



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
GAZİOSMANPAŞA SAĞLIK UYGULAMA VE  
ARAŞTIRMA MERKEZİ**

**AİLE HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YAŞLI BİREYLERDE MAGNEZYUM SEVİYESİNİN DİNAPENİ İLE  
İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Dr. Murat KARATAŞ**

**(TIPTA UZMANLIK TEZİ)**

**İSTANBUL – 2025**





**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
GAZİOSMANPAŞA SAĞLIK UYGULAMA VE  
ARAŞTIRMA MERKEZİ**

**AİLE HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI**

**YAŞLI BİREYLERDE MAGNEZYUM SEVİYESİNİN DİNAPENİ İLE  
İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Dr. Murat KARATAŞ**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Okcan BASAT**

**İkinci Tez Danışmanı: Uzm. Dr. Sibel TUNÇ KARAMAN**

**(TIPTA UZMANLIK TEZİ)**

**İSTANBUL – 2025**

## TEŞEKKÜR

Meslek hayatım boyunca desteğini her zaman bizlere gösteren, akademik gelişimimde büyük katkıları olan ve tez çalışmam süresince deneyimlerini bizden esirgemeyen değerli tez danışmanım sayın Prof. Dr. Okcan Basat hocama en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecimde ve mesleki yaşamımda göstermiş olduğu rehberlik ve destekleri, özellikle akademik alandaki katkıları dolayısıyla ikinci tez danışmanım Uzm. Dr. Sibel Tunç Karaman'a müteşekkirim.

Ayrıca, mesleki gelişim sürecimde ve bugün bulunduğum noktaya ulaşmamda bilgi, birikim ve tecrübeleriyle her zaman yanımda olan; desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Uzm. Dr. Abdullah Ozan Polat'a, fakülte yıllarımdan bu yana birlikte çalıştığım uzman abi ve ablalarıma, hekim arkadaşlarıma ve meslek büyüklerime en içten teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan, sabrı, anlayışı ve desteğiyle bu süreçte bana güç veren kıymetli eşime; varlığı ile dünyamızı renklendiren can parem kızıma manevi varlığını her daim hissettiren ve desteğini esirgemeyen değerli anneme babama ve kardeşlerime en derin şükranlarımı sunarım.

Dr. Murat KARATAŞ

İstanbul / 2025

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
KISALTMALAR .....	v
TABLolar DİZİNİ .....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT .....	viii
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. MAGNEZYUMUN ÖZELLİKLERİ.....	3
2.1.1. Magnezyumun Tanımı ve Özellikleri .....	3
2.1.2. Magnezyumun Fizyolojik Rolü .....	3
2.1.3. Magnezyum Seviyelerinin Sağlık Üzerindeki Etkileri .....	4
2.1.4. Günlük Magnezyum Gereksinimi ve Etkileyen Faktörler .....	4
2.1.5. Magnezyum İçeren Besin Kaynakları.....	5
2.1.6. Magnezyum Eksikliği .....	5
2.1.6.1. Magnezyum Eksikliği Epidemiyolojisi .....	5
2.1.6.2. Magnezyum Eksikliği ile ilişkili durumlar.....	5
2.1.6.3. Magnezyum Eksikliğinin Nedenleri.....	7
2.1.6.4. Magnezyum Eksikliği Belirtileri .....	8
2.1.6.5. Magnezyum Eksikliği Tanı Yöntemleri.....	9

2.1.6.5.1. Serum ve İdrar Magnezyumu .....	9
2.1.6.5.2. Magnezyum Yükleme ve Tutulum Testi .....	10
2.1.6.5.3. Eritrosit Magnezyum Düzeyi.....	10
2.1.7. Magnezyum Takviyeleri ve Tedavi Yöntemleri .....	10
2.1.7.1. Magnezyum Takviyeleri.....	10
2.1.7.2. Tedavi Yöntemleri.....	11
2.2. DİNAPENİ.....	11
2.2.1. Sarcopeni-Dinapeni İlişkisi.....	11
2.2.2. Dinapeni Tanımı .....	12
2.2.3. Dinapeni Epidemiyolojisi .....	13
2.2.4. Dinapeni Risk Faktörleri.....	13
2.2.5. Dinapeni Mekanizmaları.....	13
2.2.5.1. Nöromusküler Mekanizmaları.....	13
2.2.5.2. Hormonal Mekanizmalar.....	14
2.2.5.3. Diğer Mekanizmalar .....	14
2.2.6. Dinapeni Tanısı .....	15
2.2.6.1. El Kavrama Kuvveti.....	15
2.2.6.2. Fonksiyonel Mobilite Testleri .....	16
2.2.6.3. Kas Kütlesi .....	16
2.2.6.4. Kas Biyopsisi.....	16
2.2.7. Dinapeni Tedavisi .....	16
2.2.7.1. Egzersiz .....	16

2.2.7.2. Beslenme .....	17
2.2.7.3. Eşlik Eden Tıbbi Durumların Yönetimi .....	17
2.2.7.4. Farmakoterapi.....	17
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>19</b>
3.1. ETİK KURUL İZİNİ.....	19
3.2. ÇALIŞMANIN ÖZELLİKLERİ.....	19
3.3. ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLME KRİTERLERİ.....	19
3.4. ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLMEME KRİTERLERİ .....	19
3.5. 3.5. VERİLERİN ELDE EDİLMESİ.....	20
3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....	20
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>22</b>
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>32</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>42</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>44</b>

## **KISALTMALAR**

**ATP** : Adenozin Trifosfat

**BKI** : Beden Kitle İndeksi

**DM** : Diyabetes Mellitus

**HGS** : Hand Grip Strength

**PTH** : Paratiroid Hormon

**SPPB** : Short Physical Performance Battery

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Katılımcıların sosyodemografik ve tıbbi özelliklerine ilişkin bilgilerin dağılımı .....	22
<b>Tablo 2.</b> Dinapeni ile ilgili ölçümlere ait betimsel istatistikler .....	24
<b>Tablo 3.</b> Katılımcıların magnezyum ile ilgili özelliklerinin dağılımı.....	25
<b>Tablo 4.</b> Kan parametrelerine ilişkin tanımlayıcı bilgiler .....	26
<b>Tablo 5.</b> Dinapeni durumuna göre sosyodemografik ve tıbbi özelliklerin değerlendirilmesi.....	27
<b>Tablo 6.</b> Magnezyum ile ilgili özelliklere göre dinapeni durumunun değerlendirilmesi.....	29
<b>Tablo 7.</b> Dinapeni durumuna göre katılımcıların kan parametrelerinin değerlendirilmesi.....	30
<b>Tablo 8.</b> Dinapeni üzerindeki etkisi anlamlı bulunan parametrelerin lojistik regresyon ile değerlendirilmesi.....	31

## ÖZET

**Giriş ve Amaç:** Dinapeni; yaşlanma ile ilişkili ortaya çıkan kas gücü veya kas fonksiyonu kaybını ifade etmektedir. Bu çalışmanın amacı, yaşlı bireylerde serum magnezyum seviyesinin dinapeni ile ilişkisi incelenmektir.

**Yöntem:** Bu kesitsel çalışma; Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi Aile Hekimliği Polikliniği'ne 10.01.2025-13.03.2025 tarihleri arasında başvuran ve çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan 65 yaş ve üzeri 137 katılımcı ile gerçekleştirildi. Katılımcıların çeşitli sosyodemografik ve tıbbi özellikleri tarafımızca hazırlanan bir Tanıtıcı Bilgi Formu ile sorgulandı. El kavrama kuvveti; el dinamometresi (Camry Electronic Hand Dynamometer, Model:EH101, 2019) kullanılarak ölçüldü. Her iki el için ölçümlere ait değerler kaydedildi. Asya Sarkopeni Çalışma Grubu (AWGS) Kriterleri'ne göre el kavrama gücü kg cinsinden yaş ve cinsiyet bazında belirlenmiş kesme değerlerine göre düşük ve normal değerlendirildi. Erkekler için <28 kg, kadınlar için <18 kg dinapeni olarak kabul edildi.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilen 137 katılımcının yaş ortalaması  $71,96 \pm 5,1$  (65-86) yıl idi. %28,5'i (n=38) 75 yaş üzerinde iken, %71,5'i (n=98) 65-74 yaş arasında idi. %59,1'i (n=81) kadın idi. Katılımcıların %8,8'inde magnezyum eksikliği olduğu saptandı. %43,8'inde (n=60) dinapeni tespit edildi. Dinapeni ile serum magnezyum düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı. Dinapeni durumuna göre katılımcıların sosyodemografik ve tıbbi özellikleri değerlendirildiğinde yaş, cinsiyet, beden kitle indeksi ve kronik hastalık sayısı gibi değişkenler ile de ilişki yoktu.

**Sonuç:** Yaşlı bireylerde magnezyum seviyesi ile dinapeni arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Düşük magnezyum düzeyine sahip olanlarda, 75 yaş ve üzeri bireylerde ve erkeklerde dinapeni oranı daha yüksek olmakla birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Dinapeni, El kavrama gücü, Magnezyum, Yaşlı bireyler

## ABSTRACT

**Introduction and aim:** Dynapenia refers to the loss of muscle strength or function associated with aging. The aim of this study is to examine the relationship between serum magnesium levels and dynapenia in elderly individuals.

**Methods:** This cross-sectional study was conducted with 137 participants aged 65 years and older who applied to the Family Medicine Outpatient Clinic of Gaziosmanpaşa Training and Research Hospital between January 10, 2025, and March 13, 2025, and met the inclusion criteria. Various sociodemographic and medical characteristics of the participants were assessed using a Descriptive Information Form prepared by the researchers. Handgrip strength was measured using a hand dynamometer (Camry Electronic Hand Dynamometer, Model: EH101, 2019), and values were recorded for both hands. According to the Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) criteria, handgrip strength was classified as low or normal based on age- and sex-specific cut-off values measured in kilograms. Values of <28 kg for men and <18 kg for women were considered indicative of dynapenia.

**Results:** The mean age of the 137 participants included in the study was 71.96 ± 5.1 years (range: 65–86). Among them, 28.5% (n=38) were aged 75 years or older, while 71.5% (n=98) were between 65 and 74 years old. A total of 59.1% (n=81) of the participants were female. Magnesium deficiency was detected in 8.8% of the participants, and dynapenia was identified in 43.8% (n=60). There was no statistically significant association between serum magnesium levels and dynapenia. Additionally, when participants' sociodemographic and medical characteristics were evaluated according to dynapenia status, no significant relationship was found with variables such as age, sex, body mass index, or number of chronic diseases.

**Conclusion:** No significant association was found between magnesium levels and dynapenia in older adults. However, although not statistically significant, dynapenia was more prevalent among individuals with low magnesium levels, those aged 75 and above, and males.

**Keywords:** Dynapenia, Handgrip Strength, Magnesium, Older Persons

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Yaşlanma süreci ile birlikte vücutta birçok fizyolojik değişiklik meydana gelmektedir. Bu değişiklikler sonucunda yaşlılarda kas ve iskelet sisteminde zayıflama olabilmektedir. Bu durum bağımsız yaşamın devamlılığını tehlike altına almaktadır. İlk defa 2008 yılında Clark ve Manini tarafından ortaya atılan dinapeni kavramı; spesifik bir hastalık ya da tıbbi duruma bağlı olmaksızın, yaşlanma süreciyle ilişkili ortaya çıkan kas gücü veya kas fonksiyonu kaybını tanımlayan bir terimdir (1,2).

Yaşlı yetişkinler arasında oldukça yaygın olan dinapeni önemli bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Fonksiyonel bozulma, sakatlık, düşme riskinin artması, hastaneye yatış ve ölüm gibi önemli sağlık etkilerine sahiptir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar dinapenin sadece fiziksel fonksiyon kaybı ve düşme riskinde artma ile ilişkili olmadığını, artmış ölüm riskiyle de ilgili olduğunu ortaya koymaktadır. Dinapenisi olan yaşlı yetişkinler uygun müdahalelerle kas gücünü ve fonksiyonunu iyileştirebilir, düşme ve sakatlık riskini azaltabilir, bağımsızlıklarını ve yaşam kalitelerini koruyabilir (3,4).

Dinapeni tanısının konulabilmesi için kas gücü ve fiziksel performansın objektif ölçütlerle değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle klinik pratikte hekimler tarafından göz ardı edilebilen bir durumdur. Dinapeni yönetimi egzersiz, beslenme müdahaleleri, farmakolojik tedaviler ve altta yatan tıbbi durumların etkin şekilde yönetimini kapsayan çok yönlü bir yaklaşım gerektirmektedir (5).

Dinapeni birçok fizyopatolojik mekanizmaya bağlı olarak gelişebilmektedir. Nöromusküler olarak motor ünite sayısındaki azalma kas kuvvetinde azalmaya sebep olmaktadır (6) Nöral uyarılardaki değişiklikler, motor performansta bozulmaya yol açabilmektedir. Hormonal olarak ise yaşlanmayla birlikte anabolik hormon düzeylerinde meydana gelen azalma, kas kuvvetinde gerilemeye neden olmaktadır (1).

Son zamanlarda magnezyum eksikliğinin de kas fonksiyonlarına etkisi araştırılmaktadır. Magnezyum vücudumuzda adenosin trifosfat (ATP) üretimi, enerji metabolizması, protein sentezi, nöron iletimi ve kas kasılması gibi altı yüzden fazla enzimatik reaksiyonda görev alan önemli bir mineraldir. Bu nedenle magnezyum eksikliği kişilerin bilişsel fonksiyonlarını, fiziksel aktivitesini ve yaşam kalitesini

olumsuz etkileyebilmektedir (7,8). Yaşlanma ile birlikte magnezyumun bağırsaktan emilimde azalma ve idrarla atılımda artış ile birlikte kronik magnezyum eksikliği daha sık görülebilmektedir (9). Düşük serum magnezyum düzeylerinin kırılmalık ve kas fonksiyon bozuklukları ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu bildirilmiştir (10). InCHIANTI çalışmasında da serum magnezyum düzeylerinin el kavrama kuvveti, alt ekstremitelerde kas gücü gibi kas performansı göstergeleri ile anlamlı ilişki gösterdiği bulunmuştur (11).

Magnezyumun kas sağlığı ve fonksiyonları üzerine fizyolojik etkileri göz önüne alındığında, yaşlı bireylerde magnezyum seviyesi ile dinapeni arasındaki ilişkinin incelenmesi ihtiyacı doğmaktadır. Bu çalışmada; yaşlı bireylerde magnezyum seviyesinin dinapeni ile ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yaşlı bireyler için dinapeni önleme noktasında önemli bir kaynak olabileceği, koruyucu sağlık stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacağı ve klinik uygulamalarda yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. MAGNEZYUMUN ÖZELLİKLERİ

#### 2.1.1. Magnezyumun Tanımı ve Özellikleri

Magnezyum, canlı organizmalar için hayati öneme sahip bir mineraldir. Besin zincirinin başlangıç noktasında yer alır. Bitkilerde klorofil molekülünün merkezinde bulunarak fotosentez sürecinin gerçekleşmesini sağlar. İnsan vücudunda ise enerji metabolizmasından nükleik asit sentezine kadar birçok temel biyokimyasal süreçte rol oynar. Bu bağlamda magnezyum hem hücresel fonksiyonların sürdürülebilirliği hem de organizmanın genel fizyolojik dengesi açısından oldukça önemli bir element olarak kabul edilmektedir (12).

#### 2.1.2. Magnezyumun Fizyolojik Rolü

Magnezyumun biyolojik işlevleri oldukça kapsamlı ve çeşitlidir. Bu işlevler arasında; nükleik asit sentezine katkı, tüm ATP bağımlı biyokimyasal reaksiyonlara katılım ve hücre içi kalsiyum konsantrasyonundaki değişimlerin düzenlenmesi yer almaktadır. Bu düzenleyici rol, insülin sekresyonu ve kas kontraksiyonu gibi kalsiyum aracılı fizyolojik süreçlerin modülasyonunu da içermektedir (13).

