



Original article

## Ön Kol ve Elin Antropometrik Parametrelerinin El Kavrama Kuvvetine Etkisi

### The Effect of Forearm and Hand Anthropometric Parameters on Hand Grip Strength

Eda Duygu İpek <sup>a, \*</sup> & Nazlı Gülriz Çeri <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Department of Anatomy, Faculty of Medicine, University of Aydın Adnan Menderes, Aydın, Turkey

#### Özet

El kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi sportif ve sanatsal yeteneklerin belirlenmesinde, nöromusküler hastalıkların takibinde, el cerrahisi sonrası gelişebilecek olası komplikasyonların değerlendirilmesinde ve tedavi stratejilerinin planlanmasında önem arz etmektedir. Çalışmamızın amacı önkol ve elin antropometrik parametrelerinin el kavrama kuvveti ile olan ilişkisini, kadın ve erkek cinsiyetleri arasındaki farkı tespit etmektir. Çalışmamızda 18-25 yaş aralığında 104 kişinin (53 erkek, 51 kadın) el ayası, el sırtı ve elin radyal taraf yan yüzünden çekilmiş fotoğraflarında el uzunluğu, el genişliği, maksimum el genişliği, el ayası uzunluğu, el kalınlığı, maksimum el kalınlığı, el açıklığı parametreleri Imagej 1.45 görüntü analiz programı ile, önkol çevresi, bilek ve el çevresi mezura ile, el kavrama kuvveti dinamometre ile ölçüldü. Verilerin istatistiksel analizi SPSS Version 22.0 programı ile gerçekleştirildi,  $p < 0.05$  anlamlı kabul edildi. El ve önkola ait ölçülen tüm antropometrik parametrelerde kadın ve erkek cinsiyetleri arasında anlamlı farklılık saptandı ( $p < 0.05$ ). El kavrama kuvveti kadınlarda  $38.62 \pm 6.62$ , erkeklerde  $55.87 \pm 11.85$  olarak bulundu. El kavrama kuvveti ile en yüksek korelasyon gösteren ölçümler sırasıyla bilek çevresi ( $r=0.676$ ), el açıklığı ( $r=0.646$ ), maksimum el genişliği ( $r=0.623$ ) ve ön kol çevresi ( $r=0.623$ ) olarak bulundu. Çalışmamızın sonuçları el kavrama kuvvetinin yaşa ve cinsiyete özgü normal değerlerini belirtmenin yanı sıra el kavrama kuvvetini etkileyen patolojilerin müdahale sonuçlarının değerlendirilmesinde önkol ve el antropometrik parametrelerinin dikkate alınması gerekliliğini bildirmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** El, Ön Kol, El Kavrama Kuvveti, Antropometri.

#### Abstract

Evaluation of hand grip strength is important in determining sportive and artistic abilities, monitoring neuromuscular diseases, evaluating complications that may develop after hand surgery and planning treatment strategies. The aim of our study is to determine the relationship between the anthropometric parameters of the forearm and hand and the hand grip strength, the difference between genders. In our study, hand length, hand width, maximum hand width, palm length, hand thickness, maximum hand thickness and hand span were measured with Imagej 1.45 image analysis program on photographs taken from the palm, back and radial sides of the hand in a total of 104 (53 men, 51 women) individuals aged 18-25 years. Forearm, wrist and hand circumference were measured with a tape measure, and hand grip strength was measured with a dynamometer. Statistical analysis of the data was performed with SPSS Version 22.0 program,  $p < 0.05$  was considered significant. A significant difference was found between genders in all anthropometric parameters ( $p < 0.05$ ). Hand grip strength was found to be  $38.62 \pm 6.62$  in females and

#### \* Corresponding author:

İpek Eda Duygu is a post doctoral research assistant in the Department of Anatomy at Aydın Adnan Menderes University in Aydın, Turkey. Her research interests include the Neuroanatomy, Neurobiology and Morphometry. She has lived, worked, and studied in Aydın, Turkey.  
Email: eda.cakir@adu.edu.tr

55.87±11.85 in males. The measurements showing the highest correlation with hand grip strength were wrist circumference ( $r = 0.676$ ), hand span ( $r = 0.646$ ), maximum hand width ( $r = 0.623$ ) and forearm circumference ( $r = 0.623$ ), respectively. The results of our study indicate that the normal values of hand grip strength according to age and gender and the anthropometric parameters of the forearm and hand should be considered in the evaluation of the intervention results of pathologies affecting the hand grip strength.

**Keywords:** Hand, Forearm, Hand Grip Strength, Anthropometry.

**Received:** 01 June 2021 \* **Accepted:** 29 June 2021 \* **DOI:** <https://doi.org/10.29329/jiam.2021.362.1>

## GİRİŞ

Anatomik olarak üst ekstremitenin radiyokarpal eklemden parmakların ucuna kadar olan bölümü olarak tanımlanan el, tüm üst ekstremitte fonksiyonları açısından kritik öneme sahiptir (Fallahi & Jadidian, 2011; Andrade Fernandes vd., 2013; Woo vd., 2014; Jee vd., 2015; Öktem vd., 2017). İnsan eli, yapısını oluşturan kemik, eklem ve kasların özel konfigürasyonu dolayısıyla alışlagelmiş motor aktivitelerden farklı hareket eden, günlük yaşamsal aktivitelerin gerçekleştirilmesi gibi sıradan işlevlerin yanında son derece özelleşmiş işlevlerde, sanatsal ve sportif becerilerin gerçekleştirilmesinde rol oynayan eşsiz bir uzuvdur (Ibegbu vd., 2014; Çakıt vd., 2015).

