

## 1) Lead (piombo):

L'intossicazione da piombo o saturnismo (dal fatto che nel medioevo il metallo era correlato al dio romano Saturno) è ben conosciuta fin dall'antichità, quando il piombo veniva utilizzato per diversi processi, tra cui la produzione degli utensili; esso veniva inoltre utilizzato per produrre i colori (e per questo molti pittori rimanevano intossicati) e anche nelle attività alimentari ove l'alcool veniva distillato in tubi e contenitori di piombo e il metallo vi si disperdeva. Il piombo è un metallo molto diffuso; oggi viene principalmente utilizzato in diversi ambiti, tra cui quello delle saldature (in combinazione con lo stagno), nella produzione di munizioni ed esplosivi, di batterie, di vernici, di smalti e di ceramiche. Il piombo può arrivare negli alimenti con una variabilità di fonti decisamente più elevata rispetto ad altri metalli pesanti come il cadmio e il mercurio. Uno dei modi con cui il piombo arriva sulle tavole è l'acqua. Nonostante esistano dei limiti precisi e le costanti verifiche del Servizio Sanitario Nazionale, le falde acquifere risultano spesso inquinate dal metallo, perché il piombo che si trovava nell'aria si è depositato nel terreno per poi penetrarvi. Al piombo aereo, comunque limitato, si è aggiunto il piombo nell'ambiente arrivato con gli sversamenti industriali. In diversi paesi del mondo, comprese alcune aree italiane, inoltre, le condutture sono ancora (in parte) in piombo e questo contribuisce alla dispersione del metallo nelle acque. Il nostro organismo può entrare in contatto con il piombo tramite la cute, la via orale e respiratoria e lo elimina tramite le urine e le feci. Il metallo può essere assorbito dalle piante, che possono assorbire anche il piombo contenuto negli agrofarmaci (insetticidi, pesticidi), oggi molto limitati ma che sono stati utilizzati per lungo tempo. I prodotti di derivazione vegetale, come il vino, possono contenerlo. Lo può inoltre contenere il tabacco, e infatti le sigarette sono una delle fonti principali di piombo che viene assorbito dalle vie respiratorie (ma non da quelle digerenti). Anche gli animali, e gli alimenti di origine animale, sono interessati dalla presenza di piombo soprattutto nelle frattaglie (cervello e fegato). I prodotti ittici possono contenere quantitativi considerevoli di piombo, che arriva in mare attraverso le falde. Ad essere particolarmente interessati sono i molluschi, sia i cefalopodi (polpo, seppie, calamari) che, soprattutto, i bivalvi, molluschi filtratori come le cozze. Il fatto che questi animali "filtrino", causa un accumulo importante del metallo all'interno del loro organismo, una concentrazione che è tanto più alta quanto più alta è la vita del mollusco stesso, durante la quale ha continuato sempre ad accumulare il metallo. Considerando che il piombo tende a rimanere in acqua per molto tempo, è più facile che le zone di pesca vicino alle foci dei fiumi siano

quelle più inquinate, rispetto agli allevamenti in mare aperto. Altra fonte di piombo sono quegli alimenti che, durante una lavorazione, vengono in contatto con macchinari e utensili che lo contengono, in particolare nelle lavorazioni domestiche, private e non controllate dal Servizio Sanitario; i contenitori, soprattutto le lattine, se non sono a norma ai sensi dei regolamenti sui Materiali a Contatto con gli Alimenti, possono causare una migrazione del metallo nel cibo. Il piombo ingerito per via alimentare si somma al quantitativo di piombo già accumulato nell'organismo derivante dalle sigarette, dalla permanenza in aree potenzialmente inquinate e dai processi produttivi. Il piombo può depositarsi nel cervello, tessuto osseo, e nel sangue provocando anemia, perché compromette la formazione di emoglobina. L'intossicazione da piombo è causata da un'esposizione acuta o cronica al piombo, che comporta l'accumulo del metallo (concentrazione nel sangue  $>5 \mu\text{g/dL}$ ) in qualunque organo del corpo; i bambini sono maggiormente suscettibili. I segni clinici dipendono dalla concentrazione e dalla durata dell'esposizione e comprendono: il dolore addominale, le coliche, la costipazione, la presenza di un orletto gengivale scuro, l'artralgia, la mialgia, la neuropatia periferica, l'affaticamento, l'irritabilità, l'anemia, la nefropatia cronica e l'ipertensione.