Magnezyum; insan vücudunda en bol bulunan ikinci hücre içi katyon olup, toplamda en yaygın dördüncü iyondur. Sağlıklı bir yetişkin bireyde toplam vücut magnezyum içeriği yaklaşık 20-28 gram arasında değişmekte olup bunun %50-60'ı kemik dokusunda, %34-39'u iskelet kası, yumuşak doku ve iç organlarda yer almaktadır (14).

Toplam vücut magnezyumunun yalnızca %1'den daha azı dolaşımdaki kanda yer almakta olup bunun da önemli bir kısmı eritrositler içerisinde bulunmaktadır. Plazma magnezyumunun yaklaşık %32'si proteinlere bağlı formda taşınmaktadır. Bu fraksiyonun %25'i albümine, %8'i ise globulinlere bağlıdır (12).

Magnezyum özellikle beyin, kalp ve iskelet kası gibi organ ve dokularda önemli fizyolojik işlevler üstlenmektedir. Kemik fizyolojisinde paratiroid hormon (PTH) salınımını düzenleyici etkisi ve D vitamini metabolizması üzerindeki dolaylı

rolü aracılığıyla, iskelet sisteminin gelişimi, yenilenmesi ve yapısal bütünlüğünün korunmasında temel bir işlev üstlenmektedir (12, 15). Hipomagnezemi, serum magnezyum düzeyinin normal referans aralığının altına düşmesiyle tanımlanır (genellikle <1,7 mg/dL) ve sistemik magnezyum eksikliğinin laboratuvar düzeyinde saptanabilir bir göstergesidir (15).

Magnezyum eksikliği ise organizma için temel bir mineral olan magnezyumun vücut depolarında ya da dolaşımdaki düzeylerinde yetersiz bulunması durumudur. Klinik uygulamalarda, serum magnezyum düzeyinin 0,7 mmol/L (1,7 mg/dL) altında olması genellikle eksiklik göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ancak, magnezyumun yaklaşık %99'unun hücre içi kompartımanlarda ve kemik dokusunda yer aldığı göz önünde bulundurulduğunda, yalnızca serum düzeylerinin değerlendirilmesi total vücut magnezyum statüsünü güvenilir şekilde yansıtmayabilir (15). Öte yandan, subklinik ya da kronik seyirli magnezyum eksikliği çoğu zaman fark edilmeden kalabilir ya da önemsenmeyebilir (16).

### **2.1.3. Magnezyum Seviyelerinin Sağlık Üzerindeki Etkileri**

Magnezyum eksikliği tip 2 diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, osteoporoz ve hatta depresyon gibi çok sayıda kronik sağlık sorunuyla bağlantılı bulunmuştur (17,18). Serum magnezyum düşüklüğü endotel disfonksiyonu ve sistemik inflamasyon ile de ilişkilidir (19). Serum magnezyum düşüklüğünün kardiyovasküler sistemde koroner arter kalsifikasyonu ile de ilişkili olduğu gösterilmiştir (20).

### **2.1.4. Günlük Magnezyum Gereksinimi ve Etkileyen Faktörler**

Normal fizyolojik koşullarda magnezyum dengesinin sürdürülebilmesi için günlük yaklaşık 3,6 mg/kg magnezyum alımı gerekmektedir. Yetişkin bireyler için önerilen günlük magnezyum alım miktarı 320–420 mg/gün (13–17 mmol/gün) aralığında değerlendirilmektedir. Gebelik, laktasyon ve düzenli yoğun fiziksel aktivite gibi fizyolojik durumlar magnezyum gereksinimini artırmaktadır. Ortalama dengeli bir diyet, her 1000 kilokalori başına yaklaşık 120 mg magnezyum sağlayabilmektedir (21).

### **2.1.5. Magnezyum İçeren Besin Kaynakları**

Magnezyum bakımından zengin besinler arasında yeşil yapraklı sebzeler, tam tahıllar, balık, kuruyemişler ve tohumlar yer alırken rafine tahılların magnezyum içeriği oldukça düşüktür. Rafine edilmemiş deniz tuzu, sodyum içeriğinin yaklaşık %12'si oranında magnezyum barındırması nedeniyle iyi bir mineral kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca içme suyu da önemli bir magnezyum kaynağıdır. Sert ve magnezyumdan zengin sular günlük önerilen magnezyum alımının %30'una kadarını karşılayabilirken, yumuşak sularda bu mineralin miktarı oldukça düşük olabilmektedir (21).

### **2.1.6. Magnezyum Eksikliği**

#### **2.1.6.1. Magnezyum Eksikliği Epidemiyolojisi**

Magnezyum eksikliği gelişmiş ülkelerde yaygındır. Özellikle batı toplumlarında klinik pratikte en çok göz ardı edilebilen mineraldir (22). Yapılan çalışmalar Amerikalı bireylerin yaklaşık %45'inde magnezyum eksikliği olduğunu ve yetişkin nüfusun %60'ının önerilen günlük alım düzeylerine ulaşamadığını göstermektedir (23, 24, 25). Yetersiz magnezyum alımı tüm yaş gruplarını etkilemektedir. Kronik magnezyum eksikliği ise özellikle yaşlı yetişkinler arasında yaygındır (26). Özellikle önceden mevcut komorbiditeleri bulunan hastalarda klinik açıdan önem arz etmekte olup uygun şekilde tedavi edilmesi gerekmektedir (14).

Üreme çağındaki kadınları kapsayan çeşitli kohort çalışmalarında, magnezyum eksikliği prevalansının %73,8'e kadar ulaşabildiği bildirilmiştir (27).

#### **2.1.6.2. Magnezyum Eksikliği ile ilişkili durumlar**

Magnezyum eksikliği, vücudun birçok metabolik fonksiyonunda kritik bir rol oynayan magnezyumun yetersiz alımı veya artan kayıpları nedeniyle ortaya çıkabilir. Bu durum, çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilir ve yaygın bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir (17).

Magnezyum eksikliğinin, prediyabet, Diyabetes Mellitus (DM), trombositlerin aşırı reaktivitesi, preeklampsi, akut miyokard enfarktüsü, kan lipid düzeylerinde değişiklikler, miyokard enfarktüsü, böbrek taşı oluşumu ve bazı tedavi süreçleri dahil

olmak üzere çok sayıda farklı durumla ilişkili olduğu bilimsel olarak ortaya konmuştur (19,28-30). Magnezyum eksikliğinin kronik ağrı, migren, inme, epilepsi, Alzheimer ve Parkinson hastalığı gibi çeşitli nörolojik bozuklukların yanı sıra anksiyete ve depresyon gibi yaygın psikiyatrik durumların patofizyolojisinde de rol oynayabildiği bilinmektedir (16).

Yaşlanma süreci, genellikle total vücut magnezyum eksikliği ile ilişkilendirilmektedir. Serum magnezyum düzeyleri ise yaşla birlikte büyük ölçüde sabit kalma eğilimindedir. Bu düzeylerdeki değişiklikler çoğunlukla mevcut hastalıkların varlığı ve/veya böbrek fonksiyonlarındaki bozulmalarla bağlantılı olarak ortaya çıkmaktadır. Sağlıklı yaşlı bireylerde, serum magnezyum düzeylerinde anlamlı bir değişiklik saptanmamakla birlikte, hücresel düzeyde magnezyum konsantrasyonunun yaşa bağlı olarak azaldığı daha önce bildirilmiştir (31).

Magnezyumun intestinal emilimi yaşlanma ile birlikte azalma eğilimindedir ve bu durum, yaşlı bireylerde magnezyum eksikliğinin olası etiyolojik faktörlerinden biri olarak değerlendirilebilir. Yaşlılık döneminde görülen bu emilim bozukluğu, genellikle D vitamini homeostazında sıkça rastlanan bozulmalarla daha da şiddetlenmektedir. Magnezyumun renal reabsorpsiyonu, başlıca Henle kulpu ile proksimal tübül segmentlerinde gerçekleşen aktif bir mekanizma aracılığıyla sağlanmaktadır. Yaşlı bireylerde sık gözlenen böbrek fonksiyonlarındaki gerileme ise, magnezyum kaybına katkıda bulunan ek bir etken olarak öne çıkmaktadır (31).

Yaşlı bireylerde görülen sekonder magnezyum eksiklikleri, çeşitli klinik durumların varlığı ve bu durumların tedavisinde kullanılan polifarmakoterapi ile ilişkili olabilir (32). Özellikle diüretik tedavisi, idrarla aşırı magnezyum atılımına neden olarak hipomagnezemiye yol açabilir. Ayrıca, yaşlı bireylerde yaygın olarak reçete edilen antasitler, H<sub>2</sub> reseptör blokerleri, proton pompası inhibitörleri, antihistaminikler, antibiyotikler, antiepileptik ve antiviral ajanlar gibi çeşitli ilaçlar da magnezyum eksikliğine katkıda bulunabilir (31).

### 2.1.6.3. Magnezyum Eksikliğinin Nedenleri

Magnezyum eksikliğin yaygın nedenleri arasında diyet ile yetersiz alımı, gastrointestinal yoldan veya böbrekler yolu ile kayıp ve diğer faktörler olmak üzere 4 ana başlıkta incelenmektedir.

Diyetle yetersiz alım; özellikle batı toplumlarında yüksek oranda işlenmiş gıda tüketimi ve modern tarım uygulamalarının sebzelerin mineral içeriğini azaltması nedeniyle genellikle yeterli düzeyde magnezyum içermemesinden kaynaklanmaktadır. Özellikle yapraklı yeşil sebzeler, kuruyemişler, tohumlar ve tam tahıllar gibi magnezyumdan zengin besinlerin yeterli düzeyde tüketilmemesi, işlenmiş gıdalara yüksek oranda bağımlı bireylerde magnezyum düzeylerinin yetersiz olmasına yol açabilmektedir. Bununla birlikte, gebelik ve emzirme gibi bazı fizyolojik dönemler magnezyum ihtiyacını artırmakta ve bu süreçlerde diyetle yeterli alımının sağlanması daha da önem kazanmaktadır (33). Yetersiz beslenenler, kronik alkol kullanımı olanlar, uzun süreli açlık durumunda bulunanlar ve yeme bozukluğu olanlar riskli gruplardır (34-36).

Gastrointestinal kayıp kaynaklı magnezyum eksikliği nedenleri arasında; protein-enerji malnütrisyonu, magnezyum içermeyen sıvıların ve total parenteral beslenmenin intravenöz olarak uygulanması, kronik sulu diyare ve steatore, kısa bağırsak sendromu, intestinal fistüller, uzun süreli nazogastrik aspirasyon ve nadir olarak görülen primer ailesel magnezyum malabsorpsiyonu yer almaktadır. Çölyak hastalığı ve Crohn hastalığı gibi malabsorpsiyon sendromları, ince bağırsağın magnezyum emme kapasitesini bozarak magnezyum eksikliği gelişimine katkıda bulunabilir. Kronik pankreatit hem sindirim süreçlerini hem de besin emilimini olumsuz etkileyerek magnezyum eksikliğine zemin hazırlayabilir (36-38).

Renal yol ile kayıpta diüretik ilaç kullanımı, kronik alkol alımı ve bazı kalıtsal bozukluklar önemli rol oynamaktadır. Furosemid gibi loop diüretikleri ve tiyazid grubu diüretikler, böbreklerden magnezyum atılımını artırarak vücutta magnezyum eksikliğine yol açabilir. Alkolün kronik tüketimi, renal işlevleri bozarak idrarla magnezyum kaybını artırmakta ve eksikliğin oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Gitelman sendromu gibi nadir görülen genetik hastalıklar ise böbrek tübüllerinde

disfonksiyona neden olarak magnezyumla birlikte potasyum ve kalsiyum gibi diğer elektrolitlerin de aşırı miktarda kaybına sebep olabilmektedir (29,37,40).

Diğer nedenler arasında, renal tübüler asidoz, diyabetik ketoasidoz, uzun süreli diürez, hiperparatiroidizm ve primer aldosteronizm gibi çeşitli metabolik ve endokrin hastalıklar bulunmaktadır (35). Çeşitli ilaçlar da magnezyum metabolizması üzerinde etki göstermektedir. Proton pompası inhibitörlerinden omeprazol ve esomeprazol uzun süreli kullanımı intestinal magnezyum emiliminde azalma ile ilişkilendirilmiştir. Aminoglikozit grubu antibiyotikler, renal fonksiyonları etkileyerek serum magnezyum düzeylerinde düşüğe neden olabilmektedir. Ayrıca, çeşitli kemoterapi ajanları da magnezyum eksikliği dahil olmak üzere çeşitli elektrolit dengesizliklerine yol açabilmektedir (35).

#### **2.1.6.4. Magnezyum Eksikliği Belirtileri**

Magnezyum eksikliği kabızlık, aritmi riski glukoz toleransında azalma, hipokalemi, hipokalsemi, sinirlilik, parestezi, kas-iskelet sisteminde kramplar, tetani gibi birçok organ ve sistem düzeyinde bulgular vermektedir (17).

Magnezyum eksikliği, süresi ve şiddetine bağlı olarak akut ve kronik klinik bulgularla ortaya çıkabilir. Akut eksiklik durumlarında kas krampları, fasikülasyonlar, bulantı, iştahsızlık, yorgunluk ve genel halsizlik gibi semptomlar gözlenebilir. Daha ileri düzeydeki akut eksikliklerde ise kardiyak aritmi, kas spazmları ve konvülsiyonlar gibi ciddi klinik tablolar gelişebilir (17).

Akut magnezyum eksikliği, hafif düzeyde tremordan kardiyak iskemi ve ölümle sonuçlanabilecek ciddi tablolar da dâhil olmak üzere geniş bir klinik belirti yelpazesıyla kendini gösterebilir (16). Artmış nöromüsküler uyarılabilirlik, kas güçsüzlüğü, apati, deliryum ve ileri düzeyde koma gelişimi gözlenebilir (41,42).

Orta dereceli magnezyum eksikliklerinde elektrokardiyografi değişiklikleri gözlenebilir. Bu değişiklikler arasında QRS kompleksinde genişleme, T dalgalarında sivrileşme, PR aralığında uzama ve T dalga süresinde kısalma yer alır. Ciddi

magnezyum eksikliğinde atriyal ve ventriküler aritmi gibi yaşamı tehdit eden kardiyak ritim bozuklukları ortaya çıkabilir (41,42).

Kronik magnezyum eksikliğinin, ateroskleroz, miyokard enfarktüsü başta olmak üzere birçok kardiyovasküler hastalıkla ilişkili olduğu gösterilmiştir (16,29,30). Ayrıca, kronik ağrı, migren, inme, epilepsi, alzheimer ve parkinson hastalığı gibi çeşitli nörolojik bozuklukların yanı sıra, anksiyete ve depresyon gibi yaygın psikiyatrik tabloların gelişiminde de rol oynayabileceği bildirilmektedir (16). Bununla birlikte metabolik kemik hastalıklarının patogenezinde de katkıda bulunabileceği belirtilmiştir. Bu bağlamda, kronik magnezyum eksikliği osteoporoz gelişimi açısından da potansiyel bir risk faktörü olarak değerlendirilmektedir (43).

#### **2.1.6.5. Magnezyum Eksikliği Tanı Yöntemleri**

##### **2.1.6.5.1. Serum ve İdrar Magnezyumu**

Hemolize olmamış serumda magnezyum düzeyinin belirlenmesi, belirgin hipomagnezemi vakalarının tanımlanmasında yararlı olup acil tedavi gerektiren durumların saptanmasına olanak sağlar. Ancak kronik magnezyum eksikliği bulunan bireylerde serum magnezyum düzeyleri referans aralıkta kalabilmektedir. Dolayısıyla eksikliği dışlamak için tek başına yeterli bir gösterge olarak kabul edilmeyebilir (44).