Elin işlevleri arasında günlük yaşamsal aktivitelerin yürütülmesinde parmakların istemli olarak yapabildikleri maksimum fleksiyon hareketi olarak tanımlanan, ön kol ve elde organize olmuş, parmak hareketlerini yaptıran fleksor kasların gücünün bir ölçütü olan el kavrama kuvvetinin (EKK) önemi büyüktür (Fallahi ve Jadidian, 2011; Hemberal vd., 2014; Ibegbu vd., 2014; Nakandala vd., 2019). El kavrama kuvveti bireyin kas gücünün bir indikatörü olması yanında genel fiziksel sağlığın da bir göstergesidir ve üst ekstremitte performansının objektif bir ölçütü olarak kabul edilmektedir (Fallahi & Jadidian, 2011; Woo vd., 2014; Çakıt vd., 2015; Öktem vd., 2017; Nakandala vd., 2019). El kavrama kuvvetinin oluşumunda diğer dört parmaktan daha hareketli bir metakarpofalangeal eklem sahip olan başparmağın işlevselliği oldukça önemlidir. Başparmağın metakarpofalangeal eklemine konveks yüzünü oluşturan os trapezium'un elin palmar yüzüne doğru açılması, bu eklemden fleksiyon hareketinin tutma, kavrama sırasında başparmağın elin palmar yüzüne yönlendirilerek, diğer dört parmakla karşı karşıya gelmesi (oppozisyon) şeklinde yapılmasına neden olmaktadır. Diğer dört parmağın uzunlukları birbirlerinden farklı olduğundan, metakarpofalangeal eklem fleksiyonu sırasında oblik olarak orta hatta birbirlerine yaklaşırlar ve başparmağın oppozisyon hareketi ile birlikte tutma, kavrama sağlanır. Başparmak işlevselliğinin kaybedilmesinin tutma ve kavrama işlevlerinde %40 azalmaya neden olduğu belirtilmektedir (Öktem vd., 2017).

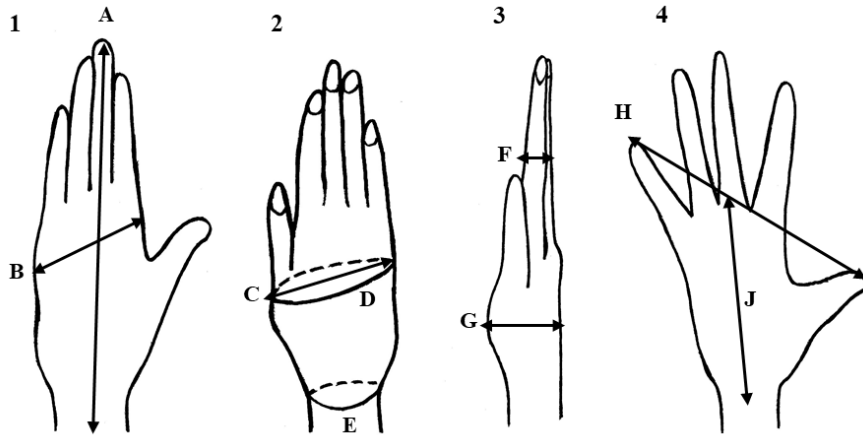
Sinir, kas ve iskelet sistemlerinin fonksiyonları ile yakından ilişkili olan EKK'nin ölçümü üst ekstremitte fonksiyonunu etkileyen patolojilerin değerlendirilmesinde, tedavi stratejilerinin planlanmasında ve uygulanan tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesinde fiziksel tıp ve rehabilitasyonda yaygın olarak kullanılan, uygulaması kolay ve güvenilir bir yöntemdir (İbegbu vd., 2014; Eidson vd., 2017). Tedavi prosedürünü ve el bozukluklarının rehabilitasyon sürecini değerlendirmenin yanı sıra EKK kronik kradyovasküler hastalıkların mortalitesinin değerlendirilmesinde, tenis, basketbol, voleybol, hentbol, kriket, masa tenisi, atletizm ve güreş gibi bazı spor (Fallahi & Jadidian, 2011; Shah vd., 2012; Hemberal vd., 2014; Mohan vd., 2014) ve bazı sanat dallarında performansın değerlendirilmesinde önemli ve gerekli bir parametredir (Shah vd., 2012; Öktem vd., 2017; Nakandala vd., 2019). El kavrama kuvvetinin yaş, cinsiyet, etnisite, vücut kütle indeksi, hormonal değişiklikler, egzersiz, beslenme, kas hipertrofisi, kasın enine kesit alanı, kasılma hızı ve lif tipi gibi pek çok intrinsik ve ekstrinsik faktörden etkilendiği bildirilmektedir (Fallahi & Jadidian, 2011; Shah vd., 2012; Andrade Fernandes vd., 2013; Hemberal vd., 2014; Eidson vd., 2017). Sporcularda, erkeklerde ve dominant elde EKK'nin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (İbegbu vd., 2014; Nakandala vd., 2019). Andrade Fernandes ve ark. ile Woo ve ark. çalışmalarında farklı etnik kökenlerin el kavrama kuvvetlerinin değişiklik gösterdiğini tespit etmişler, her etnik kökenin normal değer aralıklarının belirlenmesi gerekliliğini bildirmişlerdir.

