi, in scatole saldate con leghe di Pb, o verniciate con vernici piombate
- vegetali, disinfestati con arseniato di Pb.
- 2. nei bambini, in rari casi di pervertimento dell'appetito (“pica”), osservato soprattutto in piccoli pazienti negri U.S.A., essi gustano frammenti di vernice piombifera staccati da giocattoli, etc.
- 3. ritenzione nell'organismo di proiettili di Pb
- 4. inalazione dei fumi della combustione dei motori a scoppio: il Pb tetraetile aggiunto alla benzina come antidetonante è la principale fonte di inquinamento atmosferico da Pb (il 90% del totale). Attualmente esso è stato sostituito da altre sostanze nella benzina “verde”, con riduzione non solo dell'inquinamento atmosferico, ma anche dei livelli di Pb nella popolazione generale.
- 5. Hobbistica (verniciatura, restauro, ceramica ecc.)
- 6. Medicinali della medicina “alternativa”

PENETRAZIONE ED ELIMINAZIONE DI Pb

Il piombo penetra nell'organismo per ingestione, come polvere, per inalazione come fumi e vapori. L'assorbimento per via cutanea è trascurabile.

A parità di dose, è più pericoloso il piombo respirato, perché, di quello ingerito, solo il 20% è assorbito, il resto viene eliminato con le feci.

Il Pb accumulato nell'organismo si può considerare diviso in:

- un pool rapidamente scambiabile nel sangue e nei tessuti molli (fegato, reni, surreni);
- un pool intermedio scambiabile nella pelle e nei muscoli;
- un pool stabile nello scheletro (fosfato calcico di Pb).

Il Pb presente nel sangue a sua volta può essere distinto nei seguenti dipartimenti:

- Pb diffusibile nel plasma
- Pb legato alle proteine del plasma
- Pb intraeritrocitario (90-99% del totale)

Il piombo può essere mobilizzato in seguito all'intervento di fattori occasionali: pasti copiosi, fatica, abuso di alcool, malattie intercorrenti, modificazione dell'equilibrio acido-base, scatenando manifestazioni acute negli intossicati cronici (per spostamento di notevoli quantità di Pb nel sangue).

Il Pb viene escreto con la saliva, il sudore e il latte; attraverso il filtro placentare, e può intossicare il feto, inducendo aborto (nelle donne esposte si osserva una riduzione della fertilità).

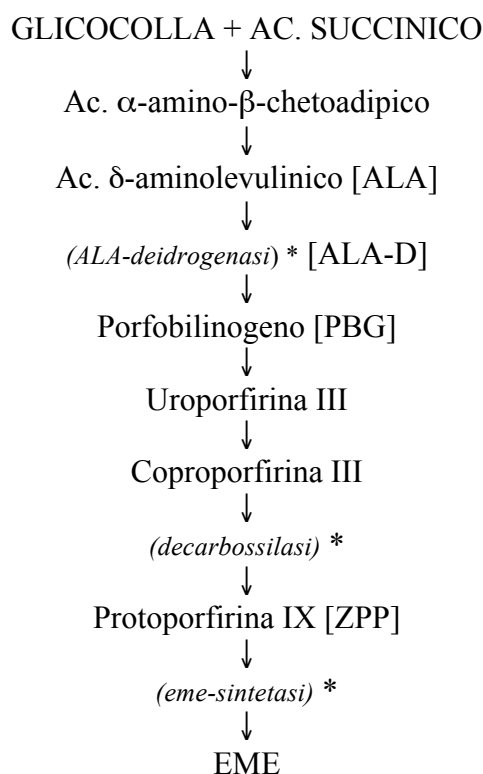
Pb viene eliminato con le urine e, in misura maggiore, con le feci.

Meccanismo d'azione: allo stato ionico, Pb produce:

- a) blocco dell'attività di enzimi ricchi di gruppi - SH (alcuni di questi presiedono alla sintesi dell'eme)
- b) azione spastica, su muscolatura liscia di apparato digerente e vasi periferici.
- c) azione emolitica, agendo a livello delle lipoproteine delle membrane cellulari, rendendole più fragili

d) azione tossica sui n. periferici, con conseguente paralisi, forse per interferenza con i processi di mielinizzazione.

