



## Derleme Makalesi – Review Paper

# SPORTİF PERFORMANSTA EL-EL BİLEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE ÇOK YÖNLÜ YAKLAŞIM: DERLEME

## MULTI-DIRECTIONAL APPROACH TO EVALUATION OF HAND-WRIST IN ATHLETIC PERFORMANCE: REVIEW

Şule KEÇELİOĞLU<sup>1</sup>, Burçin AKÇAY<sup>1</sup>

Geliş Tarihi (Received Date) :31.07.2019  
Kabul Tarihi (Accepted Date) :25.09.2019  
Basım Tarihi (Published Date): 30.09.2019

### Özet

Bilgi ve beceri organı olarak tanımlanan el, günlük yaşam aktivitelerimizde birçok fonksiyonu yerine getirmekle beraber çeşitli spor branşlarında sporcunun performansını etkilemektedir. Bu derlemenin amacı hem sportif performansta önemli olan parametrelerde el-el bileğinin değerlendirilmesine dikkat çekmek hem de el-el bileğinin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemleri tanıtmaktır. Sportif performansta önemli olan parametrelerde, el-el bileğinin değerlendirildiği çalışmalar incelenmiş ve sonucunda el kavrama kuvveti için; el dinamometresi, el antropometrik ölçümleri için; kaliper, fotoğraflama teknikleri, dijital pusula, dijital radyografi, kağıt üzerine çizim, ön kol kemik mineral yoğunluğu için; DEXA (Dual-enerji-X-ışını-absorptiometrisi), kas kapasitesi için; EMG (Elektromiyografi), el reaksiyon zamanı için; bilgisayar oyun testleri, el becerisi-koordinasyon için; Finger-Tapping Testi'nin kullanıldığı bulunmuştur. Eğitimin ve pratik yapma süresinin el kavrama kuvvetine, el kavrama kuvvetinin ve el antropometrik ölçümlerinin oyun yeteneğine, el kavrama kuvvetinin radyal kemik mineral yoğunluğuna etki ettiği, sporcuların el antropometrik ölçümlerinde ve el kavrama kuvvetinde spora özgü farklar olduğu, sporcu ve sporcu olmayan bireylerde kas kapasitesinin farklılık gösterdiği, el reaksiyon zamanında ve el becerisi-koordinasyonda sporcunun dominant elinin belirleyici olduğu incelenen yayınlarda elde edilmiştir. Dolayısıyla sporcunun performansını belirlemede el-el bileğinin değerlendirilmesinin önemli olabileceği görülmektedir. Ancak literatürde bu konu ile ilgili az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Literatürde, daha geniş spor gruplarının ve örneklem sayılarının ve yeni değerlendirme yöntemlerinin olduğu çalışmalara ihtiyaç duyulacağından derlememizin yol gösterici olacağını düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** sportif performans, el, el bileği, el kavrama kuvveti, kemik mineral yoğunluğu, reaksiyon zamanı

### Abstract

Being defined as the organ of knowledge and ability, hand not only performs a number of functions in our daily life activities, but also affects performance of sportsmen from various sports branches. The aim of this review is both to draw attention to the evaluation of the hand-wrist in parameters that are important in athletic performance and to introduce the methods which are used in hand-wrist is evaluated. The studies were analyzed which hand-wrist were evaluated in parameters that are important in athletic performance, as a result of in these studies were found to be used hand dynamometers for hand grip strength; caliper, photography techniques, digital compass, digital radiography, paper drawing for hand anthropometric measurements; DEXA (Dual-energy X-ray absorptiometry) for forearm bone mineral density; EMG (Electromyography) for muscle capacity; computer games tests for hand reaction time; Finger-Tapping Test for hand dexterity-coordination. Inspected publications were obtained that training and practice time affected hand grip strength; hand grip strength and hand anthropometric measurements affected playing ability; hand grip strength affected radial bone mineral density; there were sport-specific differences in sportsman's hand anthropometric measurements and hand grip strength; sportsmen differed from non-sportsmen in muscle capacity; the dominant hand of sportsman was determinant in hand reaction time and hand dexterity-coordination. Therefore, it may be important to evaluate the hand-wrist in determining the performance of the athlete. However, there are few studies about on this topic in the literature. We think that our review will be guiding because of in the literature will be needed the studies with larger sports groups and sample numbers and new assessment methods.

**Keywords:** athletic performance, hand, wrist, hand grip strength, bone mineral density, reaction time

1\*Arş. Gör, Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü [skecelioglu@bandirma.edu.tr](mailto:skecelioglu@bandirma.edu.tr) ORCID-ID: 0000-0003-0949-8573; <sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, ORCID-ID: 0000-0002-0883-0311.

(BAP-19-1009-031 proje numarası ile Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. 2.Uluslararası Beden Eğitimi, Spor, Rekreasyon ve Dans Kongresi'nde sözel bildiri olarak sunulmuştur (20-21 Nisan 2019).

## 1. GİRİŞ

Bilgi ve beceri organı olarak tanımlanan el, günlük yaşam aktivitelerimizde birçok fonksiyonu yerine getirmekle beraber (Tubiana, Thomine, & Mackin, 2018, ss. 156-174) el fonksiyonlarının önemli olduğu spor branşlarında da sporcunun performansını etkilemektedir (Barut, Demirel, & Kiran, 2008, ss. 55-59). Spor branşları bir topun, rakibin ya da nesnenin kavranmasına göre kavrama sporları ve diğer sporlar olarak iki gruba ayrılmaktadır. Basketbol, hentbol, voleybol, badminton, güreş, judo, kaya tırmanışı elin kavrama fonksiyonunun önemli olduğu sporlar arasında yer almaktadır (Fallahi & Jadidian, 2011, ss. 151-159; Kaplan, 2016, ss. 3297-3309).

Sportif performans, birçok içsel ve dışsal faktör karşısında sporcunun sportif görevini yerine getirebilmek için göstermiş olduğu çabanın tamamıdır. Sportif performans ile sporcunun yapılan spora ve sporda oynadığı pozisyona uygunluğu, antrenman programının etkinliği ve verimliliği gibi parametreler değerlendirilmektedir (Bayraktar & Kurtoğlu, 2009, ss. 16-24).

Sportif performansta önemli olan parametrelerde, temel olarak el-el bileği ve el-el bileği ile ilişkili ön kolun değerlendirilmesi; el kavrama kuvveti, el kavrama kuvveti ile ilişkili olan el antropometrik ölçümleri ve ön kol kemik mineral yoğunluğu, kas kapasitesi (musculus triceps brachii ve musculus biceps brachii kasları), el reaksiyon zamanı, el becerisi-koordinasyon başlıkları altında toplanmış ve el-el bileğinin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlere yer verilmiştir. Bu parametreler hem yapılan sporun türüne hem de bireye göre değişkenlik göstermektedir.

Literatürde sportif performansta el-el bileğinin değerlendirildiği az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Derlememizin amacı hem bu konuda yapılan yayınlar ile el-el bileğinin değerlendirilmesinin önemine dikkat çekmek hem de el-el bileğinin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerin tanıtılmasını sağlamaktır.