Elde çeşitli yaralanmalar ve hastalıklar sonucunda gelişen fonksiyon kaybına yönelik tedavi stratejileri planlanırken, el işlevselliğinin önemli olduğu sanat ve spor dallarında yetenekli bireylerin seçiminde öncelikle el ve ön kola ait hangi parametrelerin performans üzerinde etkili olduğunun bilinmesi gerekmektedir. El kavrama kuvveti ile ön kol ve el antropometrisi arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların sonuçları ise oldukça varyasyoneldir (İbegbu vd., 2014; Mohan vd., 2014; Nakandala vd., 2019). Eidson ve ark el genişliği ve el çevresinin, Shah ve ark., Mohan ve ark. ön kol çevresi, bilek çevresi, el uzunluğu ve el açıklığının, Nakandala ve ark. kadınlarda el genişliğinin, erkeklerde ön kol çevresinin, Hemberal ve ark. el çevresinin, İbegbu ve ark. ise önkol uzunluğunun el kavrama kuvveti ile daha yüksek korelasyon gösterdiğini bildirmiştir. Basketbol ve hentbol gibi el ile topun kavrandığı sporlarda bilek çevresi, parmak uzunluğu ve el genişliğinin sporcuya daha fazla kavrama gücü sağlayarak topun hedefe doğru olarak fırlatılmasını arttırdığı bildirilmiştir (Fallahi & Jadidian, 2011). Bu durum el yüzey alanının genişliği ile ilgili faktörlerin EKK'nin artışında önemli olduğunu göstermektedir. El antropometrisinin EKK ile ilişkisinin ayrıntılı değerlendirilmesi gerekmektedir (Hemberal vd., 2014). Elin antropometrik ölçüm değerleri el aletlerinin ergonomik tasarımında, adli antropolojide ve ortopedik cerrahide de önemlidir (Ibeachu vs. 2011; Çakıt vd., 2015; Vishesh vd., 2020). Çalışmamızda ön kol ve ele ait antropometrik parametrelerin ve başparmağın fonksiyonel önemini göz önüne alarak, başparmak hareketlerini yaptıran kasların bulunduğu tenar bölgeden elin maksimum kalınlık ölçümünü gerçekleştirdik. El şekil analizine göre farklı el şekillerinin EKK'ni

inceleyerek ön kol ve ele ait antropometrik parametrelerin EKK ile olan ilişkisini ve cinsiyetler arasındaki farkı araştırmayı amaçladık.

## MATERYAL ve METOD

Çalışmaya Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde okuyan, 18-25 yaş aralığında, üst ekstremiteye ait travma hikayesi, kas iskelet sistemi ile ilişkili konjenital anomalisi, edinsel hastalığı ve fonksiyon kaybı olmayan, sağ ve sol elin her ikisini de dominant el olarak kullanmayan sağlıklı 53 erkek, 51 kadın olmak üzere toplam 104 gönüllü dahil edildi. Tüm gönüllülere bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı. Gönüllülerin yaş, kilo ve boy değerleri kaydedildi, vücut ağırlığı (kg) / boy<sup>2</sup> (m) formülü kullanılarak vücut kitle indeksleri (VKİ) hesaplandı. Gönüllülerin yazı yazma, yemek yeme gibi günlük rutin aktivitelerde kullandıkları dominant elleri standart bir düzlem üzerinde, tripod üzerine yerleştirilmiş bir profesyonel dijital fotoğraf makinesi (Nikon® - model: D5300) ile fotoğraflandı. Resim 1'de gösterildiği gibi parmaklar adduksiyonda iken elin palmar yüzünden alınan fotoğraflarda el uzunluğu (EU), el genişliği (EG), elin dorsal yüzünden alınan fotoğraflarda maksimum el genişliği (EGmx), elin radyal taraf yan yüzünden alınan fotoğraflarda el kalınlığı (EK), maksimum el kalınlığı (EKmx) ölçülürken parmaklar abduksiyonda iken elin palmar yüzünden alınan fotoğraflarda el ayası uzunluğu (EAU) ve el açıklığı (EA) Imagej® görüntü analiz programı kullanılarak ölçüldü. Antropometrik ölçümlerin gerçekleştirildiği referans noktalar Tablo 1'de verilmiştir. El çevresi (EÇ), bilek çevresi (BÇ) ve ön kol çevresi (ÖÇ) gibi dairesel ölçümler gönüllüler üzerinde mezura ile ölçüldü. Ölçümlerin tümü milimetre cinsinden ifade edildi. El kavrama kuvveti, Amerikan El Terapistleri Derneği'nin belirttiği kriterler; kişi oturur pozisyonda, dirsek eklemleri 90 derece fleksiyonda, el bileği hareketi kişinin hakimiyetinde, dikkate alınarak (Eidson vd. 2017; Öktem vd., 2017; Nakandala vd., 2019) Jamar el dinamometresi ile kilogram cinsinden ölçüldü. Birer dakika ara verilerek üç kez tekrarlanan el kavrama kuvveti ölçümünde, her üç ölçümün ortalaması alınarak kaydedildi.

