




Geliş Tarihi/Received: 12.09.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 14.12.2021

DOI: 10.29228/roljournal.58063

## GÜREŞÇİLERİN MAKSİMAL VE REAKTİF KUVVET İNDEKSİ ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ VE YORUMLANMASI

 Arş. Gör. Sinan KARA

Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

E-Posta: sinankara@gazi.edu.tr

 Doç. Dr. Mehmet ÖZAL

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

E-Posta: mehmetozal73@gmail.com

### ÖZET

Bu araştırmanın amacı, 16-17 yaş grubu güreşçilerin izometrik test ile belirlenen maksimal kuvveti ve patlayıcı kuvvet özelliklerini gösteren reaktif kuvvet indeksi parametresinin incelenmesi şeklinde belirlenmiştir. Araştırmaya Ankara ilinde çeşitli spor kulüplerinde antrenman yapan güreş branşından ( $X_{Yaş}=16,62\pm0,49$  yıl,  $X_{Boy}=171,08\pm7,55$  cm,  $X_{VA}=69,22\pm11,08$  kg,  $X_{VKİ}=23,50\pm2,82$  kg/m<sup>2</sup>, ve  $X_{VYY}=10,97\pm3,89$  %) 24 erkek gönüllü sporcu katılmıştır. Araştırmada, katılımcıların boy uzunluğu ölçümü stadiometre, vücut ağırlığı ve yağ yüzde oranı ölçümü profesyonel vücut analiz cihazı, reaktif kuvvet indeksi ölçümü Opto Jump Next, maksimal kuvvet ölçümü bacak dinamometresi ile yapılmıştır. Güreşçilerin MK ile RKİ arasındaki ilişkiyi belirlemek için pearson testi uygulanmıştır. Korelasyon sonuçlarına göre, güreşçilerin MK ile RKİ arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Sonuç olarak, bu araştırma; 16-17 yaş aralığında olan güreşçilerin maksimal kuvvetleri ile patlayıcı kuvvetlerinin gelişim düzeylerinde farklılık olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Güreş, maksimal kuvvet, reaktif kuvvet indeksi.

### INVESTIGATION AND INTERPRETATION OF MAXIMAL AND REACTIVE STRENGTH INDEX CHARACTERISTICS OF 16-17 AGE GROUP WRESTLERS

#### ABSTRACT

The aim of this study was to examine the reactive strength index parameter, which shows the maximal strength and explosive strength characteristics of 16-17 age group wrestlers determined by isometric test. The research was conducted in the wrestling branch ( $X_{Age}=16.62\pm0.49$  years,  $X_{Height}=171.08\pm7.55$  cm,  $X_{BW}=69.22\pm11.08$  kg,  $X_{BMI}=23.50\pm2,82$  kg/m<sup>2</sup>, and  $X_{BFP}=10.97\pm3.89$ %) 24 male volunteer athletes participated. In the study, the height measurement of the participants was made with a stadiometer, the measurement of body weight and fat percentage was made with a professional body analyzer, the measurement of reactive strength index was made with Opto Jump Next, and the measurement of maximal strength was made with a leg dynamometer. Pearson test was applied to determine the relationship between Wrestlers' MS and RSI. According to the correlation results, no significant relationship was found between the Wrestlers' MS and RSI. As a result, this research; It has been shown that there is a difference in the development levels of maximal strength and explosive strength of wrestlers aged 16-17.

**Keywords:** Wrestling, maximal strength, reactive strength index.

## GİRİŞ

Çalışmanın bu kısmında güreş yapan sporcuların talep ettikleri Maksimal Kuvvet ve Reaktif Kuvvet İndeksi özelliklerine ait kavramsal bilgilere yer verilmiştir.

Kuvvet kendi içerisinde maksimal kuvvet, çabuk kuvvet, kuvvette devamlılık ve patlayıcı kuvvet gibi farklı formları kapsamaktadır. Literatürde Maksimal kuvvet (MK), istemli olarak yapılan kasılma ile sinir kas sisteminde, en yüksek seviyede kuvvet üretme kabiliyeti olarak tanımlanır (Bompa and Haff, 2015; Günay ve ark., 2017). Bir başka tanımda da MK, izometrik kasılmanın söz konusu olacağı durumlarda ya da yavaş bir hareket uygulaması sırasında istemli olarak geliştirilebilen en yüksek değerdeki kuvvet olarak belirtilmektedir (Fleck and Kraemer, 2014).

Maksimal kuvvet atletik performansın ayrılmaz bir parçasıdır (Suchomel et al., 2016; Dos'Santos et al., 2017). Bundan dolayı sporcuların MK üretme özelliklerinin gözlemlenmesi ve değerlendirilmesi spor bilimciler, kuvvet ve kondisyon antrenörleri için büyük bir öneme sahiptir (Dos'Santos et al., 2017). Antrenmanın etkinliğini belirlemek ve sporcunun gelecekteki performansı hakkında bilgi sahibi olmak için, back squat, deadlift, ve power clean gibi çok yaygın kullanılan bir tekrar MK kapasitesini belirleme yöntemleri görülmektedir (Spiteri et al., 2014; Dos'Santos et al., 2017). Kullanılan bu yöntemlerin, sporcunun yaralanmasına neden olduğu ve bundan dolayı MK kapasitesini değerlendiren izometrik kuvvet ölçümlerine başvurulduğu belirtilmiştir (Dos'Santos et al., 2017).

Bu tanımlara ek olarak Muratlı ve ark. (2011)'a göre, maksimal kuvvet, mutlak kuvvetin baskın özellik sayıldığı halter, cimnastik, çekiç ve gülle atma, güreş, judo vb. spor türlerinde büyük bir önem arz eder. Rekabetin olduğu branşlarda MK seviyesi yükseltilecek daha fazla güç artışı hedeflenmektedir (Baker, 1996).