## 2. EL-EL BİLEĞİNİN FONKSİYONEL YAPISI

Karmaşık bir anatomik yapıya sahip olan el (Kumar, Singh, & Kumar, 2009, ss. 1-11) üst ekstremitenin uç kısmında yer alan hareketli bir uzuvdur (Tubiana ve ark., 2018, s. 1) ve üst ekstremitelik fonksiyonelliği açısından önemlidir (Narin, Demirebüken, Özyürek, & Eraslan, 2009, ss. 81-85). Sportif performans açısından da elin kullanımı ve performansı önemli olmaktadır (Ciplak, 2010, s. 3). Bunnell tarafından, el için anahtar eklem olarak ifade edilen el bileği ise (Tubiana ve ark., 2018, s. 54) el fonksiyonu için hem sabit bir yapı oluşturması hem de hareketlilik sağlaması nedeniyle önemlidir (Tubiana ve ark., 2018, s. 1).

Elin; beslenme, kendini ifade etme, alkışlama, hijyen, ısı düzenleme, cinsellik gibi bir takım fonksiyonları bulunmakla beraber duyu ve motor fonksiyonu olmak üzere iki temel fonksiyonu vardır (Güdemez, Ataker, & Ece Cömert, 2013, s. 19; Tubiana ve ark., 2018, ss. 156-174). Dokunma aracılığıyla sıcaklık, şekil, cismin yapısı hakkında duyu bilgini beyine taşınması ile (Barut ve ark., 2008, ss. 55-59) bilgi elde edilmesini sağlamasından dolayı, elin bütünü duyu ve bilgi organı olma özelliği taşımaktadır (Tubiana ve ark., 2018, ss. 156-160). Çeşitli kavrama ve istemli yapılan hareketler, elin motor fonksiyonları içerisinde yer almaktadır ve elin motor ve beceri organı olarak ifade edilmesini sağlamaktadır (Tubiana ve ark., 2018, ss. 160-168). Spor branşları bir topun, rakibin ya da nesnenin kavranmasına göre kavrama sporları ve diğer sporlar olarak iki gruba ayrılmaktadır. Basketbol, hentbol, voleybol, badminton, güreş, judo, kaya tırmanışı elin kavrama fonksiyonunun önemli olduğu sporlar arasında yer almaktadır (Fallahi & Jadidian, 2011, ss. 151-159; Kaplan, 2016, ss. 3297-3309)

### 3. SPORTİF PERFORMANS

Sportif performans, birçok içsel ve dışsal faktörler karşısında sporcunun sportif görevini yerine getirebilmek için göstermiş olduğu çabanın tamamıdır. İçsel faktörler yaştan genetik faktörlere, metabolizmadan vücut sistemlerine kadar insanda var olan etkenlerdir. Dışsal faktörler ise çevresel koşullardan sosyal ilişkilere, antrenman sürecinden uyku düzenine kadar geniş spektrumdaki etkenlerdir. Sportif performans ile sporcunun yapılan spora ve sporda oynadığı pozisyona uygunluğu, antrenman programının etkinliği ve verimliliği gibi parametreler değerlendirilmektedir (Bayraktar & Kurtoğlu, 2009, ss. 16-24).

Sportif performans değerlendirmesinde temelde *Antropometrik ölçümler*, *Fizyolojik ölçümler*, saha ve laboratuvarında yapılan *Performans testleri* yer almaktadır. *Antropometrik ölçümler* için beden kitle indeksi, boy, kilo, duruş, çevre-uzunluk ölçümleri, *Fizyolojik ölçümler* için kalp hızı, kan basıncı, kan değerleri, *Performans testleri* için ise spora özgü testler, kuvvet, dayanıklılık, hız, reaksiyon zamanı, metabolik testler ve psikolojik durumun sorgulanması gibi parametreler kullanılmaktadır (Bayraktar & Kurtoğlu, 2009, ss. 16-24).

### 4. SPORTİF PERFORMANSTA EL-EL BİLEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNİN ÖNEMİ

Bu bölüm, sportif performansta önemli olan parametrelerde temel olarak el-el bileği ve el-el bileği ile ilişkili ön kolun değerlendirilmesinin önemini içermektedir.

#### 4.1- El Kavrama Kuvveti

Kavrama sırasında, el bileği ve parmaklar uyumlu bir şekilde çalışarak elin pozisyonlanmasına katkı sağlar (Tubiana ve ark., 2018, s. 1). Normal koşullar altında, bütün parmakların istemli ve kuvvetli fleksiyonu sonucu oluşan maksimum kuvvet olarak tanımlanan (Fallahi & Jadidian, 2011, ss. 151-159) kavrama kuvveti, hem genel vücut kuvvetini hem de üst ekstremitelerde performansını değerlendirmede kullanılan nesnel bir ölçüm yöntemidir. (Erdoğan, Sağıroğlu, Şenduran, Ada, & Ateş, 2016, ss. 22-30). Aynı zamanda el fonksiyonunu belirlemede yaygın olarak kullanılmakta olup (Ploegmakers, Hepping, Geertzen, Bulstra, & Stevens, 2013, ss. 255-261), el fonksiyonlarının çok önemli olduğu sporlarda da sporcunun performansını değerlendirmede kullanılmaktadır (Barut ve ark., 2008, ss. 55-59). Farklı takım sporlarında topun yakalanması ve atılmasında kavrama kuvveti önemli olmaktadır. Örneğin basketbolda topun yakalanması, pas atılması sırasında el bileği ve parmak fleksörlerinin tekrarlı kullanımı gerektiğinden iyi bir kavrama kuvvetine ihtiyaç duyulur (Gerodimos, 2012, ss. 25-36; Pizzigalli, Micheletti Cremasco, La Antonio, Rainoldi, & Roberto, 2016, ss. 521-528).

#### 4.1.1-El Antropometrik Ölçümleri

Kavrama kuvveti ve el antropometrik ölçümleri birbirleriyle bağlantılıdır (Öktem ve ark., 2017, ss. 35-44). Örneğin, el antropometrik ölçümlerinden olan parmak uzunluğu ve el çevresi önemli ölçüde kavrama kuvvetiyle ilişkilidir (Visnapuu & Jürimäe, 2007, ss. 923-929). Uzun parmaklar ve el yüzey parametreleri kavramanın daha etkili ve verimli bir şekilde yapılabilmesini sağlamaktadır (Eler & Eler, 2018, ss. 103-110). Kavranan objenin genişliğine bağlı olarak da web aralığı ve özellikle de 1. ve 5. parmağın uzunluğu önemli olmaktadır (Tubiana ve ark., 2018, s. 168).

#### 4.1.2- Ön Kol Kemik Mineral Yoğunluğu



Kavrama kuvveti, sporcularda radyal kemik mineral yoğunluğunun belirleyici faktörlerinden birisi olarak ifade edilmektedir (Tsuji ve ark., 1995, ss. 234-238).

#### **4.2- Kas Kapasitesi (M. triceps brachii ve M. biceps brachii kasları)**

Kas kapasitesi, agonist-antagonist kaslar arasındaki göreceli kuvvet üretme kapasitenin değerlendirilmesi olarak ifade edilmektedir (Vigouroux, Goislard de Monsabert, Hayot, Androuet, & Berton, 2017, ss. 434-451). İstemli kas kasılması sırasında antagonist kas aktivitesinin oluşması ko-aktivasyon olarak tanımlanmaktadır (Bazzucchi, Riccio, & Felici, 2008, ss. 752-759). Düşük düzey ko-aktivasyon, özellikle sporcularda spesifik kas aktivitesinin yapılması ve genel anlamda sportif performans açısından önemli olmaktadır (Şimşek & Ertan, 2014, ss. 51-57). Çalışmamıza dahil ettiğimiz yayında ön kol hareketleri açısından önemli olan m. triceps brachii ve m. biceps brachii kasları değerlendirilmiştir (Bazzucchi ve ark., 2008, ss. 753-759).