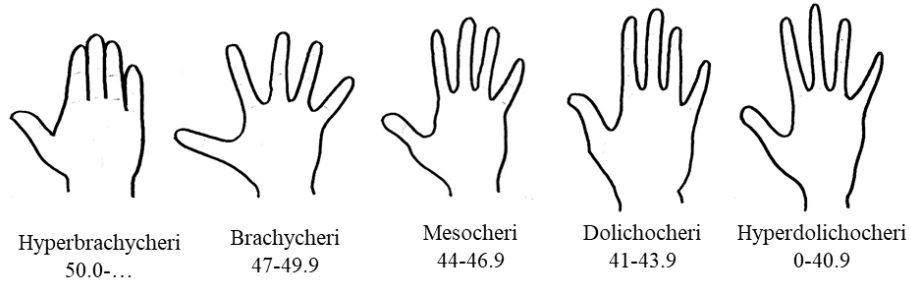


**Resim 1:** 1; Elin palmar yüzünde A: el uzunluğu, B: el genişliği, 2; Elin dorsal yüzünde C: maksimum el genişliği, D: el çevresi, E: bilek çevresi, 3; Elin radyal taraf yan yüzünde F: el kalınlığı, G: maksimum el kalınlığı, 4; Parmaklar abduksiyonda elin palmar yüzünde H: el açıklığı, J: el ayası uzunluğu.

**Tablo 1.** Antropometrik ölçümler gerçekleştirilirken kullanılan referans noktalar.

Ölçümler	Ölçümlerin gerçekleştirildiği referans noktalar
El uzunluğu (EU)	Bilek çizgisinin orta noktası ile orta parmağın uç noktası arası mesafe
El genişliği (EG)	2. ve 5. metakarpal kemiklerin distal uçları arası mesafe
Maksimum el genişliği (EGmx)	1. ve 5. metakarpofalangeal eklemler arası mesafe
El ayası uzunluğu (EAU)	Bilek çizgisi ile 3. metakarpofalangeal eklem arası mesafe
El kalınlığı (EK)	Orta parmağın proksimal interfalangeal ekleminde parmakların palmar yüzüne olan mesafe
Maksimum el kalınlığı (EKmx)	El sırtından tenar bölgede başparmak abduktör kasının yaptığı kabartının tepe noktasına kadar olan mesafe
El açıklığı (EA)	Parmaklar maksimum abduksiyonda iken baş parmak ve serçe parmağın uç noktaları arası mesafe
Ön kol çevresi (ÖÇ)	Ön kol orta bölgesinden dairesel ölçüm
Bilek çevresi (BÇ)	Stiloid çıkıntılar hizasından dairesel ölçüm
El çevresi (EÇ)	Parmaklar adduksiyonda, 1. metakarpofalangeal eklem hizasından dairesel ölçüm

El genişliği ve el uzunluğu değerleri kullanılarak (EG/EU) x 100 formülü ile gönüllülerin el indeks değerleri hesaplandı ve el şekilleri hesaplanan indeks değerleri doğrultusunda Krogman el şekil analizine göre sınıflandırıldı. Krogman el şekil analizinde bireylerin el şekli indeks değerleri; 0 – 40.9 arasında ise oldukça dar, küçük avuç içine sahip uzun parmaklı el, 41 – 43.9 arasında ise dar avuç içine sahip uzun parmaklı el, 44 – 46.9 kısa ve küçük avuç içine sahip uzun parmaklı el, 47 – 49.9 arasında ise uzun ve büyük avuç içine sahip kısa parmaklı el, 50 ve üzerinde ise oldukça geniş, yayvan avuç içine sahip kısa parmaklı el olarak sınıflandırılmaktadır (Ibeachu vd., 2011; Bayraktar & Özşahin, 2018). El şekli indeks değerlerine göre örnek el tipleri Resim 2’de görülmektedir.



**Resim 2.** El şekli indeks değerlerine göre el tipleri.

Çalışmamızda elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) yazılımı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile değerlendirildi. Tüm veriler normal dağılım gösterdiğinden ( $p>0.05$ ) tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart sapma (ss) olarak ifade edildi. Verilerin cinsiyet gruplarına göre karşılaştırılmasında

bağımsız örneklemeler için uygun olan Student t testi kullanıldı. Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon testi ile değerlendirildi.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmamıza katılan 51 kadın ve 53 erkeğin yaş ortalaması sırasıyla  $19.41 \pm 1.11$  ve  $19.62 \pm 0.96$  ve istatistiksel olarak birbirlerinden farksız bulundu ( $p=0.081$ ). Kadınların ağırlık ve boy ortalaması sırasıyla  $58.21 \pm 6.36$  kg ve  $163.35 \pm 4.78$  cm olarak, erkeklerin  $79.49 \pm 10.45$  kg ve  $177.47 \pm 6.5$  cm olan ağırlık ve boy ortalamalarından düşük bulundu ( $p<0.05$ ).

Tablo 2’de ortalama değerleri verilmiş olan ön kol ve ele ait antropometrik ölçümlerin tümünde kadın ve erkek cinsiyetleri arasında anlamlı farklılık tespit edildi. Ancak, kadınlarda ve erkeklerde sırasıyla  $45.42 \pm 3.96$  ve  $47.46 \pm 7.32$  olarak mesocheri (44.0-46.9) ve brachicheri (47-49.9) değer aralığında bulunan el indeksi ortalama değerleri cinsiyetler arasında anlamlı farklılık göstermedi ( $p=0.079$ ). Toplam 104 olgunun 10’unun (%6.5) hyperdolichochoeri, 13’ünün (%8.4) dolichochoeri, 36’sının (%23.4) mesocheri, 26’sının (%16.9) brachycheri, 19’unun (%12.3) ise hyperbrachycheri tipinde ele sahip olduğu tespit edildi.