Özellikle maksimal kuvvetin geliştirilme süreci sonrası sporcuların reaktif kuvvetlerinin artırılması istenmektedir. Reaktif kavramı, dinamik bir hareketin eksantrik aşamasından konsantrik aşamasına anında geçme yeteneği olarak tanımlanır (Beattie et al., 2017). Reaktif bir hareketin amacı, eksantrik ve izometrik fazlar sırasında oluşturulan gücü, uzama- kısılma döngüsünde mümkün olduğunca az harcamaktır. Hareketin reaktif olması üç aşamasının da olabildiğince hızlı tamamlanması gerektiği anlamına gelir (Dietz and Peterson, 2012).

Sıçrama kuvveti, atış kuvveti ve sprint (De Villarreal et al., 2012) kuvveti gibi özellikler teknik hareketlerin uygulanışında önemli bir yer tutar (Erol ve Sevim, 1993).

Kuvvet, güç ve sürat aralıklı yapılan spor branşlarında performans sporcuları için önemli bir faktördür (Kobal ve ark., 2017).

Reaktif kuvvet indeksi (RKİ), kuvvet ve kondisyonu hızlı bir şekilde belirlemenin yanı sıra pliometrik ya da uzama-kısalma döngüsünü belirlemek için de spor bilimlerinde kullanıldığı görülmektedir (Flanagan and Comyns, 2008).

Reaktif kuvvet, genellikle derinlik sıçraması (DS) yaptırılarak RKİ ile belirlenir (Flanagan and Comyns, 2008; Beattie et al., 2017; Healy et al., 2018; Lehnert et al., 2018). İlk olarak Avustralya Spor Enstitüsü'nde geliştirilen DS ile RKİ değerlendirmesi, sporcunun belirli bir yükseklikten zemine düşmesi, minimum temas etmesi ve maksimum yükseğe sıçraması ile yapılır. DS ile belirlenen RKİ, sıçrama yüksekliğinin yere temas süresine (yüksekten yere düştüğünde yere temas ettiği süre) bölünmesiyle hesaplanır (Flanagan and Comyns, 2008; Barker et al., 2018; Venegas-Cardenas et al., 2019; Ritchie et al., 2020). Sporcunun farklı eksantrik gerginlik yüklerine karşı RKİ'lerini belirlemek için genellikle 30 ile 60 cm arasında olmak üzere bir dizi kutu yüksekliği kullanılır (Beattie et al., 2017). Kuvvet ve kondisyon antrenörleri tarafından kabul edilen performans kriterlerinin içinde en önemli olan özelliklerden biri de en yüksek dikey sıçrama mesafesine ulaşmaktır (Sánchez-Sixto et al., 2021). Etkili bir performans gösterebilmek yeterli düzeyde alt ekstremité gücü gerektirir (Struzik et al., 2016). Bu gücü belirlemek için de dikey sıçrama testlerinden faydalanılır. Flanagan ve Comyns (2008)'sin yapmış oldukları araştırmada, performansın, antrenmanlı sporcularda dikey sıçrama yüksekliği on santimden kırk santime yükseldikçe arttığı belirtilmiştir.

Reaktif kuvvet antrenmanları genel olarak "pliometrik" olarak adlandırılır. İlk olarak Rusya'da "şok" metodu olarak ifade edilen pliometrik, kas-tendon yapısına derinlik sıçramaları ile uygulanan eksantrik bir çalışma içeren sıçramaya yönelik antrenman yöntemidir (Miller et al., 2006; Beattie et al., 2017). Pliometrik antrenmanlar, hızı ve gücü geliştirme çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Flanagan and Comyns, 2008). Pliometrik antrenmanların, sporcunun sprint (De Villarreal et al., 2012), çeviklik (Miller et al., 2006), yön değiştirme (McCormick et al., 2016) ve koşu ekonomisi (Turner et al., 2003; Saunders et al., 2006) özelliklerini artırdığını yapılan çalışmalar göstermiştir. Sporcuların eksantrik ve konsantrik kasılma özelliklerini etkin bir şekilde kullanabilmeleri, birçok sporda önemli bir performans kriteridir (Haff et al., 2010; Suchomel et al., 2016; Lehnert et al., 2020). Dikey sıçrama yöntemi, sporcuların patlayıcı güç özelliklerinin belirlenmesinde en fazla tercih edilen yöntemlerden birisidir (Haff et al., 2010). Bu kapsamda spor bilimciler ve

kuvvet-kondisyon antrenörleri tarafından, sporcuların karakteristik performansının ölçülmesi ve izlenmesi, uygulanan antrenmanın etkilerini gözlemlemek için önemli olduğu belirtilmiştir (Suchomel et al., 2016).

Güreş, “iki kişinin karşı karşıya gelerek hiçbir malzeme ya da araç kullanmadan önceden belirlenmiş kurallar çerçevesinde belirli bir alanda belli bir süre, bilişsel, duygusal ve psikomotor özelliklerinden yararlanarak birbirlerinin sırtını yere değdirme veya teknik olarak üstünlük sağlamak için yaptıkları mücadeledir” (Açak ve Açak, 2001; Cicioğlu ve ark., 2007; Aydos ve ark., 2009).

