



Ministero della Salute

Direzione generale della prevenzione sanitaria

Valutazione del rischio e valore guida

Boro

www.salute.gov.it

Attività biologica e profilo tossicologico del boro

Assorbimento e distribuzione

I composti del boro sono rapidamente assorbiti nel tratto gastro-intestinale e distribuiti nell'organismo, come dimostrano gli aumentati livelli di boro nei tessuti e nei fluidi biologici e la tossicità sistemica dell'elemento. La maggiore via di eliminazione del boro è attraverso l'urina, indipendentemente dalla via di esposizione. L'escrezione urinaria del boro è relativamente rapida, con un tempo di dimezzamento di 24 ore o meno nell'uomo.

Studi tossicologici

I composti del boro (acido borico, borato o borace) mostrano scarsa tossicità acuta negli animali da esperimento, con LD50 orale dell'ordine di 250-350 mg/kg pc (peso corporeo). I sintomi della intossicazione acuta includono depressione, atassia, convulsioni, fino alla morte a dosi particolarmente elevate.

Studi di tossicità ripetuta a breve e lungo termine (da 13 settimane a 2 anni) su acido borico e borace in animali da laboratorio indicano che il sistema riproduttivo maschile è il principale bersaglio di tossicità. Lesioni testicolari, con parziale o totale atrofia dei tubuli seminiferi, inibizione della spermatogenesi e riduzione del peso dei testicoli, sono stati osservati in topi, ratti e cani trattati con acido borico o borace attraverso la dieta o l'acqua da bere.

In uno studio di dose-risposta sul ratto con somministrazione acuta di dosi da 0 a 350 mg di boro/kg pc è stata individuata come NOAEL per gli effetti sull'apparato riproduttivo maschile la dose di 87 mg/kg pc. In uno studio multigenerazionale nel ratto con somministrazione di boro attraverso la dieta il NOAEL per gli effetti sull'apparato riproduttivo maschile è risultato equivalente a 17,5 mg boro /kg pc per giorno.

La tossicità del boro sullo sviluppo è stata dimostrata sperimentalmente in ratti, topi e conigli. Nel ratto l'esposizione a boro attraverso la dieta durante la gestazione ha determinato una riduzione del peso del feto e un aumento nella incidenza di malformazioni. Questi effetti sono stati osservati anche in assenza di segni di tossicità materna, con un NOAEL di 9,6 mg/kg pc per giorno, basato alla diminuzione del peso del feto osservata alla dose successiva (13 mg/kg pc). Una aumentata incidenza di malformazioni scheletriche del feto è stata anche osservata nel topo, con un NOAEL di 43 mg/kg pc per giorno, e nel coniglio, con un NOAEL per gli effetti sullo sviluppo e sulla tossicità materna di 22 mg/kg pc per giorno.

Studi di genotossicità in vitro su batteri e cellule di mammifero, e test di trasformazione morfologica in vitro, hanno dato risultati negativi, indicativi di mancanza di attività genotos-

sica. Risultati negativi sono stati anche ottenuti in test di cancerogenesi a 2 anni su ratti e topi con somministrazione di boro attraverso il mangime.

Osservazioni nell'uomo

Non ci sono dati univoci sulla essenzialità del boro né sulla sua funzione, ma studi su animali e osservazioni su soggetti con dieta a basso contenuto di boro concorrono a indicare il boro come un elemento di potenziale rilevanza nutrizionale.

L'ingestione accidentale di alte dosi di boro è associata a disturbi del tratto gastro-intestinale quali vomito, dolori addominali, diarrea, nausea, ed eventualmente anche a sintomi a carico del SNC. La dose di boro capace di indurre effetti clinici nell'uomo non è determinata con esattezza per l'ampia variabilità dei casi clinici riportati, ma è stimata in un range da 0,1 ad alcune decine di grammi per persona.

Valori guida del boro nelle acque destinate al consumo umano

La dose tollerabile (TDI) di boro è stata calcolata dividendo il NOAEL per l'effetto tossico critico, cioè la tossicità riproduttiva (con NOAL 9,6 mg/kg pc per giorno nel ratto) per un fattore di incertezza pari a 60. Quest'ultimo risulta dalla combinazione del fattore 10 di default per la variabilità intraspecifica, e un fattore 6 per la variabilità intraspecifica, basata sulla variabilità nella filtrazione glomerulare nella popolazione umana. Si ricava così (9,6 mg/kg pc : 60) una TDI pari a 0,16 mg/kg pc per giorno.

Allocando il 20 % della TDI al consumo di acqua potabile, e assumendo che un adulto di 60 kg di pc consumi 2 L di acqua al giorno, la concentrazione tollerabile di boro nell'acqua destinata al consumo umano risulta quindi pari a circa 1 mg/L ($[0,16 \text{ mg/kg pc} \times 60 \text{ kg pc} \times 0,2] : 2 \text{ L} = 0,96 \approx 1 \text{ mg/L}$). Questo valore è stabilito come valore guida per il boro dalla direttiva 98/83/CE, recepita in Italia dal D.Lvo 31/2001.

Bibliografia

WHO. Boron in Drinking-water (2003). Geneva, World Health Organization.

http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/boron.pdf

US EPA (2008) Drinking water health advisory for Boron. Washington, DC, US Health and ecological criteria division Office of Science and Technology, Office of Water (TR-822-R-08-

013). <http://www.epa.gov/sites/production/files/2014->

[09/documents/drinking_water_health_advisory_for_boron.pdf](http://www.epa.gov/sites/production/files/2014-09/documents/drinking_water_health_advisory_for_boron.pdf)