**Tablo 2.** Student t testi sonuçları.

	Kadın (n=51) Ort±ss	Erkek (n=53) Ort±ss	p değeri
VKİ	21.8±1.99	25.22±2.80	0.000*
EU	175.77±10.38	191.22±16.82	0.000*
EG	79.6±6.1	90.12±13.79	0.000*
EGmx	99.5±7.63	115.76±11.48	0.000*
EAU	107.22±6.92	118.03±10.29	0.000*
EK	17.75±2.54	20±2.37	0.000*
EKmx	43.32±5.71	48.49±6.27	0.000*
ÖÇ	21.05±1.55	24.19±2.33	0.000*
BÇ	14.63±0.83	16.76±1.02	0.000*
EÇ	185.4±20.48	207.24±20.99	0.000*
EA	197.31±9.3	225.77±14.58	0.000*
EKK	38.62±6.62	55.87±11.85	0.000*

Antropometrik ölçümlerimiz arasındaki ilişkiyi ve derecesini belirten Pearson korelasyon analizi sonuçları Tablo 3’de görülmektedir. Vücut kitle indeksi ile el ölçümleri arasında zayıf, orta dereceli korelasyon bulunurken ÖÇ ve BÇ ile yüksek derecede pozitif korelasyon gösterdiği bulundu. Değişkenler arasında en yüksek korelasyon katsayısı EU ve EAU değerleri arasında saptandı ( $r=0.827$ ).

**Tablo 3.** Pearson korelasyon katsayısı (Sig. two tailed); r, r<0.2 çok zayıf korelasyon, r=0.2-0.4 zayıf korelasyon, r=0.4-0.6 orta dereceli korelasyon, r=0.6-0.8 yüksek korelasyon, r>0.8 çok yüksek korelasyon.

	VKİ	EU	EG	EGmx	EAU	EK	EKmx	ÖÇ	BÇ	EÇ	EA	EKK
VKİ	1	0.348	0.329	0.506	0.367	0.365	0.267	0.731	0.682	0.372	0.563	0.585
EU	0.348	1	0.248	0.606	0.827	0.486	0.516	0.421	0.602	0.650	0.745	0.504
EG	0.329	0.248	1	0.573	0.524	0.484	0.505	0.439	0.590	0.548	0.692	0.460
EGmx	0.506	0.606	0.573	1	0.624	0.306	0.517	0.663	0.645	0.502	0.516	0.623
EAU	0.367	0.827	0.524	0.624	1	0.500	0.491	0.448	0.605	0.645	0.768	0.505
EK	0.367	0.486	0.484	0.306	0.500	1	0.593	0.416	0.408	0.381	0.549	0.454
EKmx	0.267	0.516	0.505	0.517	0.491	0.593	1	0.293	0.463	0.332	0.534	0.561
ÖÇ	0.731	0.421	0.439	0.663	0.448	0.416	0.293	1	0.660	0.414	0.646	0.623
BÇ	0.682	0.602	0.590	0.645	0.605	0.408	0.468	0.660	1	0.486	0.715	0.676
EÇ	0.370	0.650	0.548	0.502	0.645	0.381	0.332	0.414	0.486	1	0.612	0.416
EA	0.513	0.745	0.692	0.516	0.768	0.549	0.534	0.646	0.715	0.612	1	0.646
EKK	0.585	0.504	0.460	0.623	0.505	0.454	0.561	0.623	0.676	0.416	0.646	1

El kavrama kuvveti ile BÇ, EA, EGmx ve ÖÇ arasında yüksek derecede pozitif korelasyon, VKİ, EU, EG, EAU, EK ve EKmx ölçümleri ile arasında orta dereceli pozitif korelasyon saptandı. El şekil analizine göre EKK ortalaması hyperdolichochoeri grubunda 40.92±2.73, dolichochoeri grubunda 38.53±1.75, mesochoeri grubunda 48.67±2.41, brachychoeri grubunda 52.13±2.59, hyperbrachychoeri grubunda 48.09±2.57 olarak bulundu. El şekil analizine göre ön kol ve ele ait antropometrik değerlerin ortalamaları Tablo 4’de verilmiştir.

**Tablo 4.** El şekli gruplarında antropometrik ölçümlerin ortalama değerleri.

	Hyperdolichochoeri (n=10) Ort±ss	Dolichochoeri (n=13) Ort±ss	Mesochoeri (n=36) Ort±ss	Brachychoeri (n=26) Ort±ss	Hyperbrachychoeri (n=19) Ort±ss
VKİ	20.16±1.94	181.94±4.32	23.92±0.35	23.14±0.96	24.11±0.77
EU	189.99±5.09	184.12±2.6	186.76±2.58	184.28±3.32	175.21±3.16
EG	75.01±1.84	77.01±1.87	82.63±2.28	90.21±1.86	92.88±1.73
EGmx	93.76±2.31	96.27±2.34	107.2±1.73	113.16±2.38	116.82±2.29
EAU	116.21±3.41	110.88±2.92	114.2±1.61	113.02±2.21	108.97±2.15
EK	17.85±0.81	17.74±0.76	18.85±0.42	19.23±0.58	19.89±0.51
EKmx	45.16±1.72	42.37±1.87	45.83±1.02	48.7±1.33	46.18±1.52
ÖÇ	20.95±0.36	20.08±0.65	22.73±0.39	23.75±0.5	23.18±0.57
BÇ	14.95±0.31	15.23±0.53	15.83±0.23	16.22±0.22	15.55±0.31
EÇ	188.75±4.91	194.23±6.88	203.16±3	197.22±4.82	188.67±6.93
EA	200.75±3.72	201.97±4.84	212.01±2.95	216.53±3.87	217.54±4.47

