

## Yaşlılarda El Kavrama Gücünün Sağlıkla İlişkisi

### *The Relationship between Handgrip Strength and Health in Elderly*

Ece Yalçın<sup>1</sup>, Neslişah Rakıçoğlu<sup>2</sup>

Geliş tarihi/Received: 27.07.2017 • Kabul tarihi/Accepted: 27.03.2018

#### ÖZET

Yaşlanma ile birlikte insan vücudunda birçok değişiklik oluşmaktadır. Bu değişimlerden biri kas gücündeki azalmadır. İskelet kasının önemli işlevleri bulunmaktadır. Bu nedenle, kas gücü ve kütlelerinin korunumu önemlidir. El kavrama gücü, kas gücünün ölçümünde güvenilir bir yöntem olup, farklı dinamometreler kullanılarak ölçüm yapılabilmektedir. Yapılan çalışmalarda el kavrama gücünün yaş, cinsiyet, genetik yapı gibi değiştirilemeyen etmenlerden ve beslenme, egzersiz, hastalık durumu gibi değiştirilebilir etmenlerden etkilendiği bildirilmiştir. Yine el kavrama gücünün önemli sağlık sonuçlarının öncüsü olarak kullanılması önerilmektedir. Bu nedenle, yaşlılarda el kavrama gücü değerlerine ilişkin ulusal standartların belirlenerek, beslenme durumunun değerlendirilmesinde kullanılmasının yaygınlaştırılması önem taşımaktadır.

*Anahtar kelimeler: Yaşlı, el kavrama gücü, kas gücü, beslenme durumu*

#### ABSTRACT

There are many changes in the human body during aging. One of these changes is decrease of muscle strength. Skeletal muscle has an important function. Therefore, preserving muscle strength and mass are very important. Handgrip strength is a reliable method of measuring muscle strength and it can be measured with different dynamometers. It has been reported that handgrip strength is affected by unchangeable factors such as age, gender, genetic structure and interchangeable factors such as nutrition, exercise, and diseases. It is also suggested that handgrip strength should be used as an important health outcomes in studies. For this reason, it is important to determine the national reference data of handgrip strengths in elderly and make use of the available handgrip strengths for evaluation of nutritional status.

*Keywords: Elderly, handgrip strength, muscle mass, nutritional status*

#### GİRİŞ

Türkiye İstatistik Kurumu-2017 (TÜİK-2017) verilerine göre yaşlı nüfus 6.895 milyon olup, önceki yıllara ait TÜİK verilerine göre bu oran artış göstermiştir (1). Yaşlı nüfusun artması ve buna bağlı olarak yaşlanmayla görülen kırılgnlık, sarkopeni gibi fiziksel işlevlerin bozulma insidasının artması, yapılan çalışmaların da

bu konular üzerine yoğunlaşmasına neden olmuştur (2). İskelet kasları, insan vücudunda önemli yer kaplamaktadır. Bu nedenle kas gücü ve kütlelerinin korunması oldukça önemlidir. Yaşlandıkça kas gücü ve kas kütleindeki azalma, fiziksel işlevlerin kaybını hızlandırarak morbidite ve mortalitenin artışına

1. **İletişim/Correspondence:** Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye • E-posta: eceyalcin@hacettepe.edu.tr  
https://orcid.org/0000-0002-4469-7255

2. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye  
https://orcid.org/0000-0001-8763-7407

neden olmaktadır (2,3). El kavrama gücü ölçümü, kas gücü ölçümünde güvenilir bir yöntemdir (4). El kavrama gücünün düşük olması düşmeler, güçsüzlük, sağlıkla ilişkili hayat kalitesinin bozulması, hastanede kalış süresinin uzaması ve mortalitenin artmasıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir (5). Yapılan çalışmalarda el kavrama gücünün, önemli sağlık sonuçlarının öncüsü olarak kullanılabilmesi ve geleneksel laboratuvar, klinik bulgular ile karşılaştırılabilir veya daha önemli bir öncü olduğu belirtilmiştir (5,6). Sağlıklı bireylerde el kavrama gücünü en çok etkileyen etmen yaş ve cinsiyettir. Akut veya kronik hastalıklar, hastalığın ciddiyeti, eşlik eden hastalık yükü, tıbbi tedavi ve immobilizasyon gibi etmen de kas gücünü etkilemektedir. Yine hastalık sırasında beslenme durumunun bozulması, kas gücünü büyük ölçüde etkilemektedir (7). Bu derleme yazısının amacı, yaşlılarda el kavrama gücünü etkileyen etmenler ve el kavrama gücünün sağlıkla olan ilişkisini incelemektir.

