

REFERATE GENERALE



DOI: 10.5281/zenodo.4174480

UDC: 546.27:616.1

INFLUENȚA COMPUȘILOR BORULUI ASUPRA SĂNĂȚĂII CARDIOVASCULARE

THE INFLUENCE OF BORON-CONTAINING COMPOUNDS ON CARDIOVASCULAR HEALTH

Maria-Victoria Racu¹, medic igienist, doctorand, **Ion Romulus Scorei**², dr. în șt. biologice și biochimice, **Iurie Pînzaru**¹, dr. în șt. med., conf. univ.

¹ Agenția Națională pentru Sănătate Publică, Chișinău, Republica Moldova

² Institutul de Cercetare Bioboron, Craiova, România

Rezumat

Obiective. Borul este un element biologic prezent în natură sub diferite forme, însă, există din ce în ce mai multe evidențe că acesta poate fi clasificat drept un micronutrient esențial pentru animale și oameni. Studiile preliminare demonstrează implicarea compușilor borului în remediarea unor procese biologice din organism, precum inflamația și stresul oxidativ, care pot influența apariția bolilor cardiovasculare și amplifica acțiunea factorilor de risc. Deși efectul exact al compușilor borului asupra organismului uman nu a fost încă stabilit, lucrarea dată își propune studiarea evidențelor existente, focusându-se pe sănătatea cardiovasculară. Scopul studiului a fost efectuarea reviziei literaturii pentru depistarea posibilei influențe a compușilor borului asupra sănătății cardiovasculare.

Material și metode. Am analizat peste 150 de surse bibliografice, în care au fost evidențiate funcțiile borului și ale compușilor acestuia, dar și a impactului lor asupra factorilor de risc pentru bolile cardiovasculare.

Rezultate. Am depistat că cei mai importanți compuși pentru sănătatea umană sunt esterii borului care pot fi preluați din alimentele de origine vegetală și pot fi utilizați de către organismul uman direct în metabolismul celular. Aceștia au capacitatea de a modula un răspuns la factorii de risc pentru bolile cardiovasculare, precum stresul oxidativ, inflamația, dar și a influența dislipidemiile, diabetul zaharat de tip II, fumatul și obezitatea.

Concluzii. Studiile actuale sugerează că o dietă bogată în compuși borului, preluați din alimente vegetale, are un efect potențial cardioprotector, fiind implicată în diminuarea factorilor de risc pentru bolile cardiovasculare.

Cuvinte cheie: boli cardiovasculare, bor, compusii borului

Abstract

Objectives. Boron is a biological trace element which can be found in different natural compounds, but there is substantial and growing support for it to be classified as an essential nutrient for animals and humans. Previous studies suggest an active involvement of boron-containing compounds in the mediation of several biological reactions in the body, as inflammation and oxidative stress, which can influence occurrence of cardiovascular diseases and can amplify the risk factor impact. Although, the exact role of boron-containing compounds on human body has not yet been established, this work aims to study existing results with a special focus on cardiovascular health. The aim of this study was to review the literature and to detect the possible influence of boron compounds on cardiovascular health.

Materials and methods. We made an analysis of more than 150 bibliographic sources that highlighted the boron and its compounds functions, and their impact on cardiovascular risk factors.

Results. We found out that the most important compounds for human health are boron esters which can be taken from plant-based food and can be used directly in human cellular metabolism. These compounds have the ability to modulate a response to cardiovascular risk factors, such as oxidative stress and inflammation, but also can influence dyslipidemia, type II diabetes, smoking and obesity.

Conclusions. Current studies suggest that a rich boron plant-based diet can have a potential cardioprotective effect and can be involved in reducing of risk factors for cardiovascular diseases.

Keywords: cardiovascular diseases, boron, boron compounds

Introducere

Se presupune că borul este elementul chimic care, alături de alte molecule biologice active, stă la originea și evoluția vieții pe pământ [1-5]. Implicarea borului în procesele biochimice esențiale pentru viața plantelor și animalelor a fost argumentată în numeroase studii [6-13]. Mai recent, a fost enunțată importanța acestuia și pentru sănătatea omului [14-17]. Implicarea acestuia în remediarea inflamației și a stresului oxidativ ar diminua influența factorilor de risc pentru sănătatea cardio-

vasculară, precum fumatul, obezitatea, hipertensiunea arterială și diabetul zaharat de tip II [9, 10, 18, 19]. Influența compușilor borului asupra sănătății cardiovasculare urmează a fi stabilită.

Scopul studiului a fost efectuarea reviziei literaturii pentru depistarea posibilei influențe a compușilor borului asupra sănătății cardiovasculare.