#### **4.3- El Reaksiyon Zamanı**

Performansın belirlenmesinde önemli parametrelerden biri de reaksiyon zamanıdır. Aniden verilen bir uyarı ile bu uyarıya verilen cevabın başlangıcı arasında geçen süre olarak tanımlanan reaksiyon zamanı, bilgi işleme hızının belirleyicisi olarak ifade edilmektedir. Birçok becerinin temel komponentlerinden biridir ve günlük yaşamdan sportif aktiviteye (boks, futbol gibi) kadar birçok alanda karşımıza çıkmaktadır (Schmidt & Wrisberg, 2000, s. 60) Farklı reaksiyon zamanı sınıflandırmaları bulunmakla beraber (Badau, Baydil, & Badau, 2018, s. 45; Burke ve ark., 2017, ss. 885-895; Ciplak, 2010, s. 57; Gürsoy, Akarsu, & Hazar, 2017, ss. 3282-3291), basit (simple) reaksiyon zamanı için tek bir uyarıya karşılık tek bir cevabın verilmesi istenmektedir. Tanıma (recognition) reaksiyon zamanı için çoklu uyarıya karşılık uyarının tipine ve şekline bağlı olarak uygun cevabın seçilmesi istenmektedir. Bilişsel (cognitive) reaksiyon zamanında uygun bilişsel cevabın oluşturulması için bilginin birleştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir (Badau ve ark., 2018, s. 45).

#### **4.4- El Becerisi-Koordinasyon**

Bir aktiviteyi yapabilmek için gereken performans açısından, el becerisi ve koordinasyon önemli olmaktadır (Schmidt & Wrisberg, 2000, s. 43). El becerisi, yapılan işin hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilmesini gerektirir (Canpolat, 2013, s. 12). Koordinasyon, çeşitli hareketlerin karşılıklı bir uyum içerisinde hedefe yönelik olarak yapılabilmesi yeteneğidir (Aslan, Özer, & Dalkıran, 2016, ss. 27-33). El fonksiyonu açısından parmakların koordine hareketi önemlidir (Shinohara, Li, Kang, Zatsiorsky, & Latash, 2003, ss. 259-270).

### **5. SPOR TİF PERFORMANSTA EL- EL BİLEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNTEMLER**

Derleme çalışmamızda; Google Scholar, PubMed, Science Direct, PEDro veri tabanlarında, 1995-2018 yılları arasında olan ve “hand performance, hand grip strength, hand-wrist, performance, sport, athlete, reaction time, muscle capacity, anthropometry, basketball, volleyball, handball, badminton, rock climbing”, “el performansı, el kavrama kuvveti, el- el bileği, performans, spor, sporcu, reaksiyon zamanı, kas kapasitesi, antropometri, basketbol, voleybol, hentbol, badminton, kaya tırmanışı” anahtar kelimeleri ile ulaşılan ulusal ve uluslararası çalışmalar taranarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında 17 yayın değerlendirilmiştir. Yayınların içeriği ile ilgili bilgilendirme Tablo 1’ dedir. Bu bölümde yayınlardan elde ettiğimiz değerlendirme yöntemlerine yer verilmiştir.

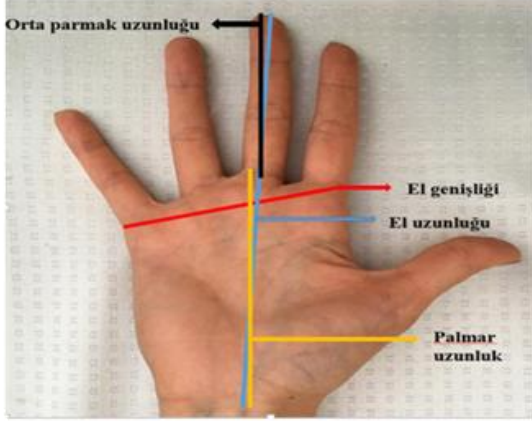
## 5.1- El Kavrama Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Standart kavrama kuvveti ölçümünde, Amerikan El Terapistleri Derneği'nin önerdiği ve altın standart olan Jamar el dinamometresi ile (Narin ve ark., 2009, ss. 81-85) standart test pozisyonu olan dirsek 90° fleksiyonda, ön kol nötral pozisyonda iken kişiden maksimum istemli kontraksiyon yapması ve sonrasında elini tamamen serbest bırakması istenmektedir. Sağ ve sol elde ayrı ayrı 3 tekrar yapılarak dinamometrede elde edilen değerlerin ortalaması alınmaktadır (Akel & Öksüz, 2016, s. 113). Yayınlarda da farklı tip el dinamometreleri (Jamar, Takei gibi) ile kavrama kuvvetinin değerlendirildiği görülmektedir (Apostolidis & Emmanouil, 2015, ss. 330-337; Baláš, Pecha, Martin, & Cochrane, 2012, ss. 16-25; Barut ve ark., 2008, ss. 55-59; Ciplak, 2010, s. 54; Eler & Eler, 2018, ss. 103-110; Erdoğan ve ark., 2016, ss. 22-30; Fallahi & Jadidian, 2011, ss. 151-159; Gerodimos, 2012, ss. 25-36; Gürsoy ve ark., 2017, ss. 3282-3291; Kaplan, 2016, ss. 3297-3309; Koley & Kaur, 2011, ss. 220-226; Pizzigalli ve ark., 2016, ss. 521-528; Tsuji ve ark., 1995, ss. 234-238). Özellikle Jamar el dinamometresinin güvenilir bir şekilde kullanılabileceği gösterilmiştir (Gerodimos, 2012, ss. 25-36). Başka bir çalışmada ise el-el bileği yapısı ile ilişkili olarak el bileği, MCP (metakarpofalangeal eklem), IP (interfalangeal eklem) ve işaret ve orta parmağın PIP (proksimal interfalangeal) eklemlerinin eksentrik ve konsantrik kuvvetleri izokinetik sistemler aracılığıyla ölçülmüştür (Schweizer & Furrer, 2007, ss. 211-216).

