

## PANDEMİ DÖNEMİNDE MAGNEZYUMUN BİR MİKRO-BESİN UNSURU OLARAK ÖNEMİ

### THE IMPORTANCE OF MAGNESIUM AS A MICRO-NUTRITIONAL INGREDIENT DURING THE PANDEMIC PERIOD

**Doç. Dr. Meral EKİM** 

Yozgat Bozok Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü,  
Yozgat, Türkiye

**Prof. Dr. Hasan EKİM** 

Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi AD,  
Yozgat, Türkiye

*Geliş Tarihi / Received: 02.11.2021*  
*Kabul Tarihi / Accepted: 21.11.2021*

*Araştırma Makalesi/Research Article*  
*DOI: 10.38065/euroasiaorg.895*

#### ÖZET

Canlı organizmalar için gerekli bir elektrolit olan magnezyum (Mg) periyodik tablonun ikinci grubunda bulunan toprak alkali bir metaldir. Mg'un adenozin trifosfat (ATP) sentezi ve kullanımı dahil olmak üzere çeşitli metabolik süreçlerde çok önemli rolleri vardır. Enerji üretimi, protein sentezi, iyon taşınması ve hücre sinyalizasyonu gibi birçok fizyolojik mekanizma ve yolak için temel bir faktördür.

Pandemi döneminde venöz yetmezlik nedeniyle izlediğimiz hastalardan 50'si çalışma kapsamına alınmıştır. Hastalardan rutin tetkiklere ek olarak Mg, D vitamini, B12 vitamini ve folat düzeyleri de ölçüldü. Vasküler Doppler incelenmesi yapıldı. Magnezyum düzeyinin 1.6 mg/dl altında olması hipomagnezemi olarak kabul edildi.

Çalışmamız kapsamına giren 50 hastanın 13'ü (%26) erkek ve 37'si (%74) kadındı. Yaşları 19 ile 87 arasında değişmekte ve ortalama yaş ise  $54.06 \pm 14.27$  yıldı. Magnezyum eksikliği 1 (%2) hastada, D vitamini eksikliği 27 (%54) hastada ve B12 vitamini eksikliği ise 8 (%16) hastada görüldü. B12 vitamini eksikliği olan hastalardan ikisi erkek ve altısı kadındı.

Yöremizde endüstriyel tarım ürünlerinin pek kullanılmaması nedeniyle ilaç kullanan bir olgu dışında magnezyum eksikliğine rastlanmamıştır. Magnezyum ve D vitamininin bağışıklık fonksiyonu ve hücresel dayanıklılık için önemli olduğu göz önüne alındığında, her ikisinde de bir eksiklik, COVID-19 olgularında sitokin fırtınasına katkıda bulunabilir. Bundan dolayı her ikisinin de pandemi döneminde normal düzeylerde bulunmasının önemli olduğunu düşünüyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** Magnezyum, Pandemi, Mikro-Besin.

#### ABSTRACT

Magnesium (Mg), an essential electrolyte for living organisms, is an alkaline earth metal in the second group of the periodic table. It has crucial roles in various metabolic processes, including synthesis and utilization of adenosine triphosphate (ATP). It is an essential factor for many physiological mechanisms and pathways, such as energy production, protein synthesis, ion transport, and cell signaling.

Fifty of the patients we followed up due to venous insufficiency during the pandemic period were included in the study. In addition to routine tests, Mg, vitamin D, vitamin B12 and folate levels were also measured. Vascular Doppler examination was performed. A magnesium level below 1.6 mg/dl was considered as hypomagnesemia.

Of the 50 patients included in our study, 13 (26%) were male and 37 (74%) were female. Their ages ranged from 19 to 87, and the mean age was  $54.06 \pm 14.27$  years. Magnesium deficiency was seen in

1 (2%) patient, vitamin D deficiency in 27 (54%) patients, and vitamin B12 deficiency in 8 (16%) patients. Two of the patients with vitamin B12 deficiency were male and six were female.