### **El Kavrama Gücü Ölçümünü Etkileyen Etmenler**

El kavrama gücü, el dinamometresi kullanılarak nicel olarak ölçülebilir (5). Ölçümde farklı dinamometreler kullanılmaktadır (8). Dinamometre seçimi veya kullanılan ölçüm protokolü sonucu etkilemektedir. Jamar el dinamometresi literatürde yapılan çalışmalarda en fazla kullanılan dinamometredir ve diğer dinamometrelerle karşılaştırıldığında altın standart olarak kabul edilmektedir. El kavrama gücü ölçümü ve hassasiyeti el boyutu, baskın el, duruş ve pozisyon, çaba ve teşvik, ölçüm sıklığı ve günün saati, ölçüm yapan bireyin eğitimi gibi nedenlerden etkilenebilmektedir (5).

### **Beslenme ve Egzersizin El Kavrama Gücü ile İlişkisi**

Yaşlanma ile birlikte meydana gelen psikolojik ve sosyal değişiklikler, besin alımının azalması ve malnütrisyon prevalansının artmasıyla ilişkilidir. Yaşlılarda beslenme yetersizliği, işlevsel durumun azalması, yaşam kalitesinin düşmesi, mortalitenin artması gibi olumsuz sonuçlara neden olmaktadır (9). Kas gücü ölçümleri beslenme durumuyla ilgili önemli sonuçları göstermektedir (5). Birçok çalışmada, genel

nüfusta veya belirli hastalığı olan bireylerde besin desteklerinin (protein, D vitamini gibi), dayanıklılık egzersizleri ve farmakolojik uygulamaların kas gücünü arttırmaya yönelik yaklaşımlar olduğu bildirilmiştir (10-12).

Yetersiz protein alımı, doku yıkımına neden olabileceği için kas gücü ve kütlesini azaltabilmektedir (11). Yaşlılarda 6 yıl izlemli yapılan bir çalışmada, yüksek protein alımı ve hayvansal kaynaklı protein alımının kas gücü kaybını azalttığı bildirilmiştir (13). Kas hücrelerinde ve hücre zarında reseptörleri bulunan D vitamininin kas işlevinde genomik ve genomik olmayan etkileri vardır (11). D vitamini yetersizliği kas gücü işlev bozukluğu ile ilişkilidir (14). Yaşlılarda yapılan bir çalışmada yeterli protein, D vitamini alımı ve antioksidan besinlerin tüketiminin el kavrama gücünü olumlu etkilediği görülmüştür (15). Reaktif oksijen türlerinin artması ve yaşla birlikte diyetle alınan antioksidanlardan zengin besinlerin tüketiminin azalması kas lifinin işlevinin bozulmasına neden olabilmektedir (11). Yapılan çalışmalarda özellikle C vitamini ve diğer antioksidanların diyetle yüksek miktarda alınmasının, plazma C vitamini düzeyi ve Akdeniz diyetine uyumun, yüksek kas gücü ve kütlesiyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (12,16). n-3 yağ asitleri desteği de, yaşlılarda görülen kas gücü kaybını azaltarak kötüleşen kas işlevini iyileştirmektedir (17). Yapılan bir çalışmada, yaşlılarda yağlı balık tüketiminin yüksek el kavrama gücüyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (15). n-3 yağ asitlerinin, anti-inflamatuvar özelliğiyle sarkopeninin önlenmesinde de önemli olabileceği vurgulanmaktadır (15,18).

Yapılan çalışmalarda düşük fiziksel aktivite düzeyine sahip yaşlılarda düşük el kavrama gücü ve kas kütlesi olduğu bildirilmiştir (19,20). Düşük el kavrama gücü ve kas kütlesi de yaşlılarda fiziksel engelliliğe neden olmaktadır. Ayrıca düşük fiziksel aktivite düzeyiyle birlikte azalmış el kavrama gücü, kırılabilirliğin erken belirtilerindendir (20). Kas gücünü ve kas protein sentezinin artırılmasında, uygun besinlerin tüketiminin ve besin öğelerinin alınmasının yeterli olmadığı, beslenmenin öncesinde ve sonrasında fiziksel aktivitenin yapılması önerilmektedir.