### 5.1.1.El Antropometrik Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

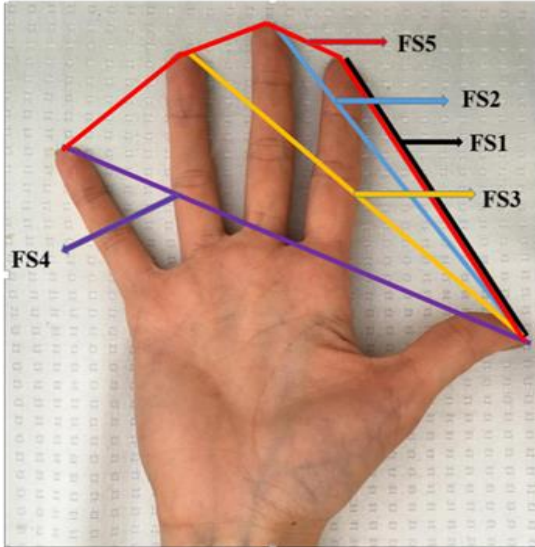
El antropometrik ölçümleri kaliper (Koley & Kaur, 2011, ss. 220-226; Pizzigalli ve ark., 2016, ss. 521-528), fotoğraflama tekniği ve yazılım (Kaplan, 2016, ss. 3297-3309), dijital kumpas (pusula) (Barut ve ark., 2008, ss. 55-59), dijital radyografi (Apostolidis & Emmanouil, 2015, ss. 330-337), kağıt üzerine çizim (Fallahi & Jadidian, 2011, ss. 151-159; Visnapuu & Jürimäe, 2008, ss. 225-236) gibi çeşitli yöntemler kullanılarak hesaplanmaktadır. Bu yöntemler kullanılarak hesaplanan elin genel antropometrik ölçümlerine dair açıklamalar Şekil 1'de yer almaktadır (Boz, Ozmenoglu, Altunayoglu, Velioglu, & Alioglu, 2004, ss. 294-299; Kulaksiz & Gözil, 2002, ss. 257-265). Genel antropometrik ölçümlere ek olarak Visnapuu ve Jürimäe tarafından parmak açıklığı (Finger span), parmak uzunluğu (Finger lenght) ve el çevresi (perimeters of the hand) ölçümü tanımlanmıştır. (Visnapuu & Jürimäe, 2008, ss. 225-236). Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4'de parmak açıklığı, parmak uzunluğu ve el çevresi ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.





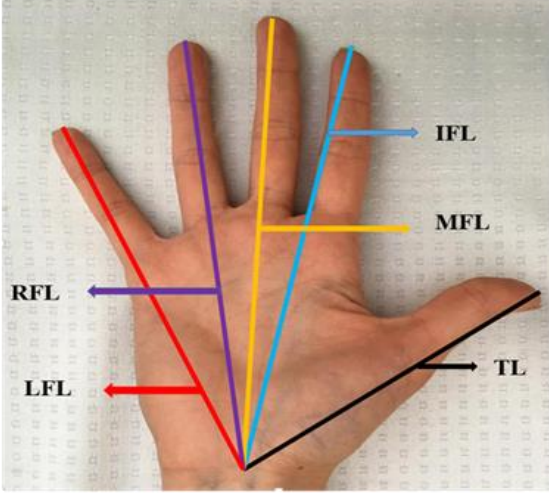
- ✓ **El Genişliği:** 2. parmağın volar yüzeyi ve 5. metakarpalin baş kısmı arasındaki mesafe olarak tanımlanmaktadır (Boz, Özmenoglu, Altunayoglu, Velioglu, & Alioglu, 2004).
- ✓ **Palmar Genişlik (Avuç Genişliği):** El genişliği ile aynı şekilde hesaplanmaktadır (Kulaksiz & Gözil, 2002).
- ✓ **El Uzunluğu:** Distal el bileğinin orta noktası ile orta parmağın uç noktası arasındaki mesafe olarak tanımlanmaktadır (Al-Asadi, 2018) orta parmak uzunluğu ile palmar uzunluğun birleşiminden oluşmaktadır (Kulaksiz & Gözil, 2002).
- ✓ **Palmar Uzunluk (Avuç Uzunluğu):** Distal el bileğinin orta noktası ile orta parmak kıvrımının arasındaki mesafe olarak tanımlanır (Kulaksiz & Gözil, 2002)
- ✓ **Orta Parmak Uzunluğu (F3 lenght):** Orta parmağın proksimal kıvrımından parmak ucuna kadar olan mesafe olarak tanımlanır (Boz et al., 2004).
- ✓ **El Şekli İndeksi:** El genişliğinin, el uzunluğuna oranının 100 ile çarpılmasıyla elde edilmektedir (Kulaksiz & Gözil, 2002).
- ✓ **Parmak İndeksi:** Orta parmak uzunluğunun, el uzunluğuna oranının 100 ile çarpılmasıyla elde edilmektedir (Kulaksiz & Gözil, 2002).

Şekil-1:El ile ilgili Genel Antropometrik Ölçümler



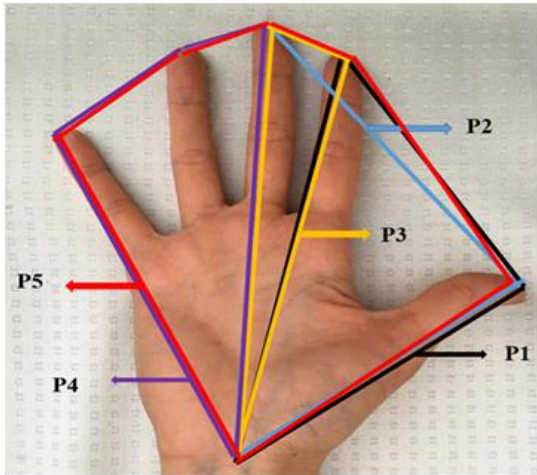
- FS1, Başparmağın ucundan işaret parmağının ucuna kadar olan mesafedir.
- FS2, Başparmağın ucundan orta parmağa kadar olan mesafedir.
- FS3, Başparmağın ucundan yüzük parmağına kadar olan mesafedir.
- FS4, Başparmağın ucundan küçük parmağa kadar olan mesafedir.
- FS5, Başparmağın ucundan başlayıp her parmağın ucuna doğru ilerleyerek oluşturulan mesafedir.

Şekil-2: Finger span (Parmak açıklığı) Ölçümleri



- Başparmak uzunluğu (TL: Thumb length): El bileğinden başparmak ucuna kadar olan mesafedir.
- İğaret parmağı uzunluğu (IFL: Index finger length): El bileğinden iğaret parmağı ucuna kadar olan mesafedir.
- Orta parmak uzunluğu (MFL: Middle finger length): El bileğinden orta parmağın ucuna kadar olan mesafedir.
- Yüzük parmak uzunluğu (RFL: Ring finger length): El bileğinden yüzük parmağının ucuna kadar olan mesafedir.
- Küçük parmak uzunluğu (LFL: Little finger length): El bileğinden küçük parmağın ucuna kadar olan mesafedir.

Şekil-3: Finger length (Parmak uzunluğu) Ölçümleri



- P1: El bileğinden başparmak ucuna, başparmak ucundan iğaret parmağı ucuna ve iğaret parmağı ucundan tekrar el bileğine olan çizimin ölçümüdür.
- P2: El bileğinden başparmak ucuna, başparmak ucundan orta parmağın ucuna ve orta parmağın ucundan tekrar el bileğine olan çizimin ölçümüdür.
- P3: El bileğinden iğaret parmağının ucuna, iğaret parmağının ucundan orta parmağın ucuna ve orta parmağın ucundan tekrar el bileğine olan çizimin ölçümüdür.
- P4: El bileğinden orta parmağın ucuna, orta parmağın ucundan yüzük parmağının ucuna, yüzük parmağının ucundan küçük parmağın ucuna ve küçük parmağın ucundan tekrar el bileğine olan çizimin ölçümüdür.
- P5: El bileğinden bütün parmak uçlarını geçtikten sonra tekrar el bileğine olan çizimin ölçümüdür.

Şekil-4: Perimeters of the hand (El çevresi) Ölçümleri

### 5.1.2- Ön Kol Kemik Mineral Yoğunluğunun Değerlendirilmesi

Kemik mineral yoğunluğu için DEXA (Dual-energy x-ray absorptiometry) ile ön koldan değerlendirme yapılmıştır ve radyal kemik mineral yoğunluğuna bakılmıştır (Tsuji ve ark., 1995, ss. 234-238).