## **2) Mercury (mercurio):**

Il mercurio è un metallo tossico in ogni sua forma ed è presente dappertutto, in piccole quantità, in particolare nei dispositivi tecnologici, ma lo si può trovare anche negli alimenti dove, se in quantità elevate, può diventare pericoloso per l'organismo. Esiste una tossicità acuta da mercurio, che viene provocata sia dall'ingestione del mercurio così come si trova a temperatura ambiente sia, a temperature più alte, per inalazione. Il mercurio elementare non penetra nell'organismo attraverso la pelle, per cui il contatto con l'elemento non è causa di tossicità. Il mercurio è tossico anche per assunzione cronica, cioè se ne viene assunta una piccola quantità per un periodo prolungato. Uno degli esempi più noti al riguardo è quello delle otturazioni dentali, realizzate in amalgama che conteneva anche il mercurio; nonostante gli studi abbiano dimostrato che l'amalgama non sia mai stato un reale pericolo per le persone perché il mercurio rilasciato era in un quantitativo molto ridotto, il metallo è stato progressivamente rimosso da questi dispositivi medici, come pure dai termometri. Il mercurio può essere assunto dall'organismo non solo in forma elementare ma anche tramite altre molecole che lo contengono. Del mercurio esistono diverse varianti: come tutti gli altri atomi può essere sia in forma libera, cioè costituito da un solo atomo, sia in forma coniugata, formando in

questo modo una molecola contenente mercurio; le molecole che contengono mercurio sono molte, ma una particolarmente pericolosa è quella che riguarda gli alimenti: il metilmercurio che è un composto formato da un atomo di mercurio coniugato ad una molecola  $-CH_3$ , composto cioè da un atomo di carbonio e tre di idrogeno (metile). La produzione di metilmercurio è legata alle attività industriali ed alla combustione dei combustibili fossili, in particolare del carbone. Il metilmercurio deve la sua tossicità al fatto che viene assorbito velocemente e completamente dall'apparato digerente, sia umano che degli animali di cui si nutre l'uomo. Il metilmercurio ha una forte affinità con alcune strutture chimiche dell'organismo, la più importante delle quali è il gruppo  $-SH$  che compone alcuni aminoacidi, come la cisteina. La molecola che si crea dalla combinazione del metilmercurio e della cisteina è molto simile alla struttura di un altro aminoacido, assorbito nell'intestino, che è la metionina; il complesso tossico viene così riconosciuto dall'organismo come un aminoacido "buono", ed è per questo che viene assorbito nell'intestino e immesso in circolo nell'organismo. L'organismo, chiaramente, ha bisogno degli aminoacidi per comporre le proprie proteine, e il metilmercurio diventa un componente "indesiderato" proprio delle proteine; questo da un lato ne rende difficile l'eliminazione, poiché le proteine costituiscono la maggior parte delle strutture dell'organismo umano, mentre dall'altro è la causa della sua tossicità; il metilmercurio, per la sua capacità di legarsi alle proteine, può passare attraverso la barriera encefalica danneggiando il sistema nervoso, alterando per lo più la trasmissione degli stimoli nervosi; i sintomi compaiono con il tempo, e comprendono mal di testa, la perdita di memoria o di alcuni sensi (vista, udito), la perdita della sensibilità delle mani e dei piedi, problemi riproduttivi, e nei casi più gravi anche il coma. Poiché il mercurio, a differenza di altre sostanze tossiche, non viene eliminato dall'organismo vegetale né animale, tutto il mercurio che viene consumato nel corso della vita dell'animale si accumula nel suo organismo, con la conseguenza che gli animali che si trovano al vertice della piramide alimentare hanno mediamente più composto tossico nell'organismo rispetto agli animali che si trovano più in basso nella scala. Inoltre, più gli animali sono longevi, maggiore è la possibilità di accumulo della sostanza tossica: i pesci più "inquinati" sono i grandi pesci carnivori come il pesce spada, gli squali e gli squaloidi, il tonno, le cernie. Per prevenire l'intossicazione da mercurio è importante imparare a scegliere pesci piccoli, ma anche pesci comuni come orate e branzini hanno un limite di mercurio piuttosto basso. Per il tonno, è considerato più sicuro il consumo del tonno in scatola che non quello del tonno in tranci: infatti per le scatolette vengono utilizzati i tonni più piccoli e minori dimensioni corrispondono ad una minore presenza di mercurio all'interno della

carne. Studi recenti hanno evidenziato l'importanza dell'assunzione di selenio e della vitamina E per contrastare gli effetti del mercurio.