## El Kavrama Gücü ve Beslenme Durumu Tarama Testleri

Kas işlevi, yetersiz beslenmeden erken dönemde etkilenmektedir ve el kavrama gücünün beslenme müdahale çalışmalarında, beslenme durumunun belirteci olarak kullanılması giderek önem kazanmaktadır (7). Yaşlılarda görülen fizyolojik değişiklikler ve hastalıklar beslenme durumunu etkilemektedir ve beslenme durumu değerlendirilirken birden fazla yöntemin kullanılması önerilmektedir (21). Yapılan çalışmalarda el kavrama gücünün, tarama testleri kullanılarak değerlendirilen beslenme durumuyla ilişkili olduğu ve el kavrama gücü kullanımının malnütrisyon riskinin değerlendirilmesinde erken teşhis aracı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (22,23).

## El Kavrama Gücüyle İlişkili Değişkenler

Yaşlanma sürecine, fiziksel sağlığı etkileyen birçok değişken eşlik etmektedir. Kas gücünün 25-35 yaşlarında en üst düzeyde olduğu, 40-49 yaşlarında yavaşça azaldığı ve 50 yaşından sonra azalmanın hızlandığı belirtilmiştir (24). Yaşlanma sürecinde kas gücünün azalmasına neden olan önemli etmenler vardır. Bunlar kas kütlesi kaybı, iskelet kas liflerinde (özellikle alt ekstremite kasları, özellikle tip 2 lifleri ve tip 1 lifleri) ve motor sinirlerdeki bozulmadır (10).

El kavrama gücü ölçümü, toplam vücut kas kütlesi ve yaşla birlikte azalan fiziksel sağlığın değerlendirilmesi için uygun ve ucuz bir yaklaşım sağlamaktadır (25). Yapılan çalışmalarda yaşlanma sürecinde cinsiyet hormonlarının kas gücünde önemli değişiklikler meydana getirdiği ve el kavrama gücünün erkeklerde kadınlara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (10,26). Güney Kore'de yapılan bir çalışmada, sigara içen yaşlılarda el kavrama gücü, sigarayı içip bırakan ve sigara içmeyen yaşlılara göre düşük bulunmuştur. Ayrıca sosyoekonomik düzeyin düşük olduğu grupta el kavrama gücünün daha düşük olduğu bildirilmiştir (27).

Yüksek plazma antioksidan düzeylerinin serbest radikaller tarafından oluşan oksidatif hasarın neden

olduğu kas gücü azalması ve fiziksel performanstaki bozulmayı azalttığı bildirilmiştir (28-30). Toplumda yaşayan yaşlılarda yapılan çalışmalarda yüksek serum ürik asit düzeyiyle el kavrama gücü arasında pozitif ilişki bulunmuştur (28,29). Antioksidan mineral olan selenyumun el kavrama gücüyle ilişkisine bakılan bir çalışmada düşük serum selenyum düzeyine sahip yaşlılarda el kavrama gücünün düşük olduğu bildirilmiştir (30).

Yapılan çalışmalarda yaşlılarda demir yetersizliği anemisinin fiziksel işlevdeki azalmayı arttırdığı belirtilmiştir (3,31). Japonya'da 202 yaşlı kadında yapılan bir çalışmada düşük hemoglobin düzeyi olanlarda, el kavrama gücü düşük bulunmuştur (31).

İnterlökin-6, C-reaktif protein ve tümör nekrozis faktör-alfa gibi inflamatuvar sitokinlerin düzeyi yaşlılıkta artmaktadır ve etkisi tam olarak açıklanamasa da inflamatuvar belirteçlerin iskelet kasında oluşturduğu katabolik etkiden dolayı kas gücünü azaltabileceği bildirilmiştir. İnflamatuvar belirteç düzeyinin artmasının düşük el kavrama gücüyle ilişkili olduğu gösterilmiştir (31,32).