Subklinik magnezyum eksikliği durumlarında serum magnezyum düzeyleri sıklıkla normal referans aralıklarında seyredebilir ve bu nedenle tanıda yetersiz kalabilir. Ancak bu bireylerde, doku ve kemiklerde anlamlı magnezyum eksiklikleri mevcut olabilir. Özellikle serum magnezyum düzeyinin referans aralığının alt sınırına yakın olduğu ( $<0,8$  mmol/L) olgularda eksiklik riskinin arttığı düşünülmektedir. Bu bağlamda, yalnızca serum magnezyum düzeylerine dayanarak vücut magnezyum durumunu değerlendirmek yeterli olmayabileceğinden, daha kapsamlı ve duyarlı tanı yöntemlerinin kullanılması gereklidir (24,45).

Spot idrar örneği ya da 24 saatlik idrar toplama yöntemiyle hesaplanan magnezyum/kreatinin oranı (mmol/L), vücut magnezyum durumunun değerlendirilmesinde sınırlı da olsa bilgi sağlayabilir. Magnezyum depoları yeterli olan ve yeterli düzeyde magnezyum alımı bulunan bireylerde, günlük idrarla

magnezyum atılımı genellikle 3–5 mmol düzeyindedir ve magnezyum/kreatinin oranı  $>0,25$  olarak ölçülür. Günlük atılımın  $<1$  mmol olması veya magnezyum/kreatinin oranının  $<0,17$  olarak belirlenmesi magnezyum eksikliği lehine yorumlanır. Bununla birlikte testin güvenilirliği değişken günlük alım miktarları ile renal magnezyum kaybı bulunan hastalarda (örneğin patolojik ya da tedaviye bağlı nedenlerle) sınırlı olabilir (21).

Böbrekler aracılığıyla emilen ve atılan toplam magnezyum miktarı bireyin diyet alışkanlıkları, özellikle magnezyum alım düzeyi, albümin seviyeleri ve magnezyum takviyesi kullanımı gibi faktörlerden de etkilenebilmektedir (24,46).

#### **2.1.6.5.2. Magnezyum Yükleme ve Tutulum Testi**

Magnezyum yükleme testi, 30 mmol elementel magnezyumun 8 ila 12 saatlik bir periyot boyunca intravenöz yolla yavaş infüzyonunu takiben, izleyen 24 saat içinde idrarla atılan magnezyum miktarının ölçümünü içermektedir. Bu yöntem, vücut magnezyum durumunun değerlendirilmesinde altın standart ve kesin tanı yöntemi olarak kabul edilmektedir (47).

#### **2.1.6.5.3. Eritrosit Magnezyum Düzeyi**

Vücut magnezyum durumunun daha doğru bir şekilde değerlendirilmesinde, referans aralığı 4,2–6,8 mg/dL olan eritrosit magnezyum düzeylerinin ölçümü, serum düzeylerine kıyasla daha güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir (18,45).

### **2.1.7. Magnezyum Takviyeleri ve Tedavi Yöntemleri**

#### **2.1.7.1. Magnezyum Takviyeleri**

Magnezyum takviyeleri, orta düzeyde stres ve ağrı yaşayan fibromiyalji hastalarında ağrı düzeyi ve stresi azaltmaktadır (48). Magnezyum sülfatın fiziksel olarak aktif bireylerde kas ağrısını hafiflettiğini, fiziksel performans ve toparlanmayı desteklediğini ve kas hasarına karşı koruyucu etki sağladığını ortaya koymuştur (49).

Metabolik sendrom tanısı almış bireylerde magnezyum takviyeleri ile metabolik parametrelerde iyileşme sağlamaktadır (50). Depresyonu olan kişilerde depresyona bağlı şikayetleri de iyileştirmektedir. Hatta magnezyum takviyelerinin

antidepresan tedavilerin etkinliğini artırdığı ve bu nedenle depresyon için standart tedavilere yarar sağlayabileceği öngörülmektedir (50).

Magnezyum takviyesinin preeklampsi, migren, depresyon, koroner arter hastalığı ve astım gibi çeşitli klinik durumların tedavisinde terapötik yarar sağladığı gösterilmiştir (15). Magnezyum aynı zamanda inflamasyon düzeyleriyle ters yönlü ilişki göstermektedir. Yapılan çalışmalar, magnezyum takviyesinin inflamatuvar süreçleri ve hatta cerrahi sonrası ağrıyı azaltabileceğini ortaya koymaktadır (51).

#### **2.1.7.2. Tedavi Yöntemleri**

Magnezyum eksikliği tedavisinde iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Fizyolojik oral magnezyum takviyesi, sadece magnezyum alımının düzenlenmesiyle eksikliğin giderilmesini hedefleyen ve toksisite riski taşımayan bir yöntemdir. Genellikle yetersiz alıma bağlı primer ve sekonder magnezyum eksikliklerinde günlük fizyolojik oral doz genellikle 5 mg/kg/gün olup, diyetle veya magnezyum tuzlarıyla sağlanabilir. Kontrendikasyon olan tek durum; ciddi böbrek yetmezliğidir (52).

Diğer yol ise, farmakolojik magnezyum tedavisi genellikle hastane ortamında uygulanan ve yüksek dozlara bağlı olarak toksisite potansiyeli bulunan bir tedavi seçeneğidir. Akut durumlarda damar içi yüksek doz uygulanırken kronik durumlarda oral yüksek doz şeklinde uygulanır. Bu yol daha çok yoğun bakım şartlarında ve sıkı gözetim altında eklampsi, Torsades De Pointes gibi disritmiler ve miyokardiyal iskemiler gibi durumlar da kullanılır (52).

## **2.2. DİNAPENİ**

### **2.2.1. Sarkopeni-Dinapeni İlişkisi**

Sarkopeni terimi, Yunanca “sarx” (et) ve “penia” (kayıp) sözcüklerinden türetilmiş olup ilk olarak iskelet kası kütleindeki azalma olarak tanımlanmıştır. Sarkopeni, güçsüzlüğün temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, sarkopeninin erken dönemde değerlendirilmesi ve uygun şekilde müdahale edilmesi, bireylerin kırılmalığa ilerlemesini önlemede önemli rol oynayabilir. Başlangıçta yalnızca “yaşlanmaya bağlı kas atrofisi” anlamında kullanılsa da bu

duruma ilişkin klinik ve operasyonel tanı kriterleri uzun süre net olarak tanımlanmamıştır (4).

Bu eksikliği gidermek amacıyla, 2010 yılında European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP), sarkopeni tanısında hem düşük kas fonksiyonu (azalmış kas gücü veya fiziksel performans) hem de düşük kas kütlesi varlığının birlikte değerlendirilmesini önermiştir (53). Ayrıca, 2013 yılında Asia Working Group for Sarcopenia (AWGS), Asya popülasyonuna özgü tanı kriterlerini geliştirmiştir (4,54).

Sarkopeni başlangıçta yaşlanmaya bağlı kas kütlesi kaybı olarak tanımlanmış olsa da, son on yılda kavramsal kapsamı genişlemiş ve iskelet kası kütlesi ile kas gücündeki yaşa bağlı azalmayı ifade eden genel bir terim halini almıştır. Clark ve ark. kas gücündeki azalmanın sadece kas kütlesindeki azalmadan kaynaklanmadığını savunmuş ve dinapeni terimini ortaya atmıştır (1).

### **2.2.2. Dinapeni Tanımı**

Dinapeni; Yunanca kökenli olup 'güçsüzlük' ya da 'kuvvet eksikliği' anlamına gelir. Nörolojik ya da primer kas hastalıklarına bağlı olmayan, yaşlanmaya atfedilen kas gücü kaybı olarak tanımlanmaktadır (1,55).

Dinapeni kavramı, yaşlanmaya bağlı kas gücü kayıplarını tanımlamak amacıyla ilk kez 2008 yılında Clark ve Manini tarafından literatüre kazandırılmıştır (1). Yaşlılarda sıkça gözlenen bu durum, fonksiyonel kapasitede azalmaya, mobilitenin kısıtlanmasına, düşme riskinin artmasına ve bireysel bağımsızlığın yitirilmesine neden olabilmektedir (5).

Dinapeni, ileri yaş grubundaki bireylerde fonksiyonel kısıtlılıklar ve artmış mortalite riski ile ilişkilendirilmektedir. Yapılan araştırmalar, dinapenin başlıca nedeninin kas hacmindeki azalma olduğunu öne sürmüş olsa da güncel kanıtlar kas hacminin bu süreçte yalnızca sınırlı bir rol oynadığını göstermektedir. Buna karşın, sinir sisteminin yapısal ve işlevsel düzeydeki subklinik bozuklukları ile iskelet kasının içsel kuvvet üretim yeteneğindeki yetersizlikler, dinapenin potansiyel temel mekanizmaları arasında değerlendirilmektedir (2).

Dinapenin sonuçları dikkate değerdir. Yaşlılarda bu durum yalnızca fiziksel performansta azalma ve fiziksel yeti yitimine yol açmakla kalmaz, aynı zamanda mortalite riskinde de artışla ilişkilidir (2).

### **2.2.3. Dinapeni Epidemiyolojisi**

Genellikle yaşamın dördüncü on yılında başlayan bu durum, 65 yaş sonrasında daha da hız kazanmaktadır. Mevcut tahminlere göre, 65 yaş ve üzerindeki bireylerin yaklaşık %50'si, 80 yaş üzerindekiilerin ise %80'ine varan bir oranı etkilenmektedir (2, 56).

Dinapenin prevalansına ilişkin tahminler, kullanılan tanı kriterlerine ve incelenen popülasyonun özelliklerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bununla birlikte, dinapenin yaşla birlikte artış gösterdiği ve kadınlarda erkeklere kıyasla daha yaygın olduğu genel kabul görmektedir (5).

### **2.2.4. Dinapeni Risk Faktörleri**

Dinapeni için başlıca risk faktörleri arasında; düşük fiziksel aktivite, subjektif güçsüzlük bildirimi, 80 yaş ve üzeri olmak, istemsiz kilo kaybı ve yüksek düzeyde inflamatuvar yük yer almaktadır (57). Bunlara ek olarak, osteoporoz ve artmış BKİ, tip 2 diyabetli yaşlı kadınlarda dinapeni riskini artıran faktörler arasındadır (58).

### **2.2.5. Dinapeni Mekanizmaları**

#### **2.2.5.1. Nöromusküler Mekanizmaları**

Dinapeniye yol açan nöromusküler mekanizmalar oldukça karmaşık ve çok yönlüdür. Motor ünite sayısındaki azalma ve motor nöronlarda meydana gelen dejenerasyon yaşlanma süreciyle birlikte kasların innervasyonunu olumsuz etkileyerek kas kuvvetinde azalmaya sebep olmaktadır (1).

Buna ek olarak, periferik, spinal ve supraspinal merkezlerden gelen sinirsel girdilerdeki değişiklikler motor performansın bozulmasına neden olur ve bu performanstaki değişkenlik ileri yaşla birlikte daha da belirgin hâle gelir (59).

İleri yaşla birlikte kas hacminde kademeli bir azalma meydana gelir ve bu kayıp, yağ ve bağ dokusu ile yer değiştirir. Bu atrofi süreci, özellikle tip II kas liflerinin

sayı ve boyutundaki azalmaya bağlı olup, yavaş ilerleyen nörojenik bir süreçle ilişkilidir (60). Dinapeni sürecinde, nöromüsküler kavşakta meydana gelen yapısal değişiklikler ve asetilkolin reseptörlerinin duyarlılığındaki azalma, kas kontraksiyonunun etkinliğini düşürür. Bu durum, dinapenin merkezi ve periferik sinir sistemindeki değişimlerin birleşik bir sonucu olarak geliştiğini göstermektedir (61).

#### **2.2.5.2. Hormonal Mekanizmalar**

Yaş; endokrinolojik dengeyi etkileyen bir faktördür. Yaş artışı ile birlikte anabolik hormonların özellikle de östrojen, testosteron ve IGF-1'in azalması kas kuvvetinde azalmaya sebep olmaktadır (6). Bu hormonlar, kas protein sentezi ve onarımı süreçlerinde temel bir rol oynamaktadır. Hormon düzeylerindeki azalma kas kütlesi ve kas gücünde gerilemeye katkıda bulunabilmektedir (5). Erkeklerde düşük testosteron düzeylerinin kas gücü kaybıyla ilişkili olduğu saptanmıştır. Kadınlarda ise östrojenin kas hücrelerinin mitokondriyal fonksiyonları ve kas dokusunun yeniden yapılanma süreci üzerinde düzenleyici rol oynadığı görülmüştür. Sonuç olarak testosteron düşüklüğü ve menopoz sonrası östrojen eksikliğinin dinapeni riskini artırdığı bulunmuştur (62,63).

#### **2.2.5.3. Diğer Mekanizmalar**

Dinapenin gelişim sürecinde, oksidatif stres ve mitokondriyal disfonksiyon başlıca etiyolojik mekanizmalar arasında yer almaktadır (64,65). Reaktif oksijen türleri, proteinler, lipitler ve DNA gibi hücrel bileşenlere zarar vererek kas fonksiyonlarının bozulmasına ve kas atrofisi riskinin artmasına neden olabilir. Bununla birlikte, oksidatif stres, kas dokusundaki yıkım süreçlerini tetikleyen inflamatuvar yanıtların ve çeşitli hücrel sinyal yollarının aktivasyonunu da destekleyerek sürece katkıda bulunur. Bu durum ise kas kasılma fonksiyonlarında azalmaya ve kas yorgunluğunun artmasına neden olabilir (64,65).

İleri yaşla birlikte fiziksel aktivite düzeyinin azalması, dinapenin gelişimine katkıda bulunan başlıca çevresel faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Fiziksel aktivitenin, kas kütlesi, kas gücü ve kas fonksiyonlarının korunmasında temel bir rol oynadığı literatürde iyi şekilde ortaya konmuştur. Yetersiz fiziksel aktivite,

kasların yeterince uyarılmamasına ve buna bağılı olarak gelişen atrofiye neden olabilir. Bu durum da kas gücü ve kuvvetinde azalma ile sonuçlanabilir (2,5).

### **2.2.6. Dinapeni Tanısı**

Tanıda için birincil değerlendirmeleri; el kavrama kuvveti (Handgrip strength; HGS), diz ekstansör kuvveti veya fiziksel performans testleri gibi ölçüm yolları oluşturmaktadır (66). En çok kullanılan ölçüm metodu; el kavrama kuvvetinin ölçümüdür (67). Bunun yanısıra tanıda; yürüme hızı gibi fiziksel performans ölçütleri de kullanılmaktadır. Bazı çalışmalara göre yavaş yürüme hızına sahip ama kas kütlesi normal olan kişiler de dinapenik sayılmaktadır (2).

#### **2.2.6.1. El Kavrama Kuvveti**

El kavrama kuvveti, taşınabilir el dinamometresi kullanılarak ölçülür. El kavrama kuvveti, tek başına ele alındığında mobiliteyle ilişkili sonuçlarla kuvvetli bir bağlantı göstermekte olup hem klinik hem de epidemiyolojik araştırmalarda genel kas gücünü yansıtan basit ve düşük maliyetli bir ölçüm aracıdır. Bu nedenle, yaşlanmaya bağılı olarak kas kütlesi ve kas gücünde meydana gelen azalmalar çoğunlukla el kavrama kuvvetindeki düşüşler aracılığıyla belirlenmektedir (67).