El kavrama kuvvetinin ön kol ve el antropometrik parametreleri ve el şekli ile ilişkisinin incelendiği bu çalışmada ölçülen tüm antropometrik parametreler Jee ve ark, Ibeachu ve ark, Nakandala ve ark bulgularına benzer olarak kadın ve erkek cinsiyetleri anlamlı olarak farklı bulundu. Bu durum EU, EG, EK, EÇ, EA gibi elin antropometrik parametrelerinin cinsiyet tayininde güvenle kullanılabilceğini göstermektedir (Ishak vd., 2012; Jee vd., 2015). Nitekim Ishak ve ark. diskriminant fonksiyon analizi sonuçlarına göre yalnızca el genişliği ve el uzunluğu parametreleri kullanılarak kadın ve erkek cinsiyetlerinin sırasıyla %94 ve %91.5 oranında doğru olarak sınıflandırılabilceğini bildirmişlerdir. Jee ve ark. Koreli kadın ve erkeklerin ayrımında, el genişliği ve el uzunluğu için bu oranı sırasıyla %87.5 ve %76.8 olarak bildirmişlerdir.

Çalışmamızda kadın ve erkek gruplarının yaş ortalaması birbirine benzer iken, VKİ ortalama değeri Nakandala ve ark., Hemberal ve ark.'nın aksine erkeklerde daha yüksek bulundu ( $p < 0.05$ ). Vücut kitle indeksi EKK, EGmx ve EA ile orta dereceli korelasyon gösterirken ÖÇ ve BÇ ile yüksek korelasyon gösterdiği tespit edildi. El şekline göre en yüksek EKK'nin tespit edildiği mesocheri, brachycheri grubunda ÖÇ ve BÇ değerlerimizin diğer gruplardan yüksek olduğu Tablo 4'de görülmektedir. Öktem ve ark. çalışmamızın bulgularına benzer şekilde ÖÇ ve BÇ ile EKK arasında yüksek korelasyon bulunduğunu, Nakandala ve ark. ise Srilanka'lı kadın ve erkeklerde sırasıyla  $22.13 \pm 1.86$ ,  $25.83 \pm 2.04$  olan ÖÇ ve  $14.4 \pm 0.84$ ,  $16.33 \pm 0.88$  olan BÇ değerleri ile EKK arasında orta, düşük dereceli korelasyon tespit etmişlerdir. Vishesh ve ark. basketbolcularda ortalama  $23.98 \pm 1.98$  olarak bildirdikleri ÖÇ'nin EKK ile zayıf, ortalama  $16.15 \pm 0.98$  olarak bildirdikleri BÇ'nin orta dereceli korelasyon gösterdiğini ancak özellikle parmak uzunluklarının ve el ayası uzunluğunun EKK ile orta ve yüksek dereceli korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Basketbolcularda dominant el kavrama kuvvetini oldukça yüksek bir değer ( $85.64 \pm 17.15$ ) olarak bulan Vishesh ve ark., ön kol ve bilek çevresine kıyasla elin antropometrik parametrelerinin EKK ile daha yüksek korelasyon göstermesini basketbol gibi el kullanımının yoğun olduğu spor dallarında, sporcuların ellerini daha işlevsel kullanabilmek için aldıkları özel eğitimlerin neden olabileceğini belirtmişlerdir. Fallahi ve Jadidian el ile topun kavrandığı benzer spor dallarında el yüzey alanının genişliğini belirten parametrelerin EKK'nin artışında önemli olduğunu bildirmiştir. Nitekim çalışmamızda EA ile EKK arasında yüksek korelasyon, EÇ ile EKK arasında orta dereceli korelasyon tespit ettik. Mohan ve ark. ise dominant elde, erkeklerde  $208.7 \pm 19.8$ , kadınlarda  $188.8 \pm 17.6$ , çalışmamızın bulgularına yakın değerler olarak bildirdikleri EÇ değerleri ile EKK arasında zayıf korelasyon tespit etmişlerdir. Hemberal ve ark. erkek ve kadınlarda sağ el çevresi ortalama değerini sırasıyla  $217.7.9 \pm 11$ ,  $190.3 \pm 8.62$ , sol el çevresi ortalama değerini  $213.3 \pm 10.6$  ve  $184.6 \pm 8.9$  olarak tespit etmişler, sağ el EKK'nin anlamlı olarak daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. El dominansının çoğunlukla sağ tarafta olduğu düşünülürse, el çevresinin EKK üzerine olan etkisi Hemberal ve ark.'nın bulgularında açıkça görülmektedir. Yüksek EKK ortalamasına sahip mesocheri, brachycheri ve hyperbrachycheri tipte el şekli bulunanlarda EA ortalama değerlerinin belirgin şekilde yüksek olduğu Tablo 4'de görülmektedir. Nakandala ve ark. EA değerini erkeklerde



206.8±15.2 kadınlarda 181.4±11.5, Shah ve ark kadınlarda 185.6±11.3 olarak çalışmamızın değerlerinden düşük bildirmişlerdir. Ayrıca, çalışmamızın aksine Nakandala ve ark EA ile EKK arasında zayıf, Shah ve ark ise orta dereceli pozitif korelasyon tespit etmiştir. Çalışmamızda EÇ ve EA'nın EU ile yüksek korelasyon, EU'nun ise EKK ile orta dereceli korelasyon gösterdiği tespit edildi. Çalışmamızda dominant elde gerçekleştirdiğimiz el uzunluğu değerlerimiz Nakandala ve ark, Eidson ve ark, Mohan ve ark., Çakıt ve arkadaşlarının kadın ve erkeklerde sırasıyla 170.3±0.8 ve 188.4±10.1, 175.22±17.09 ve 191.06±13.3, 174±12.5 ve 188±12.5, 172.18±8.14 ve 190.67±984, Shah ve ark kadınlarda 178.4±9.4 olarak bildirdikleri değerlere oldukça yakın bulundu. Yücel ve Kayıhan'ın çalışmasında her iki cinsiyetin dominant el uzunluğu ortalama değeri 184.4±14.2, el çevresi 197.7±15.6 olarak bildirilmiştir.