## El Kavrama Gücünü Etkileyen Hastalıklar

Klinikte, el kavrama gücünün kullanılması gereken bir yöntem olduğu belirtilmiş olup, düşme, hipertansiyon, insülin direnci, metabolik sendrom insidansı kronik inflamasyon gelişimiyle ilişkili olduğu belirtilmiştir (33). Yapılan çalışmalarda kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser gibi birçok hastalıkta el kavrama gücünün azaldığı bildirilmiştir (10,34,35).

## Kardiyovasküler Hastalıklar

Kardiyovasküler hastalığı olan bireylerde el kavrama gücü düşük olduğu için, değerlendirme yapılırken hastalık durumu göz önünde bulundurulmalıdır (33,34). Konjestif kalp yetmezliği olan erkek hastalarda 6 yıl izlemli bir çalışmada el kavrama gücünün, hayatta kalma ile ilişkili göstergelerle tutarlı olduğu belirtilmiştir ve ölçümü kolay bir yöntem olduğu için kullanılması önerilmiştir (36). İsviçre'de erkeklerde 18 yıl izlemli yapılan bir çalışmada da kardiyovasküler

hastalık ve inmenin beden kütle indeksinden bağımsız olarak kas gücüyle ilişkili olduğu bulunmuştur (37).

### **Diyabet**

Hem kesitsel hem de uzunlamasına çalışmalarda, diyabetli bireylerde yaşlanmayla birlikte kas gücü ve kütlesi kaybının hızlandığı görülmüştür (10,38). Brezilya'da yapılan bir çalışmada, diyabeti olan yaşlılarda kontrol grubuna göre el kavrama gücünün düşük olduğu bildirilmiştir (39). Diyabetlilerde kas hipertrofisi ile atrofi arasındaki dengenin bozulması nedeniyle diyabet süresinin uzamasıyla orantılı olarak yaşlılarda görülen kas gücü kaybı artmaktadır. Ayrıca, diyabetlilerde kas mitokondrisinin daha küçük olduğu ve daha az tanımlanmış iç membranlara sahip olduğu belirtilmiştir (10).

### **Kanser**

Kanser metabolizmayı, besin alımını ve vücut bileşimini etkiler, fiziksel ve psikososyal açıdan önemli bozulmalara yol açmaktadır. Ayrıca tedavilerin yan etkileri de vücutta olumsuz değişikliklere neden olabilmektedir (40). Yapılan çalışmalarda kanserli hastalarda, hastalığın ilerleyen evrelerinde düşük el kavrama gücü, düşük BKİ, düşük albümin düzeyi, düşük hayat kalitesi ve zayıf performans durumu görülmüştür (6,35). El kavrama gücünün erken belirlenmesi ve sınıflandırılmasının, klinisyenlere, ilerlemiş kanser hastalarında uygun tedavi edici önlemlerin zamanında uygulanması için önemli bilgiler verebileceği bildirilmiştir (6).

### **Depresyon**

Depresif veya anksiyete bozukluğu olan yaşlılarda, el kavrama gücü kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur (41-43). Bu yaşlılarda, fiziksel kapasite ve yaşam kalitesinin azalmasına bağlı olarak el kavrama gücünün azalabileceği bildirmiştir (43).

### **Bilişsel İşlev**

İlerlemiş yaş, sosyoekonomik olumsuzluklar, düşük eğitim düzeyi, kadın cinsiyet, işlevsel bağımlılık,

depresyon, düşük beslenme bilgisi, ilaç kullanımı ve kötü sağlık kırılabilirlikle ilişkilidir. Kırılabilirlik kas gücünde azalmaya, ayrıca bilişsel işlevde bozulmaya neden olur. Orta derecede bilişsel bozulma ise demans ve mortaliteye neden olmaktadır (44). Bilişsel işlev el kavrama gücündeki azalmayla ilişkili iken, el kavrama gücünün bilişsel işlevi azalmasıyla ilişkili olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca, daha iyi bilişsel işlevin kas gücündeki azalmayı yavaşlattığı bildirilmiştir (45). El kavrama gücü ve bilişsel özelliklerin (sözel yetenek, mekansal yetenek, işlem hızı ve bellek) değerlendirildiği bir çalışmada, özellikle 65 yaşından sonraki bireylerde, güçlü bir ilişkinin olduğu gösterilmiştir (46). Bilişsel özellikler gibi bilişsel olmayan özelliklerin de Alzheimer'ın erken teşhisinde bir gösterge olabileceğini belirten çalışmalar vardır. Yapılan çalışmalarda Alzheimer gelişen yaşlılarda el kavrama gücünün daha düşük olduğu bulunmuştur ve yaşlılarda kas gücündeki azalmanın, Alzheimer ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (47,48).

