

Riscuri și efecte asupra sănătății datorate conținutului de bor din apa destinată consumului uman

Nivelul concentrației parametrului bor în mediu

Concentrațiile de bor în apele subterane din întreaga lume variază foarte mult, de la <0,3 până la >100 mg/l. În Europa de Est, concentrații mari de bor s-au găsit în unele ape minerale naturale foarte mineralizate; concentrațiile variază până la 20 mg/l în România, până la 10 mg/l în Georgia, până la 9,48 mg/l în Slovacia și până la 5,5 mg/l în Slovenia (Federația Europeană a Apelor Îmbuteliate comunicare, 2008). Concentrațiile de bor în apele de suprafață, cu excepția zonelor cu un nivel natural deosebit de ridicat de bor, sunt aproape în majoritate mai mici de 0,5 mg/l.

Expunerea totală estimată și contribuția relativă a apei potabile

Aportul mediu zilnic de bor din dietă a fost considerat a fi aproape de 1,2 mg (Anderson, Cunningham și Lindstrom, 1994). Contribuția apei de băut la aportul zilnic total este similar cu cel al dietei, cu excepția concentrațiilor mari de bor (>1 mg/l), atunci când apa potabilă ar contribui major la aportul zilnic total.

Efecte toxice

Literatura de specialitate conține numeroase raportări de intoxicare după ingestia acută sau expunerea pielii lezate la acid boric sau sărurile acestuia. Doza orală letală acută de acid boric variază între 15-280 g (3-49 g B) la adulți, 1-3 g (0,2-0,5 g B) la nou-născuți, 5- 6 g (0,9-1 g B) la sugari și 15-20 g (3-4 g B) la copii (Ishii și colaboratori, 1993; Corradi și colaboratori, 2010; Rani și Meena, 2013). Simptomele expunerii acute variază și includ efecte dermice cum ar fi eritemul și descuamarea pielii, greață, diaree, dureri abdominale, dureri de cap, frisoane, convulsii, letargie, stare mentală alterată, comă și efecte la rinichi (Culver și Hubbard, 1996).

Carcinogenitate și genotoxicitate

Borul și compușii săi nu au fost clasificați de IARC sau NTP în ceea ce privește carcinogenitatea. Agenția de protecția a Mediului din SUA a stabilit că datele disponibile pentru bor și compușii săi sunt inadecvate pentru evaluarea potențialului carcinogen uman (U.S. EPA, 2008). Nu au fost disponibile studii epidemiologice din literatura de specialitate care să lege aportul de bor cu dezvoltarea cancerului la om. Studiile in vitro și pe animale nu au găsit dovezi de genotoxicitate (Haworth și colab., 1983; Benson și colab., 1984; NTP, 1987; Arslan și colab., 2008; U.S. EPA 2008)

sau carcinogenitate (la șoarecii hrăniți cu acid boric până la 550 mg/kg corp pe zi (136 mg B/kg corp pe zi) timp de 2 ani) (Dieter, 1994; NTP, 1987).

Efecte asupra dezvoltării la om

Dovezile epidemiologice privind efectele asupra dezvoltării sunt rare și neconcludente, deși unele studii pe reproducerea umană au observat unele efecte precum o frecvență crescută a avorturilor spontane. Un studiu de cohortă a demonstrat o posibilă relație între expunerea la bor și înălțimea și greutatea nou-născutului (Igra și colab., 2016). Acest studiu a urmărit 180 de mame care au fost expuse la cantități variate de bor prin apa lor de băut și a constatat că înălțimea și greutatea au scăzut la sugarii născuți de mame cu concentrații de bor seric > 80 μg/L, deși nivelurile de bor seric și concentrația de bor în apa potabilă au fost slab corelate (Igra et al., 2016). În schimb, un studiu transversal pe 30 de femei însărcinate din Turcia nu a reușit să arate o relație între greutatea la naștere și nivelul de bor din sângele matern sau din sângele ombilical (Caglar și colab., 2014). De asemenea, un studiu de cohortă mai recent nu a reușit să demonstreze un efect asupra rezultatelor nașterii (avort spontan, decesul sugarilor, nașterea prematură, anomalii congenitale, raportul sexelor și greutatea la naștere) la sugari născuți din mame cu concentrații de bor în sânge > 0,15 μg/L, deși în acest studiu s-a constatat că nivelurile de bor din apa potabilă sunt corelate semnificativ cu nivelurile de bor din sânge (Duydu și colab., 2018a). Aceste studii epidemiologice nu au fost considerate relevante, având în vedere dimensiunile mici ale eșantioanelor, necunoașterea factorilor de confuzie ale expunerii concomitente la alți contaminanți ai apei potabile.

