

BÖLÜM 4

İNSAN VÜCUDUNDA DEMİRİN DİĞER METALLERLE ETKİLEŞİMİ

Esra PİRİNÇÇİ¹
Orhan AYYILDIZ²

GİRİŞ

Biyolojik evrimsel süreçte özellikle biyolojik sistemlerdeki farklı metal iyonlarının önemi çevresel koşulların bir sonucu olarak azaldı ve yok oldu. Fotosentez öncesi yani oksijen yokluğunda, demir ve nikel gibi elementler son derece önemliydi. Bakır ise çözünürlük nedeniyle neredeyse erişilmezdi. Oksitleyici ortamın gelmesinden sonra bakır biyolojik olarak kullanılabilir hale gelirken; demir çözünemez ve yetersiz kaynağı olmasına rağmen biyolojik sürecin o kadar önemli bir parçası haline geldi ki çevreden alınması için özel sistemler geliştirildi ve bugün bildiğimiz şekilde yaşamda kilit bir rol oynamaya başladı.

Toplamda yirmi elementin insanlar için gerekli olduğu görülmektedir: bunlardan on tanesi metal, on tanesi ise metal dışıdır. Sodyum (Na), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve kalsiyuma (Ca) ek olarak, gerekli metalik elementler arasında manganez (Mn), demir (Fe), kobalt (Co), bakır (Cu), çinko (Zn) ve molibden (Mo) da bulunur ve bunlar toplu olarak eser elementler olarak bilinir. İnsanlar için gerekli olduğu düşünülen birkaç başka elementten daha bahsedilir ve verilebilecek en güzel örnek son zamanlarda besin takviyeleri arasına giren kromdur.

On temel metal elementinin biyolojik işlevişi, fiziko-kimyasal özellikleriyle yakından bağlantılıdır. Özellikle ligand bağlanma kuvvetleri ve hareketlilikleri önemlidir. Metallerin hareketliliği, ligand bağlanma kuvvetleriyle ters orantılıdır. Metal iyonları, Na^+ , Mg^{2+} , K^+ ve Ca^{2+} , zayıf ila orta ligand bağlanma kuvvetlerine sahiptir ve biyolojik sistemlerde yüksek hareketliliğe sahiptir. Tersine, Fe, Cu, Zn, Co, Mn ve Mo, ligandların güçlü bir şekilde bağlandığı ve çok çeşitli koordinasyon modları benimseyen ayrı metal kompleksleri oluşturan geçiş metal elementleridir.

¹ Uzm. Dr., Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hematoloji BD., ORCID iD :

² Prof. Dr., Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Hematoloji BD., orhanay21@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0001-5673-8408

Ni, Fe'nin Trf'ye bağlanmasını önleyebilir ve Fe alımı için rekabete ek olarak, Ni, Fe IRP-1 bağlanma aktivitesini artırarak ve hücre içi düzeyde Fe bulunabilirliğini azaltarak Fe metabolizmasını değiştirebilir. Tedavi edilmeyen ve tanınmayan Fe eksikliği anemisi, Ni toksisitesine karşı artan duyarlılığa neden olabilir