Due to the fact that industrial agricultural products are not used much in our region, magnesium deficiency has not been found except for one patient who uses drugs. Given that magnesium and vitamin D are important for immune function and cellular resilience, a deficiency in both may contribute to the cytokine storm in COVID-19 cases. Therefore, we think it is important that both of them are at normal levels during the pandemic period.

**Keywords:** Magnesium, Pandemic, Micro-nutrient.

## GİRİŞ

Canlı organizmalar için gerekli bir elektrolit olan magnezyum (Mg) periyodik tablonun ikinci grubunda bulunan toprak alkali bir metaldir. Atom numarası 12, atom kütlesi 24.30 Dalton olup, insan vücudunda en çok bulunan dördüncü elementtir ( $Ca^{2+} > K > Na > Mg^{2+}$ ) ve potasyumdan sonra vücut hücrelerinde en çok bulunan ikinci katyondur. Mg adenzin trifosfat (ATP) sentezi ve kullanımı dahil olmak üzere çeşitli metabolik süreçlerde çok önemli roller oynar (Kıg vd, 2020). Enerji üretimi, protein sentezi, iyon taşınması ve hücre sinyalizasyonu gibi birçok fizyolojik mekanizma ve yolak için temel bir faktördür. Kofaktör aktivitesi ile yüzlerce enzimde anahtar role sahiptir. Mg ayrıca Vitamin D ve kalsiyum homeostazını da etkiler (Nazemi vd, 2021). Birçoğu yaşam için gerekli olan çok sayıda biyokimyasal süreç, kofaktör olarak Mg gerektirir. Mg bileşikleri, çok yönlü biyolojik işlevleri nedeniyle, farmasötik endüstrisinde müshillerin, anti-asitlerin (Mg trisilikat), spazm stabilizatörlerinin, sinir sistemi uyarıcılarının vb. üretimi için yaygın olarak kullanılmaktadır (Kıg vd, 2020).

Mg güçlü reaktivitesi nedeniyle sıklıkla sulu çözeltide serbest katyon  $Mg^{2+}$  olarak veya klorürler, karbonatlar ve hidroksitler gibi önemli bileşikler halinde bulunur (Fiorentini vd, 2021). Toplam vücut  $Mg^{2+}$ 'nın %99'dan fazlası intrasellüler mesafede bulunur. Başlıca kemikte (%50-65) depolanır ve kalsiyum ve fosfor ile birlikte iskeletin oluşumuna katılır, kanda ve hücre dışı sıvılarda %1-2'den azdır (Fiorentini vd, 2021).

Serum magnezyum seviyesinin 1,7–1,8 mg/dL'den (0,75 mmol/L) düşük olması hipomagnezemi ve 2.5 mg/dL'den fazla olmasıysa hiperagnezemi olarak kabul edilmektedir (Witkowsk vd, 2011; Ergün 2019). Ayrıca, serum magnezyum seviyeleri farklı vücut bölgelerindeki magnezyum içeriğini pek yansıtmadığından, normal ölçülen bir serum magnezyum seviyesi bile, magnezyum eksikliğini dışlayamaz (DiNicolantonio vd, 2018). Bundan dolayı laboratuvar bulgularının klinik bulgularla birlikte değerlendirilmesi önemlidir.

Mg topraktan çıkan sertliği fazla kaynak sularında ve birçok yüksek lifli diyetlerde bulunsa da, işlem görmüş suların ve rafine unlu gıdaların yaygın kullanımı ve endüstriyel tarımın gelişmesi sonucu Mg eksikliği maalesef günümüzde önemli bir sorun olmaya başlamıştır. Birçok çalışmadan elde edilen veriler, yetişkinlerin yaklaşık %60'ında diyetten alınan magnezyumun yetersiz olduğunu ve subklinik magnezyum eksikliğunun endüstriyel tarımın geliştiği batı toplumlarında yaygın olduğunu göstermektedir (Fiorentini vd, 2021).