Parkinson hastalığı prevalansı yaşla birlikte artmaktadır. Parkinson hastalığı olan birçok hastaya hastalığın ilerlemesini yavaşlatmak ve semptomları en aza indirmek amacıyla rehabilitasyon uygulanmaktadır (49). Bu yüzden el kavrama gücünün güvenilirliğinin belirlenmesinin önemli olduğunu belirten bir çalışmada, hem baskın el hem de baskın olmayan el kavrama gücünün, Parkinson hastalarında düşük olduğu bulunmuştur. El kavrama gücü değerlerinin, araştırmalarda ve klinikte müdahalelerin etkisini belirlemek için kullanılabileceği bildirilmiştir (50).

## **SONUÇ VE ÖNERİLER**

El kavrama gücünün ölçümü basit, kolay, hızlı ve ucuz bir ölçüm olup etkin bir tarama yöntemidir. Yapılan çalışmalarda el kavrama gücündeki kaybın önemli sağlık sorunlarının öncüsü olduğu bildirilmiştir. El kavrama gücünü etkileyen birçok değiştirilebilir, değiştirilemeyen etmenler ve hastalıklar vardır. Halen el kavrama gücü değişiminin etki mekanizmasının açıklanamadığı durumlar bulunmaktadır. El kavrama

gücü özellikle epidemiyolojik çalışmalarda basit, kolay ve hızlı bir yöntem olduğu için kullanılması yaygınlaştırılmalıdır. Yaşlılarda ulusal el kavrama gücü değerlerinin belirlenerek beslenme durumunun değerlendirilmesinde kullanımı sağlanmalıdır. El kavrama gücü, kapsamlı fiziksel değerlendirmenin bir parçası olarak düşünülmesi ve el kavrama gücünü azaltan değiştirilebilir etmenler iyileştirilerek bu azalma engellenmelidir.

**Çıkar çatışması • Conflict of interest:** Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. • *The authors declare that they have no conflict of interest.*