Dijital dinamometrelerin yaygınlaşması sayesinde testin güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği artmıştır. El kavrama testi, yüksek prediktif gücüne sahip olması ve kolay uygulanabilir dinapenin taranması ve erken tanısı için vazgeçilmez bir unsur haline gelmiştir. Düşük kavrama gücünün tüm nedenlere bağılı ölüm oranı, kardiyovasküler hastalık, solunum yolu hastalığı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, tüm kanserler ve kolorektal, akciğer ve meme kanseri de dahil olmak üzere kanser alt tiplerinin ölüm oranı ile güçlü bir ilişki içinde olduğunu ve hatta düşük kavrama kuvvetinin düşme riskini, hastaneye yatış oranlarını azalttığı bulunmuştur (68).

Dinapeni yaşlanmaya bağılı olarak gelişen ve kas miktarında belirgin bir azalma olmaksızın kas gücünde azalma ile karakterize edilen bir durumdur. Çalışmamızda Asya Sarkopeni Çalışma Grubu (AWGS) kriterleri kullanılmıştır. Kavrama gücü yaş ve cinsiyet bazında belirlenmiş kesme değerlerine göre düşük ve normal kabul edilmiştir (1, 54). (erkekler için <28 kg, kadınlar için <18 kg dinapeni olarak kabul edilecektir.)

### **2.2.6.2. Fonksiyonel Mobilite Testleri**

Dinapeni tanısından Zamanlı Kalk ve Git Testi ve Kısa Süreli Fiziksel Performans Testi gibi fonksiyonel mobilite testlerinde faydalanılabilmektedir. Zamanlı Kalk ve Git Testi, bireyin bir sandalyeden kalktıktan sonra kısa bir mesafeyi yürümesi, yön değiştirerek başlangıç noktasına dönmesi ve yeniden oturması sırasında geçen süreyi ölçen bir değerlendirme aracıdır. Bu test, bireyin fonksiyonel hareketliliğini ve denge yeteneğini belirlemede kullanılmaktadır. Testin uzun sürmesi, genellikle kas kuvvetinde azalma ve düşme olasılığının artmasıyla ilişkilendirilmektedir (69,70).

Kısa Süreli Fiziksel Performans Testi'nde de elde edilen düşük puanlar, azalmış kas fonksiyonu ile birlikte artmış fiziksel kısıtlılık ve mortalite riski ile ilişkilendirilmektedir (5,71).

### **2.2.6.3. Kas Kütlesi**

Çift Enerjili X-Işını Absorpsiyometrisi, kas gücü ve işlevselliğinin önemli bir unsuru olan kas kütlesini ölçmek için kullanılan bir değerlendirme aracıdır. Bununla birlikte, tek başına sarkopeni ve dinapeni arasındaki farkı ayırt etmede yetersiz kalmaktadır (5).

### **2.2.6.4. Kas Biyopsisi**

Kas biyopsisi, nadir durumlarda kas lifi boyutu ve bileşiminin değerlendirilmesi ile birlikte, altta yatan yapısal ya da metabolik anomalilerin tespiti amacıyla kullanılabilmektedir (1).

## **2.2.7. Dinapeni Tedavisi**

### **2.2.7.1. Egzersiz**

Egzersiz, dinapenisi olan yaşlı yetişkinlerde kas gücünü ve işlevini iyileştirmenin en etkili yoludur (1). Direnç egzersizleri, günümüzde dinapenin yönetiminde birinci basamak tedavi yaklaşımı olarak kabul edilmektedir. Yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanlar ve aerobik egzersizler de uygulanabilir (72,73).

Direnç egzersizlerinin kas gücünü artırdığı, fiziksel fonksiyonu iyileştirdiği ve dinapeni tanısı almış yaşlı bireylerde düşme riskini azalttığı gösterilmiştir. Bu doğrultuda, yaşlı bireylerin haftada en az iki ila üç gün, büyük kas gruplarını hedef alan direnç egzersizleri uygulamaları önerilmektedir. Dinapenili bireyler için önerilebilecek direnç egzersizleri yer almaktadır (72,73).

Daha yüksek yoğunluklu direnç egzersizi antrenmanı kas gücünde daha fazla iyileşme ile ilişkilendirilmiştir. Daha yüksek hacimli direnç egzersizi ise yağsız vücut kütlelerinde daha fazla iyileşme sağlamaktadır (72).

#### **2.2.7.2. Beslenme**

Yeterli düzeyde protein ve enerji alımını içeren dengeli bir beslenme, kas kütlesi, kas gücü ve işlevsel kapasitedeki yaşa bağlı azalmaların sınırlandırılmasına ve tedavisine katkı sağlayabilir. Egzersizle birlikte uygulanan protein destekli beslenme stratejileri ise, kas fonksiyonunun korunmasında en etkili yaklaşımlardan biri olarak kabul edilmektedir (1).

#### **2.2.7.3. Eşlik Eden Tıbbi Durumların Yönetimi**

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, kalp yetmezliği ve osteoartrit gibi dinapenin gelişimine katkıda bulunan kronik hastalıklar etkin bir şekilde tedavi edilmelidir. Böylece bu hastalıkların kas gücü ve fonksiyonu üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirgenmelidir. Ayrıca yaşlı bireylerde dinapenin oluşumuna katkıda bulunabilecek psikososyal faktörlerin de dikkate alınması önem arz etmektedir. Depresyon, sosyal izolasyon ve diğer ruh sağlığı problemleri, fiziksel aktivite düzeyini ve kas fonksiyonlarını azaltarak dinapenin gelişimine zemin hazırlayabilir. Bu tür psikososyal etkenlerin danışmanlık hizmetleri veya uygun müdahale yaklaşımları ile ele alınması, yaşlı bireylerde kas fonksiyonunun korunması ve genel sağlık durumunun iyileştirilmesi açısından önemli katkılar sağlayabilir (74,75).

#### **2.2.7.4. Farmakoterapi**

Vitamin D eksikliğinin, yaşlı bireylerde dinapeni ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ancak D vitamini takviyesinin kas gücü ve fonksiyonunu artırabileceği bildirilmekle birlikte bu müdahalenin etkinliği hâlâ kesinlik kazanmamıştır. Büyüme

hormonu, kas dokusu da dâhil olmak üzere çeşitli hücre ve dokuların büyümesini ve yenilenmesini destekleyen bir hormondur. Ancak, bu hormonun kullanımı; insülin direnci gelişimi, eklem ağrıları ve artmış kanser riski gibi ciddi yan etkilerle ilişkilendirilmektedir. Anabolik steroidler, kas protein sentezini uyararak kas kütlesi ve kas gücünde artış sağlayan sentetik hormon türevleridir. Ancak; karaciğer hasarı, kardiyovasküler hastalıklar ve ruhsal durum bozuklukları gibi ciddi yan etkilerle ilişkili olabilir (76,77).

Sonuç olarak bu ilaçların kullanımı halen tartışmalı olup, yaşlı bireylerdeki etkinlik ve güvenlik profilleri netlik kazanmamıştır. Uygulanacak farmakolojik müdahalelerin potansiyel yararları ve olası riskleri dikkatle değerlendirilmelidir. Bu süreçte, egzersiz ve beslenme gibi farmakolojik olmayan yöntemlere öncelik verilmesi önerilmektedir (5,76,77).

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. ETİK KURUL İZİNİ**

Bu çalışma; Sağlık Bakanlığı İstanbul İl Sağlık Müdürlüğü Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik araştırmalar Etik Kurulu'nun 08.01.2025 tarih ve 04 sayılı etik kurul onayı ile yapılmıştır.

#### **3.2. ÇALIŞMANIN ÖZELLİKLERİ**

Bu çalışma, tek merkezli, kesitsel, tanımlayıcı ve ilişki arayıcı bir çalışmadır. Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi Aile Hekimliği Kliniği'ne 10 Ocak 2025- 13 Mart 2025 tarihleri arasında başvuran 65 yaş ve üzeri kişilerden çalışmaya dahil etme kriterlerini karşılayan toplam 137 katılımcı ile gerçekleştirildi. Çalışmaya dahil edilen kişilere detaylı olarak çalışmanın amacı anlatıldı, sözlü ve yazılı onamları alındı.

#### **3.3. ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLME KRİTERLERİ**

Çalışmaya; 65 yaş ve üzeri, magnezyum seviyelerini etkileyebilecek ilaç (aminoglikozid, amfoterisin B, setuksimab, siklosporin, digoksin, diüretikler vb.) kullanımını olmayan, kas gücünü etkileyebilecek kas-iskelet sistemi, nörolojik ve psikiyatrik hastalığı bulunmayan, kronik ileri evre böbrek yetmezliği olmayan, malignitesi olmayan, alkol bağımlılığı bulunmayan, iletişim problemi olmayan, kendisine yöneltilen soruları anlama ve cevaplayabilme yetisine sahip olan ve çalışmaya katılmayı kabul eden kişiler dahil edildi.

#### **3.4. ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLMEME KRİTERLERİ**

65 yaşından küçük bireyler, magnezyum düzeyini etkileyebilecek ilaçları kullananlar, kas gücünü etkileyebilecek tanı konmuş kas-iskelet sistemi, nörolojik ya da psikiyatrik hastalığı bulunanlar, ileri evre kronik böbrek yetmezliği olanlar, kontrol altına alınmamış diyabeti bulunanlar, malign neoplazm tanısı olanlar, alkol bağımlılığı bulunanlar ile iletişim kurmaya engel teşkil eden durumları (bilişsel işlev bozuklukları, serebrovasküler hastalıklar, ciddi psikiyatrik hastalıklar, demans, işitme veya konuşma bozuklukları) olan bireyler çalışma kapsamı dışında tutuldu.

### 3.5. 3.5. VERİLERİN ELDE EDİLMESİ

Tarafımızca hazırlanan Tanıtıcı Bilgi Formu ile katılımcıların sosyodemografik özellikleri (yaş, cinsiyet, medeni durum, eğitim durumu, gelir seviyesi), kronik hastalık öyküsü ve tıbbi geçmişi (kronik hastalık sayısı, sürekli kullanılan ilaç varlığı, sigara kullanımı) sorgulandı. Boy, kilo ve beden kitle indeksi (BKİ) ölçümleri yapıldı. Daha önce magnezyum takviyesi alımı ve magnezyum eksikliği ile ilgili semptomların varlığı sorgulandı. Dominant eli sorgulanarak kaydedildi.

Katılımcıların ölçülmüş serum magnezyum düzeyi kaydedildi. Serum magnezyum düşüklüğü tanısı için sınır 1,7 mg/dl olarak belirlendi (78). Magnezyum seviyesi dışında genel metabolik durumu değerlendirmek için tam kan sayımı, açlık kan şekeri, elektrolitleri (sodyum, potasyum, kalsiyum, albümin, fosfor), üre, kreatinin, kolesterol paneli, ferritin, karaciğer fonksiyon testlerinin değerleri de kaydedildi.

El kavrama kuvveti; el dinamometresi (Camry Electronic Hand Dynamometer, Model: EH101, 2019) yardımıyla ölçüldü. Katılımcılardan, oturur pozisyonda, ön kolun vücut yanına tamamen ekstansiyonda ve uyluk hizasında olacak şekilde konumlandırılması istendi. Ölçüm sırasında, katılımcıların her iki elleriyle cihazı üçer saniye boyunca sıkıca kavramaları ve bu işlemi her el için üçer kez tekrarlamaları sağlandı. Ölçümler arasında en az 60 saniyelik dinlenme süresi verildi.

Göreceli HGS, mutlak kavrama kuvveti değerinin BKİ'ne bölünmesiyle hesaplandı. Dominant HGS, baskın elde elde edilen en yüksek kavrama kuvveti değeri olarak tanımlandı. Dinapeni, altı ölçüm içerisindeki en yüksek kavrama kuvveti değerinin erkeklerde <28 kg, kadınlarda <18 kg olması şeklinde tanımlandı (54).

### 3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 programı kullanıldı. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (minimum, maksimum, ortalama, standart sapma, medyan, frekans) yanısıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arası

karşılaştırmalarında Student t test, normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi, Fisher's Exact Ki-Kare testi, Fisher Freeman Halton Exact Ki-kare testi, Continuity (Yates) Düzeltmesi kullanıldı. Multivariate analiz için lojistik regresyon analizi uygulandı. Anlamlılık  $p<0,05$  düzeyinde değerlendirildi.



#### 4. BULGULAR

Bu çalışma; yaşları 65 ile 86 arasında değişmekte olan, 81'i (%59,1) kadın ve 56'sı (%40,9) erkek olmak üzere toplam 137 katılımcı ile gerçekleştirildi. Katılımcıların yaş ortalaması  $71,96 \pm 5,1$  yıl idi. %77,4'ü (n=106) evli iken %51,8'i (n=71) ilkokul mezunu idi. %94,2'sinin (n=129) kronik hastalığı vardı. Katılımcıların sosyodemografik ve tıbbi özelliklerine ilişkin bilgilerin dağılımı Tablo-1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Katılımcıların sosyodemografik ve tıbbi özelliklerine ilişkin bilgilerin dağılımı

		Min-Max	Ort±SS
Yaş		65-86	71,96 ± 5,1
Bel çevresi		78-125	96,85 ± 8,05
Boy		1,5-1,82	1,64 ± 0,07
Kilo		55-115	83,39 ± 12,72
BKİ		22,0-45,8	30,85 ± 4,33
		n	%
Cinsiyet	Kadın	81	59,1
	Erkek	56	40,9
Medeni durum	Evli	106	77,4
	Bekar	31	22,6
Yaş	65-74	98	71,5
	75 ve üzeri	39	28,5
Beden Kitle İndeksi	Normal	12	8,8
	Fazla kilolu	53	38,7
	Obez	72	52,6
Eğitim durumu	Okuryazar	41	29,9
	İlkokul	71	51,8
	Ortaokul	16	11,7
	Lise	5	3,6
	Üniversite	4	2,9

		Min-Max	Ort±SS
Gelir seviyesi	Düşük	43	31,4
	Orta	61	44,5
	Yüksek	33	24,1
Kronik hastalık varlığı	Yok	8	5,8
	Var	129	94,2
Kronik hastalıkların dağılımı (n=129)	Kardiyovasküler sistem hastalıkları	115	89,1
	Diyabet	55	42,6
	Dislipidemi	53	41,1
	Solunumsal hastalıklar	19	14,7
	Osteoporoz	17	13,2
	Guatr	14	10,9
	Diğer	66	51,2
Kronik hastalık sayısı	1	20	15,5
	2	45	34,9
	3	34	26,4
	4	22	17,1
	5	8	6,2
Kronik hastalık sayısı	2 ve altı	73	53,3
	3 ve üzeri	64	46,7
Sürekli ilaç kullanımı	Yok	5	3,6
	Var	132	96,4
Sigara kullanımı	Yok	114	83,2
	Var	23	16,8

Veriler n (%), minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri ile verilmiştir.

Katılımcıların dinapeniye yönelik ölçümlerinde el kavrama kuvveti sağ el 1. ölçüm için ortalama  $22,35 \pm 7,44$  kg idi. Sağ el 2. ölçüm için ortalama  $22,54 \pm 7,44$  kg iken 3. ölçüm için ortalama  $22,54 \pm 7,40$  kg idi. El kavrama kuvveti sol el 1. ölçüm için

ortalama  $22,11 \pm 7,31$  kg iken 2. ölçüm için ortalama  $22,23 \pm 7,18$  ve 3. ölçüm için ortalama  $22,09 \pm 7,15$  kg idi.

Katılımcıların %80,3'ünün aktif eli sağ iken, %19,7'sinin sol eli aktif idi. %43,8'inde dinapeni olduğu belirlendi. Katılımcıların dinapeni ile ilgili ölçümlere ait betimsel istatistikleri Tablo-2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Dinapeni ile ilgili ölçümlere ait betimsel istatistikler

		Min-Max	Ort±SS
<b>Sağ el</b>	1.ölçüm	7,7-52,9	22,35±7,44
	2.ölçüm	4,3-53,9	22,54±7,44
	3.ölçüm	7,5-54	22,54±7,40
<b>Sol el</b>	1.ölçüm	5-48,3	22,11±7,31
	2.ölçüm	6,2-46,5	22,23±7,18
	3.ölçüm	5,4-48,9	22,09±7,15
		<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Aktif el</b>	Sağ	110	80,3
	Sol	27	19,7
<b>Dinapeni durumu</b>	Var	60	43,8
	Yok	77	56,2

Katılımcıların %24,1'ine (n=33) daha önceden magnezyum eksikliği tanısı konulmuştu. %43,1'i (n=59) magnezyum takviyesi alıyordu. %82,5'inde (n=113) magnezyum eksikliği belirtisi vardı. Tablo-3'te katılımcıların magnezyum ile ilgili özelliklerinin dağılımı verilmiştir.