Güreşçinin, müsabaka sırasında başarılı olması için teknik ve taktik özelliklerinin yanı sıra fizyolojik, fiziksel ve motorik yetilerinin ön plana çıkması gerekmektedir (Kılınç ve Özen, 2015; Öktem ve Şentürk, 2017). Güreş, açık becerileri içeren süresi kısa ve şiddeti yüksek hareketlerden oluşan sporcuların kuvvet, sürat, esneklik, koordinasyon, çabukluk, çeviklik, denge, aerobik kapasite ve maksimal anaerobik güç yetileri için gelişmiş kapasiteleri içerir (Horswill, 1992; Yoon, 2002; Chaabene et al., 2017). Güreşin, kuvvet gelişimiyle doğru orantılı olarak geliştiği bilinmektedir (Lansky, 1999; Muratlı ve ark., 2011). Özellikle kuvvet ve maksimal güç yetileri güreşçilerin performans süreçlerinde önemli rol oynar (Yoon, 2002). Bundan dolayı güreş antrenmanlarının büyük çoğunluğunu maksimal kuvveti ve gücü geliştirmeye yönelik egzersizler oluşturmaktadır.

Yukarıdaki literatür kapsamında araştırmanın amacı, güreşçilerin maksimal kuvvet ve patlayıcı kuvvet özelliklerinin incelenmesi ve yorumlanması şeklinde belirlenmiştir.

## **YÖNTEM**

### **Araştırma grubu**

Araştırma grubunu Ankara ilinde faaliyet gösteren ASKİ, Ulaştırma, Yaşar Doğu Güreş İhtisas, Şampiyon Güreşçiler ve Ankara Büyükşehir Belediyesi Spor Kulüplerinde en az haftada 3 gün antrenman yapan ve spor yaşı 2-5 yıl olan güreşçiler oluşturmuştur.

Yapılan bu araştırmaya  $X_{Yaş}=16,62\pm0,49$  yıl,  $X_{Boy}=171,08\pm7,55$  cm,  $X_{VA}=69,22\pm11,08$  kg,  $X_{VKİ}=23,50\pm2,82$  kg/m<sup>2</sup>, ve  $X_{VYY}=10,97\pm3,89$  % olmak üzere 24 erkek güreşçi katılmıştır. Bu çalışma son altı ay içerisinde herhangi bir fiziksel fizyolojik ve psikolojik rahatsızlık geçirmemiş gönüllü bireyler üzerinde uygulanmıştır.

Bu araştırmanın etik kurul izni Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu’ndan 06 karar numarası ile alınmıştır.

### **Veri toplama araçları**

Bu bölümde araştırma grubundan elde edilen Boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, bacak kuvveti ve reaktif kuvvet indeksi ölçümlerinde kullanılan araçlara yer verilmiştir.

### **Boy uzunluğu ölçümü**

Sporcuların boy uzunlukları  $\pm 1$  mm hassasiyete sahip kızak sistemli holtain stadiometer (Made in Britain, Holtain Limited, Crymych, Dyfed) boy ölçer ile alınmıştır.

### **Vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzde ölçümleri**

Sporcuların vücut ağırlığı (VA), vücut yağ yüzdeleri (VYY) ve ölçümleri Tanita BC 418 MA vücut analizi (Maeno-cho, Itabashi-ku, Tokyo, Japan) ile tespit edilmiştir.

### **Alt ekstremite kuvveti ölçümü**

Alt ekstremite maksimal kuvvetini belirlemek için Baseline marka bacak dinamometresi kullanılmıştır (Stone et al., 2005; Beattie et al., 2017).

### **Reaktif kuvvet indeksi ölçümü**

Sporcuların reaktif kuvvet indeksi Opto Jump Next (Bolzano, Bozen, Italy) marka cihaz ile tespit edilmiştir (Healy et al., 2016; Beattie et al., 2017; Lehnert et al., 2018). Yapılan araştırmalarda 40 cm'lik dikey sıçrama kasa yüksekliği en güvenilir ölçüm olarak tercih edilmiştir (Markwick et al., 2015). Bundan dolayı bu araştırmada en güvenilir kasa yüksekliği olan 40 cm'lik dikey sıçrama kasa yüksekliği tercih edilmiştir.

### **Verilerin toplanması**

#### **Boy uzunluğu ölçümü**

Boy uzunluğu ölçümüne şort ve tişörtle olacak şekilde çıplak ayak ile çıkan sporcular, dinamometrenin dik metal çubuğuna sırt ve ayak topuklarını da temas ettirerek anatomik pozisyonda olacak şekilde durmaları istenmiştir. Boy uzunluğu ölçümü sonuçları cihaz üzerinden okunarak cm cinsinden kaydedilmiştir.

#### **Vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzde ölçümleri**

Sporcuların şort ve tişörtle olacak şekilde vücut ağırlıkları ve vücut yağ yüzdelere ait ölçümleri alınmadan en az 3 saat önce hiçbir şey yememeleri, sıvı gıda (su, kahve, alkol vb.) tüketmemeleri, testin yapılacağı günün öncesinde antrenman yapmamaları, sauna veya

banyoya girmemeleri, testten önce tuvalet ihtiyaçlarını gidermelerine ait bilgiler önceki gün ve test gününde iletilmiştir.

Teste başlamadan önce Tanita ölçüm aletinden 0.5 kg dara alınarak katılımcıların yaş ve boy uzunluğu değerleri cihaza girilmiştir. Sonrasında katılımcıların çıplak ayak ile tanita aletinin metal kısmına basmaları, Tanita ölçüm aleti vücut ağırlığını belirledikten sonra katılımcının cihaz üzerindeki sağ ve sol el tutacağını her iki eliyle dirseklerini bükmeden, kollarını vücuduna paralel ve vücudundan beş santim uzaklaştırarak ölçüm bitene kadar tutmaları istenmiştir. Tanita aleti ölçümü tamamladıktan sonra katılımcının VYY (%) ve VA (kg) ait değerleri çıktı olarak alınmıştır.