Per ciò che riguarda l'interferenza del Pb con la sintesi dell'eme, il processo può essere così schematizzato:



(*) possibili livelli di interferenza del Pb, con conseguente aumento di ALA, coproporfirina III, protoporfirina IX e anemia non sideropenica.

SINTOMATOLOGIA

➤ APPARATO DIGERENTE:

- Frequenti anche nelle intossicazioni lievi i disturbi dispeptici e gastro-duodenitici (riduzione appetito, peso epigastrico post-prandiale, colite cronica spastica, con dolori, crampi, alvo irregolare).
- Negli intossicati si osserverebbe una maggiore incidenza di ulcera gastro-duodenale (Pb ha azione spastica e irritante).
- Caratteristica nelle fasi acute dell'intossicazione conclamata la *colica saturnina* con dolori crampiformi, diffusi a tutto l'addome, o localizzati attorno all'ombelico ed alle fosse iliache; alvo chiuso; frequenti nausea e vomito. Il quadro di addome acuto è simile a quello osservato in caso di appendicite, ulcera, peritonite, colica renale e può determinare una esplorazione chirurgica inutile. In questi casi il colorito del paziente è pallido, per l'anemia e per lo spasmo vascolare cutaneo. Si osserva

aumento della pressione arteriosa (max e min) per azione sulla muscolatura liscia vasale. L'urina è scarsa, e generalmente molto colorata, per elevato contenuto di urobilina e di coproporfirine. La colica dura alcuni giorni, e cessa generalmente con l'apertura, spontanea, o mediata da clisteri evacuativi, dell'alvo.

- Eccezionalmente in corrispondenza del bordo gengivale di incisivi e canini nei casi conclamati si può vedere l'*orletto gengivale* di Burton, dovuto a deposito di PbS.

APPARATO CARDIOCIRCOLATORIO E RENALE: Il rene è la principale via di escrezione del Pb ed anche una importante sede di accumulo. La *nefropatia saturnina* consiste in danno del tubulo prossimale, con alterazioni ultrastrutturali (inclusioni cellulari di Pb, alterazioni dei mitocondri delle cellule del t. prossimale), aminoaciduria, glicosuria ed iperfosfaturia (*sindrome di Fanconi*). Perdurando l'assorbimento di Pb, all'ischemia renale può seguire ialinosclerosi, e infine nefrosclerosi ("*rene grinzoso saturnino*") con insufficienza renale cronica.

Pb causa un diffuso spasmo arteriolare, particolarmente spiccato a livello renale, che, aumentando la pressione arteriosa induce:

- riduzione flusso ematico renale
- riduzione filtrato glomerulare = oliguria e aumento azotemia e uricemia e conseguente "*gota saturnina*".

Molte ricerche sono state rivolte all'associazione tra Pb ed ipertensione. La callicreina, enzima che catalizza la biodegradazione della bradichinina e di altre sostanze antiipertensive, dosabile nelle urine, è molto ridotta negli intossicati da Pb. Vari studi epidemiologici hanno mostrato un'associazione tra livelli di piombemia e pressione arteriosa o rischio cardiovascolare in lavoratori esposti e nella popolazione generale, ma esistono numerosi fattori di confondimento.

- **SISTEMA EMOPOIETICO:** si osserva generalmente una tipica "*anemia saturnina*", che corrisponde alla classica "*anemia di Franke*" con diminuzione di emazie e di emoglobina, ma non sideropenia.

Nelle fasi acute della malattia, vi può essere anemia emolitica, che si accompagna a subittero.

Nelle fasi tarde dell'intossicazione, l'anemia è piuttosto dovuta a blocco della sintesi dell'eme, già illustrata nello schema.

Aumentano (2000-3000/ml) le emazie con punteggiatura basofila = punteggiati basofili.

- **SISTEMA NERVOSO:** Organi bersaglio sono il sistema nervoso centrale e periferico. Compaiono:

- Encefalopatia acuta, specie nei bambini intossicati
- Encefalopatia cronica con convulsioni, delirio e coma (oggi rara)
- Paralisi dei n. periferici, soprattutto del n. radiale; ne risultano colpiti i muscoli estensori dal 3° al 4° dito, con postura caratteristica della mano (che "fa le corna").