Son 20-30 yılda, çok sayıda epidemiyolojik, klinik ve deneysel araştırma makalesi, birçok fizyolojik fonksiyonda önemli bir rol oynayan Mg eksikliğunun, biyokimyasal yollarda değişikliklere neden olarak özellikle kronik dejeneratif hastalıkların riskinde artışa yol açabileceğini göstermiştir (Fiorentini vd, 2021). Bundan dolayı özellikle yaşlılarda pandemi döneminde Mg seviyesinin normal düzeylerde olması önemlidir.

## MATERYAL VE METOT

Pandemi döneminde venöz yetmezlik nedeniyle izlediğimiz hastalardan 50'si çalışma kapsamına alınmıştır. Hastalardan rutin tetkiklere ek olarak Mg, D vitamini, B12 vitamini ve folat düzeyleri de ölçüldü. Vasküler Doppler incelenmesi yapıldı. Magnezyum düzeyinin 1.6 mg/dl altında olması hipomagnezemi olarak kabul edildi. Serum 25(OH)D düzeyinin 20 ng/ml'den az olması D vitamini eksikliği, B12 vitamini düzeyinin 200 pmol/l altında olması B12 vitamini eksikliği ve folat düzeyinin 3 ng/mL'nin altında olması ise folat eksikliği olarak değerlendirildi.

Çalışmamızın sonuçları ortalama  $\pm$  standart sapma (SD) ve sayı (yüzde) olarak belirtildi.

## BULGULAR

Çalışmamız kapsamına giren 50 hastanın 13'ü (%26) erkek ve 37'si (%74) kadındı. Yaşları 19 ile 87 arasında değişmekte ve ortalama yaş ise  $54.06 \pm 14.27$  yıldır. Magnezyum eksikliği 1 (%2) hastada, D vitamini eksikliği 27 (%54) hastada ve B12 vitamini eksikliği ise 8 (%16) hastada görüldü. B12 vitamini eksikliği olan hastalardan ikisi erkek ve altısı kadındı (Tablo 1).

**Tablo 1.** B12 vitamini eksikliği olan hastaların yaşları, magnezyum, D vitamini ve folat düzeyleri.

Yaş	Cinsiyet	B12 vitamini düzeyi (pmol/L)	Magnezyum düzeyi (mg/dl)	D vitamini düzeyi (ng/ml)	Folat düzeyi (ng/ml)
48	Kadın	176	1,97	13	4,8
52	Kadın	180	2,07	12,1	5,5
32	Erkek	189	2,07	15,4	5,4
72	Kadın	177	2,22	5	5,1
51	Erkek	108	2,09	8,9	5,4
67	Kadın	83	1,98	7,2	7
37	Kadın	65,73	1,79	4,55	4,69
78	Kadın	176	1,47	7,25	7,5

B12 vitamini eksikliği olan hastaların hepsinde D vitamini eksikliği de eşlik etmekteydi. Bunlardan beşinde vitamin D eksikliği ciddi (10 ng/ml'dan az) düzeydeydi. Mg eksikliği olan hastamızda B12 vitamini eksikliği ve ciddi düzeyde D vitamini eksikliği de vardı. Bu hastamız profilaktik amaçla proton pompa inhibitörü kullanıyordu. Hastalarımızın venöz yetmezlikleri venotonik ilaçlar kullanılarak tedavi edildi. Ayrıca, eksik vitaminleri replase edildi. Hastalarımıza kısıtlama döneminde evlerinin balkonlarında güneşlenmeleri ve endüstriyel tarım ürünlerinden uzak durmaları önerildi.