### **Bacak kuvveti ölçümü (maksimal kuvvet)**

Sporcuların, şort, tişört ve spor ayakkabısıyla teste katılmaları istenmiştir. Teste başlamadan önce ısınma kapsamında 5 dakika düşük tempo koşu ve iki dakika dinamik germe egzersizleri yaptırılmıştır. Sporculardan dinamometrede ayak basma bölümü işaretli olan yerlere ayaklarını basmaları, dizlerini  $131^0 \pm 9^0$ 'ye kadar bükmeleri ve bellerini düz tutmaları istenmiştir (Beattie et al., 2017). Dinamometrenin zinciri, katılımcının diz üzerindeki uyluğun ortasına ulaşacak şekilde ayarlanmıştır. Katılımcıların teste alışmaları için bir deneme yaptırıldıktan sonra iki defa çekiş yapma hakkı ve çekişler arası iki dakika toparlanma süresi verilmiştir. Sporculara, çekiş yaparken motive etmek için sözlü ifadeler yöneltilmiştir. Dinamometrenin ibresinin en son olarak gösterdiği veri kg cinsinden kaydedilmiştir (Aslan ve ark., 2011).

### **Reaktif kuvvet indeksi ölçümü**

RKİ değerini belirlemek için Opto Jump Next<sup>®</sup> programındaki dikey sıçrama protokolü uygulanmıştır. Katılımcılara test öncesinde ölçüm ile ilgili sözlü olarak bilgi verildikten sonra sıçramaya yönelik iki dakikalık ısınma yaptırılmıştır. Teste alışma sıçramaları yaptırılarak sonra katılımcılardan 40 cm yüksekliği olan ahşap kutunun üzerine çıkmaları istenmiştir (Young, 1995; Walsh et al., 2004; Flanagan and Comyns, 2008; Santos and Janeira, 2012; Lazaridis et al., 2013; Beattie and Flanagan, 2015; Markwick et al., 2015; Beattie et al., 2017; Snyder et al., 2018; Prieske et al., 2019). Elleri bellerinde bir ayağını öne uzatarak zeminde birbirine paralel olan cihazın 1m2'lik iç kısmına düşmeleri, zemine temas eder etmez hızlı bir şekilde sıçrayabildikleri kadar yükseğe sıçramaları istenmiştir (Walsh et al., 2004). Sporcuların bu sıçrama sırasında dizlerini bükmemeleri ve gergin bir şekilde testi tamamlamaları istenmiştir. Test, 30 sn dinlenme aralıkları ile iki defa tekrarlandı, en yüksek

çıkan RKİ (m/s) sonucu baz alınarak RKİ için yere temas süresi ve sıçrama yüksekliği kayıt edilmiştir (Beattie et al., 2017). Sonuçlar RKİ: Sıçrama yüksekliği (m) / Yerde kalma süresi (sn). formülüyle hesaplanmıştır (Flanagan and Comyns, 2008).

### İstatistiksel analizler

Araştırmaya katılan toplam 24 sporcunun yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri için tanımlayıcı istatistikler (ortalama ve standart sapma) uygulanmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uygun olup olmadığı Shapiro Wilk testi ve grafiksel yöntemler ile belirlenmiştir. Korelasyon analizi için normallik şartını sağlayan değişkenler için “Pearson Correlation”, normallik şartını sağlamayan değişkenler için “Spearman Correlation” analizi yapılmıştır. İstatistiksel analizler için anlamlılık seviyesi  $p < 0.05$  olarak kabul edilmiştir (Alpar, 2016). Verilerin istatistiksel analizleri için SPSS 22.0 programı kullanılmıştır.

### BULGULAR

Araştırmaya katılan güreşçilerden elde edilen demografik ve antropometrik parametreler aşağıda tablo halinde verilmiştir.

**Tablo 1. Araştırmaya katılan güreşçilere ait demografik ve antropometrik bilgiler.**

Değişkenler	N	Ort	Ss
Yaş (y)	24	16.62	0.49
Boy (cm)	24	171.08	7.55
VA (kg)	24	69.22	11.08
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	24	23.50	2.82
VYY (%)	24	10.97	3.89

VA: Vücut Ağırlığı, VKİ: Vücut Kütle İndeksi, VYY: Vücut Yağ Yüzdesi

Tablo 1’de güreşçilerin ortalama yaşı, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi ve vücut yağ yüzdesi değerlerinin ortalaması ve standart sapmaları görülmektedir.

**Tablo 2. Güreşçilerin RKİ ve MK değerlerinin ortalamaları.**

Değişkenler	N	Ort	Ss
RKİ (m/s)	24	1.14	0.38
MK (kg)	24	173.37	27.74

RKİ: Reaktif Kuvvet İndeksi, MK: Maksimal Kuvvet

Tablo 2’de güreşçilerin RKİ ve MK değişkenlerinin ortalama ve standart sapma değerleri verilmiştir.

**Tablo 3. Güreşçilerin MK ile RKİ değişkenleri arasındaki ilişki.**

Değişkenler	N	Ort	Ss	r	p
MK	24	173.37	27.74	0.034	0.886
RKİ	24	1.14	0.38		

RKİ: Reaktif Kuvvet İndeksi, MK: Maksimal Kuvvet, \* $p<0,05$

Güreşçilerin maksimal kuvveti ile reaktif kuvvet indeksi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ).

### TARTIŞMA

Bu araştırmada güreşçilerin ortalama yaşı  $16.62\pm 0.49$  yıl, boy uzunluğu  $171.08\pm 7.55$  cm, vücut ağırlığı  $69.22\pm 11.08$  kg ve VYY  $10.97\pm 3.89$  olarak tespit edilmiştir. Öktem ve Şentürk’ün (2017) 15 milli güreşçi ile yaptığı bir araştırmada sporcuların ortalama boy uzunluğu  $1.70\pm 0.07$  m ve vücut ağırlığı  $70.60\pm 18.64$  kg olarak açıklanmıştır. Venegas-Cardenas ve ark. (2019)’nın 8 grekoromen güreşçisiyle yaptığı bir araştırmada sporcuların ortalama yaşı  $16.9\pm 1.6$  y, boy uzunluğu  $169.0\pm 7.4$  cm ve vücut ağırlığı  $75.3\pm 14.2$  kg olarak belirtilmiştir. Araştırmamızda yer alan güreşçilerin literatürde yer alan güreşçilerle benzer özellikte olduğu görülmektedir.