### 3) Cadmium:

Il cadmio è un metallo che si forma spontaneamente presente nelle pile ricaricabili, di cui costituisce uno dei componenti principali. La principale causa della presenza di cadmio negli alimenti è il suo utilizzo per produrre i pesticidi vegetali, utilizzati in agricoltura per scongiurare la crescita delle piante dannose e degli insetti parassiti delle colture e nel fumo di sigaretta o nei fumi industriali e di città. Permanendo nel terreno il cadmio può essere assorbito dalle piante o finire nelle falde acquifere con le piogge. Questo ha tre conseguenze: 1) il metallo viene portato nei fiumi da dove può essere assorbito dalle piante che si trovano sulle rive, perpetuando il processo di permanenza nell'ambiente; 2) può essere estratto direttamente con l'acqua (non potabile) utilizzata per l'irrigazione delle altre piante, immettendolo quindi di fatto nelle coltivazioni; 3) non viene estratto ed arriva al mare, dove viene assorbito dalle alghe di cui si nutrono molti pesci. Nell'acqua potabile invece sono presenti diversi metalli che legano il cadmio rendendolo inattivo ed è per questo motivo che i tessuti viventi sono, per l'uomo, più tossici rispetto all'acqua potabile. Nell'organismo il cadmio è in grado di penetrare attraverso le mucose, in piccole quantità (tra cui la mucosa intestinale e quella respiratoria), quindi una volta entrato nel sangue si lega ad una proteina del sangue che lo neutralizza ma quando viene però accumulato un quantitativo eccessivo di cadmio, questo rimane libero nel sangue. L'organo in cui si accumula maggiormente è il rene, in cui causa i danni maggiori, seguito poi dal fegato in cui l'accumulo è tuttavia più lieve. L'esposizione acuta è molto rara perché richiede quantità di metallo elevate, per cui è pericolosa non tanto per via alimentare ma soprattutto per via respiratoria (persone che lavorano a stretto contatto con il cadmio per necessità industriali); l'esposizione cronica, è la più frequente ed avviene per cause alimentari, che si basa sull'accumulo di cadmio per lunghi periodi, che possono durare anche anni. Il primo organo bersaglio del cadmio, in entrambi i casi, è il rene, in cui si manifestano delle lesioni che nel lungo periodo provocano un'insufficienza renale cronica. Nell'osso, il cadmio si accumula portando a due conseguenze; da un lato impedisce l'accumulo di calcio nell'osso portando all'osteoporosi, mentre dall'altro agisce sul sistema emopoietico interferendo con la sintesi dei globuli rossi e bianchi che avviene nel midollo osseo portando ad anemia cronica e deficit immunitario. Sull'apparato riproduttore si ha una diminuzione della fertilità. Esistono delle molecole, generalmente composte da

altri metalli, che sono in grado, nell'apparato digerente, di legarsi al cadmio presente nei singoli alimenti, e in questo modo permettono di limitare l'assorbimento di questo metallo a livello intestinale. Da notare che il blocco dell'assorbimento deve avvenire nell'intestino, quando il cadmio ancora non è stato assorbito, perché cambiando la conformazione chimica della molecola l'assorbimento non avviene; non è utile assumere questi alimenti per liberarsi del cadmio già accumulato, che si trova nei reni, perché non avrebbero alcun effetto. Tra gli alimenti che possono aiutare in questo senso ci sono, in particolare, gli alimenti ricchi di glutathione, molecola che a sua volta contiene zolfo in grado di legarsi in modo forte con il cadmio, e ne impedisce l'assorbimento. Tra gli alimenti ricchi di questa sostanza ci sono diversi vegetali come gli agrumi, le fragole, le pesche e alcuni ortaggi da radice come le carote; la cottura, tuttavia, degrada in parte il glutathione e fa perdere l'effetto all'alimento. Altri elementi utili per limitare l'assorbimento di cadmio sono lo zolfo e il selenio, che possono essere integrati sia in forma elementare (utilizzando degli integratori) oppure integrando alimenti che ne sono ricchi.

#### **4) Chromium:**

Il cromo è un minerale necessario all'organismo in piccolissime quantità perché potenzia l'attività dell'insulina e sembra essere direttamente coinvolto nel metabolismo dei carboidrati, delle proteine e dei grassi. È stato suggerito che il cromo potrebbe essere impiegato come coadiuvante nella perdita di peso e per migliorare il controllo glicemico nelle persone diabetiche. Il cromo è presente in moltissimi alimenti, ma spesso solo in tracce. Ne sono buone fonti la carne e i cereali integrali, alcuni frutti (come mela, banana e arancio) e alcune verdure (ad esempio i broccoli e le taccole). Gli alimenti ricchi di zuccheri semplici, invece, ne contengono quantità inferiori. Sospette carenze di cromo sono state associate a sintomi simili a quelli del diabete di tipo 2, in particolare alla ridotta intolleranza al glucosio e all'aumento della richiesta di insulina. Alcuni studi suggeriscono che l'assunzione di cromo potrebbe ridurre i livelli di colesterolo LDL, quello considerato "cattivo", e aumentare quelli di colesterolo HDL, considerato invece "buono". Poiché il cromo è ampiamente presente negli alimenti, una dieta varia ed equilibrata dovrebbe fornirci tutto il cromo di cui abbiamo bisogno mentre l'uso di integratori di cromo potrebbe essere dannosa alla salute.