Material și metode

Pentru a studia influența compușilor borului asupra sănătății

cardiovasculare au fost analizate peste 150 de surse bibliografice în care au fost evidențiate funcțiile borului și ale compușilor acestuia, și impactul lor asupra factorilor de risc pentru bolile cardiovasculare și pentru fortificarea sistemului cardiovascular.

Rezultate și discuții

Dintre toți compușii borului, cunoscuți la ora actuală, cei mai importanți pentru sănătatea și nutriția omului sunt esterii acidului boric – fructoborati și glucoborati, ce pot fi găsiți în compoziția fructelor, legumelor, nucilor și verdețurilor [12, 38]. Acești compuși pot fi utilizați direct în metabolismul celular uman, în urma căruia sunt parțial transformați în acid boric, surplusul căruia este ulterior eliminat din organism [20]. Mecanismele implicate sunt cele de transportare intracelulară, de modulare a activității enzimatică și a stresului oxidativ [39].

Este cunoscut că insuficiența borului în sol cauzează reducerea compușilor borului din fructe și legume, fapt corelat cu o incidență crescută a artritei [21-23], boală inflamatorie asociată cu sănătatea cardiovasculară [24, 25].

Numeroase studii au demonstrat că compușii borului pot modula un răspuns la stresul oxidativ și inflamator prin multiple reacții biologice [10, 11]. Această situație poate determina dezvoltarea aterosclerozei, fiind un factor etiologic important în apariția patologiilor cardiovasculare, reprezentând un proces inflamator complex, declanșat de prezența lipidelor în peretele vaselor sanguine. Inflamația este elementul-cheie implicat atât în apariția leziunilor aterosclerotice, cât și în toate fazele de inițiere, progresie, destabilizare și ruptură a plăcilor aterosclerotice [26].

Stresul oxidativ joacă, de asemenea, un rol important în apariția bolilor cardiovasculare. Unele studii au depistat capacitatea compușilor borului de a reduce producerea oxigenului reactiv intracelular, sugerând că aceștia ar avea o

acțiune asemănătoare cu cea a superoxid-dismutazei [27]. Este cunoscut că superoxid-dismutaza are o acțiune protectoare împotriva aterosclerozei, hipertensiunii arteriale, infarctului miocardic și a diabetului zaharat [28].

Și factorii de risc pentru bolile cardiovasculare, precum dislipidemiile, diabetul zaharat de tip II, fumatul și obezitatea pot fi influențați de compușii borului. Mai multe studii pe animale au demonstrat că suplimentarea alimentației cu compușii borului a avut drept rezultat micșorarea colesterolului total, a trigliceridelor și a fracțiilor lipoproteinelor cu densitate moleculară mică (LDL) și densitate moleculară foarte mică (VLDL) [14, 29, 30], alături de mărirea fracției a lipoproteinelor cu densitate mare (HDL) [31]. Cu toate acestea, efectul compușilor borului asupra profilului lipidic uman este nesemnificativ și neelucidat pe deplin [32-33].

În alte studii pe animale a fost depistat că compușii borului ar putea reduce cantitatea de insulină necesară pentru păstrarea homeostaziei glucozei în organism [18].

Suplimentarea dietei cu compușii borului a fost asociată cu un risc mai mic al cancerului pulmonar în cazul femeilor fumătoare [34]. Alte studii umane au presupus implicarea borului în reglarea masei corporale și prevenirea obezității, deși sunt necesare multiple studii care ar confirma acest fapt [35-37].

Concluzii

Compușii borului posedă efecte potențial cardioprotectoare, fiind implicați în reglarea proceselor, precum inflamația, stresul oxidativ, metabolismul lipidelor și în diminuarea factorilor de risc pentru bolile cardiovasculare. Studiile actuale sugerează că o dietă bogată în compușii borului, preluați fie din alimente sau din suplimentele alimentare, poate fi o cale spre un sistem cardiovascular mai sănătos. Subiectul dat este unul promițător, care ar putea fi abordat pentru confirmarea ipotezei formulate.