Araştırma grubumuzdaki güreşçilerin  $X_{VYY}=10.97\pm 3.89$  olarak tespit edilmiştir. Vardar ve ark. (2007)’nin 8 erkek güreşçi ( $X_{Yaş}=17.3\pm 0.9$  yıl) ile yaptığı araştırmada  $X_{VYY}=9.7\pm 6.3$  olarak belirtilmiştir. Literatürdeki güreşçilerin VYY’leri araştırma grubumuzdaki güreşçilerin VYY’lerinden çok az miktarda düşük olduğu görülmektedir. Bu düşük yüzdenin literatürde kıyaslanan güreşçilerin antrenman farklılıklarından kaynaklı olduğu söylenebilir.

Araştırma sonucuna göre güreşçilerin MK değerleri  $X_{BK}=173.37\pm 27.74$  kg olarak tespit edilmiştir. Aydos ve ark. (2009)’nin 66 genç güreşçi üzerinde yaptıkları araştırmada  $X_{BK}=161.61\pm 35.70$  kg ve Cicioğlu ve ark. (2007)’nin Güreş Eğitim Merkezinde kalan 15-17 yaş aralığında 30 güreşçi üzerinde yaptığı araştırmada  $X_{BK}=164.01\pm 36.32$  kg olduğu belirtilmiştir. Elde edilen veriler ile literatürdeki veriler karşılaştırıldığında çalışmamızdaki güreşçilerin bacak kuvvetinde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu yüksek değerlerin araştırma grubumuzun antrenman içeriklerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.



Yapılan araştırma sonucunda güreşçilerin  $X_{RKİ}=1.14\pm0.38$ m/s olarak tespit edilmiştir. Venegas-Cardenas ve ark. (2019)  $X_{Yaş}=15.8\pm1.7$  yıl olan erkeklerden oluşan 8 güreşçi üzerinde yapmış olduğu çalışmada  $X_{RKİ}=1.90\pm0.7$ m/s olduğu belirtilmiştir. Healy ve ark. (2016)  $X_{Yaş}=23\pm2$  yıl,  $X_{Boy}$  1.80±0.05 m ve  $X_{VA}=81.0\pm13.0$  kg olan farklı spor branşlarından 20 sporcuyla yaptığı bir çalışmada 30cm yükseklikten yapılan drop jump testi sonucuna göre  $X_{RKİ} =1.28\pm0.30$ m/s olduğu açıklanmıştır. Elde edilen veriler ile literatürdeki veriler karşılaştırıldığında çalışmamızdaki güreşçilerin RKİ değerleri daha düşük olduğu görülmektedir. Araştırma grubumuzun diğer çalışmadaki güreşçilerden daha düşük olmasının nedeni kullanılan kasa yüksekliği farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırma grubumuzu kapsayan güreş dışındaki spor branşlarında literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde;

Struzik ve ark. (2016) genç basketbolcularda yaptığı bir çalışmada 45 cm'lik yükseklikten alınan  $X_{RKİ}= 1.19\pm0.31$ m/s olduğu belirtilmiştir. Markwick ve ark. (2015)  $X_{Yaş}=25.8 \pm 3.5$  yıl olan ulusal basketbol liginde oynayan 13 erkek basketbol oyuncusu ile yaptıkları çalışmada, 40 cm kutu yüksekliğinde dikey sıçrama belirlenen  $X_{RKİ}=2.13 \pm 0.26$  m/s olarak belirtilmiştir. Brandon ve ark. (2018)'nin  $X_{Yaş} =16.5 \pm 0.7$ yıl olan 10 basketbol oyuncusu ile yaptıkları çalışmada, 40 cm kutu yüksekliğinde dikey sıçrama ile belirlenen  $X_{RKİ} =0.82 \pm 0.20$  m/s olarak belirtilmiştir. Santos ve ark. (2012)'nin  $X_{Yaş} =14.5 \pm 0.6$  yıl olan 15 erkek basketbolcu ile yapılan çalışmada 40cm kutu yüksekliğinde dikey sıçrama ile belirlenen  $X_{RKİ} =0.99$ m/s olarak belirtilmiştir. Kipp ve ark. (2018) tarafından  $X_{Yaş} =21.6 \pm 1.8$  yıl olan NCAA birinci liginde yarışan 12 erkek basketbol oyuncusu ile yapılan çalışmada 45cm yükseklikte dikey sıçrama ile belirlenen  $X_{RKİ} = 1.63 \pm 0.43$ m/s olarak belirtilmiştir. Literatürdeki araştırmalar ile karşılaştırdığımızda araştırma grubumuzdan yüksek ve düşük RKİ değerleri olan çalışmaların sporcuların yaş ortalamaları ve antrenman düzeylerindeki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Beattie ve ark. (2017)'nin farklı branşlardan gönüllü olarak katılan  $X_{Yaş}= 23.70 \pm 4.00$  yıl olan 20 sporcu ile yaptıkları bir çalışmada 40 cm'den dikey sıçrama yaptırılarak tespit edilen güçsüz sporcuların  $X_{RKİ}=1.22\pm0.25$ m/s, güçlü sporcuların  $X_{RKİ}=1.55\pm0.37$ m/s olduğu belirtilmiştir. Beattie ve ark. (2017)'nin yapmış olduğu çalışmaya göre, çalışmamızda yer alan güreşçi ve basketbolcuların daha düşük RKİ değerlerine sahip sporcular kategorisine girdiği görülmektedir. Walsh ve ark. (2004)'nin 15 dekatloncu ile yapılan çalışmada 40 cm kutu yüksekliğinde dikey sıçrama ile belirlenen  $X_{RKİ} =2.14\pm0.29$  m/s olarak belirtilmiştir. Beattie ve Flanagan (2015) tarafından  $X_{Yaş} =18.8 \pm 0.35$ yıl olan 15 elit genç uluslararası