## 5.2- Kas Kapasitesinin Değerlendirilmesi (M. triceps brachii ve M. biceps brachii kasları)

Kas kapasitesi, agonist-antagonist kasların kuvvet üretme kapasitesi baz alınarak maksimum istemli kontraksiyon sırasında kaslarda oluşan EMG (Elektromiyografi) sinyalleri ile antagonist kas ko-aktivasyonu değerlendirilmiştir (Bazzucchi ve ark., 2008, ss. 752-759; Vigouroux ve ark., 2017, ss. 434-451). Bireylerin dirsek fleksiyonu ve ekstansiyonunun maksimum istemli kontraksiyonu sırasında, m. triceps brachii ve m. biceps brachii kaslarından EMG sinyalleri alınmıştır (Bazzucchi ve ark., 2008, ss. 752-759).

## 5.3- El Reaksiyon Zamanının Değerlendirilmesi

Reaksiyon zamanı, bilgisayar oyun testleri ile değerlendirilmiştir (Badau ve ark., 2018, s. 45; Ciplak, 2010, ss. 54-57; Gürsoy ve ark., 2017, ss. 3282-3291). Örneğin, çalışmamıza dahil ettiğimiz yayınlardan birinde basit reaksiyon zamanı için Human Benchmark test, tanıma reaksiyon zamanı için Hit-the-dots test, bilişsel reaksiyon zamanı için Trail making test part-B uygulanmıştır. Human Benchmark test için kişiden kırmızı kutunun yeşil renge dönüştüğü anda butona basması istenir. Hit-the-dots test için kişiden beyaz daireler içerisinde siyah noktalar belirlediği anda noktaların üzerine tıklaması istenir. Trail making test part-B için kişiden 1'den 13'e kadar olan rakamlar ile A'dan L'ye kadar olan harflerin karşılıklı eşleştirilmesi istenir (1-A,2-B gibi) (Badau ve ark., 2018, s. 45). Başka bir yayında Davis ve Frang tarafından geliştirilen bilgisayar testinde, Basit Reaksiyon Zamanı için Simple Reaction Time testi kullanılmıştır. Test için, kişiden rastgele verilen 10 uyarana karşılık sağ ve sol elinin işaret parmağı ile A harfinin olduğu tuşa basarak cevap vermesi istenir (Gürsoy ve ark., 2017, ss. 3282-3291). Görsel ve işitsel reaksiyon zamanını değerlendiren bir başka yayında da belirli bir zaman diliminden sonra gelen görsel ya da işitsel uyarana karşılık kişiden bir tuşa basması istenmektedir (Ciplak, 2010, s. 57).

## 5.4- El Becerisi-Koordinasyonun Değerlendirilmesi

Beceri-koordinasyonun değerlendirilmesi için Finger tapping testi (parmak vuru testi) geliştirilmiştir (Ciplak, 2010, s. 46). Finger tapping testi distalde yer alan kasların kontrolü ve koordinasyonunu (Brown, Roy, Rohr, & Bryden, 2006, ss. 1-14) ve elin aktif kullanıldığı işlerde el becerisini (Jäncke, Schlaug, & Steinmetz, 1997, ss. 424-432) değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Testin sporcularda kullanımı ile temelde beceri ve koordinasyon değerlendirilerek, performans hakkında da fikir elde edilmektedir (Ciplak, 2010, s. 47). Ciplak, sporcuların el performansını değerlendirmek için Finger Tapping testini kullanmıştır (Ciplak, 2010, s. 54). Finger tapping için, ya belirli sayıdaki vurunun yapılma süresi ya da belirli bir zamandaki vuru sayısı değerlendirilmektedir (Kiziltan, Barut, & Gelir, 2006, ss. 1471-1480).

## 6. SPORTİF PERFORMANSTA EL-EL BİLEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNİN LİTERATÜRE KATKISI

Bu bölüm, sportif performansta önemli olan parametrelerde temel olarak el-el bileği ve el-el bileği ile ilişkili ön kolun değerlendirilme sonuçlarını içermektedir.

Çeşitli spor branşlarındaki sporcuların düzenli pratik yapmasının ve spora özgü eğitim almalarının kavrama kuvvetindeki artışa katkı sağladığı görülmüştür (Baláš ve ark., 2012, ss. 16-25; Ciplak, 2010, ss. 84,85; Fallahi & Jadidian, 2011, ss. 151-159; Gerodimos, 2012, ss. 25-36; Gürsoy ve ark., 2017, ss. 3282-3291; Koley & Kaur, 2011, ss. 220-226; Pizzigalli ve ark., 2016, ss. 521-528). Kavrama kuvveti ve kemik mineral yoğunluğu arasındaki ilişkide de yine spora özgü eğitimin etkisi bulunmuştur (Tsuji ve ark., 1995, ss. 234-238).





Erişkinlik dönemine doğru kavrama kuvvetindeki artışın nedeni yaşın ilerlemesi ile açıklandığı gibi (Gerodimos, 2012, ss. 25-36) pratik yapma süresi ve kondisyon durumundaki artışla da açıklanmıştır (Pizzigalli ve ark., 2016, ss. 521-528).

Kavrama kuvvetindeki artışın sportif performansın artmasına katkı sağladığı (Apostolidis & Emmanouil, 2015, ss. 330-337; Erdoğan ve ark., 2016, ss. 22-30), konsantrik el bileği fleksiyonunun performansla ilişkili olduğu (Schweizer & Furrer, 2007, ss. 211-216), yapılan sporun zorluk seviyesi arttıkça kas kuvvetinin de daha fazla olması gerektiği (Baláš ve ark., 2012, ss. 16-25) belirtilmiştir.

Spor branşları arasında kavrama kuvveti açısından farkların olduğu belirtilmiş ve kavrama kuvvetindeki bu farklılıkların topun kavranma pozisyonundan kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Kaplan, 2016, ss. 3297-3309). Spor branşları arasında da en iyi sonuçların hentbol oyuncularına ait olduğu dolayısıyla hentbol oyuncularında elin kullanımının önemli olduğu belirtilmiştir (Barut ve ark., 2008, ss. 55-59). Eler ve Eler., ise farklı raket sporları arasında kavrama kuvveti açısından bir fark görmemiştir ancak sonucun kavramanın önemli olduğu bu sporcular için anlamlı bir sonuç olduğunu belirtmiştir (Eler & Eler, 2018, ss. 103-110).

Dominantlık durumuna göre basketbolda, kavrama kuvveti açısından iki el arasında fark olmadığı ve bu durumun nedeni olarak basketbolda topun yakalanması, tutulması, pas atılması sırasında her iki elin de aktif olarak kullanılması gösterilmiştir (Gerodimos, 2012, ss. 25-36). Tenisçilerde yapılan bir çalışmada dominant tarafta non-dominant tarafa göre kavrama kuvveti ve radyal kemik mineral yoğunluğunun daha yüksek olduğu ifade edilmiştir. Bu durum kavrama kuvvetinin radyal kemik mineral yoğunluğunun önemli belirleyicilerinden biri olduğunu göstermektedir (Tsuji ve ark., 1995, ss. 234-238).