Bibliografie

1. Prieur BE. Étude de l'activité prébiotique potentielle de l'acide borique. Comptes Rendus l'Académie Des Sciences - Series IIC – Chemistry. 2001;4(8-9):667–670. French. doi: 10.1016/s1387-1609(01)01266-x
2. Ricardo A, Carrigan MA, Olcott AN, Benner SA. Borate minerals stabilize ribose. Science. 2004;303(5655):196. doi: 10.1126/science.1092464
3. Scorei R, Cimpoiașu VM. Boron enhances the thermostability of carbohydrates. Orig Life Evol Biosph. 2006;36:1-11. doi: 10.1007/s11084-005-0562-1
4. Kim H-J, Furukawa Y, Kakegawa T, Biță A, Scorei IR, Benner SA. Evaporite borate-containing mineral ensembles make phosphate available and regioselectively phosphorylate ribonucleosides: borate as a multifaceted problem solver in prebiotic chemistry. Angew Chem Int Ed. 2016;55:15816-15820. doi: 10.1002/anie.201608001
5. Furukawa Y, Kakegawa T. Borate and the origin of RNA: a model for the precursors to life. Elements. 2017;13 (4):261–265. doi: 10.2138/gselements.13.4.261
6. Bolaños L, Lukaszewski K, Bonilla I, Blevins D. Why boron?. Plant Physiol Biochem. 2004;42(11):907-912. doi:10.1016/j.plaphy.2004.11.002
7. Minchin PEH, Thorp TG, Bolding HL, et al. A possible mechanism for phloem transport of boron in "Hass" avocado (*Persea americana* Mill.) trees, J Horticult Sci Biotechnol. 2012;87:23–28. doi: 10.1080/14620316.2012.11512825
8. Goldbach HE, Wimmer MA. Boron in plants and animals: Is there a role beyond cell-wall structure? J Plant Nutr Soil Sci. 2007;170(1):39–48. doi: 10.1002/jpln.200625161
9. Scorei IR. Boron-containing compounds, regulation of therapeutic potential. In: Encyclopedia of Metalloproteins. Springer New York; 2013:301-308.
10. Nielsen FH. Update on human health effects of boron. J Trace Elem Med Biol. 2014;28(4):383-387. doi:10.1016/j.jtemb.2014.06.023
11. Nielsen F. Historical and recent aspects of boron in human and animal health. Journal of Boron. 2017;2(3):153-160.
12. Khaliq H, Juming Z, Ke-Mei P. The Physiological Role of Boron on Health. Biol Trace Elem Res. 2018;186(1):31-51. doi:10.1007/s12011-018-1284-3
13. Prejac J, Skalny AA, Grabeklis AR, Uzun S, Mimica N, Momčilović B. Assessing the boron nutritional status by analyzing its cumulative frequency distribution in the hair and whole blood. J Trace Elem Med Biol. 2018;45:50-56. doi:10.1016/j.jtemb.2017.09.018
14. Hunt CD. Biochemical effects of physiological amounts of dietary boron. J Trace Elem Exp Med. 1996;9:185-213. doi: 10.1002/(SICI)1520-670X(1996)9:4<185::AID-JTRA6>3.0.CO;2-Q.
15. Power PP, Woods WG. The chemistry of boron and its speciation in plants, Plant and Soil. 1997;193:1–13. doi: 10.1023/A:1004231922434
16. Woods WG. Review of possible boron speciation relating to its essentiality. J Trace Elem Exp Med. 1996;9:153–163, doi: 10.1002/(SICI)1520-670X(1996)9:4<153::AID-JTRA3>3.0.CO;2-S
17. Kot FS. Boron sources, speciation and its potential impact on health, Rev Environ Sci Biotechnol. 2009;8:3–28. doi: 10.1007/s11157-008-9140-0
18. Bakken NA, Hunt CD. Dietary boron decreases peak pancreatic in situ insulin release in chicks and plasma insulin concentrations in rats regardless of vitamin D or