Efecte asupra reproducerii la om

Deși este considerat un factor toxic pentru reproducere în literatura de specialitate, dovezile efectelor asupra reproducerii la oameni nu sunt la fel de concludente. Recenzii recente de Bonde (2013) și Pizent și colab. (2012) nu au găsit dovezi epidemiologice că acidul boric a afectat fertilitatea masculină, măsurată prin concentrația spermei, motilitatea, morfologia sau integritatea ADN-ului, chiar și la niveluri ridicate de expunere profesională. Cu toate acestea, unele studii efectuate pe lucrătorii cu bor au raportat o serie de rezultate în domeniul sănătății reproductive, inclusiv avorturi spontane, sarcină întârziată și raporturi de sex masculin:feminin modificate (M:F).

Efecte benefice asupra sănătății

Studii pe subiecți umani demonstrează că borul este un oligoelement dinamic a cărui aport insuficient poate afecta metabolismul sau utilizarea a numeroase substanțe implicate în procese vitale, ca ex. calciu, cupru, magneziu, azot, glucoză, trigliceride, estrogen.

Grupul de experți din Regatul Unit pentru vitamine și minerale (2002) a concluzionat că: borul pare a fi un nutrient esențial pentru oameni, aportul insuficient ducând în mod constant la modificări ale funcțiilor biologice, acestea putând fi corectate prin creșterea aportului. Efecte similare au fost demonstrate de studiile pe animale. Cu toate acestea, până în prezent, nu a fost descoperită nicio funcție biochimică specifică pentru bor. Semnele deficitului de bor la animale sunt variabile ca natură și severitate, fiind dependente și de aportul alimentar de aluminiu, calciu, colecalciferol, magneziu, metionină și potasiu. Parametrii afectați de aportul insuficient de bor sunt calciu și magneziu, fosfataza alcalină plasmatică și calcificarea osoasă. Semnele constante de deficiență includ scăderea unor indici sanguini, în special a concentrațiilor de hormoni steroizi.

Prevederi legislative

Conform legii 452/2002 (republicată) privind calitatea apei potabile, Anexa 1 - Parametri chimici, valoarea CMA este de 1 mg/l.

Noua directivă europeană DIRECTIVA (UE) 2020/2184 A PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI A CONSILIULUI din 16 decembrie 2020 privind calitatea apei destinate consumului uman (reformare) prevede CMA pentru Bor 1,5 mg/l, cu observația că un parametrul valoric de 2,4 mg/l se aplică în cazul în care apa desalinizată este sursa predominantă de apă a sistemului de aprovizionare în cauză sau în regiunile în care condițiile geologice ar putea duce la niveluri ridicate de bor în apele subterane.

Bibliografie selectivă:

[http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70170/WHO_HSE_WSH_09.01_2_eng.p
dfjsessionid=C8072B748ACBF10855777B45A0E18E02?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70170/WHO_HSE_WSH_09.01_2_eng.pdf?sessionid=C8072B748ACBF10855777B45A0E18E02?sequence=1)

[https://www.canada.ca/en/health-canada/programs/consultation-boron-drinking-
water/document.html#eff](https://www.canada.ca/en/health-canada/programs/consultation-boron-drinking-water/document.html#eff)

<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp26.pdf>

Sursa: adresa nr. 63.270 din 14.10.2022 – Centrul Regional de Sănătate Publică Iași