#### **5) Arsenic:**

L'arsenico è un elemento assai diffuso in natura; ed ogni giorno ne introduciamo una piccolissima quota attraverso l'ingestione di bevande e alimenti vari. Le principali applicazioni industriali dell'arsenico hanno riguardato il settore farmaceutico e quello dei prodotti agro-chimici, come insetticidi, erbicidi e fungicidi. Gli alimenti che accumulano maggiormente arsenico sono i molluschi, i crostacei e le alghe marine soprattutto di zone inquinate. L'arsenico viene perlopiù considerato un agente carcinogeno ed è ben documentata la correlazione tra esposizione cronica e cancro al polmone e alla pelle; una volta ingerito si accumula nella cheratina dei peli e dei capelli, il cui esame può costituire un prezioso indizio diagnostico. Essendo un metallo pesante l'arsenico è privo di funzioni fisiologiche ma dotato di elevata tossicità a lungo termine. Il suo accumulo nell'organismo umano può causare, nel tempo, importanti effetti dannosi poiché interferiscono con il normale metabolismo cellulare arrivando a ostacolare il corretto svolgimento di funzioni vitali.

#### **6) Antimony:**

L'antimonio un elemento chimico semimetallico che può esistere in due forme: la forma del metallica è luminosa, argentea, dura e fragile; la forma non metallica è una polvere grigia. L'antimonio molto puro è usato per fare determinati tipi dei dispositivi a semiconduttore, come i diodi ed i rivelatori a infrarossi. L'antimonio è unito in una lega con il piombo per aumentare la durezza del piombo. Le leghe di antimonio sono anche usate in batterie, metalli a bassa frizione, tipi di metallo e guaine per cavi, tra gli altri prodotti. I composti dell'antimonio sono usati per fare materiali resistenti al fuoco, vernici, smalti di ceramica, vetro e ceramica. L'antimonio si presenta naturalmente nell'ambiente, ma entra anche nell'ambiente attraverso le attività industriali. Soprattutto le persone che lavorano o vivono in zone inquinate possono soffrire per effetti dell'esposizione attraverso la respirazione di polveri di antimonio. L'esposizione umana all'antimonio può avvenire respirando aria, mangiando cibi e bevendo acque lo contengono, ma anche attraverso il contatto della pelle con il terreno, l'acqua ed altre sostanze che lo contengono provocando irritazione a occhi, pelle, perdita di capelli e danni ai polmoni.. Se l'esposizione continua possono verificarsi effetti più seri sulla salute, quali infezioni polmonari, problemi al cuore, diarrea, vomito severo e ulcere dello stomaco e problemi di fertilità.

#### **7) Thallium:**

Il tallio è un componente naturale della superficie della Terra (crosta terrestre). La presenza del tallio nell'ambiente deriva soprattutto da attività svolte dall'uomo, tra cui la combustione del carbone per produrre energia e per uso domestico, la fusione di metalli ferrosi e non-ferrosi, le attività di estrazione di minerali (oro, rame, piombo, zinco e uranio) e vari processi industriali. Il tallio emesso in aria si deposita al suolo e nelle acque superficiali dove può rimanere per tempi lunghi. Il tallio presente nel suolo viene assorbito dai vegetali attraverso le radici e le foglie dove può accumularsi. I sali di tallio (ad esempio, solfato, acetato e carbonato) con elevata tossicità furono massicciamente utilizzati nella preparazione di insetticidi e veleni per roditori (rodenticidi), un impiego che ha causato danni agli animali e alla vegetazione. Attualmente, il tallio sotto forma di leghe con argento e alluminio è utilizzato soprattutto per applicazioni industriali ad alta tecnologia come, ad esempio, nei materiali superconduttori ad elevata temperatura, nei laser, in vetri speciali a basso punto di fusione, nelle fotocellule e sistemi ottici e in elettronica. I sali di tallio, inoltre, sono utilizzati come reagenti nella ricerca chimica così come nella fabbricazione di fuochi d'artificio, di pigmenti e coloranti.

L'avvelenamento da tallio è provocato dall'assunzione cronica o acuta di questo elemento, un metallo malleabile i cui sali vengono utilizzati in diversi prodotti, compresi raticidi e insetticidi, fuochi d'artificio e bigiotteria.

L'avvelenamento può essere scatenato dall'ingestione ma anche dall'inalazione prolungata. Viene usato come veleno per topi e come sostanza nelle industrie elettrotecniche e chimiche. Queste applicazioni possono causare esposizione umana a sostanze di tallio. L'accumulo del tallio nel corpo degli esseri umani, si possono manifestare effetti cronici, come stanchezza, emicranie, depressione, mancanza di appetito, dolori alle gambe, perdita dei capelli e disturbi alla vista, dolori ai nervi e dolori alle giunture.