ragbi oyuncusu ile yapılan araştırmada 40 cm yükseklikte dikey sıçrama ile belirlenen  $X_{RKİ}$  =1.79 ± 0.23 m/s olarak belirtilmiştir. Kırk cm kasa yüksekliğinde yapılan bu üç çalışma araştırma grubumuzun RKİ değerlerinden daha yüksek olduğu görölmektedir.

Prieske ve ark. (2019)'nın  $X_{Yaş}$  =15.5±0.4 yıl olan 119 erkek hentbol oyuncusu ile yaptıkları araştırmada 35 cm kutu yüksekliğinde dikey sıçrama ile belirlenen  $X_{RKİ}$ =1.38 m/s olarak belirtilmiştir. Washif ve Kok (2020)'un  $X_{Yaş}$  = 17.8 ± 1.3yıl olan 11 erkek elit sprinter ile yaptıkları araştırmada 35cm kutu yüksekliğinde dikey sıçrama ile belirlenen  $X_{RKİ}$  =1.99 ± 2.42 m/s olarak belirtilmiştir. Healy ve ark. (2018)'nin  $X_{Yaş}$  =22 ± 2 yıl olan 14 erkek sprinter ile yaptıkları araştırmada 30 cm kutu yüksekliğinde dikey sıçrama ile belirlenen  $X_{RKİ}$  =2.04 ± 0.49 m/s olarak belirtilmiştir. Bu çalışmaların araştırmamızdaki RKİ değerlerinden düşük ya da yüksek çıkmasının nedeni yaş ortalaması, kasa yüksekliği, antrenman yoğunluğundan ve branş farklılığından kaynaklandığı düşünölmektedir.

Healy ve ark. (2019)'nin  $X_{Yaş}$  =22 ±2 yıl olan 14 erkek sprinter ile yaptıkları araştırmada 30 cm yükseklikte dikey sıçrama ile belirlenen  $X_{RKİ}$  =2.06 ± 0.43m/s olarak belirtilmiştir. Healy ve ark. (2019)'nin çalışması incelendiğinde, sprinter ve güreşçilerin antrenman farklılıklarından dolayı RKİ değerlerinde farklılık olduğu söylenebilir.

Byrne ve ark. (2017) tarafından  $X_{Yaş}$ =23.1±2.9 yıl olan 19 erkek antrenmanlı hurling oyuncularını ile yapılan araştırmada 50cm yükseklikte dikey sıçrama ile belirlenen  $X_{RKİ}$  =1.76 ± 0.29 m/s olarak belirtilmiştir. Literatürdeki araştırma ile karşılaştırdığımızda araştırma grubumuzdan yüksek RKİ değerine sahip olduğu, bunun nedeni ise kasa yüksekliğinden kaynaklandığı söylenebilir.

Güreşçilerin maksimal kuvvet ve 40cm'den tespit edilen reaktif kuvvet indeksleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edilmemiştir. Beattie ve ark. (2017) tarafından farklı spor branşlarından oluşan  $X_{Yaş}$ =23.70±4.00 yıl olan katılımcılarla yaptıkları araştırmada, maksimal kuvvet ile 40cm'den belirlenen RKİ arasında düşük bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir (r=.286; P=.056). Dymond ve ark. (2011) tarafından  $X_{Yaş}$ =19±2 yıl olan 20 ragbi oyuncusu ile yaptıkları araştırmada RKİ ile rölatif kuvvet arasında pozitif yönde yüksek düzeyde bir ilişki olduğu ve maksimal kuvvetteki değişikliklerin, reaktif kuvvetin yaklaşık %40'ını açıklayabileceği belirtilmiştir. Healy ve ark. (2018) tarafından  $X_{Yaş}$  =22 ±2 yıl olan 14 erkek ve  $X_{Yaş}$ =22±4 yıl olan 14 kadın sprinter ile yapılan araştırmada, izometrik zirve güç ile 30cm yükseklikten uygulanan dikey sıçrama ile belirlenen RKİ arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirtilmiştir. Literatürdeki araştırmalar ile karşılaştırdığımızda araştırma

grubumuzdaki ilişki düzeyinden farklılıkların nedeni alınan izometrik ölçüm aracından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma grubumuzu oluşturan 16-17 yaş aralığındaki güreşçilerin RKİ değerlerinin literatürde belirtilen benzer yaş aralığındaki sporcuların RKİ değerlerinden düşük olduğu, MK değerlerinin ise yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, bu araştırma; 16-17 yaş aralığında olan güreşçilerin maksimal kuvvetleri ile patlayıcı kuvvetlerinin gelişim düzeylerinde farklılık olduğunu göstermiştir.