Dominant el genişliği değeri erkek ve kadınlarda sırasıyla, Nakandala ve ark. tarafından 85±4.1, 74.3±3.5, Eidson ve ark. tarafından 88.22±11.51, 76.15±10.53, Çakıt ve ark tarafından 190.67±9.84, 172.18±8.14 olarak bildirilmiştir. Ortalama EG değeri çalışmamızın bulgularından yüksek olan Nakandala ve ark. yalnızca kadınlarda EG'nin EKK ile orta dereceli korelasyon gösterdiğini, erkeklerde ise zayıf korelasyon gösterdiğini bildirmiştir. Eidson ve ark. ise EG ve EÇ'nin EKK'nin büyüklüğüne etki eden en önemli faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Fallahi ve Jadidian EU ve EG ile dominant EKK arasında sırasıyla zayıf (r:0.253) ve orta dereceli korelasyon (r:0.450) tespit etmiştir. Öktem ve ark. ise sağ ve sol elin her birinde EG (sağda r: 0.796, solda r:0.790) ve EU (sağda r: 0.725, solda r: 0.689) ile EKK arasında yüksek korelasyon bulunduğunu bildirmişlerdir. Ölçümünü elin dorsal yüzünden gerçekleştirdiğimiz EGmx'nin de EKK ile yüksek korelasyon gösterdiğini tespit ettik. Jee ve ark. EGmx değerini Koreli erkek ve kadınlarda sırasıyla 107.3±5.01 ve 95.79±4.81 olarak, çalışmamızın ortalama değerlerinden daha düşük olarak bildirmişler, her iki cinsiyetin ayırımında serçe parmak genişliği ile birlikte %88.4 oranında başarılı olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda EGmx'nin EU, EAU, EK, ÖÇ ve BÇ ile de yüksek korelasyon gösterdiği tespit edildi. El ayası uzunluğu EKK ile yüksek korelasyon gösteren BÇ, EGmx ve EA ile yüksek korelasyon göstermesine rağmen EKK ile orta dereceli korelasyon gösterdiğini tespit ettik. Fallahi ve Jadidian 118.8±5.9 olarak bildirdikleri total EAU değerleri ile EKK arasında zayıf korelasyon tespit etmişlerdir. Jee ve ark. kadın ve erkeklerde sırasıyla EK'nı 24.69±1.29, 27.66±2.06, EKmx'nı 42.16±3.74, 49.12±4.05 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda EK ve başparmak hareketini sağlayan kasların bulunduğu EKmx'in EKK ile orta dereceli korelasyon gösterdiğini tespit ettik. Bu durum ÖÇ ve BÇ'nin EKK ile yüksek korelasyonu göz önüne alınarak, ön kolun ön yüzünde yer alan, elin ince ve kaba kavrama hareketlerinden sorumlu yüzeysel ve derin grup fleksor kasların ve başparmak uzun fleksor kasının fonksiyonunun EKK üzerine, başparmak hareketlerinin bir bölümünü sağlayan tenar bölge kaslarından daha etkili olduğunu düşündürmektedir. Çalışmamızda kadınlarda 38.62±6.62, erkeklerde 55.87±11.85 olarak bulduğumuz EKK değerlerimiz dominant elde kadın ve erkeklerde sırasıyla Çakıt ve ark. 27.06±4.27, 43.45±6.34, Mohan ve ark. 21.08±5.98, 34.18±8.64, Nakandala ve ark. 19.52±4.34, 35.27±5.91 ve Eidson ve ark.'nın 27.45±5.04,

46.34±10.68 olarak bildirdikleri ortalama değerlerinden yüksek bulundu. Bu durumun çalışmamızın örnekleminin çoğunu (%52.6), EKK ile yüksek korelasyon gösteren ÖÇ, BÇ, EA ve EGmx ortalama değerlerinin yüksek bulunduğu, mesocheri, brachycheri ve hyperbrachycheri tipte ele sahip bireyler nedeniyle tespit edildiğini düşünüyoruz. Çalışma örnekleminin benzer olduğu Bayraktar ve Şahin'in çalışmalarında, bulgularımıza benzer şekilde erkeklerin 47.5 ortalama el şekil indeks değeri ile brachycheri tipte, kadınların 45.7 ortalama el şekil indeks değeri ile mesocheri tipte ele sahip olduğu bildirilmiştir.

## **SONUÇ ve ÖNERİLER**

Ön kol ve elin antropometrik parametreleri ile el kavrama kuvveti arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada el kavrama kuvveti ile en yüksek korelasyon gösteren ön kol ölçümleri bilek ve ön kol çevresi, el ölçümleri ise el açıklığı ve maksimum el genişliği olarak bulundu. Literatürde yer alan çalışmalarda ön kol ve ele ait antropometrik parametrelerin değerleri birbirlerine yakınlık gösterse de pek çok çalışmada el kavrama kuvveti ile olan ilişkileri farklılık göstermiştir. Bu durum elin etnik köken, cinsiyet, vücut kompozisyonu, çalışma şekli, ilgilenilen spor dalları vb faktörlere özgü karakteristik yapısının bir göstergesi olabilir. Bu nedenle, el kavrama kuvvetine etki eden parametrelerin değerlendirileceği gelecekteki çalışmalarda el şekil analizine göre incelemelerin yapılmasının daha doğru sonuçlar verebileceğini, el ile ilgili farklı indeks değerlerinin geliştirilerek daha spesifik değerlendirmelere olanak sunacak, geniş kapsamlı sınıflandırmaların geliştirilebileceğini düşünmekteyiz.