## KAYNAKLAR

1. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Genel nüfus sayımları. 2017. Erişim: <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> Erişim tarihi: 06.04.2018
2. Manini TM, Clark BC. Dynapenia and aging: an update. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67(1):28-40.
3. Chaves PH. Functional outcomes of anemia in older adults. In: *Seminars in hematology*; 2008: Elsevier; 2008. p. 255-260.
4. Massy-Westropp NM, Gill TK, Taylor AW, Bohannon RW, Hill CL. Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Res Notes* 2011;4(1):12-17.
5. Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing* 2011;40:051.
6. Kilgour RD, Viganò A, Trutschnigg B, Lucar E, Borod M, Morais JA. Handgrip strength predicts survival and is associated with markers of clinical and functional outcomes in advanced cancer patients. *Support Care Cancer* 2013;21(12):3261-3270.
7. Norman K, Stobaus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr* 2011;30(2):135-142.
8. Guerra R, Amaral TF. Comparison of hand dynamometers in elderly people. *J Nutr Health Aging* 2009;13(10):907-912.
9. Beck AM, Dent E, Baldwin C. Nutritional intervention as part of functional rehabilitation in older people with reduced functional ability: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled studies. *J Hum Nutr Diet* 2016;29(6):733-745.
10. Clark BC, Taylor JL. Age-related changes in motor cortical properties and voluntary activation of skeletal muscle. *Current aging science* 2011;4(3):192-199.
11. Mithal A, Bonjour JP, Boonen S, Burckhardt P, Degens H, El Hajj Fuleihan G, et al. Impact of nutrition on muscle mass, strength, and performance in older adults. *Osteoporos Int* 2013;24(5):1555-1566.
12. Saito K, Yokoyama T, Yoshida H, Kim H, Shimada H, Yoshida Y, et al. A significant relationship between plasma vitamin C concentration and physical performance among Japanese elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67(3):295-301.
13. McLean RR, Mangano KM, Hannan MT, Kiel DP, Sahni S. Dietary protein intake is protective against loss of grip strength among older adults in the Framingham Offspring Cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2016;71(3):356-61.
14. Ceglia L. Vitamin D and skeletal muscle tissue and function. *Mol Aspects Med* 2008;29(6):407-414.
15. Robinson SM, Jameson KA, Batelaan SF, Martin HJ, Syddall HE, Dennison EM, et al. Diet and its relationship with grip strength in community dwelling older men and women: The Hertfordshire Cohort Study. *J Am Geriatr Soc* 2008;56(1):84-90.
16. Hashemi R, Motlagh AD, Heshmat R, Esmailzadeh A, Payab M, Yousefinia M, et al. Diet and its relationship to sarcopenia in community dwelling Iranian elderly: a cross sectional study. *Nutrition* 2015;31(1):97-104.
17. Smith GI. The effects of dietary omega-3s on muscle composition and quality in older adults. *Curr Nutr Rep* 2016;5(2):99-105.
18. Jafari Nasabian P, Inglis JE, Reilly W, Kelly OJ, Ilich JZ. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *J Endocrinol* 2017;234(1):R37-R51.
19. Kuh D, Bassey EJ, Butterworth S, Hardy R, Wadsworth ME. Grip strength, postural control, and functional leg power in a representative cohort of British men and women: associations with physical activity, health status, and socioeconomic conditions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60(2):224-231.
20. Lenardt MH, Grden CR, Sousa JA, Reche PM, Betiolli SE, Ribeiro DK. Factors associated with loss of handgrip strength in long-lived elderly. *Rev Esc Enferm USP* 2014;48(6):1006-1012.
21. Yabancı N, Akdevelioğlu Y, Rakıcioğlu N. Yaşlı bireylerin sağlık ve beslenme durumlarının değerlendirilmesi. *Bes Diy Der* 2012;40(2):128-135.
22. Flood A, Chung A, Parker H, Kearns V, O'Sullivan TA. The use of hand grip strength as a predictor of nutrition status in hospital patients. *Clin Nutr* 2014;33(1):106-114.
23. Norman K, Stobaus N, Smoliner C, Zocher D, Scheufele R, Valentini L, et al. Determinants of hand grip strength, knee extension strength and functional status in cancer