- Il rallentamento della velocità di conduzione motoria è un segno precoce (compare già a piombemie di 40 µg/dl)
- Molto più frequenti nelle attuali forme di intossicazione, sintomi vaghi e aspecifici come: cefalea, vertigini, disturbi del sonno, turbe della memoria, irritabilità
- Nei bambini è stata dimostrata una correlazione negativa tra livelli di piombemia e punteggi ottenibili ai test neurocomportamentali (iperattività), un aumento della frequenza di turbe comportamentali.
- Nell'intossicazione da composti organici di Pb, antidetonanti delle benzine che passano facilmente attraverso la cute, i sintomi neurologici sono predominanti e compaiono spesso senza un significativo aumento della piombemia e con normalità degli indicatori di effetto.

➤ SISTEMA SCHELETRICO:

- Artrosi e mialgie sono molto frequenti
- Nelle ossa in accrescimento di bambini e giovani possono comparire, a livello delle linee di calcificazione provvisoria metafisarie, bande radio-opache, da accumulo di Pb.

➤ APPARATO RIPRODUTTIVO: Il Pb passa la barriera placentare ed è teratogeno.

- Effetto teratogeno negli animali da esperimento
- Aumento di aborti, malformazioni, nascite pre-termine nell'uomo
- Riduzione del numero dei concepimenti, aumento del tempo necessario per concepire
- Alterazioni qualitative e quantitative del seme maschile (effetto diretto sulle gonadi)

Diagnosi: si basa sull'*anamnesi* che deve dimostrare una esposizione sufficiente per intensità e durata, tale da giustificare l'insorgenza della malattia. Sulla presenza dei *sintomi clinici*, sulla positività delle *indagini di laboratorio*.

INDICATORI BIOLOGICI DI ESPOSIZIONE E DI EFFETTO

Sono disponibili vari test per valutare l'entità di esposizione al Pb e i suoi effetti. Il D.L. 277/91 recepisce la legislazione europea indicando alcuni limiti biologici per i lavoratori. La Società Italiana di Medicina del Lavoro (SIMLII) aveva indicato già dal 1978 livelli più restrittivi, e studi recenti dimostrano la possibilità di effetti patologici anche al di sotto dei limiti consentiti.

La **piombemia** (PbE) è un indicatore di dose assorbita; riflette l'esposizione corrente o relativamente recente. Il D.L. 277/91 stabilisce che il lavoratore sia sottoposto a sorveglianza medica semestrale se supera i 40 µg/dl, trimestrale se supera i 50 µg/dl e sia allontanato se permanentemente al di sopra di 60 µg/dl e con alterazioni della ZPP e dell'ALA-U che indicano un effetto del Pb. Il lavoratore va allontanato

immediatamente se ha una PbE superiore a 70 µg/dl. Negli USA si applicano disposizioni più restrittive.

La **Zinco-protoporfirina eritrocitaria (ZPP)**, che si misura con dispositivi portatili, è un indicatore di effetto. Se supera 12 µg/g Hb il lavoratore va immediatamente allontanato (277/91).

L'acido delta-amino-levulinico urinario (ALA-U) è un indicatore di effetto. Il valore per l'allontanamento del lavoratore fissato dal DL277 è di 15 µg/g creat.

Altri indicatori, oggi poco usati, sono la **piomburia (PbU)** e le coproporfirine urinarie. La piomburia viene usata soprattutto per valutare, mediante il test diagnostico con chelanti, l'esistenza di depositi e quindi l'esposizione remota.

In un ambiente in cui la concentrazione ambientale di Pb non supera il limite di 50 µg/m³, la maggioranza dei lavoratori dovrebbe avere PbE inferiore a 40 µg/dl, che è il limite biologico indicato dalla SIMLII nel '78.

TERAPIA - oltre all'allontanamento dal lavoro pericoloso, i rimedi possono essere così schematizzati:

- sostanze chelanti: come Ca-EDTA, endovena, per due-cinque giorni.
- terapia sintomatica: es. nella colica - antispastici, clisteri evacuativi, per risolvere lo spasmo e rimuovere l'alvo chiuso.
- estratti epatici, ac. folico (di scarso significato), selenio
- riposo
- discutibile l'uso di latte, un tempo molto prescritto, che influenza in modo complesso l'assorbimento intestinale di Pb e la sua distribuzione