**Tablo 3.** Katılımcıların magnezyum ile ilgili özelliklerinin dağılımı

		n	%
Daha önce magnezyum eksikliği tanısı konma durumu	Evet	33	24,1
	Hayır	104	75,9
Magnezyum takviyesi alımı	Evet	59	43,1
	Hayır	78	56,9
Magnezyum eksikliği belirtisi	Yok	24	17,5
	Var	113	82,5
Magnezyum eksikliğine yönelik ortaya çıkan belirtiler (n=113)	Kas krampları	62	54,9
	Uyku problemleri	49	43,4
	Mide spazmları	38	33,6
	Baş ağrısı	37	32,7
	İştahsızlık	36	31,9
Magnezyum seviyesi (mg/dL)	Bulantı-kusma	27	23,9
	≤1,7	12	8,8
	>1,7	125	91,2

Katılımcıların kan parametrelerine ilişkin tanımlayıcı bilgiler Tablo-4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Kan parametrelerine ilişkin tanımlayıcı bilgiler

	Minimum	Maximum	Ort±SS	Medyan
Ferritin (µg/l)	2	451	62,69±65,21	45
AKŞ (mg/dL)	71,24	168	109,38±20,05	105,9
ALT (U/L)	8	60.3	17,59±7,45	16
AST (U/L)	8	35	19,11±4,46	19
Üre (mg/dL)	18.07	71	36,60±9,76	36
Kreatinin (mg/dL)	0,6	1,28	0,91±0,17	0.88
Sodyum (mmol/L)	131	147	140,82±2,75	141
Potasyum (mmol/L)	3,06	5,45	4,41±0,41	4,41
Magnezyum (mg/dL)	1,3	2,93	1,98±0,22	1,98
Kalsiyum (mg/dL)	8,4	11,6	9,61±0,51	9,6
Fosfor (mg/dL)	2,3	4,45	3,30±0,45	3,3
Albümin (g/L)	3,2	5,3	4,44±0,31	4,5
Total Kolesterol (mg/dL)	85	287	197,43±40,76	196
HDL-K (mg/dL)	25	123	54,29±15,89	51
LDL-K (mg/dL)	38	194	114,82±35,83	114
Trigliserit (mg/dL)	50	435	147,93±78,90	130,5

Tablo-5'te dinapeni durumuna göre katılımcıların sosyodemografik ve tıbbi özelliklerinin değerlendirilmesi verilmiştir. Buna göre katılımcıların gelir seviyeleri arasında dinapeni görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı (p:0.008). Yüksek gelir seviyesine sahip olgularda dinapeni görülme oranı (%21,2), düşük (%46,5) ve orta (%54,1) gelir düzeyine sahip olgulardan anlamlı şekilde düşüktü.

Cinsiyet, kronik hastalığı varlığı, sürekli ilaç kullanımı, sigara kullanımı, yaş ve BKİ ortalamaları açısından ise dinapeni görülme durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (Tablo-5).

**Tablo 5.** Dinapeni durumuna göre sosyodemografik ve tıbbi özelliklerin değerlendirilmesi

		Dinapeni		<sup>1</sup> p
		Var (n=60)	Yok (n=77)	
		Ort±SS	Ort±SS	
Yaş		72,88±4,80	71,23±5,23	0,060
BKİ		30,49±4,71	31,12±4,01	0,403
		n (%)	n (%)	p
Cinsiyet	Kadın	34 (%42)	47 (%58)	<sup>2</sup> 0,606
	Erkek	26 (%46,4)	30 (%53,6)	
Medeni durum	Evli	45 (%42,5)	61 (%57,5)	<sup>3</sup> 0,704
	Bekar	15 (%48,4)	16 (%51,6)	
Yaş	65-74	40 (%40,8)	58 (%59,2)	<sup>3</sup> 0,356
	75 ve üzeri	20 (%51,3)	19 (%48,7)	
Beden Kitle İndeksi	Normal	6 (%50)	6 (%50)	<sup>2</sup> 0,475
	Fazla kilolu	26 (%49,1)	27 (%50,9)	
	Obez	28 (%38,9)	44 (%61,1)	
Eğitim durumu	Okuryazar	20 (%48,8)	21 (%51,2)	<sup>4</sup> 0,323
	İlkokul	33 (%46,5)	38 (%53,5)	
	Ortaokul	6 (%37,5)	10 (%62,5)	
	Lise	1 (%20)	4 (%80)	
	Üniversite	0 (%0)	4 (%100)	
Gelir seviyesi	Düşük	20 (%46,5)	23 (%53,5)	<sup>2</sup> <b>0.008*</b>
	Orta	33 (%54,1)	28 (%45,9)	
	Yüksek	7 (%21,2)	26 (%78,8)	
Kronik hastalık varlığı	Yok	4 (%50)	4 (%50)	<sup>5</sup> 0,729
	Var	56 (%43,4)	73 (%56,6)	
Kronik hastalık sayısı	2 ve altı	32 (%43,8)	41 (%56,2)	<sup>2</sup> 0,992
	3 ve üzeri	28 (%43,8)	36 (%56,3)	
Sürekli kullanılan ilaç varlığı	Yok	3 (%60)	2 (%40)	<sup>5</sup> 0,653
	Var	57 (%43,2)	75 (%56,8)	
Sigara kullanımı	Yok	53 (%46,5)	61 (%53,5)	<sup>3</sup> 0,236
	Var	7 (%30,4)	16 (%69,6)	

<sup>1</sup>Student t test <sup>2</sup>Ki-kare test <sup>3</sup>Continuity (yates) düzeltmesi <sup>4</sup>Fisher Freeman Halton Exact test <sup>5</sup>Fisher's Exact Test \*p<0.05

Tablo-6'da katılımcıların magnezyum ile ilgili özelliklerine göre dinapeni durumunun değerlendirilmesi verilmiştir. Buna göre daha önce magnezyum eksikliği tanısı konulan katılımcıların %57,6'sında (n=19), eksiklik tanısı konulmayanların ise %39,4'ünde (n=41) dinapeni saptandı. Ancak iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.

Magnezyum takviyesi alan olguların %39'unda (n=23), takviye almayanların ise %47,4'ünde (n=37) dinapeni saptanmış olup, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.

Magnezyum eksikliği belirtisi olan katılımcıların %44,2'sinde (n=50), belirtisi olmayanların ise %41,7'sinde (n=10) dinapeni saptandı ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Serum magnezyum eksikliği olanların %58,3'ünde (n=7), olmayanların %42,4'ünde (n=53) dinapeni saptandı. Ancak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.

Uyku problemi olan katılımcılarda dinapeni görülme oranı (%55,1) uyku problemi olmayanlardan (%35,9) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksekti (p:0,042). Diğer semptomlar arasında dinapeni görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (Tablo-6).

**Tablo 6.** Magnezyum ile ilgili özelliklere göre dinapeni durumunun değerlendirilmesi

		Dinapeni		p
		Var (n=60)	Yok (n=77)	
		n (%)	n (%)	
Daha önce Magnezyum eksikliği tanısı konma durumu	Evet	19 (%57,6)	14 (%42,4)	<sup>1</sup> 0,103
	Hayır	41 (%39,4)	63 (%60,6)	
Magnezyum takviyesi alımı	Evet	23 (%39)	36 (%61)	<sup>2</sup> 0,323
	Hayır	37 (%47,4)	41 (%52,6)	
Magnezyum eksikliği belirtisi varlığı	Yok	10 (%41,7)	14 (%58,3)	<sup>1</sup> 0,996
	Var	50 (%44,2)	63 (%55,8)	
Magnezyum düzeyi (mg/dL)	≤1,7	7 (%58,3)	5 (%41,7)	<sup>1</sup> 0,448
	>1,7	53 (%42,4)	72 (%57,6)	
Kas krampları	Var	27 (%43,5)	35 (%56,5)	<sup>2</sup> 0,869
	Yok	23 (%45,1)	28 (%54,9)	
Uyku problemleri	Var	27 (%55,1)	22 (%44,9)	<sup>2</sup> 0,042*
	Yok	23 (%35,9)	41 (%64,1)	
İştahsızlık	Var	18 (%50)	18 (%50)	<sup>1</sup> 0,523
	Yok	32 (%41,6)	45 (%58,4)	
Mide spazmları	Var	19 (%50)	19 (%50)	<sup>1</sup> 0,499
	Yok	31 (%41,3)	44 (%58,7)	
Baş ağrısı	Var	13 (%35,1)	24 (%64,9)	<sup>1</sup> 0,246
	Yok	37 (%48,7)	39 (%51,3)	
Bulantı-kusma	Var	11 (%40,7)	16 (%59,3)	<sup>1</sup> 0,843
	Yok	39 (%45,3)	47 (%54,7)	

<sup>1</sup>Continuity (yates) düzeltmesi <sup>2</sup>Ki-kare test \*p<0.05

Tablo-7’de dinapeni durumuna göre katılımcıların kan parametrelerinin değerlendirilmesi verilmiştir. Dinapenisi olan katılımcıların ferritin düzeyleri, dinapenisi olmayanlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktü (p:0,020). Dinapenisi olan ve olmayan katılımcılar arasında diğer kan parametreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (Tablo-7).

**Tablo 7.** Dinapeni durumuna göre katılımcıların kan parametrelerinin değerlendirilmesi

	Dinapeni		p
	Var	Yok	
	Ort±SS (medyan)	Ort±SS (medyan)	
Ferritin (µg/l)	48,86±48,05 (36)	73,46±74,48 (55,7)	+0,020*
AKŞ (mg/dL)	109,41±21,73 (106)	109,35±18,79 (105)	0,987
ALT (U/L)	16,47±6,43 (15,5)	18,47±8,09 (17)	+0,075
AST (U/L)	18,8±4,34 (18)	19,36±4,56 (19)	0,467
Üre (mg/dL)	36,91±8,87 (36,6)	36,36±10,45 (35)	0,748
Kreatinin (mg/dL)	0,89±0,17 (0,9)	0,92±0,17 (0,9)	0,274
Sodyum (mmol/L)	140,77±2,98 (141)	140,86±2,57 (141)	+0,820
Potasyum (mmol/L)	4,42±0,39 (4,4)	4,4±0,42 (4,4)	0,803
Magnezyum (mg/dL)	1,96±0,27 (2)	1,99±0,17 (2)	+0,219
Kalsiyum (mg/dL)	9,59±0,54 (9,5)	9,63±0,5 (9,6)	0,642
Fosfor (mg/dL)	3,24±0,47 (3,2)	3,36±0,44 (3,3)	0,125
Albümin (g/L)	4,43±0,29 (4,5)	4,44±0,33 (4,4)	0,892
Total Kolesterol (mg/dL)	192,63±41,39 (190)	201,17±40,14 (199)	0,225
HDL-K (mg/dL)	52,83±16,44 (49)	55,43±15,47 (53)	0,345
LDL-K (mg/dL)	111,13±36,08 (110)	117,7±35,61 (116)	0,289
Trigliserit (mg/dL)	141,37±69,47 (128)	152,95±85,53 (133)	0,386

Student t test    +Mann Whitney U Test    \*p<0.05

Dinapeni varlığına gelir düzeyi, uyku problemleri ve ferritin düzeyi parametrelerinin etkilerini Backward stepwise lojistik regresyon analizi ile değerlendirdiğimizde; modelin anlamlı ( $p:0,001$ ) bulunduğu ve Negelkerke R square değerinin 0,194 olarak saptandığı görüldü. Modelin açıklayıcılık katsayısının (%64,6) iyi düzeyde olduğu görüldü. Modele gelir düzeyi ve ferritinin etkileri istatistiksel olarak önemli bulundu ( $p=0,042$ ,  $p=0,045$ ). Düşük gelir düzeyinin 2.719 kat, orta gelir düzeyinin 4.439 kat ve düşük ferritin düzeyinin 1.007 kat dinapeni arttırıcı etkisi olduğu görüldü. Uyku problemi varlığının modele etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmama ile birlikte uyku problemi varlığının da modelde kaldığı ve dinapeni 2.073 kat arttırıcı etkisi olduğu görüldü (Tablo-8).

**Tablo 8.** Dinapeni üzerindeki etkisi anlamlı bulunan parametrelerin lojistik regresyon ile değerlendirilmesi

	OR	%95 G.A	p
Gelir (düşük)	2,719	0,85-8,699	0,042*
Gelir (orta)	4,439	1,491-13,216	0,007*
Uyku problemleri	2,073	0,923-4,656	0,077
Ferritin	1,007	1,000-1,015	0,045*

## 5. TARTIŞMA

65 yaş ve üzeri bireylerde serum magnezyum düzeyleri ile dinapeni arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçladığımız bu çalışmada 65-86 yaş arasındaki 137 katılımcının %8,8'inde magnezyum eksikliği olduğu tespit edildi. Katılımcıların %43,8'inde dinapeni saptandı. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da 75 yaş ve üzeri olanlarda ve erkeklerde dinapeni oranı daha yüksek idi. Serum magnezyum düzeyi ile dinapeni arasında ise anlamlı ilişki bulunmadı.

Dinapenin genel prevalansına dair net sayısal bir şey söylemek oldukça zor. Genel olarak yaşlı bireylerde yaygın olarak görülen bir durumdur. Yaşlı popülasyonda dinapeni prevalansı coğrafik ve bireysel özelliklere göre değişmektedir. Avrupalılarda %22,5 iken, Kore'lilerde %25,16 ve Kanadalı yaşlı kadınlar ve erkeklerde sırasıyla %24,0 ve %21,5 bildirilmiş olan çalışmalar bulunmaktadır (79-81).

Bertoni ve ark.'nın SHARE (Avrupa'da Sağlık, Yaşlanma ve Emeklilik Anketi) panel verilerini kullanılarak kadınlar ile yürüttüğü depresif semptomlar ile dinapeni arasındaki potansiyel ilişki amaçladığı çalışmada 70 yaş ve üzeri Avrupalılar arasında %22,5 bulunmuştur (79). (Kadınlar için <20 kg ve erkekler için <30 kg)

Kanada'da yaşlanma üzerine 65-86 yaş erkek ve kadından oluşan kohortta yapılan geniş kapsamlı çalışmada dinapeni yaygınlığı erkekler için 21,5 kadınlar için ise %24 bulunmuştur (80).

2015 ve 2017 Kore Ulusal Sağlık ve Beslenme Sınavı Anketine katılan 2.652 yaşlı Koreli arasında kas gücü ile ruh sağlığı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada dinapeni prevalansı %25,1 bulunmuştur (81).

Montes ve ark. tarafından yürütülen ve 60 yaş ve üzeri bireylerde çoklu komorbidite ile el kavrama kuvveti arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, 40'lı yaşlardan itibaren azalan kas kitlesinin kas fonksiyonlarında bozulmaya neden olduğu, bu durumun sarkopeni gelişimine zemin hazırladığı belirtilmiştir. Çalışmaya katılan kadınların %39,9'unda dinapeni saptanmıştır (82).

Bouchard ve ark. tarafından 55 yaş üzeri kadın ve erkek katılımcılarla yürütülen bir araştırmada, dinapeni prevalansı %24,3 olarak bulunmuştur (83).