Öneri olarak sporcuların antrenman programlarına, maksimal kuvveti geliştirmeye yönelik antrenmanların içeriğine patlayıcı kuvvetin geliştirilmesine yönelik çalışmaların da dahil edilmesi gerektiği söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Açak, M. ve Açak, M. (2001). *Güreş öğreniyorum*. Kubbealtı Yayıncılık, Malatya.
- Alpar, R. (2016). *Spor, sağlık ve eğitim bilimlerinden örneklerle uygulamalı istatistik ve geçerlik-güvenilirlik*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Aslan, C. S., Büyükdere, C., Köklü, Y., Özkan, A. & Özdemir, F. N. Ş. (2011). Elit altı sporcularda vücut kompozisyonu, anaerobik performans ve sırt kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Uluslararası insan bilimleri dergisi*, 8(1), 1612-1628.
- Aydos, L., Taş, M., Akyüz, M. & Uzun, A. (2009). Genç elit güreşçilerde kuvvetle bazı antropometrik parametrelerin ilişkisinin incelenmesi/Investigation of the relationship between strength and some anthropometric parameters in young elite wrestlers. *Beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi*, 11(4).
- Baker, D. (1996). Improving vertical jump performance through general, special, and specific strength training. *Journal of strength and conditioning research*, 10, 131-136.
- Barker, L. A., Harry, J. R. & Mercer, J. A. (2018). Relationships between countermovement jump ground reaction forces and jump height, reactive strength index, and jump time. *The journal of strength & conditioning research*, 32(1), 248-254.
- Beattie, K., Carson, B. P., Lyons, M. & Kenny, I. C. (2017). The relationship between maximal strength and reactive strength. *International journal of sports physiology and performance*, 12(4), 548-553.
- Beattie, K. and Flanagan, E. P. (2015). Establishing the reliability & meaningful change of the drop-jump reactive strength index. *J aust strength cond*, 23(5), 12-18.
- Bompa, T. O. and Haff, G. (2015). *Dönemleme: Antrenman kuramı ve yöntemi*. (5.Baskı). (T Bağırman, Çev.), Ankara: Spor Yayınevi ve Kitabevi.

- Byrne, D. J., Browne, D. T., Byrne, P. J. & Richardson, N. (2017). Interday reliability of the reactive strength index and optimal drop height. *Journal of strength and conditioning research*, 31(3), 721-726.
- Chaabene, H., Negra, Y., Bouguezzi, R., Mkaouer, B., Franchini, E., Julio, U. & Hachana, Y. (2017). Physical and physiological attributes of wrestlers: an update. *The journal of strength & conditioning research*, 31(5), 1411-1442.
- Cicioğlu, İ., Kürkcü, R., Eroğlu, H. & Yüksek, S. (2007). 15-17 yaş grubu güreşçilerin fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin sezonsal değişimi. *Spor metre beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi*, 5(4), 151-156.
- De Villarreal, E. S., Requena, B. & Cronin, J. B. (2012). The effects of plyometric training on sprint performance: A meta-analysis. *The journal of strength & conditioning research*, 26(2), 575-584.
- Dietz, C. and Peterson, B. (2012). *Triphasic Training*. Hudson, WI: Dietz Sport Enterprise.
- Dos'Santos, T., Thomas, C., Comfort, P., McMahon, J. J. & Jones, P. A. (2017). Relationships between isometric force-time characteristics and dynamic performance. *Sports*, 5(3), 68-80.
- Erol, A. E. ve Sevim, Y. (1993). Çabuk kuvvet çalışmalarının 16-18 yaş grubu basketbolcuların motorsal özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Spor bilimleri dergisi*, 4(3), 25-37.
- Flanagan, E. P. and Comyns, T. M. (2008). The use of contact time and the reactive strength index to optimize fast stretch-shortening cycle training. *Strength & conditioning journal*, 30(5), 32-38.
- Fleck, S. J. and Kraemer, W. J. (2014). *Designing Resistance Training Programs* (Fourth Edition ed.): Human Kinetics.
- Günay, M., Şıktar, E. & Şıktar, E. (2017). *Antrenman bilimi* (1. Baskı). Ankara: Ankara Özgür Web Ofset Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti.
- Haff, G. G. and Nimphius, S. (2012). Training principles for power. *Strength & conditioning journal*, 34(6), 2-12.
- Haff, G., Ruben, R., Molinari, M., Painter, K., Ramsey, M. W., Stone, M. E. & Stone, M. H. (2010). The relationship between the eccentric utilization ratio, reactive strength, and pre-stretch augmentation and selected dynamic and isometric muscle actions. *The journal of strength & conditioning research*, 24, 1.
- Healy, R., Kenny, I. C. & Harrison, A. J. (2016). Assessing reactive strength measures in jumping and hopping using the optojump (tm) system. *Journal of human kinetics*, 54(1), 23-32.
- Healy, R., Kenny, I. C. & Harrison, A. J. (2018). Reactive strength index: a poor indicator of reactive strength? *International journal of sports physiology and performance*, 13(6), 802-809.
- Healy, R., Smyth, C., Kenny, I. C. & Harrison, A. J. (2019). Influence of reactive and maximum strength indicators on sprint performance. *The journal of strength & conditioning research*, 33(11), 3039-3048.
- Horswill, C. A. (1992). Applied physiology of amateur wrestling. *Sports medicine*, 14(2), 114-143.
- Kılınç, F. ve Özen, G. (2015). Elit serbest ve grekoromen güreşçilerin anaerobik güç değerleri ve kalp atım sayılarının karşılaştırması. *Inönü üniversitesi beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi*, 2(2), 21-34.