Spor branşları arasında kullanılan topun kavranma pozisyonuna göre el antropometrik ölçümlerinin etkinliği değişmektedir (Kaplan, 2016, ss. 3297-3309; Visnapuu & Jürimäe, 2008, ss. 225-236). Kavrama kuvvetinde olduğu gibi el ölçüleri açısından da hentbol oyuncuları yine diğer spor branşları içerisinde en iyi sonuçları elde etmiştir (Barut ve ark., 2008, ss. 55-59). Elini aktif olarak kullanan sporcularda, aktif kullanmayan sporculara göre el uzunluğu açısından anlamlı fark olması, yapılan spora özgü olarak elin kullanım şekli ile açıklanmıştır (Ciplak, 2010, s. 81). Ancak el ölçüleri yerine kol uzunluğu açısından fark olduğunu belirten çalışma da bulunmaktadır (Pizzigalli ve ark., 2016, ss. 521-528).

Sporcunun oyun yeteneğine göre sınıflandırılmasında kavrama kuvveti ve el antropometrik ölçümlerinin kullanılabilmesi çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (Fallahi & Jadidian, 2011, ss. 151-159; Koley & Kaur, 2011, ss. 220-226; Pizzigalli ve ark., 2016, ss. 521-528).

Kas kapasitesi açısından değerlendirilen sporculardaki m. triceps brachii kasının antagonist kas aktivasyonundaki azalmanın nedeni de sporcuların sürekli pratik yapmaları ile açıklanmaktadır (Bazzocchi ve ark., 2008, ss. 752-759).

Reaksiyon zamanı cinsiyetler arası (Gürsoy ve ark., 2017, ss. 3282-3291), yapılan spora ve işe özgü olarak farklılık göstermektedir (Ciplak, 2010, ss. 92-94; Gürsoy ve ark., 2017, ss. 3282-3291). Dominant el, yapılan işin karmaşıklığına bağlı olarak belirleyici olmaktadır (Badau ve ark., 2018, s. 45). Egzersiz ile reaksiyon zamanının geliştiği de belirtilmektedir (Gürsoy ve ark., 2017, ss. 3282-3291).

Finger Tapping testinde vuruş sayısına göre elini aktif kullanan sporcular ve elini aktif kullanan kontrol grubu yönünde sonuçlar yüksek bulunmuş bu durumun nedeni olarak da sporcuların spora özgü olarak, kontrol grubunun ise masa başı işi gereği elini aktif kullanması gösterilmiştir (Ciplak, 2010, s. 89). Dominant elin non-dominant ele göre performansta daha etkili olduğu ifade edilmiştir (Ciplak, 2010, s. 97).

**Tablo 1:** İncelenen yayınların özellikleri

Araştırmacı, Yıl	Örneklem	Amaç	Değerlendirilen Parametreler	Bulgular
1-Gerodimos., 2012	Prepubertal, adolesan ve erişkin basketbolcular	Basketbolcularda el kavrama kuvveti testinin güvenilirliğini değerlendirmek	Kavrama kuvveti	Basketbolcularda Jamar el dinamometresi ile maksimum el kavrama kuvveti güvenilir bir şekilde ölçülebilir. Kavrama kuvveti sonuçlarında basketbolcularda dominant ve diğer el açısından fark yoktur. Kavrama kuvveti erişkinlik dönemine doğru artış göstermektedir.
2-Eler&Eler., 2018	Erkek tenis, squash, badminton ve masa tenisi sporcuları	Farklı raket sporları arasında kavrama kuvvetini değerlendirmek	Kavrama kuvveti	Farklı raket sporları arasında kavrama kuvveti açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.
3-Schweizer & Furrer., 2007	Erkek tırmanma sporcuları	Tırmanma sporu performansı ile ön kol kas kuvveti arasındaki ilişkiyi değerlendirmek	Kas kuvveti	Tırmanma sporunda konantrik el bileği fleksiyonunun performansı belirleyici bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir.
4-Baláš ve ark., 2012.	UIAA skalasına göre sınıflandırılan tırmanma sporcuları	Tırmanma sporu performansı üzerine eğitimin, vücut kompozisyonunun, kas kuvvetinin ve dayanıklılığın etkisini incelemek	Kavrama kuvveti	Kavrama kuvveti erkek sporcularda kadınlara göre daha yüksektir. Tırmanma performansını belirlemede, kavrama kuvveti ve dayanıklılık esas parametrelerdir.
5-Erdoğan ve ark., 2016.	Atış sporu yapan sporcu üniversite öğrencileri	Elit atıcı öğrencilerin el kavrama kuvveti ile atış puanları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek	Kavrama kuvveti	Atış sporu yapan kız öğrencilerde dominant el kavrama kuvveti ve atış puanları açısından güçlü bir ilişki bulunurken erkek öğrencilerde bu ilişki çok zayıf düzeydedir.



6-Visnapuu & Jürimäe., 2008.	Farklı yaş gruplarındaki erkek hentbol ve basketbol oyuncuları	Farklı yaş gruplarındaki erkek hentbol ve basketbol oyuncularında vücut ve el antropometrik ölçümleri ile farklı atış testleri arasındaki ilişkiyi incelemek	El antropometrik ölçümleri	Farklı atış testleri üzerine vücut ve el antropometrik ölçümleri belirleyici olabilmektedir. Ancak vücut antropometrik ölçümlerinin el antropometrik ölçümlerine göre daha etkili olduğu ortaya konulmuştur.
7- Pizzigalli ve ark., 2016.	İtalyan kadın basketbol takımları	Basketbolcularda kavrama kuvveti üzerine vücut ve el ölçülerinin etkisini incelemek ve yetenek sınıflandırması için referans skalaları belirlemek	Kavrama kuvveti ve el antropometrik ölçümleri	El kavrama kuvvetindeki artışın üzerine eğitim ve pratik süresinin etkisi vardır. El antropometrik ölçümleri açısından takımlar arasında istatistiksel fark görülmemiştir ve kavrama kuvveti üzerine etkisi bulunmamıştır.
8-Kaplan., 2016.	Basketbol, voleybol, badminton, hentbol oyuncuları	Basketbol, voleybol, badminton ve hentbol oyuncularında el kavrama kuvveti ve dominant non-dominant el ölçümleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmek	El kavrama kuvveti ve el antropometrik ölçümleri	Farklı spor branşları ve cinsiyetler açısından dominant ve diğer el kavrama kuvveti farklılık gösterir. Bütün spor branşlarında dominant elde P1, P2 ve FS5 değerleri istatistiksel olarak farklıdır. Basketbol ve hentbol oyuncusu kadınlarda dominant elde FS5 değeri diğer branşlardan daha yüksektir.
9-Barut ve ark., 2008.	Basketbol, voleybol ve hentbol oyuncuları	Basketbol, voleybol ve hentbol oyuncularında el kavrama kuvveti ve el antropometrik ölçümlerini değerlendirmek	Kavrama kuvveti ve el antropometrik ölçümleri	Bütün spor branşları içerisinde ve kadın sporcular arasında en iyi kavrama kuvveti hentbol grubunda iken erkek sporcular arasında voleybol grubundadır. Spor branşları arasında el antropometrik ölçümleri açısından farklar bulunmaktadır.
10-Apostolidis & Emmanouil., 2015	Basketbol oyuncuları	Genç basketbolcularda antropometrik özellikler, el kavrama kuvveti ve teknik beceri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak.	El antropometrik ölçümleri ve kavrama kuvveti	20 m hızlı top sürme ve engel sürme testi üzerine el kavrama kuvveti önemli bir belirleyicidir.