- patients. *Clin Nutr* 2010;29(5):586-591.
24. Gomez-Cabello A, Carnicero JA, Alonso-Bouzon C, Tresguerres JA, Alfaro-Acha A, Ara I, et al. Age and gender, two key factors in the associations between physical activity and strength during the ageing process. *Maturitas* 2014;78(2):106-112.
  25. Binns A, Gray M, Glenn J. Hand-grip strength relates to total-body muscle strength among older adults: *Med Sci Sports Exerc* 2016;48(5 Suppl 1):687.
  26. Nurul Shahida MS, Siti Zawiah MD, Case K. The relationship between anthropometry and hand grip strength among elderly Malaysians. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2015;50:17-25.
  27. Quan S, Jeong JY, Kim DH. The relationship between smoking, socioeconomic status and grip strength among community-dwelling elderly men in Korea: Hallym Aging Study. *Epidemiol Health* 2013;35:e2013001.
  28. Kawamoto R, Ninomiya D, Kasai Y, Kusunoki T, Ohtsuka N, Kumagi T, et al. Serum uric acid is positively associated with handgrip strength among Japanese community-dwelling elderly women. *PLoS One* 2016;11(4):e0151044.
  29. Sternang O, Reynolds CA, Finkel D, Ernsth-Bravell M, Pedersen NL, Dahl Aslan AK. Factors associated with grip strength decline in older adults. *Age Ageing* 2015;44(2):269-274.
  30. Beck J, Ferrucci L, Sun K, Walston J, Fried LP, Varadhan R, et al. Low serum selenium concentrations are associated with poor grip strength among older women living in the community. *Biofactors (Oxford, England)* 2007;29(1):37-44.
  31. Yamada E, Takeuchi M, Kurata M, Tsuboi A, Kazumi T, Fukuo K. Low haemoglobin levels contribute to low grip strength independent of low-grade inflammation in Japanese elderly women. *Asia Pac J Clin Nutr* 2015;24(3):444-451.
  32. Legrand D, Adriaensen W, Vaes B, Mathei C, Wallemacq P, Degryse J. The relationship between grip strength and muscle mass (MM), inflammatory biomarkers and physical performance in community-dwelling very old persons. *Arch Gerontol Geriatr* 2013;57(3):345-351.
  33. Artero EG, Lee DC, Lavie CJ, Espana-Romero V, Sui X, Church TS, et al. Effects of muscular strength on cardiovascular risk factors and prognosis. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2012;32(6):351-358.
  34. Leong DP, Teo KK. Predicting cardiovascular disease from handgrip strength: the potential clinical implications. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2015;13(12):1277-1279.
  35. Velghe A, De Buyser S, Noens L, Demuyneck R, Petrovic M. Hand grip strength as a screening tool for frailty in older patients with haematological malignancies. *Acta Clin Belg* 2016;71(4):227-230.
  36. Taekema DG, Gussekloo J, Maier AB, Westendorp RG, de Craen AJ. Handgrip strength as a predictor of functional, psychological and social health. A prospective population-based study among the oldest old. *Age Ageing* 2010;39(3):331-337.
  37. Shrier I. Muscle strength and body size and later cerebrovascular and coronary heart disease. *Clin J Sport Med* 2010;20(2):131.
  38. Eckman M, Gigliotti C, Sutermeister S, Butler PJ, Mehta K. Using handgrip strength to screen for diabetes in developing countries. *J Med Eng Technol* 2016;40(1):8-14.
  39. Pagotto V, Dias DM, dos Santos KF, Silva JGM, Silva WF, da Silveira EA. Loss of muscle strength in community-dwelling elderly is associated with type 2 diabetes. *Diabetol Metab Syndr* 2015;7(1):A39.
  40. Stene GB, Helbostad JL, Balstad TR, Riphagen, II, Kaasa S, Oldervoll LM. Effect of physical exercise on muscle mass and strength in cancer patients during treatment—a systematic review. *Crit Rev Oncol Hematol* 2013;88(3):573-593.
  41. Fukumori N, Yamamoto Y, Takegami M, Yamazaki S, Onishi Y, Sekiguchi M, et al. Association between handgrip strength and depressive symptoms: Locomotive Syndrome and Health Outcomes in Aizu Cohort Study (LOHAS). *Age Ageing* 2015;44(4):592-598.
  42. Lino VT, Rodrigues NC, O'Dwyer G, Andrade MK, Mattos IE, Portela MC. Handgrip strength and factors associated in poor elderly assisted at a Primary Care Unit in Rio de Janeiro, Brazil. *PLoS One* 2016;11(11):1-11.
  43. Kim K-N, Lee M-R, Choi Y-H, Lee B-E, Hong Y-C. Associations of blood cadmium levels with depression and lower handgrip strength in a community-dwelling elderly population: a repeated-measures panel study. *J Gerontol A Bio Sci Med Sci* 2016;71(11):1525-1530.
  44. Brigola AG, Rossetti ES, Santos BRd, Neri AL, Zazzetta MS, Inouye K, et al. Relationship between cognition and frailty in elderly: A systematic review. *Dement Neuropsychol* 2015;9(2):110-119.
  45. Taekema DG, Ling CH, Kurrle SE, Cameron ID, Meskers CG, Blauw GJ, et al. Temporal relationship between handgrip strength and cognitive performance in oldest old people. *Age Ageing* 2012;41(4):506-512.
  46. Sternang O, Reynolds CA, Finkel D, Ernsth-Bravell M, Pedersen NL, Dahl Aslan AK. Grip strength and cognitive abilities: Associations in old age. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2016;71(5):841-848.
  47. Boyle PA, Buchman AS, Wilson RS, Leurgans SE, Bennett DA. Association of muscle strength with the risk of Alzheimer disease and the rate of cognitive decline in community-dwelling older persons. *Arch Neurol*

- 
- 2009;66(11):1339-1344.
48. Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, Tang Y, Bennett DA. Frailty is associated with incident Alzheimer's disease and cognitive decline in the elderly. *Psychosom Med* 2007;69(5):483-489.
49. Goldman JG, Holden S. Treatment of psychosis and dementia in Parkinson's disease. *Curr Treat Options Neurol* 2014;16(3):281.
50. Villafane JH, Valdes K, Buraschi R, Martinelli M, Bissolotti L, Negrini S. Reliability of the handgrip strength test in elderly subjects with Parkinson Disease. *Hand (N Y)* 2016;11(1):54-58.