## TARTIŞMA

Mg<sup>2+</sup> hücre içindeki hemen hemen her büyük metabolik ve biyokimyasal süreçte yer alır ve kemik gelişimi, nöromusküler fonksiyon, sinyal yolları, enerji depolanması ve transferi, glukoz, lipid ve protein metabolizması, DNA ve RNA stabilitesi ile hücre proliferasyonu dahil olmak üzere vücuttaki sayısız fonksiyonlardan sorumludur. Mg<sup>2+</sup>'un inorganik fosfat bağlama yeteneği göz önüne alındığında, ATP, fosfokreatin ve diğer fosfometabolitler Mg ile kompleks yapar ve birçok metabolik reaksiyon, özellikle karbonhidrat metabolizması ve hücresel biyoenerjetik ile ilgili olanlar için önemli sonuçlar doğurur (Fiorentini vd, 2021).

Mg homeostazının bozulmasının Alzheimer hastalığı, hipertansiyon, ateroskleroz, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir (Kıç vd, 2020). Kuzey Hindistan'da

yakın zamanda yapılan bir çalışmada, diabetes mellitus olan hastaların %44'ünün hipomagnezemi belirtileri gösterdiği tespit edilmiştir. Bu hastalarda tokluk kan şekeri ve HbA1C düzeyleri iyi ayarlanamamıştır. Bu da hipomagnezeminin artan glisemik kontrol riski ile ilişkili olduğunu desteklemektedir (Kumar vd, 2019). İnsülin reseptörü tirozin kinazın (INSR) otofosforilasyonu ve ardından insüline yanıt olarak glukoz taşıyıcılarının aktivasyonu için optimal hücre içi Mg seviyelerinin gerekli olduğu düşünülmektedir (Kığ vd, 2020).

Yakın zamanda, hücre içi serbest Mg doğal öldürücü (NK) ve CD8+ T hücrelerinin sitotoksik işlevlerini düzenlediği ve hücre içi serbest Mg azalmasının, doğal öldürücü aktive edici reseptör NKG2D'nin NK ve CD8+ T hücreleri üzerinde kusurlu ekspresyonuna neden olduğu ve bunların sitolitik tepkilerini bozduğu bildirilmiştir (DiNicolantonio vd, 2021).

Rafine ve işlenmiş gıdalar içeren diyetler, kronik hastalık durumları (böbrek hastalığı, gastrointestinal bozukluklar, kanser), ilaçlar (insülin, proton pompa inhibitörleri), stres, yorucu egzersiz ve vitamin D eksikliği dahil olmak üzere birçok faktör magnezyum eksikliğine katkıda bulunur (DiNicolantonio vd, 2021). Ayrıca, endokrin ve metabolik bozukluklar (diabetes mellitus, paratiroid bezi bozuklukları, primer aldosteronizm), fosfat tükenmesi, aşırı laktasyon, alkolizm ve uzun süreli diüretik kullanımı Mg tükenmesine neden olabilir (Nazemi vd, 2021). Hipomagnezemi sıklıkla hipokalemi ile ilişkilidir. Hipokalemi klinik vakalarda en sık görülen elektrolit anormalliklerinden biridir. Öyleyse, magnezyum biyoyararlanımındaki bozukluklar da kardiyovasküler fonksiyonları olumsuz etkileyebilir (Kığ vd, 2020).

Kalsiyum kanallarının fizyolojik bir antagonisti olan Mg, fosfolipidlerle etkileşim yoluyla membranların geçirgenliğini düzenler ve ayrıca damar tonusunu ve kan basıncını etkiler (Pardo vd, 2021). Sellüler sodyum-potasyum (Na-K) pompalarının aktive olmasında önemli rolü olan ve endojen kalsiyum kanal blokeri işlevi olan Mg, canlı organizmalar için temel bir mikro besin ögesidir (Toklu 2020). Antiaritmik bir ajan olan ve kalsiyum ile membran bağlanma noktalarında yarışan Mg, miyokart hücre membranlarında bulunan Na-K ATPaz enziminin kofaktörüdür (Demirtürk ve Esen, 2017). Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup> pompalarını çalıştırmak için de birincil enerji kaynakları olan adenozin trifosfatların (ATPazlar) aktivasyonu için magnezyum gereklidir. Miyokardiyal hücrelerde üretilen aksiyon potansiyellerine voltaja bağlı Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> ve Ca<sup>2+</sup> kanalları aracılık eder (Kığ vd, 2020).