Brezilya’da 2015–2016 yılları arasında 50 yaş ve üzeri bireylerden oluşan 8.396 katılımcı ile yapılan çalışmada genel prevelansta dinapeni prevelansı %17,2 iken, 65 yaş ve üzeri bireylerde dinapeni prevelansı %28,2 olarak saptanmıştır (84).

Neves ve ark.’nın 387 yaşlı birey ile Sarkopeni Avrupa Çalışma Grubu konsensüsünü kullanarak, düşük kas kütlelerinin, düşük kas gücüne veya düşük fiziksel performansa eklenmesini yürüttüğü çalışmada, yaşlı bireylerin %38,2’sinde dinapeni varlığı belirlenmiştir (85).

Ayrıca, yine 2018 yılında Kolombiya’da 534 yaşlı bireyin dahil edildiği kesitsel bir çalışmada, dinapeni oranı %71,2 gibi oldukça yüksek bir düzeyde saptanmış ve bu durumun kadınlarda erkeklere kıyasla daha yaygın olduğu belirlenmiştir (86).

Bizim çalışmamızda ise katılımcıların yaş ortalaması 71,6 yıl (min:65-max:86) olup %43,8 oranında dinapeni saptandı. Çalışmamızda dinapeni oranının Neves ve ark.’nın yürüttüğü çalışmaya benzer olduğu göze çarpmaktadır. Bu durum çalışmamızdaki gibi söz konusu çalışmada da katılımcıların genel popülasyondan seçilmiş olması ve sosyokültürel açıdan benzer yaşam tarzlarına sahip olmalarıyla açıklanabilir.

Yine de dinapeni oranlarının coğrafi bölgelere göre farklılık göstermesi, farklı ülkelerde sağlık koşullarının yanısıra kişilerin beslenme alışkanlıkları ve sağlık davranışlarının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Bununla birlikte farklı çalışmalarda dinapeni kesme oranının farklı alınması ve çalışma gruplarının yaş ortalaması farklılıkları nedeniyle de dinapeni prevelansları çalışmamızdakinden farklı bulunmuş olabilir. Örneğin, Kolombiya’da yapılan çalışmada yer alan bireylerin yaş ortalamasının çalışmamızdakinden daha yüksek olması, dinapeni için farklı kesme noktalarının kullanılması ve katılımcıların baş dönmesi ile kırık nedeniyle polikliniğe başvuran bireylerden oluşması, dinapeni prevelansının daha yüksek bulunmasına neden olmuş olabilir.

Yeni yapılan çalışmalarda dinapeni prevelansının farklı olması da eskiye nazaran kişilerin sağlıklarına daha özen gösteriyor olmaları ile, fiziksel olarak daha

aktif olmaları ile ve sosyoekonomik durumlarının iyileşmesiyle yaşam sürelerinin de uzaması ile açıklanabilir.

Çalışmamızda katılımcıların çoğunluğunun kadınlardan, hastane başvurusu yapan bireylerden oluşması, kronik hastalık yükünün fazlalığı ve beslenme durumlarının yetersizliği gibi etkenler çalışmamızda dinapeni oranımızın dünya geneline nazaran daha yüksek çıkmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Yaşlanma ile birlikte kas kaybı daha hızlı gerçekleşmektedir. Bunun sonucunda kas gücünde daha hızlı bir düşüş meydana gelmektedir. Dinapeni prevalansının da yaşla birlikte arttığı bilinmektedir. Kore Ulusal Sağlık ve Beslenme Araştırması'nın 2014-2019 yılları arasındaki verilerine dayanarak yapılan ve 20 yaşın üzerindeki 20.950 yetişkin katılımcı ile gerçekleştirilen bir araştırmada yetişkinlerde genel dinapeni prevalansı %6,3 bulunmuştur. Aynı çalışmada dinapeni prevalansının ileri yaşta daha yüksek olduğu saptanmıştır. Nitekim altıncı dekattaki katılımcılarda dinapeni oranı %8,9 bulunmuş iken, yedinci dekat ve sonrasındaki katılımcılarda ise %24,6 bulunmuştur (87).

Özellikle ileri yaş grubunda da yaş arttıkça dinapeni prevalansının daha da arttığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Örneğin Lee ve ark.'nın yürüttüğü çalışmada 70 yaşından sonra dinapeni oranının istatistiksel açıdan anlamlı şekilde arttığı bulunmuştur (87). São Paulo'da 1.168 yaşlı bireyle yürütülen bir çalışmada, 70–79 yaş aralığındaki katılımcıların dinapeni yaşama olasılığı, 60–69 yaş grubuna kıyasla 1,99 kat; 80 yaş ve üzeri bireylerin ise 6,13 kat daha yüksek bulunmuştur (88).

Dinapeni prevalansın yaş ile birlikte artması birkaç nedenden kaynaklanabilir. Yaşlanma ile birlikte hem sinir hem de kas sisteminde meydana gelen önemli fizyolojik bazı değişiklikler yaşanmaktadır. Zamanla supraspinal uyarıların azalması, büyük motor birimlerin etkinliğinde azalma, mitokondriyal kapasite, kas lifi sayısı ve kasların enine kesit alanındaki düşüşle birlikte oksidatif stresin artması ve uydu hücrelerinin işlev kaybı da görülebilmektedir. Bu ve benzeri faktörler doğrultusunda, yaşlanma süreciyle birlikte dinapeni prevalansında artış gözlenmesi beklenen ve literatürle tutarlı bir durumdur.

Bizim çalışmamızda da 75 yaş ve üzeri bireylerde dinapeni düzeyinin daha fazla olduğu bulundu. Fakat istatistiksel açıdan anlamlı farklılık yoktu. İleri yaşla birlikte kas gücündeki azalma belirginleşmekte, komorbid hastalıkların sıklığı artmakta ve bireylerin yaşam beklentisi ile genel iyilik halleri azalmaktadır. Bu durum, dinapenin 75 yaş ve üzeri bireylerde daha sık görülmesini açıklayabilir.

Dinapeni görülme oranları cinsiyete bağlı da farklılıklar gösterebilmektedir. 2015-2016 yılları arasındaki veriler ile Borges ve ark. tarafından Brezilya’da yapılan geniş çaplı bir araştırmada dinapeni prevalansı erkekler arasında %17,7, kadınlar arasında ise %18,5 bulunmuştur (84).

Japonya’da bir sağlık kontrolüne katılan ve genel sağlık durumu iyi olan 60 yaş üstü gönüllüler ile yapılan bir çalışmada dinapeni oranları erkeklerde %8 ve kadınlarda %13 olarak bulunmuştur (89).

Neves ve ark.’ın 387 yaşlı birey çalışmasında ise kadınlarda daha fazla dinapeni saptanmıştır (85). Avustralya’da 70 yaş ve üzeri yaşlı erkekler üzerinde yapılan bir çalışmada da dinapeni oranı %24,4 olarak rapor edilmiştir (90).

Montes ve ark.’nın Brezilya’da kentsel bölgede yaşayan 60 yaş ve üzeri bireylerde çalışmasında el kavrama kuvveti ortalama değerleri erkeklerde  $36,5 \pm 9,8$  kg, kadınlarda ise  $21,8 \pm 6,5$  kg olarak bulunmuştur. Cinsiyetler arasındaki bu belirgin farkın, kadınlarda menopoza döneminde ve sonrasında meydana gelen testosteron düzeyindeki anlamlı azalma ile ilişkili olabileceği ve bu durumun yaşlı erkeklerde gözlemlenen daha yüksek kavrama kuvvetini açıklamada etkili bir faktör olduğu ifade edilmiştir (82).

Lino ve ark tarafından yapılan ve Brezilya’da düşük sosyoekonomik düzeye sahip yaşlı bireylerde dinapenin incelendiği çalışmada el kavrama kuvveti cinsiyete göre kategorize edilmiş olup genel dinapeni prevalansı %30,9 olup, kadınlarda %27,3, erkeklerde ise %39,6 oranında görülmüştür. Dinapeni erkeklerde daha yaygın bulunmuştur (91).

Kadınlarda yaşla birlikte subkutan yağ dokusu belirgin şekilde abdominal bölgede yoğunlaşmaktadır. Bu değişim, erkeklerde ise menopoza benzeri hormonal

değişimlerin daha erken yaşlarda ortaya çıkması nedeniyle kadınlara kıyasla daha erken gerçekleşmektedir. Bu durum dinapenin şiddetlenmesine katkıda bulunabilmektedir (92). Ayrıca, erkeklerde yaşam boyu kas kütlesi ve kas gücü kaybının daha hızlı seyrettiği bildirilmiştir (93). Bu faktörler, dinapenin cinsiyete bağlı farklılıklarını açıklayabilir.

Bizim çalışmamız da ise dinapeni oranı erkeklerde %46,4 iken kadınlarda %42 idi. Ancak cinsiyetler arasında dinapeni oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Çalışmamızın sonuçları dinapenin cinsiyetle ilişkisi bakımından literatürle farklı bulunmuş olup bu durumun çalışmamızdaki erkek bireylerin sağlıklarına daha fazla ilgi gösterebilmelerinden kaynaklanabileceği düşünüldü.

Lee ve ark. tarafından araştırmada erkeklerde açlık glukozu, HDL ve aerobik egzersiz hariç diğer değişkenler ile kadınlarda ise BKİ hariç diğer değişkenler ile anlamlı fark bulunmuştur. Yani yaş, BKİ durumunun hem erkeklerde hem de kadınlarda dinapeni için bir risk faktörleri olduğu ve dinapeni grubunda BKİ bir miktar daha fazla bulunmuştur (87).

Bizim çalışmamızda ise dinapeni ile yaş, BKİ, cinsiyet, kronik hastalık sayısı gibi faktörler ile ilişkili anlamlı bir fark bulunmadı. Sonuçlarımızın istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamasının nedeni katılımcı sayımızın az olmasından kaynaklanmış olabilir. Yine bulduğumuz sonuçlar neticesinde dinapeni gelişimi açısından yaş, cinsiyet, kronik hastalık sayısı ve BKİ'nin tek faktör olmadığını ve dinapenin multifaktöriyel bir zeminde gelişebileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda dinapeni tanısında el kavrama kuvveti ölçümü kullanılmıştır. El kavrama kuvvetinin genç yetişkin referans değerleri temel alınarak hesaplanması, yaşlı bireylerde dinapeni tanısının konulmasında önemli ve basit bir yöntem olduğu bilinmektedir (91).

Kore'de yapılan çalışmada, kavrama gücü değerlerinin yaşla birlikte anlamlı düzeyde azaldığı bildirilmiştir. Buna göre, 30'lu yaş grubunda ortalama kavrama gücü  $35,53 \pm 0,19$  kg ile en yüksek düzeyde saptanmış bu değer yaş ilerledikçe kademeli bir düşüş göstermiştir. Özellikle 70 yaş ve üzeri bireylerde, kavrama gücü ortalaması belirgin bir azalma göstererek  $25,53 \pm 0,25$  kg düzeyine gerilemiştir (87).

Bizim çalışmamız da ise el kavrama kuvveti ortalaması  $22,54 \pm 7,44$  kg bulunmuş olup Lee ve ark.'nın çalışmasındaki 70 yaş ve üzeri popülasyonun ortalamasından daha düşük saptanmıştır. Lino ve ark.'ın çalışmasında yaşlı kadınların kavrama gücünde erkeklere göre ortalama  $8,36$  kg'lık bir azalma olduğu 60 yaşından sonra her yaş yılı için kavrama gücünde ortalama  $0,11$  Kg'lık bir azalma beklenildiği tespit edilmiştir. Çalışmamızda katılımcıların dinapeni değerlendirmesinde kullanılan el kavrama kuvveti ölçümlerinde, sağ el için ortalama değer  $22,54 \pm 7,44$  kg, sol el için ise  $22,23 \pm 7,18$  kg olarak saptanmıştır.

Kore'de yürütülen çalışmada dinapeni için yaş ve BKİ durumunun hem erkekler hem de kadınlar için risk faktörü olduğunu bulunmuştur. BKİ ile dinapeni riski arasındaki ilişki cinsiyete göre farklılık göstermiştir. Erkeklerde, düşük kilolu bireylerde dinapeni riski, normal BKİ'ye sahip bireylere kıyasla anlamlı düzeyde yüksek bulunurken; fazla kilolu ve obez gruplar ile normal grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Buna karşılık, kadınlarda düşük kilolu bireylerde dinapeni riski belirgin biçimde artmış olup kilolu ve obez gruplarda ise bu risk, normal kilolu gruba kıyasla anlamlı düzeyde azalmıştır. Ayrıca, her iki cinsiyette de tüm yaş grupları göz önüne alındığında, BKİ arttıkça kavrama gücünün de paralel şekilde yükseldiği belirlenmiştir (87).

Keevil ve ark., Avrupa Kanser Araştırması kapsamında 48 yaş ve üzeri 8.441 katılımcının verilerini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonucunda, BKİ'deki her  $4,0$   $\text{kg/m}^2$ 'lik artışın erkeklerde  $4,28$  kg, kadınlarda ise  $1,26$  kg'lık kavrama gücü artışı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (94).

Brezilya'da yürütülen çalışmada genel sağlık durumuna ilişkin tüm değişkenler dinapeni ile anlamlı şekilde ilişkili bulunmuştur. Normal kilolu ve fazla kilolu/obez bireylerde ise BKİ arttıkça dinapeni riskinin düştüğü bulunmuştur (84).

Bizim çalışmamızda obez kişilerin 28'inde, fazla kilolu kişilerin 26'sında ve normal kilolu olanların 6'sında dinapeni saptandı. Ancak dinapenisi olan ve olmayanlar arasında BKİ ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu. Sonuçlarımız Kore de ve Brezilya'da yürütülen çalışmalardan farklı bulunmuştur. Bu durum, düşük kas kütlesi ve artmış yağ kütlesinin dinapeni gelişimini

etkileyebileceğini ve vücut kompozisyonunun yalnızca BKİ ile değerlendirilmesinin kas fonksiyonlarını tam olarak yansıtmayabileceğini düşündürmektedir.

Lee ve ark. tarafından yürütülen çalışmada; yüksek eğitim düzeyine sahip bireylerde dinapeni riski, düşük eğitim düzeyine sahip bireylere göre 1,5-2 kat daha az bulunmuştur (87). Borges ve ark.'nın Brezilya'da yaptığı ulusal çaplı çalışmada, eğitim düzeyi 4-7 yıl ve 8 yıl üzeri olan bireylerde, 0-3 yıl eğitim alanlara kıyasla dinapeniye yakalanma olasılığı %18 daha düşüktür (84).

Bizim çalışmamızda ise katılımcıların eğitim düzeylerine göre dinapeni prevalansları incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı. Bu durum dünya üzerindeki eğitimli kişilerin fiziksel olarak daha aktif ve sağlıklarına olan ilgilerinin daha yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Çalışmamıza dahil edilen bireylerin, eğitim düzeylerinden bağımsız olarak genel anlamda fiziksel olarak inaktif oldukları ve sağlıklarına yönelik ilgilerinin düşük olduğu değerlendirilmektedir.

Magnezyum; kas gücü, günlük yaşam aktivitelerinin sürdürülmesi, yürüme ve denge gibi fiziksel işlevlerle ilişkili temel bir elementtir. Düşük serum magnezyum düzeylerinde bu fonksiyonların olumsuz etkilendiği bilinmektedir (95).

Literatürdeki çalışmaların daha çok sarkopeni kavramı ile magnezyum düzeyi üzerine yoğunlaştığı göze çarpmaktadır. Sarkopeniye göre daha yeni bir kavram olan dinapeni ile magnezyum ilişkisi hakkında ise bugünkü bilgilerimizle daha kısıtlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır.