KAYNAKLAR

1. Chifman J, Laubenbacher R, Torti SV. A systems biology approach to iron metabolism. *Adv Exp Med Biol.* 2014;844:201-25. doi: 10.1007/978-1-4939-2095-2_10. PMID: 25480643; PMCID: PMC4464783.
2. Hsu MY, Mina E, Roetto A, Porporato PE. Iron: An Essential Element of Cancer Metabolism. *Cells.* 2020 Dec 3;9(12):2591. doi: 10.3390/cells9122591. PMID: 33287315; PMCID: PMC7761773.
3. Jomova K, Alomar SY, Nepovimova E, et al. Heavy metals: toxicity and human health effects. *Arch Toxicol.* 2025 Jan;99(1):153-209. doi: 10.1007/s00204-024-03903-2. Epub 2024 Nov 20. PMID: 39567405; PMCID: PMC11742009.
4. Geir Bjørklund, Jan Aaseth, Anatoly V. Skalny, et al. Interactions of iron with manganese, zinc, chromium, and selenium as related to prophylaxis and treatment of iron deficiency, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, Volume 41,2017, Pages 41-53, ISSN 0946-672X,https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2017.02.005.
5. Rolić, T., Yazdani, M., Mandić, S. et al. Iron Metabolism, Calcium, Magnesium and Trace Elements: A Review. *Biol Trace Elem Res* (2024). https://doi.org/10.1007/s12011-024-04289-z
6. ROBERT CRICHTON Iron Metabolism– From Molecular Mechanisms to Clinical Consequences 3rd Edition, Universit´e catholique de Louvain, Belgium
7. Babu SS, Reddy YS, Jayapal V, Kumar B (2022) Lead (Pb), cadmium (Cd) and essential element levels and their interactions: a hospital based case control study in anemic children. *Clin Case Rep Int* 6:1273
8. Iturri S, Nunez MT (1988) Effect of copper, cadmium, mercury, manganese and lead on Fe2+ and Fe3+ absorption in perfused mouse intestine. *Digestion* 59:671–675.
9. Kondaiah P, Yaduvanshi PS, Sharp PA, Pullakhandam R (2019) Iron and zinc homeostasis and interactions: does enteric zinc excretion cross-talk with intestinal iron absorption? *Nutrients* 11:1885
10. Abdelhaleim AF, Abdo Soliman JS, Amer AY, Abdo Soliman JS (2019) Association of zinc deficiency with iron deficiency anemia and its symptoms: results from a case-control study. *Cureus* 11:e3811
11. Jeng SS, Chen YH (2022) Association of zinc with anemia. *Nutrients* 14:4918
12. Abbaspour N, Hurrell R, Kelishadi R (2014) Review on iron and importance for human health. *J Res Med Sci* 19:164–174
13. Thomas L (2023) Clinical laboratory diagnostics. Available online from: https://www.clinical-laboratory-diagnostics.com/index.html. Accessed 20 Oct 2023
14. Rawee P, Kremer D, Nolte IM, Leuvenink HGD, Touw DJ, De Borst MH et al (2023) Iron deficiency and nephrotoxic heavy metals: a dangerous interplay? *Int J Mol Sci* 24:5315
15. Ajibola Ibraheem Abioye, Taofik A Okuneye, Abdul-Majeed O Odesanya, et al. Calcium Intake and Iron Status in Human Studies: A Systematic Review and Dose Response Meta-Analysis of Randomized Trials and Crossover Studies, *The Journal of Nutrition*, Volume 151, Issue 5, 2021,Pages 1084-1101, ISSN 0022-3166, https://doi.org/10.1093/jn/nxaa437.
16. Geir Bjørklund, Jan Aaseth, Anatoly V. et al, Interactions of iron with manganese, zinc, chromi-

- um, and selenium as related to prophylaxis and treatment of iron deficiency, *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, Volume 41, 2017, Pages 41-53, ISSN 0946-672X, <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2017.02.005>.
17. Klaudia Jomova, Marianna Makova, Suliman Y. Alomar, et al, Essential metals in health and disease, *Chemico-Biological Interactions*, Volume 367, 2022, 110173, ISSN 0009-2797, <https://doi.org/10.1016/j.cbi.2022.110173>.
 18. Milinkovic N, Zekovic M, Dodevska M, et al (2022) Magnesium supplementation and iron status among female students: the intervention study. *J Med Biochem* 41:316–326
 19. Huang J, Xu J, Ye P, Xin X (2023) Association between magnesium intake and the risk of anemia among adults in the United States. *Front Nutr* 10:1046749
 20. Desnick RJ, Balwani M, Anderson KE (2021) Inherited porphyrias, in Emery and Rimoin's principles and practice of medical genetics and genomics (7th ed), 373–411. 10.1016/B978-0-12-812535-9.00010-8
 21. Babu SS, Reddy YS, Jayapal V, Kumar B (2022) Lead (Pb), cadmium (Cd) and essential element levels and their interactions: a hospital based case control study in anemic children. *Clin Case Rep Int* 6:1273
 22. Chen XX, Xu YM, Lau ATY (2022a) Metabolic effects of long-term cadmium exposure: an overview. *Environ Sci Pollut Res* 29:89874–89888. 10.1007/s11356-022-23620-6
 23. Barany E, Bergdahl IA, Bratteby LE, et al (2005) Iron status influences trace element levels in human blood and serum. *Environ Res* 98:215–223
 24. Chen H, Davidson T, Singleton S, Garrick MD, Costa M (2005) Nickel decreases cellular iron level and converts cytosolic aconitase to iron-regulatory protein 1 in A549 cells. *Toxicol Appl Pharmacol* 206(3):275–287