Kalsiyuma benzer şekilde, vücut magnezyum içeriği de fizyolojik olarak üç ana mekanizma (bağırsaktan absorpsiyon, renal reabsorpsiyon/ekskreasyon ve magnezyumun vücut havuzundan (yani kemiklerden değişim) ile düzenlenir. Kronik magnezyum eksikliği, genellikle hem diyetteki hem de bağırsak emilimindeki azalmaya bağlı olarak yaşlılarda gerçekten yaygındır ve muhtemelen yaşlanan kadın ve erkeklerde ortaya çıkan ve hipermağnezüriye neden olan östrojen eksikliği ile daha da ciddileşir (Ismail vd, 2013). Etanol, proksimal tübüler disfonksiyona neden olarak ve üriner magnezyum kaybını artırarak magnezüretik etki gösterir ve magnezyum dengesi zaten negatif olan alkolik kişilerde sık rastlanır. Bundan dolayı alkol tüketiminden kaçınmak gereklidir.

Mg takviyesi, farklı mekanizmalar yoluyla başta immün sistem, kardiyovasküler sistem ve solunum sistem olmak üzere birçok sistemi olumlu etkiler. Sitokin fırtınasının baskılanması, bronkodilatasyon, antitrombotik işlevi, arteriyel kan basıncını düşürmesi, elektrolit dengesizliğini önlemesi, stres direncini artırması ve kalbin ritmini düzenlemesi bu olumlu etkilerinden bazılarıdır.

Miyokardiyal metabolizma, Ca<sup>2+</sup> homeostazı ve endotel bağımlı vazodilatasyon üzerine etkili olan Mg, kardiyovasküler sistemde önemli bir rol oynar. Aynı zamanda bir antihipertansif, antidisritmik, anti-inflamatuar ve antikoagülan ajan olarak da işlev görür. Kalp kasında, L-tipi Ca<sup>2+</sup> kanallarının açılması, kardiyak aksiyon potansiyelinin ikinci aşamasına karşılık gelen uzun süreli bir Ca<sup>2+</sup> akımı üretir. Mg<sup>2+</sup> bu kanalları inhibe ederek Ca<sup>2+</sup> aşırı yüklenmesini ve hücre toksisitesini önler ve böylece miyokardı koruyucu bir etki gösterir (White and Hartzell, 1988). Mg aracılığı vasıtasıyla hücre membran potansiyalizasyonunda rolü bulunan Na-K ATPaz enzimi de potasyumun hücre dışına çıkmasını önleyerek sinüs düğümünün ve atrioventriküler düğümün elektrikselsel aktivitesini etkileyerek ritim normale dönmesini sağlar (Demirtürk Z, Esen, 2017).



Endotel hücrelerinin oksidatif hasara karşı duyarlılığını artıran Mg eksikliği, proinflamatuvar sitokinleri arttırdığından endotel disfonksiyonuna yol açabilir. Ayrıca hipomagnezemi inflamatuvar sitokin fırtınasını ve dissemine intravasküler koagülopatiye (DIC) yol açan koagülasyon kaskadını tetikleyebilir. Bundan dolayı COVID-19 hastalarında Mg eksikliğinin DIC riskini artırdığı düşünülmüştür (DiNicolantonio vd, 2021).

Antiviral bağışıklıkta önemli bir rol oynayan Mg, sitokin fırtınasını ve koagülasyon kaskadını baskılayarak bağışıklık sistemini olumlu etkilediğinden ve D vitaminini aktive ederek oksidatif strese karşı koruyucu rolü olduğundan COVID-19 hastalığından korunmaya da katkıda bulunabilir (Nazemi vd, 2021). Mg eksikliği, TNFa ve inflamatuvar sitokinlerin serum seviyelerinde artışa ve beraberinde anti-inflamatuvar sitokinlerin üretimi ve salınımında azalmaya neden olur (Nazemi vd, 2021). Endotel fonksiyonu için gerekli bir element olan Mg'un eksikliği endotele bağımlı vazodilatasyonda bozulmaya yol açarak endotel disfonksiyonuna yol açabilir (Nazemi vd, 2021). Mg eksikliği hipokalemiye ve kardiyak ritim bozukluklarına yol açabilir (Toklu 2020).