### **Teşekkür**

Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2021/114 protokol no'lu etik onay alındı. Bu çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

### **Ek Beyan**

Makalenin tüm süreçlerinde JIAM'ın araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hareket edilmiştir.

**Yazar katkı oranları:** 1. yazar %60 oranında, 2. yazar %40 oranında katkı sağlamıştır.

**Etik:** Makalenin tüm süreçlerinde JIAM'ın araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun olarak hareket edilmiştir.

**Çıkar çatışması bildirimi:** Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKÇA

- Abaraogu, U.O., Ezema, C.I., Ofodile, U.N., & Igwe, S.E. (2017). Association of Grip Strength with Anthropometric Measures: Height, Forearm Diameter, and Middle Finger Length in Young Adults. *Polish Annals of Medicine*, 1, 1-5.
- Andrade Fernandes, A., Natali, A.J., Vieira, B.C., Valle, M.A., Moreira, D.G., Westropp, N.M., & Marins, J.C.B. (2014). The relationship between hand grip strength and anthropometric parameters in men. *Archivos de Medicina Del Deporte*, 31(3), 160-164.
- Bayraktar N.,K., & Özşahin, E. (2018). Anthropometric measurement of the hand. *Eastern Journal of Medicine*, 23(4), 298-301.
- Çakıt, E., Durgun, B., & Çelik, O. (2015). A Neural Network Approach for Assessing the Relationship Between Grip Strength and Hand Anthropometry. *Neural Network World*, 6(15), 603-622.
- Eidson, C.A., Jenkins, G.R., Yuen, H.K., Abernathy, A.M., Brannon, M.B., Pung, A.R., Ward, K.D., & Weaver, T.E. (2017). Investigation of the relationship between anthropometric measurements and maximal handgrip strength in young adults. *Work*, 57(1), 3-8.
- Fallahi, A.A., & Jadidian, A.A. (2011). The Effect of Hand Dimensions, Hand Shape and Some Anthropometric Characteristics on Handgrip Strength in Male Grip Athletes and Non-Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 29, 151-159.
- Hemberal, M., Doreswamy, V., & Rajkumar, S. (2014). Study of Correlation Between Hand Circumference and Maximum Grip Strength. *National Journal of Physiology, Pharmacy & Pharmacology*, 4(3), 195-197.
- Ibeachu, P.C., Abu, E.C., & Didia, B.C. (2011). Anthropometric Sexual Dimorphism of Hand Length, Breadth and Hand Indices of University of Port-Harcourt Students. *Asian Journal of Medical Sciences*, 3(8), 146-150.
- Ibegbu, A.O., Baita, M.B., Hamman, W.O., Emmanuel, U.U., & Musa, S.A. (2014). Evaluation of the Relationship between Handgrip Strength with Some Anthropometries among Nigerian Secondary School Students. *The Anthropologist*, 17(3), 921-927.
- Jee, S.C., Bahn, S., & Yun, M.H. (2015). Determination of sex from various hand dimensions of Koreans. *Forensic Science International*, 1, 1-34.
- Mohan, V., Shamsaimon, N.S., Japri, M.I., Yasin N.E., Henry, L.J., & Othman, I.R. (2014). Fore Arm Circumference and Hand Length Predicts Maximal Hand Grip Strength among Malaysian Population. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 21(4), 634-639.
- Nakandala, P., Manchanayake, J., Narampanawa, J., Neeraja, T., Pavithra, S., Mafahir, M., & Dissanayake, J. (2019). Descriptive Study of Hand Griph Strength and Factors Associated It in a Group of Young Undergraduate Students in University of Peradeniya, Sri Lanka Who Are Not Participating in Regular Physical Training. *Int J Physiother*, 6(3), 82-88.
- Öktem, H., Olmuş, H., Gümüş, A., Altaner, A.I., İlhan, E.O., Sertbudak, I., & Karakuş, N. (2017). The association between hand dimensions and handgrip strength: a preliminary study. *Eurasian Journal of Anthropology*, 8(2), 35-44.
- Shah, U., Siradujeen, M.S., Somasekaran, P.K., & Mohasin, N. (2012). The Association between Hand Grip Strength and Hand Dimensions in Healthy Indian Females. *International Journal of Current Research and Review*, 4, 36-42.

- Vishesh, S., Panda, S., Singh, T.S., & Gaurav, K. (2020). Association of Anthropometric Measurements of Hand and Forearm with Grip Strength in Basketball and Volleyball Players. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(7), 4722-4738.
- Woo, J., Arai, H., Ng, T.P., Sayer, A.A., Wong, M., Syddall, H., Yamada, M., Zeng, P., Wu, S., & Zhang, T.M. (2014). Ethnic and geographic variations in muscle mass, muscle strength and physical performance measures. *European Geriatric Medicine*, 5(3), 155–164.
- Yücel, H., & Kayıhan, H. (2008). Elin Fiziksel Özelliklerinin El Fonksiyonu Üzerine Etkileri. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon*, 19(1), 24-29.
- Ishak, N.I., Hemy, N., Franklin, D. (2012). Estimation of sex from hand and handprint dimensions in a Western Australian population. *Forensic science international*, 221(154), 1-6.