Dominguez ve ark. tarafından yaşlı bireylerde hareket kısıtlılığına yol açan risk faktörlerini belirlemeyi amaçlayan, İtalyan Ulusal Yaşlanma Araştırma Konseyi Klinik Epidemiyoloji Laboratuvarı (InCHIANTI) tarafından yürütülen çalışmanın verileri kullanılarak yapılan bir çalışmada magnezyum düzeylerinin yaş, cinsiyet, BKİ, laboratuvar parametreleri, kronik hastalıkların varlığı, kas alanı, kas yoğunluğu ve fiziksel aktivite düzeyi gibi potansiyel karıştırıcı faktörler kontrol altında alındığında el kavrama kuvveti, diz ekstansiyon torku ve ayak bileği ekstansiyonu daha yüksek serum magnezyum düzeyiyle daha fazla olduğu görülmüştür. Yine aynı zamanda alt ekstremitelerde kas gücü daha yüksek serum magnezyumu ile paralellik göstermişse de

istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. InCHIANTI çalışmasında el kavrama kuvveti, alt ekstremite kas gücü gibi kas performansı göstergeler ile anlamlı ilişki saptanmıştır (11).

Uzun ve ark. tarafından farklı beslenme durumlarına sahip yaşlı kadınlarda hipomagnezemi ve dinapeni arasındaki ilişkiyi belirlemek amaçlı yapılan bir çalışmada ayaktan geriatri polikliniğine başvuran 933 hasta incelenmiş olup hipomagnezemi prevalansı %15 bulunmuştur. Hipomagnezemi prevalansının beslenme durumu kötüleştikçe arttığı ve beslenme durumu ayarlandıktan sonra bile yetersiz beslenen yaşlı kadınlarda dinapeni ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Ancak iyi beslenen yaşlı kadınlarda hipomagnezemi ve dinapeni ilişkisi anlamlı bulunmamıştır. Malnütrisyona ve hipomagnezeminin bir arada bulunması dinapeni riskini önemli ölçüde artırdığı sonucuna varılmıştır. Malnütrisyona tedavi etmeden yalnızca hipomagnezemi düzeltmenin dinapeni iyileştirmeye yardımcı olmayacağı düşünülmüştür (96).

Uzun ve arkadaşlarının çalışmasında, hipomagnezemi yaşlı bireylerde dinapeni oranı %70, normomagnezemi grubunda ise %56 olarak saptanmış ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (96).

2020 yılında gerçekleştirilen retrospektif bir çalışmada, ayaktan geriatri polikliniğine başvuran 888 hastadan 48'inde (%5,4) hipomagnezemi tespit edilmiş ve bu durumun dinapeni ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Çalışmada, hipomagnezeminin dinapeni için bağımsız bir risk faktörü olduğu ve serum magnezyum düzeyinde meydana gelen her 1 mg/dl'lik artışın dinapeni riskini %10 oranında artırdığı belirlenmiştir (97).

Literatürde çalışmaların daha çok magnezyumun kas kütlesi, kas gücü ve fiziksel performans üzerindeki etkisine yoğunlaştığı görülmektedir. Van der Pijl ve ark. tarafından toplumda ve kurumlarda yaşayan ortalama yaşı  $\geq 65$  olan kişilerle yürütülmüş çalışmada magnezyumun yaşlı yetişkinlerde kas kütlesi, gücü ve fiziksel performansın yanı sıra sarkopeni prevalansı ile de anlamlı şekilde ilişkili olduğu gösterilmiştir. Sarkopeninin önlenmesi ve tedavisinde potansiyel bir rolü olduğu bilinmektedir (98).

Yang ve ark. tarafından 60 yaş ve üzeri bireyle yürütülen çalışmada sarkopenik bireylerin oral magnezyum alımlarının daha düşük olduğunu, düşük magnezyum alım ile sarkopeni arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir (99).

Robinson ve ark.'nın yaşlı bireylerde sarkopenin özellikle beslenme ile ilişkisini inceleyen çalışmanın sonuçları yağsız vücut kütlesi ve kas kütlesi ile bağlantılı olduğunu ve sarkopenik bireylerin sarkopenik olmayanlara göre daha düşük magnezyum alımına sahip olduğunu ortaya koymuştur (100).

Buna ek olarak, Hemşirelerin Sağlık Çalışması'na katılan  $\geq 60$  yaş 81.524 kadından alınan verileri analiz edilerek yapılan çalışmada yeterli magnezyum alımı olmayan bireylerde diyetle alınan magnezyum takviyesinin kaslarda güçsüzlük gelişme riskini azalttığı ve fiziksel performansta iyileşme gösterdiği bildirilmiştir (101).

Magnezyum takviyesinin kas zindeliği üzerindeki etkisini inceleyen çalışmada magnezyum takviyesinin, magnezyum eksikliği olan özellikle yaşlı yetişkin bireylere fayda sağlayabileceği, ancak nispeten yüksek magnezyum düzeyine sahip bireylere belirgin bir fayda sağlamayabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (102). Yang ve ark.'nın yürüttüğü çalışma magnezyum takviyesinin yaşlı bireylerde sarkopeni ile ilişkili kas kütlesi ve fonksiyon kaybının iyileştirilmesinde potansiyel bir rol oynayabileceğini ortaya koymuştur (103,104)

Diyet magnezyum alımının hem kadınlarda hem de erkeklerde kas kütlesi ile ilişkisi olduğu bazı kesitsel çalışmalarda gösterilmiştir. EPIC-Norfolk kohort çalışmasında, 14.340 orta ve ileri yaşlı İngiliz erkek ve kadından oluşan bir popülasyon üzerinde yapılan analizde, diyetle alınan magnezyum ve dolaşımdaki magnezyum düzeylerinin iskelet kas kütlesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bulgular, diyetle alınan magnezyum miktarının artmasıyla birlikte hem erkeklerde hem de kadınlarda yağsız vücut kütlelerinde anlamlı bir artış meydana geldiğini göstermiştir. Buna karşın, serum magnezyum düzeyleri ile iskelet kas kütlesi arasında benzer bir ilişki saptanamamıştır (105).

39–72 yaş aralığında toplam 156.575 kadın ve erkek birey üzerinde yürütülen çalışmada diyetle alınan magnezyumun, kas kütlesi, kas gücü ve kemik sağlığı

üzerinde pozitif etkileri olabileceğini ve magnezyum alımı ne kadar artarsa el kavrama kuvvetinin erkeklerde % 1,1 kadınlarda %2,4 artacağını gösterilmiştir (106).

Bizim çalışmamızda ise katılımcıların %8,8'inde magnezyum düzeyinde düşüklük vardı. Magnezyum düzeyi düşük olan katılımcılarda dinapeni oranı %58,3 iken, normal magnezyum seviyesine sahip olanlarda ise bu oran %42,4 idi. Düşük magnezyum seviyesine sahip bireylerde dinapeni oranı yüksek olmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu durumun, çalışmamızda katılımcı sayısının daha az olmasından kaynaklanıyor olabileceği düşünüldü. Bununla birlikte serum magnezyum düzeyinin, vücuttaki toplam magnezyum yükünü tam olarak yansıtmadığı göz önünde bulundurulduğunda, çalışmamızda hücre içi magnezyum düzeyleri ve iyonize magnezyumun değerlendirilmemiş olması da anlamlı bir farkın bulunamamasına neden olmuş olabileceği düşünüldü.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. 65 yaş ve üzeri bireylerde serum magnezyum düzeyi ile dinapeni arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlayan çalışmamızda tüm katılımcıların %43,8'inde dinapeni saptanmıştır.
2. Katılımcıların gelir seviyeleri arasında dinapeni görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır. Yüksek gelir seviyesine sahip olanlarda dinapeni görülme oranı (%21,2) anlamlı şekilde düşük bulunmuştur.
3. Cinsiyet, kronik hastalığı varlığı, sürekli ilaç kullanımı, sigara kullanımı, yaş ve BKİ ortalamaları açısından ise dinapeni görülme durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.
4. Bununla birlikte istatistiksel olarak anlamlı olmasa da özellikle erkeklerde ve 75 yaş ve üzeri katılımcılarda dinapeni oranı daha yüksek bulunmuştur.
5. Çalışmamızda katılımcıların serum magnezyum düzeyleri ölçülmüş olup, serum magnezyum düzeyi düşük (1,7 mg/dL'nin altında) olanların oranı % 8,8 bulunmuştur.
6. Serum magnezyum düzeyi düşük olan katılımcıların dinapeni prevalansı %58,3 bulunmuş iken; normal magnezyum düzeyine sahip olanlarda ise bu oran %42,4 olarak bulunmuştur. Her ne kadar bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmasa da düşük magnezyum düzeyine sahip olanlarda dinapenin daha yüksek oranda görülmesi çalışmamızın dikkat çekici bulgularından biridir.
7. Bununla birlikte çalışmamızda hücre içi magnezyum düzeyleri ve iyonize magnezyum değerlendirilmediğinden, yalnızca serum magnezyum düzeyinin toplam vücut magnezyum yükünü tam olarak yansıtmadığı göz önünde bulundurulmalıdır.
8. Günlük pratikte magnezyum düzeyi düşüklüğünün yaşlı bireylerde kırılabilirlik, düşük el kavrama gücü ve azalmış kas performansı ile ilişkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

9. Bu bağlamda yaşlı bireylerde kapsamlı geriatrik değerlendirme yapılırken, kas performansının değerlendirilmesi ve dinapeni taramalarının daha sık gerçekleştirilmesi gerekmektedir.
10. Serum magnezyum düzeylerinin düzenli olarak ölçülmesi ve izlenmesi yaşlı sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.
11. Özellikle beslenme bozukluğu bulunan yaşlı bireylerde, magnezyum eksikliği ile dinapeni arasındaki ilişkinin güçlü olduğu göz önüne alındığında, magnezyumdan zengin diyetlerin beslenme programlarına entegre edilmesi önem arz etmektedir.



## 7. KAYNAKLAR

1. Clark BC, Manini TM. Sarcopenia is not dynapenia. *J Gerontol a Biol Sci Med Sci*. 2008;63(8):829–34.
2. Clark BC, Manini TM. What is dynapenia? *Nutr*. 2012;28k (5):495–503. doi: 10.1016/j.nut.2011.12.002.
3. Bohannon RW. Grip strength: an indispensable biomarker for older adults. *Clin Interv Aging*. 2019; 14:1681–91.
4. Manini TM, Clark BC. Dynapenia and aging: an update. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2012;67(1):28–40.
5. Sivritepe R, Siyer OK, Tiril SM, Basat SU. Do we know about dynapenia? *North Clin Istanb*. 2024;11(6):593–9.
6. Schaap LA, van Schoor NM, Lips P, Visser M, Wijnhoven HAH. Relationships between sex hormones and muscle strength in older men and women: a systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev*. 2016; 24:1–12. doi: 10.1016/j.arr.2015.12.001.
7. Verlaan S, Aspray TJ, Bauer JM, et al. Nutritional status, body composition, and quality of life in community-dwelling sarcopenic and non-sarcopenic older adults: a case-control study. *Clin Nutr*. 2017;36(1):267–74.
8. Dominguez LJ, Veronese N, Vernuccio L, et al. Nutrition, physical activity, and other lifestyle factors in the prevention of cognitive decline and dementia. *Nutrients*. 2021;13(11):4080.
9. Barbagallo M, Veronese N, Dominguez LJ. Magnesium in aging, health and diseases. *Nutrients*. 2021;13(2):463. doi:10.3390/nu13020463.
10. Veronese N, Stubbs B, Maggi S, et al. Low serum magnesium and the development of frailty in older adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(9):837–41.

11. Dominguez LJ, Barbagallo M, Lauretani F, et al. Magnesium and muscle performance in older persons: the InCHIANTI study. *Am J Clin Nutr*. 2006;84(2):419–26. doi:10.1093/ajcn/84.1.419.
12. Adomako EA, Yu ASL. Magnesium disorders: core curriculum 2024. *Am J Kidney Dis*. 2024;83(6):803–15. doi: 10.1053/j.ajkd.2023.10.017.
13. Boyle NB, Lawton C, Dye L. The effects of magnesium supplementation on subjective anxiety and stress a systematic review. *Nutrients*. 2017;9(5):429. doi:10.3390/nu9050429.
14. Kröse JL, de Baaij JHF. Magnesium biology. *Nephrol Dial Transplant*. 2024;39(12):1965–75. doi:10.1093/ndt/gfae134.
15. de Baaij JHF, Hoenderop JG, Bindels RJ. Magnesium in man: implications for health and disease. *Physiol Rev*. 2015;95(1):1–46. doi:10.1152/physrev.00012.2014.
16. Salinas M, López-Garrigós M, Flores E, Leiva-Salinas C. *Improving diagnosis and treatment of hypomagnesemia*. *Clin Chem Lab Med*. 2023;62(2):234–48. doi:10.1515/cclm-2023-0537.
17. Gröber U, Schmidt J, Kisters K. Magnesium in prevention and therapy. *Nutrients*. 2015;7(9):8199–226. doi:10.3390/nu7095388.
18. Razzaque MS. *Magnesium: are we consuming enough?* *Nutrients*. 2018;10(12):1863. doi:10.3390/nu10121863.
19. Al Alawi AM, Majoni SW, Falhammar H. Magnesium and human health: perspectives and research directions. *Int J Endocrinol*. 2018; 2018:9041694. doi:10.1155/2018/9041694.
20. Lee SY, Hyun YY, Lee KB, Kim H. Low serum magnesium is associated with coronary artery calcification in a Korean population at low risk for cardiovascular disease. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2015;25(11):1056–61. doi: 10.1016/j.numecd.2015.07.010.

21. Ismail AAA, Ismail Y, Ismail AA. Chronic magnesium deficiency and human disease: time for reappraisal? *QJM*. 2018;111(11):759–63. doi:10.1093/qjmed/hcx186.
22. Rosanoff A, Weaver CM, Rude RK. Suboptimal magnesium status in the United States: are the health consequences underestimated? *Nutr Rev*. 2016;74(9):579–89.
23. Fulgoni VL 3rd, Keast DR, Bailey RL, Dwyer J. Foods, fortificants, and supplements: where do Americans get their nutrients? *J Nutr*. 2011;141(10):1847–54. doi:10.3945/jn.111.142257.
24. Costello RB, Elin RJ, Rosanoff A, et al. Perspective: the case for an evidence-based reference interval for serum magnesium: the time has come. *Adv Nutr*. 2016; 7(6):977–93. doi:10.3945/an.116.012765.
25. Workinger JL, Doyle RP, Bortz J. Challenges in the diagnosis of magnesium status. *Nutrients*. 2018;10(9):1202. doi:10.3390/nu10091202.
26. Dominguez LJ, Veronese N, Sabico S, Al-Daghri NM, Barbagallo M. Magnesium and migraine. *Nutrients*. 2025;17(4):725. doi:10.3390/nu17040725.
27. Makatsariya A, Bitsadze V, Solopova A, et al. Magnesium deficiency and its management in women: a current review. *Kadın Hastalıkları Doğum ve Üreme*. 2024.
28. Salehidoost R, Taghipour Boroujeni G, Feizi A, Aminorroaya A, Amini M. Effect of oral magnesium supplement on cardiometabolic markers in people with prediabetes: a double blind randomized controlled clinical trial. *Sci Rep*. 2022;12(1):18209. doi:10.1038/s41598-022-20277-6.
29. Massy ZA, Drüeke TB. Magnesium and cardiovascular complications of chronic kidney disease. *Nat Rev Nephrol*. 2015; 11:432–42.