- magnesium status. *J Nutr.* 2003;133(11):3577–3583. doi: 10.1093/jn/133.11.3577
19. Uluisik I, Karakaya HC, Koc A. The importance of boron in biological systems [published correction appears in *J Trace Elem Med Biol.* 2018 Apr 27;]. *J Trace Elem Med Biol.* 2018;45:156-162. doi: 10.1016/j.jtemb.2017.10.008
20. Moore JA. An assessment of boric acid and borax using the IEHR Evaluative Process for Assessing Human Developmental and Reproductive Toxicity of Agents. Expert Scientific Committee. *Reprod Toxicol.* 1997;11(1):123-160. doi:10.1016/s0890-6238(96)00204-3
21. Newnham RE. Essentiality of boron for healthy bones and joints. *Environ Health Perspect.* 1994;102 Suppl 7(Suppl 7):83-85. doi:10.1289/ehp.94102s783
22. Nielsen FH. Biochemical and physiologic consequences of boron deprivation in humans. *Environ Health Perspect.* 1994;102 Suppl 7(Suppl 7):59-63. doi:10.1289/ehp.94102s759
23. Miljkovic D, Scorei RI, Cimpoiașu VM, Scorei ID. Calcium fructoborate: plant-based dietary boron for human nutrition. *J Diet Suppl.* 2009;6(3):211-226. doi:10.1080/19390210903070772
24. Libby P. Inflammation and cardiovascular disease mechanisms. *Am J Clin Nutr.* 2006;83(2):456S-460S. doi:10.1093/ajcn/83.2.456S
25. Shrivastava AK, Singh HV, Raizada A, Singh SK. C-reactive protein, inflammation and coronary heart disease. *The Egyptian Heart Journal.* 2015;67(2):89–97. doi: 10.1016/j.ehj.2014.11.005
26. Libby P, Okamoto Y, Rocha VZ, Folco E. Inflammation in atherosclerosis: transition from theory to practice. *Circ J.* 2010;74(2):213-220. doi: 10.1253/circj.cj-09-0706
27. Scorei R, Cimpoiașu VM, Iordăchescu D. In vitro evaluation of the antioxidant activity of calcium fructoborate. *Biol Trace Elem Res.* 2005;107:127–134, doi: 10.1385/BTER:107:2:127
28. Maksimenko AV, Vavaev AV. Antioxidant enzymes as potential targets in cardioprotection and treatment of cardiovascular diseases. Enzyme antioxidants: the next stage of pharmacological counterwork to the oxidative stress. *Heart Int.* 2012;7(1):e3. doi: 10.4081/hi.2012.e3
29. Kabu M, Akosman MS. Biological effects of boron. In: *Reviews Of Environmental Contamination And Toxicology.* Springer New York; 2013:57-75.
30. Basoglu A, Sevinc M, Guzelbektas H, Civelek T. Effect of borax on serum lipid profile in dogs. *Online J. Vet. Res.* 2000;4:153–156.
31. Eren M, Uyanik F. Influence of dietary boron supplementation on some serum metabolites and egg-yolk cholesterol in laying hens. *Acta Vet Hung.* 2007;55(1):29-39. doi: 10.1556/AVet.55.2007.1.4
32. Naghii MR, Samman S. The effect of boron supplementation on its urinary excretion and selected cardiovascular risk factors in healthy male subjects. *Biol Trace Elem Res.* 1997;56(3):273-286. doi: 10.1007/BF02785299
33. Caglar GS, Cakal GO, Yuce E, Pabuccu R. Evaluation of serum boron levels and lipid profile in pregnancies with or without gestational diabetes. *J Perinat Med.* 2011;40(2):137-140. Published 2011 Nov 19. doi: 10.1515/JPM.2011.121
34. Mahabir S, Spitz MR, Barrera SL, Dong YQ, Eastham C, Forman MR. Dietary boron and hormone replacement therapy as risk factors for lung cancer in women. *Am J Epidemiol.* 2008;167(9):1070-1080. doi: 10.1093/aje/kwn021
35. Doğan A, Demirci S, Apdik H, et al. A new hope for obesity management: boron inhibits adipogenesis in progenitor cells through the Wnt/β-catenin pathway, *Metabolism: Clinical and Experimental.* 2017;69:130-142. doi: 10.1016/j.metabol.2017.01.021.
36. Basoglu A, Baspinar N, Ozturk AS, Akalin PP. Effects of long-term boron administrations on high-energy diet-induced obesity in rabbits: NMR-based metabolomic evaluation. *J Anim Vet Adv.* 2011;10(12):1512-1515. doi: 10.3923/javaa.2011.1512.1515
37. Zhao X, Zong H, Abdulla A, et al. Inhibition of SREBP transcriptional activity by a boron-containing compound improves lipid homeostasis in diet-induced obesity. *Diabetes.* 2014;63(7):2464-2473. doi: 10.2337/db13-0835
38. Kuru R, Yilmaz S, Balan G, et al. Boron-rich diet may regulate blood lipid profile and prevent obesity: A non-drug and self-controlled clinical trial. *J Trace Elem Med Biol.* 2019;54:191-198. doi:10.1016/j.jtemb.2019.04.021
39. Donoiu I, Militaru C, Obteagă O, et al. Effects of boron-containing compounds on cardiovascular disease risk factors – A review. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology.* 2018;50:47-56. doi: 10.1016/j.jtemb.2018.06.003

Recepționat – 23.09.2020, acceptat pentru publicare – 30.10.2020

Declarația de conflict de interes: Autorii declară lipsa conflictului de interes.

Declarația de finanțare: Autorii declară lipsa de finanțare.

Citare: Racu MV, Scorei IR, Pînzaru Iu. Influența compușilor borului asupra sănătății cardiovasculare [The influence of boron-containing compounds on cardiovascular health]. *Arta Medica.* 2020;77(4):78-80.