11-Fallahi & Jadidian., 2011.	Kavrama sporcuları ve sporcu olmayan bireyler	Erkek kavrama sporcuları ile sporcu olmayan bireylerde kavrama kuvveti üzerine el ölçüleri, el şekli ve antropometrik özelliklerin etkisini incelemek.	Kavrama kuvveti ve el ölçüleri	Kavrama gerektiren sporlarda oynayan sporcularda, sporcu olmayan kişilere göre kavrama kuvveti daha yüksektir. Sporcularda, kavrama kuvvetiyle el antropometrik ölçümleri arasında ilişki bulunmaktadır. Özellikle FS5, IFL ve P5 gibi bazı el ölçülerinin kavrama kuvvetinin belirleyicisi olabileceği gösterilmektedir.
12-Koley & Kaur., 2011.	18-25 yaş arası voleybol oyuncularını ve spor geçmişi olmayan kişiler	Kadın voleybol oyuncularında dominant el kavrama kuvvetinin bazı el ve kol antropometrik ölçümleri ile ilişkisini değerlendirmek	Kavrama kuvveti ve el-kol antropometrik ölçümleri	Voleybol oyuncularını el uzunluğu, ön kol uzunluğu, dominant ve diğer el kuvveti açısından sporcu olmayan gruba göre daha yüksek değerlere sahiptir. Dominant el kavrama kuvvetinin el-kol antropometrik ölçümleri ile güçlü pozitif yönde ilişkisi bulunmaktadır.
13-Tsuji ve ark., 1995.	Genç güreş, basketbol ve tenis oyuncularını	Genç sporcularda kemik mineral yoğunluğu ve kavrama kuvveti arasındaki ilişkiyi değerlendirmek	Kemik mineral yoğunluğu ve kavrama kuvveti	Genç sporcularda kavrama kuvveti, radyal kemik mineral yoğunluğunun belirleyicisidir ve tenisçilerde dominant tarafta her iki değer de daha yüksektir. Radyal kemik mineral yoğunluğu ve kavrama kuvveti arasındaki ilişki güreşçilerde basketbolculardan daha fazladır.





14-Bazzucchi ve ark., 2008.	Tenis oynamayan erkek bireyler, erkek tenis oyuncularını	Maksimum izokinetik kasılmalar sırasındaki biceps ve triceps kaslarının aktivasyonunu tenisçiler ve tenis oynamayan bireyler arasında değerlendirmek	Kas kapasitesi	M. triceps brachii kasının antagonist kas aktivitesi tenisçilerde tenis oynamayan bireylere göre daha düşük bulunmuştur
15-Badau ve ark., 2018.	Boks,jimnastik,tekvando, judo, karate ve güreş sporcuları	Bireysel sporlarda görsel uyarıya sporcuların verdiği basit (simple), tanıma (recognition) ve bilişsel (cognitive) reaksiyon zamanlarını bilgisayar oyunları ile değerlendirmek	Reaksiyon zamanı	Boks sporcularının basit, tekvando sporcularının tanıma, judo sporcularının bilişsel reaksiyon zamanına verdikleri cevaplar daha iyidir. Yapılan iş karmaşık olduğu durumda dominant el daha etkili olmaktadır.
16-Gürsoy ve ark., 2017.	Futbol, hentbol, güreş, voleybol, atletizm gibi farklı spor branşlarından sporcular ve sedanterler	Sporcular ve sedanterler arasındaki fizyolojik açıdan farkları belirlemek ve spor branşları arasında değerlendirme parametrelerinin önemini belirleyerek sporcunun yetenek sınıflamasına katkı sağlamak	Reaksiyon zamanı ve kavrama kuvveti	Kadın ve erkek sporcular sedanterlere göre, erkek sporcular kadın sporculara göre daha iyi reaksiyon zamanı ve kuvvete sahiptir. Sağ ve sol el reaksiyon zamanı ölçümlerinde futbol ve hentbol diğer branşlara göre daha başarılıdır. Sağ ve sol el kavrama kuvveti ölçümlerinde hentbol ve güreşçiler diğer branşlara göre daha başarılıdır.



17-Cıplak., 2010.	Elini aktif olarak kullanan ve kullanmayan sporcular Çalışma hayatında elini aktif olarak kullanan ve kullanmayan bireyler	Ellerini aktif olarak kullanan ve kullanmayan sporcuların el performansını belirlemede Finger Tapping (Parmak Vuru) yöntemini değerlendirmek	Beceri-koordinasyon (El performansı), el kavrama kuvveti ve reaksiyon zamanı	Aktif olarak elini kullanan sporcular uzun ve geniş el ölçülerine, iyi bir kavrama kuvvetine ve parmak vuruş sayısına sahiptir. Hem işitsel hem de görsel ortalama reaksiyon zamanı elini aktif olarak kullanan kontrol grubunda daha iyi bulunmuştur. Bütün gruplar genel olarak incelendiğinde dominant olarak kullanılan elin non-dominant ele göre daha başarılı sonuçlar elde ettiği görülmektedir.
-------------------	---	--	---	--

## 7. SONUC

Sportif performansta önemli olan parametrelerde temel olarak el-el bileği ve el-el bileği ile ilişkili ön kolun değerlendirildiği yayınlar incelenmiş ve yayınlarda el-el bileğinin değerlendirilmesi için farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmüştür. Yayınlardaki bu değerlendirmelerin sonucunda, eğitimin ve pratik yapma süresinin el kavrama kuvvetine, el kavrama kuvvetinin ve el antropometrik ölçümlerinin oyun yeteneğine, el kavrama kuvvetinin radyal kemik mineral yoğunluğuna etki ettiği, sporcuların el antropometrik ölçümlerinde ve el kavrama kuvvetinde spora özgü farklar olduğu, sporcu ve sporcu olmayan bireylerde kas kapasitesinin farklılık gösterdiği, el reaksiyon zamanında ve el becerisi-koordinasyonda sporcunun dominant elinin belirleyici olduğu elde edilmiştir. Dolayısıyla sportif performansta el-el bileğinin değerlendirilmesinin önemli olabileceği görülmektedir. Ancak, literatürde bu konu ile ilgili az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. İleride bu konuda daha geniş spor gruplarının ve örneklem sayılarının olduğu ve yeni değerlendirme yöntemlerinin geliştirildiği çalışmalara ihtiyaç duyulacaktır. Derlememizin, bu bağlamda yol gösterici olacağını düşünmekteyiz.

## 8. KAYNAKLAR

- Akel, B. S., & Öksüz, C. (2016). Elde Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri. In A. A. Karaduman & Ö. Yılmaz Tunca (Eds.), *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ortopedik Rehabilitasyon Pediatrik Rehabilitasyon-Cilt 2* (pp. 113). Ankara: Hipokrat&Pelikan.
- Apostolidis, N., & Emmanouil, Z. (2015). The influence of the anthropometric characteristics and handgrip strength on the technical skills of young basketball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 15(2), 330-337.
- Aslan, C. S., Özer, U., & Dalkıran, O. (2016). Kız Çocuklarında Koordinasyon ve Reaksiyon Özelliklerinin Yaş Değişkenine Göre İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 27-33.
- Badau, D., Baydil, B., & Badau, A. (2018). Differences among three measures of reaction time based on hand laterality in individual sports. *Sports*, 6(2), 45.
- Baláš, J., Pecha, O., Martin, A. J., & Cochrane, D. (2012). Hand–arm strength and endurance as predictors of climbing performance. *European Journal of Sport Science*, 12(1), 16-25.
- Barut, Ç., Demirel, P., & Kıran, S. (2008). Evaluation of hand anthropometric measurements and grip strength in basketball, volleyball and handball players. *Anatomy*, 2(1), 55-59.
- Bayraktar, B., & Kurtoğlu, M. (2009). Sporda performans, etkili faktörler, değerlendirilmesi ve artırılması. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22(1), 16-24.
- Bazzucchi, I., Riccio, M. E., & Felici, F. (2008). Tennis players show a lower coactivation of the elbow antagonist muscles during isokinetic exercises. *Journal of Electromyography Kinesiology*, 18(5), 752-759.
- Boz, C., Ozmenoglu, M., Altunayoglu, V., Velioglu, S., & Alioglu, Z. (2004). Individual risk factors for carpal tunnel syndrome: an evaluation of body mass index, wrist index and hand anthropometric measurements. *Clinical neurology and neurosurgery*, 106(4), 294-299.
- Brown, S., Roy, E., Rohr, L., & Bryden, P. (2006). Using hand performance measures to predict handedness. *Asymmetries of Body, Brain, Cognition*, 11(1), 1-14.