- Kipp, K., Kiely, M. T., Giordanelli, M. D., Malloy, P. J. & Geiser, C. F. (2018). Biomechanical determinants of the reactive strength index during drop jumps. *International journal of sports physiology and performance*, 13(1), 44-49.
- Kobal, R., Loturco, I., Barroso, R., Gil, S., Cuniyochi, R., Ugrinowitsch, C., Roschel, H. & Tricoli, V. (2017). Effects of different combinations of strength, power, and plyometric training on the physical performance of elite young soccer players. *The journal of strength & conditioning research*, 31(6), 1468-1476.
- Lansky, R. C. (1999). Wrestling and Olympic-style lifts: in-season maintenance of power and anaerobic endurance. *Strength & conditioning journal*, 21(3), 21.
- Lazaridis, S. N., Bassa, E. I., Patikas, D., Hatzikotoulas, K., Lazaridis, F. K. & Kotzamanidis, C. M. (2013). Biomechanical comparison in different jumping tasks between untrained boys and men. *Pediatric exercise science*, 25(1), 101-113.
- Lehnert, M., Croix, M. D. S., Svoboda, Z., Elfmark, M., Sikora, O. & Stastny, P. (2020). Gender and age related differences in leg stiffness and reactive strength in adolescent team sports players. *Journal of human kinetics*, 74(1), 119-129.
- Lehnert, M., Hůlka, K., De Ste Croix, M. B. & Horutová, K. (2018). Acute effect of basketball-specific exercise on lower limb injury risk mechanisms in male basketball players U16 and U18. *Research and investigations in sports medicine*, 2(3), 1-6.
- Markwick, W. J., Bird, S. P., Tufano, J. J., Seitz, L. B. & Haff, G. G. (2015). The intraday reliability of the reactive strength index calculated from a drop jump in professional men's basketball. *International journal of sports physiology and performance*, 10(4), 482-488.
- McCormick, B. T., Hannon, J. C., Newton, M., Shultz, B., Detling, N. & Young, W. B. (2016). The effects of frontal-and sagittal-plane plyometrics on change-of-direction speed and power in adolescent female basketball players. *International journal of sports physiology and performance*, 11(1), 102-107.
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C. & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of sports science & medicine*, 5(3), 459-565.
- Muratlı, S., Kalyoncu, O. & Şahin, G. (2011). *Antrenman ve müsabaka* (3. Baskı). İstanbul: Kalyoncu Spor Danışmanlık San. Tic. Ltd. Şti.
- Öktem, G. ve Şentürk, A. (2017). 8 haftalık intensiv interval antrenman metodunun genç erkek milli karateci ve güreşçilerde aerobik, anaerobik kapasite ile kuvvete etkisi. *Uluslararası güncel eğitim araştırmaları dergisi*, 3(1), 34-44.
- Prieske, O., Chaabene, H., Puta, C., Behm, D. G., Büsch, D. & Granacher, U. (2019). Effects of drop height on jump performance in male and female elite adolescent handball players. *International journal of sports physiology and performance*, 14(5), 674-680.
- Ritchie, D., Keogh, J. W., Reaburn, P. & Bartlett, J. D. (2020). Utilising one minute and four minute recovery when employing the resistance training contrast method does not negatively affect subsequent jump performance in the presence of concurrent training. *PeerJ*, 8, 1-19.

- Sánchez-Sixto, A., McMahon, J. J. & Flórida, P. (2021). Verbal instructions affect reactive strength index modified and time-series waveforms in basketball players. *Sports biomechanics*, 1-11.
- Santos, E. J. & Janeira, M. A. (2012). The effects of resistance training on explosive strength indicators in adolescent basketball players. *The journal of strength & conditioning research*, 26(10), 2641-2647.
- Saunders, P. U., Telford, R. D., Pyne, D. B., Peltola, E. M., Cunningham, R. B., Gore, C. J. & Hawley, J. A. (2006). Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. *Journal of strength and conditioning research*, 20(4), 947.
- Snyder, B. W., Munford, S. N., Connaboy, C., Lamont, H. S., Davis, S. E. & Moir, G. L. (2018). Assessing plyometric ability during vertical jumps performed by adults and adolescents. *Sports*, 6(4), 132.
- Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M. & Newton, R. U. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *The journal of strength & conditioning research*, 28(9), 2415-2423.
- Stone, M. H., Sands, W. A., Pierce, K. C., Carlock, J., Cardinale, M. & Newton, R. U. (2005). Relationship of maximum strength to weightlifting performance. *Med sci sports exerc*, 37(6), 1037-1043.
- Struzik, A., Juras, G., Pietraszewski, B. & Rokita, A. (2016). Effect of Drop Jump Technique on the Reactive Strength Index. *Journal of human kinetics*, 52(1), 157-164.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S. & Stone, M. H. (2016). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports medicine*, 46(10), 1419-1449.
- Suchomel, T. J., Sole, C. J. & Stone, M. H. (2016). Comparison of methods that assess lower-body stretch-shortening cycle utilization. *The journal of strength & conditioning research*, 30(2), 547-554.
- Turner, A. M., Owings, M. & Schwane, J. A. (2003). Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training. *The journal of strength & conditioning research*, 17(1), 60-67.
- Vardar, S. A., Tezel, S., Öztürk, L. & Kaya, O. (2007). The relationship between body composition and anaerobic performance of elite young wrestlers. *Journal of sports science & medicine*, 6(CSSI-2), 34-38.
- Venegas-Cardenas, D., Caibul-Diaz, R., Mons, V., Valdes-Badilla, P., Pichon, A., Cuadra, D., Albuquerque, M. R, Santos, J. F. D. & Herrera-Valenzuela, T. (2019). Physical and physiological profile in youth elite Chilean wrestlers. *Archives of budo*, 15, 249-257.
- Walsh, M., Arampatzis, A., Schade, F. & Brüggemann, G. P. (2004). The effect of drop jump starting height and contact time on power, work performed, and moment of force. *The journal of strength & conditioning research*, 18(3), 561-566.
- Washif, J. A. and Kok, L. Y. (2020). The reactive bounding coefficient as a measure of horizontal reactive strength to evaluate stretch-shortening cycle performance in sprinters. *Journal of human kinetics*, 73(1), 45-55.
- Yoon, J. (2002). Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports medicine*, 32(4), 225-233.
- Young, W. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New studies in athletics*, 10, 89-89.