"Kalsiyum kanalını bloke etme" etkisine sahip olan Mg, nükleer faktör- $K\beta$ , interlökin-6 ve C reaktif proteinin aşağı yönde baskılanmasına yol açarak COVID-19 hastalığında sitokin fırtınası gibi hayatı tehdit eden olayların baskılanmasına neden olabilir. Ayrıca Mg, D vitaminini aktive etme yeteneği ile bağışıklık sistemini olumlu etkileyerek vücudu COVID-19 enfeksiyonuna karşı koruyabilir (Nazemi vd, 2021).

Ciddi şekilde solunum semptomlarından muzdarip olan COVID-19 hastalarında, Mg takviyelerinin solunum komplikasyonlarının hafifletilmesi üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Sahin vd, 2020). Mg uygulanması, trombosit reaktivitesini baskılayan bir antitrombotik ajan gibi davranarak kardiyovasküler semptomları önler veya iyileştir. Ayrıca, COVID-19 enfeksiyonu, stres hormonlarının aşırı artışı ve idrarla Mg atılımıyla hipomagnezemiye şiddetlendirebilir. Böyle bir elektrolit dengesizliğinin önlenmesi veya tedavisi, COVID-19 hastaları için optimal destekleyici bir yaklaşım olabilir (Nazemi vd, 2021).

Yaşlı COVID-19 hastalarında Mg, vazodilatör, antitrombotik ve bronkodilatör etkileri yanında D vitamininin fonksiyonunda önemli rol oynar. Solunum yolu enfeksiyonlarına karşı koruyucu etkisi olan D vitamini ve bağırsak mikrobiyotasının önemli bir modülatörü olan B12 vitamini kombinasyonunun, oksijen desteği ve/veya yoğun bakım desteği gerektiren klinik durumu kötüleşmiş olan hastaların oranında önemli bir azalma ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Tan vd, 2020).

Endüstriyel tarımın gelişmesi sonucu hem Mg içeriğinin azalması hem gıdalarda oluşan mineral kaybı Mg emilimini bozduğundan günümüzde Mg eksikliğiyle karşılaşılmaktadır. Mg eksikliği veya dengesindeki bozukluklar sonucu, bulantı, kusma, baş ağrısı, anoreksi, adale zayıflığı, tremor, spazm, mental konfüzyon, kişilik değişiklikleri ve halüsinasyonlar ortaya çıkabilir (Dağ 2020). Ayrıca, aşırı miktarda Mg alımı renal fonksiyonlar normal olduğu sürece pek toksik etki göstermez. Sağlıklı böbrekler vasıtasıyla Mg oldukça hızlı atıldığından serum konsantrasyonlarında pek artış olmaz (Dağ 2020).

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Yöremizde endüstriyel tarım ürünlerinin pek kullanılmaması nedeniyle ilaç kullanan bir olgu dışında magnezyum eksikliğine rastlanmamıştır. Özellikle embriyosundan ve kepeğinden ayrılmamış buğday unu ile yapılan ekmeklerin ve gıdaların tüketilerek Mg eksikliğinden ve güneşli havalarda açık hava aktiviteleri yaparak D vitamini eksikliğinden kaçınılması sağlıklı bir toplum için gereklidir.

Magnezyum ve D vitamininin bağışıklık fonksiyonu ve hücrel dayanıklılık için önemli olduğu göz önüne alındığında, her ikisinde de bir eksiklik, COVID-19 olgularında sitokin fırtınasına

katkıda bulunabilir (DiNicolantonio vd, 2021). Bundan dolayı her ikisinin de pandemi döneminde normal düzeylerde bulunmasının önemli olduğunu düşünüyoruz.