30. Shah NC, Shah GJ, Li Z, Jiang XC, Altura BT, Altura BM. Short-term magnesium deficiency downregulates telomerase, upregulates neutral sphingomyelinase and induces oxidative DNA damage in cardiovascular tissues: relevance to atherogenesis, cardiovascular diseases and aging. *Int J Clin Exp Med*. 2014;7(3):497–514.
31. Barbagallo M, Veronese N, Dominguez LJ. Magnesium in aging, health and diseases. *Nutrients*. 2021;13(2):463. doi:10.3390/nu13020463.
32. Gröber U. Magnesium and drugs. *Int J Mol Sci*. 2019;20(9):2094. doi:10.3390/ijms20092094.
33. Gragossian A, Bashir K, Bhutta BS, Friede R. Hypomagnesemia. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Nov 30.
34. Fiorentini D, Cappadone C, Farruggia G, Prata C. Magnesium: biochemistry, nutrition, detection, and social impact of diseases linked to its deficiency. *Nutrients*. 2021; 13:2436.
35. 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. doi:10.1136/openhrt-2017-000668.
36. Zuvarox T, Belletieri C. Malabsorption syndromes. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jul 24.
37. Kothari M, Wanjari A, Shaikh SM, et al. A comprehensive review on understanding magnesium disorders: pathophysiology, clinical manifestations, and management strategies. *Cureus*. 2024;16(9): e68385. doi:10.7759/cureus.68385.
38. Al-Ghamdi S, Cameron E, Sutton R. Magnesium deficiency: pathophysiologic and clinical overview. *Am J Kidney Dis*. 1994;24(5):737–45. doi:10.1016/S0272-6386(12)80667-6.

39. Liamis G, Hoorn EJ, Florentin M, Milionis H. An overview of diagnosis and management of drug-induced hypomagnesemia. *Pharmacol Res Perspect*. 2021;9(4): e00829. doi:10.1002/prp2.829.
40. Flink E. Magnesium deficiency: etiology and clinical spectrum. *Acta Med Scand Suppl*. 2009; 647:1–20. doi:10.1111/j.0954-6820.1981.tb02648.x.
41. Ehrenpreis ED, Jarrouj G, Meader R, Wagner C, Ellis M. A comprehensive review of hypomagnesemia. *Dis Mon*. 2022; 68:101285.
42. Pham PC, Pham PA, Pham SV, Pham PT, Pham PM, Pham PT. Hypomagnesemia: a clinical perspective. *Int J Nephrol Renovasc Dis*. 2014; 7:219–30.
43. Castiglioni S, Cazzaniga A, Albisetti W, Maier JA. Magnesium and osteoporosis: current state of knowledge and future research directions. *Nutrients*. 2013; 5:3022–33.
44. Ismail Y, Ismail AA, Ismail AAA. The underestimated problem of using serum magnesium measurements to exclude magnesium deficiency in adults: a health warning is needed for 'normal' results. *Clin Chem Lab Med*. 2010; 48:323–7.
45. Pelczyńska M, Moszak M, Bogdański P. The role of magnesium in the pathogenesis of metabolic disorders. *Nutrients*. 2022;14(9):1714. doi:10.3390/nu14091714.
46. Nielsen FH. Guidance for the determination of status indicators and dietary requirements for magnesium. *Magnes Res*. 2016;29(4):154–60. doi:10.1684/mrh.2016.0416.
47. Ismail AAA, Ismail AA, Ismail Y. Clinical assessment of magnesium status in the adult: an overview. In: Watson RR, Preedy V, Zibadi S, editors. *Magnesium in human health and disease*. New York: Humana Press; Springer Science, USA; 2013. p. 3–34.

48. Macian N, Dualé C, Voute M, et al. Short-term magnesium therapy alleviates moderate stress in patients with fibromyalgia: a randomized double-blind clinical trial. *Nutrients*. 2022;14(10):2088. doi:10.3390/nu14102088.
49. Tarsitano MG, Quinzi F, Folino K, et al. Effects of magnesium supplementation on muscle soreness in different type of physical activities: a systematic review. *J Transl Med*. 2024;22(1):629.
50. Serefko A, Szopa A, Poleszak E. Magnesium and depression. *Magnes Res*. 2016;29(3):112–19.
51. Liu M, Dudley SC Jr. Magnesium homeostasis and magnesium transporters in human health. *Nutrients*. 2025;17(5):920. doi:10.3390/nu17050920.
52. Durlach J, Durlach V, Bac P, Bara M, Guiet-Bara A. Magnesium and therapeutics. *Magnes Res*. 1994;7(3–4):313–28.
53. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412–23. doi:10.1093/ageing/afq034.
54. Iwamura M, Kanauchi M. A cross-sectional study of the association between dynapenia and higher-level functional capacity in daily living in community-dwelling older adults in Japan. *BMC Geriatr*. 2017;17(1):1. doi:10.1186/s12877-016-0400-5.
55. Bulur A, Sivritepe R. The association between non-alcoholic fatty liver disease and dynapenia in men diagnosed with type 2 diabetes mellitus. *Healthcare (Basel)*. 2023;11(2):243. doi:10.3390/healthcare11020243.
56. As'habi A, Najafi I, Tabibi H, Hedayati M. Prevalence of sarcopenia and dynapenia and their determinants in Iranian peritoneal dialysis patients. *Iran J Kidney Dis*. 2018;12(1):53

57. Manini TM, Clark BC. Letter to the editor: results from a web-based survey to identify dynapenia screening tools and risk factors. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016;7(4):499–500. doi:10.1002/jcsm.12128.
58. Lu CH, Su SC, Kuo FC. Osteoporosis as the female-specific risk factor for dynapenia in elderly patients with type 2 diabetes. *J Clin Med*. 2024;13(16):4590.
59. Hunter SK, Pereira HM, Keenan KG. The aging neuromuscular system and motor performance. *J Appl Physiol (1985)*. 2016;121(4):982–95. doi:10.1152/jappphysiol.00475.2016.
60. Lexell J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1995;50(Spec Issue):11–6.
61. Deschenes MR. Motor unit and neuromuscular junction remodeling with aging. *Curr Aging Sci*. 2011;4(3):209–20. doi:10.2174/1874609811104030209.
62. Travison TG, Vesper HW, Orwoll E, et al. Harmonized reference ranges for circulating testosterone levels in men of four cohort studies in the United States and Europe. *J Clin Endocrinol Metab*. 2017;102(4):1161–73. doi:10.1210/jc.2016-2935.
63. Collins BC, Laakkonen EK, Lowe DA. Aging of the musculoskeletal system: how the loss of estrogen impacts muscle strength. *Bone*. 2019; 123:137–44. doi: 10.1016/j.bone.2019.03.033.
64. Diaz-Morales N, Rovira-Llopis S, Escribano-Lopez I, Bañuls C, Lopez-Domenech S, Falcón R, et al. Tip 2 diyabetik hastalarda iskelet kasında oksidatif stres ve mitokondriyal disfonksiyonun rolü. *Curr Pharm Des*. 2016; 22:2650–6.
65. Chainy GBN, Sahoo DK. Hormonlar ve oksidatif stres: genel bir bakış. *Free Radic Res*. 2020; 54:1–6. doi:10.1080/10715762.2019.1702656.

66. Von Haehling S, Morley JE, Anker SD. From muscle wasting to sarcopenia and myopenia: update 2012. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2012;3(4):213–17.
67. McGrath R, Vincent BM, Peterson MD, Clark BC. The long arm of grip strength: the association with slow gait speed and disability. *Age Ageing*. 2020;49(6):965–70.
68. Celis-Morales CA, Welsh P, Lyall DM, Steell L, Petermann-Rocha F, Anderson J, et al. Associations of grip strength with cardiovascular, respiratory, and cancer outcomes and all-cause mortality: prospective cohort study of half a million UK Biobank participants. *BMJ*. 2018;361: k1651.
69. Sanders DB, Guptill JT, Aleš KL, et al. Reliability of the triple-timed up-and-go test. *Muscle Nerve*. 2018;57(1):136–9. doi:10.1002/mus.25700.
70. Podsiadlo D, Richardson S. The timed 'Up & Go': a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142–8. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616. x.
71. Lauretani F, Ticinesi A, Gionti L, et al. Short-physical performance battery (SPPB) score is associated with falls in older outpatients. *Aging Clin Exp Res*. 2019;31(10):1435–42. doi:10.1007/s40520-018-1082-y.
72. Law TD, Clark LA, Clark BC. Resistance exercise to prevent and manage sarcopenia and dynapenia. *Annu Rev Gerontol Geriatr*. 2016;36(1):205–28. doi:10.1891/0198-8794.36.205.
73. De Mello RGB, Dalla Corte RR, Gioscia J, Moriguchi EH. Effects of physical exercise programs on sarcopenia management, dynapenia, and physical performance in the elderly: a systematic review of randomized clinical trials. *J Aging Res*. 2019; 2019:1959486. doi:10.1155/2019/1959486.

74. Komatsu TR, Borim FS, Neri AL, Corona LP. Association of dynapenia, obesity and chronic diseases with all-cause mortality of community-dwelling older adults: a path analysis. *Geriatr Gerontol Int.* 2019;19(2):108–12. doi:10.1111/ggi.13555.
75. Venant V, Pouget M, Lahaye C, et al. Depression severity as a risk factor of sarcopenic obesity in morbidly obese patients. *J Nutr Health Aging.* 2019;23(8):761–7. doi:10.1007/s12603-019-1218-6.
76. Leslie SW, Rahman S, Ganesan K. Anabolic steroids. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Feb 6.
77. Barbonetti A, D'Andrea S, Francavilla S. Testosterone replacement therapy. *Andrology.* 2020;8(6):1551–66. doi:10.1111/andr.12774.
78. Touyz RM, de Baaij JHF, Hoenderop JGJ. Magnesium Disorders. *N Engl J Med.* 2024;390(21):1998-2009. doi:10.1056/NEJMra1510603
79. Bertoni M, Maggi S, Manzato E, Veronese N, Weber G. Depressive symptoms and muscle weakness: a two-way relation? *Exp Gerontol.* 2018; 108:87–91. doi: 10.1016/j.exger.2018.04.001.
80. Tessier AJ, Wing SS, Rahme E, Morais J, Chevalier S. Physical function-derived cut-points for the diagnosis of sarcopenia and dynapenia from the Canadian Longitudinal Study on Aging. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2019;10(5):985–99. doi:10.1002/jcsm.12462.
81. Noh HM, Park YS. Handgrip strength, dynapenia, and mental health in older Koreans. *Sci Rep.* 2020;10(1):4004. doi:10.1038/s41598-020-60835-4.
82. Montes MC, Bortolotto CC, Tomasi E, et al. Strength and multimorbidity among community-dwelling elderly from southern Brazil. *Nutrition.* 2020; 71:110636. doi: 10.1016/j.nut.2019.110636.

83. Bouchard DR, Janssen I. Dynapenic-obesity and physical function in older adults. *J Gerontol a Biol Sci Med Sci*. 2010;65(1):71–7. doi:10.1093/gerona/glp159.
84. Borges V, Lima-Costa M, Andrade F. National study on prevalence and factors associated with dynapenia in older adults: ELSI-Brazil. *Cad Saude Publica*. 2020;36(4). doi:10.1590/0102-311x00107319.
85. Neves T, Ferriolli E, Lopes MBM, Souza MGC, Fett CA, Fett WCR. Prevalence and factors associated with sarcopenia and dynapenia in elderly people. *J Frailty Sarcopenia Falls*. 2018;3(4):194–202. doi:10.22540/JFSF-03-194.
86. Benjumea AM, Curcio CL, Duque G, Gómez F. Dynapenia and sarcopenia as a risk factor for disability in a falls and fractures clinic in older persons. *Open Access Maced J Med Sci*. 2018;6(2):344–9. doi:10.3889/oamjms.2018.087.
87. Lee DY. Prevalence and risk factors for hand-grip-determined dynapenia in the Korean population: a cross-sectional study. *Sports (Basel)*. 2024;12(7):187. doi:10.3390/sports12070187.
88. Alexandre TS, Duarte YAO, Santos JLF, Lebrão ML. Prevalência e desfechos da sarcopenia, dinapenia e sarcodinapenia em idosos residentes no Município de São Paulo - Estudo SABE. *Rev Bras Epidemiol*. 2018;21(Suppl 2):e180009. doi:10.1590/1980-549720180009. supl.2.
89. Kobayashi K, Imagama S, Ando K, et al. Dynapenia and physical performance in community-dwelling elderly people in Japan. *Nagoya J Med Sci*. 2020;82(3):415–24. doi:10.18999/nagjms.82.3.415.
90. Hairi NN, Cumming RG, Naganathan V, et al. Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Aging in Men Project. *J Am Geriatr Soc*. 2010;58(11):2055–62. doi:10.1111/j.1532-5415.2010.03145. x.

91. Lino VTS, Rodrigues NCP, O'Dwyer G, et al. Handgrip strength and associated factors in poor elderly assisted at a primary care unit in Rio de Janeiro, Brazil. *PLoS One*. 2016;11(11): e0166373. doi: 10.1371/journal.pone.0166373.
92. Schragger MA, Metter EJ, Simonsick E, Ble A, Bandinelli S, Lauretani F, Ferrucci L. Sarcopenic obesity and inflammation in the InCHIANTI study. *J Appl Physiol (1985)*. 2007;102(3):919–25. doi:10.1152/jappphysiol.00627.2006.
93. Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Front Physiol*. 2012; 3:260. doi:10.3389/fphys.2012.00260.
94. Keevil VL, Luben R, Dalzell N, et al. Cross-sectional associations between measures of obesity and muscle strength in men and women in a British cohort study. *J Nutr Health Aging*. 2015;19(1):3-11.
95. Kocyigit SE, Katipoglu B. Hypomagnesemia may be related to frailty, gait and balance problems, and basic activities of daily living in older adults. *Acta Clin Belg*. 2024;79(3):160–7. doi:10.1080/17843286.2024.2364143.
96. Uzun O, Heybeli C, Smith L, et al. The effect of malnutrition on the relationship between hypomagnesemia and dynapenia in elderly women. *BMC Geriatr*. 2025; 25:80. doi:10.1186/s12877-025-05742-x.
97. Heybeli C, Soysal P. Hipomagnezemi ve geriatrik sendromlar. *Geriatrik Bilimler Dergisi / Journal of Geriatric Science*. 2020;3(3):118–123.
98. Van Dronkelaar C, Fultinga M, Hummel M, et al. Minerals and sarcopenia in older adults: an updated systematic review. *J Am Med Dir Assoc*. 2023;24(8):1163–72. doi: 10.1016/j.jamda.2023.05.017.
99. Yang SW, Chen YY, Chen WL. Association between oral magnesium intake and sarcopenia: a cross-sectional study. *BMC Geriatr*. 2022;22(1):816.

100. Robinson SM, Granic A, Sayer AA. Micronutrients and sarcopenia: current perspectives. *Proc Nutr Soc.* 2021;80(3):311–8. doi:10.1017/S0029665121001956.
101. Struijk EA, Fung TT, Bischoff-Ferrari HA, et al. Total magnesium intake and risk of frailty in older women. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2024;15(4):1275–82.
102. Wang R, Chen C, Liu W, et al. The effect of magnesium supplementation on muscle fitness: a meta-analysis and systematic review. *Magnes Res.* 2017;30(4):120–32. doi:10.1684/mrh.2018.0430.
103. Veronese N, Bertoni L, Carraro S, et al. Effect of oral magnesium supplementation on physical performance in healthy elderly women involved in a weekly exercise program: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2014;100(3):974–81. doi:10.3945/ajcn.113.080168.
104. Yang SW, Chen YY, Chen WL. Association between oral intake magnesium and sarcopenia: a cross-sectional study. *BMC Geriatr.* 2022;22(1):816. doi:10.1186/s12877-022-03522-5.
105. Hayhoe RPG, Lentjes MAH, Mulligan AA, et al. Cross-sectional associations between dietary and circulating magnesium with skeletal muscle mass in the EPIC-Norfolk cohort. *Clin Nutr.* 2019; 38:317–23.
106. Welch AA, Skinner J, Hickson M. Dietary magnesium may protect against age-related decline in bone and skeletal muscle in middle and younger older men and women: cross-sectional findings from the UK Biobank cohort. *Nutrients.* 2017; 9:1189.