- Burke, D., Linder, S., Hirsch, J., Dey, T., Kana, D., Ringenbach, S., . . . Alberts, J. (2017). Characterizing information processing with a mobile device: measurement of simple and choice reaction time. *Assessment, 24*(7), 885-895.
- Canpolat, M. (2013). *Zihinsel engeli olan ve olmayan çocukların el becerilerinin günlük yaşam aktivitelerine etkisinin karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans), Haliç Üniversitesi, İstanbul.
- Ciplak, M. E. (2010). *Sporcuların El Performanslarının Finger Tapping (Parmak Vuruş) Yöntemi ile Değerlendirilmesi* (Doktora Tezi ), Gazi Üniversitesi Ankara.
- Eler, N., & Eler, S. (2018). Raket Sporlarında Kavrama Kuvveti. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 23*(2), 103-110.
- Erdoğan, M., Sağiroğlu, İ., Şenduran, F., Ada, M., & Ateş, O. (2016). Elit Atıcıların El Kavrama Kuvveti ile Atış Performansları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 6*(3), 22-30.
- Fallahi, A., & Jadidian, 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.
- Gerodimos, V. (2012). Reliability of handgrip strength test in basketball players. *Journal of human kinetics, 31*, 25-36.
- Güdemez, E., Ataker, Y., & Ece Cömert, S. (2013). El ve El Bileği Muayenesi, Kayıt Tutma, Fotoğraflama In Ö. Cerezci, Y. Ataker, N. Canbulat, & E. Güdemez (Eds.), *El Rehabilitasyonu* (pp. 19-43). İstanbul Amerikan Hastanesi Yayınları
- Gürsoy, R., Akarsu, S., & Hazar, K. (2017). Examination of correlation among reaction time, strength, and flexibility of sedentary and athletes in different branches Farklı branşlarda yer alan sporcular ve sedanterlerde bazı biomotor özellikler ve reaksiyon zamanı arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *Journal of Human Sciences, 14*(4), 3282-3291.
- Jäncke, L., Schlaug, G., & Steinmetz, H. (1997). Hand skill asymmetry in professional musicians. *Brain and cognition, 34*(3), 424-432.
- Kaplan, D. Ö. (2016). Evaluating the Relation between Dominant and Non-Dominant Hand Perimeters and Handgrip Strength of Basketball, Volleyball, Badminton and Handball Athletes. *International Journal of Environmental and Science Education, 11*(10), 3297-3309.
- Kiziltan, E., Barut, C., & Gelir, E. (2006). A high-precision, low cost system for evaluating finger-tapping tasks. *International journal of neuroscience, 116*(12), 1471-1480.
- Koley, S., & Kaur, S. P. (2011). Correlations of handgrip strength with selected hand-arm-anthropometric variables in Indian inter-university female volleyball players. *Asian journal of sports medicine, 2*(4), 220-226.
- Kulaksiz, G., & Gözil, R. (2002). The effect of hand preference on hand anthropometric measurements in healthy individuals. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger, 184*(3), 257-265.
- Kumar, A., Singh, T., & Kumar, A. (2009). Hand Anatomy. *Biometrics Research Laboratory, Department of Electrical Engineering, Indian Institute of Technology Dehli, New Dehli, India, 1-11*.
- Narin, S., Demirbüken, İ., Özyürek, S., & Eraslan, U. (2009). Dominant El Kavrama Ve Parmak Kavrama Kuvvetinin Önkol Antropometrik Ölçümlerle İlişkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 81-85*.
- Öktem, H., Olmuş, H., Gümüş, A., Altaner, A. I., İlhan, E. O., Sertbudak, İ., & Karakuş, N. (2017). The association between hand dimensions and handgrip strength: a preliminary study. *Eurasian Journal of Anthropology Euras J Anthropol, 8*(2), 35-44.
- Pizzigalli, L., Micheletti Cremasco, M., La Antonio, T., Rainoldi, A., & Roberto, B. (2016). Hand grip strength and anthropometric characteristics in Italian female national





## SPORTİF PERFORMANSTA EL-EL BİLEĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNE ÇOK YÖNLÜ YAKLAŞIM: DERLEME

- basketball teams. *JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS*, 57(5), 521-528.
- Ploegmakers, J. J., Hepping, A. M., Geertzen, J. H., Bulstra, S. K., & Stevens, M. (2013). Grip strength is strongly associated with height, weight and gender in childhood: a cross sectional study of 2241 children and adolescents providing reference values. *Journal of physiotherapy*, 59(4), 255-261.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2000). *Motor Learning and Performance: A Problem-Based Learning Approach* (2. ed.). United States of America: Human Kinetics.
- Schweizer, A., & Furrer, M. (2007). Correlation of forearm strength and sport climbing performance. *Isokinetics and Exercise Science*, 15(3), 211-216.
- Shinohara, M., Li, S., Kang, N., Zatsiorsky, V. M., & Latash, M. L. (2003). Effects of age and gender on finger coordination in MVC and submaximal force-matching tasks. *Journal of applied physiology*, 94(1), 259-270.
- Şimşek, D., & Ertan, H. (2014). Motor beceri öğreniminde kas Ko-aktivasyon ve rekürrent inhibisyon aktivitesinin fonksiyonel önemi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 12(1), 51-57.
- Tsuji, S., Tsunoda, N., Yata, H., Katsukawa, F., Onishi, S., & Yamazaki, H. (1995). Relation between grip strength and radial bone mineral density in young athletes. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 76(3), 234-238.
- Tubiana, R., Thomine, J. M., & Mackin, E. (2018). Fonksiyonel Anatomi In C. Öksüz & D. Oskay (Eds.), *El ve El Bileği Muayenesi* (pp. 1-174). Ankara: Hipokrat.
- Vigouroux, L., Goislard de Monsabert, B., Hayot, C., Androuet, P., & Berton, É. (2017). Assessment of the risk and biomechanical consequences of lateral epicondylalgia by estimating wrist and finger muscle capacities in tennis players. *Sports biomechanics*, 16(4), 434-451.
- Visnapuu, M., & Jürimäe, T. (2007). Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *Journal of strength and conditioning research*, 21(3), 923-929.
- Visnapuu, M., & Jürimäe, T. (2008). The influence of basic body and hand anthropometry on the results of different throwing tests in young handball and basketball players. *Anthropologischer Anzeiger; Bericht uber die biologisch anthropologische Literatur*, 66(2), 225-236.