## KAYNAKLAR

1. Dağ A. Sağlık açısından magnezyumun önemi. Mercanlıgil SM, editor. Sağlıkta, hastalıklarda ve özel durumlarda magnezyum. 1.Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri;2020. P.1-6.
2. Demirtürk Z, Esen F. Unutulan elementin bilinmeyen mucizesi: Magnezyum ve immünite. J Turk Soc Intensive Care 2017;15:47-52.
3. DiNicolantonio JJ, O'Keefe JH. Magnesium and Vitamin D Deficiency as a Potential Cause of Immune Dysfunction, Cytokine Storm and Disseminated Intravascular Coagulation in covid-19 patients. Mo Med. 2021;118(1):68-73. PMID: 33551489; PMCID: PMC7861592.
4. DiNicolantonio JJ, O'Keefe JH, Wilson W. Subclinical magnesium deficiency: a principal driver of cardiovascular disease and a public health crisis. Open Heart. 2018;5(1):e000668.
5. Ergün F. İnsan sağlığı ve beslenme fizyolojisi açısından magnezyum. Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2019;2(3):26-33.
6. Fiorentini D, Cappadone C, Farruggia G, Prata C. Magnesium: Biochemistry, Nutrition, Detection, and Social Impact of Diseases Linked to Its Deficiency. Nutrients. 2021;13(4):1136.
7. Ismail, A.A.A.; Ismail, Y.; Ismail, A.A. Clinical assessment of magnesium status in the adult: An overview. In Magnesium in Human Health and Disease; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2013; ISBN 9781627030441.
8. Kığı C, Özkan A, Kalaycı N, Şimşek B, Güler V, Basmacıoğlu ŞK, et al. Magnesium Deficiency Can Be a Sign for Predisposition to Diabetes. J Med Sci 2020;1(2):32-38.
9. Kumar P, Bhargava S, Agarwal PK, Garg A, Khosla A. Association of serum magnesium with type 2 diabetes mellitus and diabetic retinopathy. J Family Med Prim Care 2019; 8:1671-7.
10. Nazemi L, Shariat M, Dallal MMS, Daneshfar S and Farahani Z. The possible correlation between magnesium deficiency and SARS-CoV-2 infection. World Journal of Advanced Research and Reviews, 2021, 11(01), 073–080.
11. Pardo MR, Garicano Vilar E, San Mauro Martín I, Camina Martín MA. Bioavailability of magnesium food supplements: A systematic review. Nutrition. 2021;89:111294. doi: 10.1016/j.nut.2021.111294. Epub 2021 Apr 28. PMID: 34111673.
12. Sahin E, Orhan C, Uckun FM, Sahin K. Clinical Impact Potential of Supplemental Nutrients as Adjuncts of Therapy in High-Risk COVID-19 for Obese Patients. Front Nutr. 2020 :580504. doi: 10.3389/fnut.2020.580504. PMID: 33195370; PMCID: MC7642511.
13. Tan CW, Ho LP, Kalimuddin S, Cherng BPZ, Teh YE, Thien SY, et al. Cohort study to evaluate the effect of vitamin D, magnesium, and vitamin B12 in combination on progression to severe outcomes in older patients with coronavirus (COVID-19). Nutrition. 2020;79-80:111017. doi: 10.1016/j.nut.2020.111017. Epub 2020 Sep 8. PMID: 33039952; PMCID: PMC7832811.
14. Toklu H. Kalp yetersizliği ve beslenme ile ilişkili faktörler. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2020;29:66-70.
15. White, R.E.; Hartzell, H.C. Effects of intracellular free magnesium on calcium current in isolated cardiac myocytes. Science 1988; 239(4841 Pt 1):778–780.
16. Witkowski, M.; Hubert, J.; Mazur, A. Methods of assessment of magnesium status in humans: A systematic review. Magnes. Res. 2011;24(4):163–180.