



## SPORMETRE

The Journal of Physical Education and Sport Sciences  
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi

DOI: 10.33689/spormetre.1300784



Geliş Tarihi (Received): 24.05.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 09.09.2023

Online Yayın Tarihi (Published): 30.09.2023

### HAVALI TABANCA VE HAVALI TÜFEK SPORCULARININ SOMATOTİP, VÜCUT YAĞ YÜZDESİ, ÜST EKSTREMİTE UZUNLUĞU VE EL KAVRAMA KUVVETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI\*

Emine İlkcan Kurt<sup>1,2</sup>, Nurdan Varmış<sup>2</sup>, Çağdaş Özgür Cengizel<sup>3</sup>, Elif Cengizel<sup>3†</sup>

<sup>1</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, TOKAT

<sup>2</sup>Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenman ve Hareket Bilimleri Ana Bilim Dalı, ANKARA

<sup>3</sup>Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, ANKARA

**Öz:** Bu çalışmanın amacı, havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının somatotip, vücut yağ yüzdesi, üst ekstremitte uzunluğu ve el kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılmasıdır. Araştırmaya 30 yıldız ve genç atıcı (havalı tabanca n=15, 6 kadın ve 9 erkek; havalı tüfek n=15, 6 kadın ve 9 erkek) gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların somatotip, vücut yağ yüzdesi, beden kütle indeksi, üst ekstremitte uzunluğu (kol, üst kol, ön kol ve işaret parmağı uzunluğu) ve el kavrama kuvveti ölçümleri alınmıştır. Araştırma gruplarının somatotip özelliklerinin belirlenmesinde ise Heath Carter metodu, vücut yağ yüzdesinin hesaplanmasında Siri formülü kullanılmıştır. Havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının antropometrik ve somatotip özelliklerinin karşılaştırılması amacı ile tanımlayıcı istatistikler ve hipotez testleri (parametrik verilerde bağımsız gruplar için t testi, parametrik olmayan verilerde Mann Whitney U testi) SigmaPlot yazılımı aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Havalı tüfek sporcularının havalı tabanca sporcularına göre anlamlı yüksek boy uzunluğu, kol uzunluğu, ön kol ve üst kol uzunluğuna ve anlamlı düşük vücut yağ yüzdesine sahip oldukları tespit edilmekle birlikte; işaret parmağı uzunluğu gruplar arası anlamlı farklı bulunmamıştır. Havalı tabanca sporcuları anlamlı yüksek endomorfi ile mezomorfi (havalı tabanca ve havalı tüfek sırasıyla; endomorfi:  $4.0 \pm 1.1$ 'e  $2.6 \pm 0.7$ , mezomorfi:  $5.0 \pm 1.9$ 'a  $3.5 \pm 1.2$ ), düşük ektomorfi skoruna sahiptir (sırasıyla  $2.0 \pm 0.7$ 'ye  $2.7 \pm 0.7$ ). El kavrama kuvveti dominant ve non-dominant taraflarda her iki disiplinin arasında anlamlı farklı değildir. Havalı tabanca sporcuları endomorfik mezomorf (4-5-2), havalı tüfek sporcularının ise dengeli mezomorf (3-4-3) somatotype sahiptir. Sonuç olarak; her iki atıcılık disiplini de somatotip ve antropometrik özellikler açısından farklılık göstermektedir (havalı tüfek sporcuları daha uzun ve daha yüksek ektomorfik, havalı tabanca sporcularının daha yüksek vücut yağ yüzdeli ve daha yüksek endomorfik ve mezomorfik) ve antrenörler için bu farklılığın yetenek seçimi ve belirlenmesinde dikkate alınması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** havalı tabanca, havalı tüfek, el kavrama kuvveti, somatotip, üst ekstremitte uzunluğu

### COMPARISON OF SOMATOTYPE, BODY FAT, UPPER EXTREMITY LENGTH, AND HANDGRIP STRENGTH OF AIR PISTOL AND AIR RIFLE ATHLETES

**Abstract:** The aim of this study is to compare the somatotype, body fat percentage, upper extremity length and hand grip strength of air pistol and air rifle athletes. 30 youth and junior shooters (air pistols n=15, 6 females and 9 males; air rifles n=15, 6 females and 9 males) voluntarily participated in the research. Somatotype, body fat, body mass index, upper extremity lengths (arm, upper arm, forearm and index finger length) and hand grip strength measurements on the participants were taken. The Heath Carter method was used to determine the somatotype characteristics of the research groups, and the Siri formula was used to calculate the body fat. Descriptive statistics and hypothesis tests (t-test for parametric data, Mann Whitney U test for non-parametric data) were carried out using SigmaPlot software to compare anthropometric and somatotype characteristics of air pistol and air rifle athletes. Although it was determined that air rifle athletes had significantly higher body height, arm length, forearm, and upper arm lengths and significantly lower body fat compared to air pistol athletes; index finger length was not significantly different between the groups. Air pistol athletes have significantly high endomorphy and mesomorphy scores (air pistol and air rifle, respectively; endomorphy:  $4.0 \pm 1.1$  vs.  $2.6 \pm 0.7$ , mesomorphy:  $5.0 \pm 1.9$  versus  $3.5 \pm 1.2$ ) and low ectomorphy score ( $2.0 \pm 0.7$  vs.  $2.7 \pm 0.7$ , respectively). Handgrip strength was not significantly different between the two disciplines on the dominant and non-dominant sides. Air pistol athletes have endomorphic mesomorph (4-5-2), while air rifle athletes have a balanced mesomorph (3-4-3) somatotype. As a result; both shooting disciplines differ in terms of somatotype and anthropometric characteristics (air rifle athletes are taller and more ectomorphic, air pistol athletes have a higher body fat and higher endomorphic and mesomorphic), it is recommended that this difference should be taken into consideration in talent selection and identification for coaches.

**Key Words:** air pistol, air rifle, handgrip strength, somatotype, upper extremity length

\* Bu çalışma 28 Kasım-1 Aralık 2022 tarihleri arasında Antalya'da düzenlenen 20. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresinde sözel sunum olarak sunulmuştur.

† Sorumlu Yazar: Elif Cengizel, Doç. Dr., E-mail: elifoz@gazi.edu.tr

## GİRİŞ

Atıcılık sporunda, on beşten fazla yarışma kategorisi bulunmakla birlikte, her yaşta sporcunun katılabildiği havalı tabanca ve havalı tüfek disiplini bunlardan en popüler olanıdır (Zatsiorsky & Aktov, 1990). Atıcılıkta, zihinsel performansın etkisi bilinmekte fakat doğru ve başarılı bir atış performansı için öncelikle bütün vücut hareketlerinin, vücut salınımının maksimum seviyede kontrol altına alınması gerekmektedir (Kontinen ve ark., 2003; Laaksonen ve ark., 2018; Winter ve ark., 1998). Her spor disiplininde olduğu gibi atıcılık sporunda da bir sporcunun başarısının belirlenmesinde boy uzunluğu, vücut kütlesi, vücut yağ yüzdesi (VYY), ekstremiteler uzunlukları gibi antropometrik ve morfolojik özelliklerin rolü büyüktür. Antropometrik özelliklerin, birçok spor disiplininde performans üzerinde önemli etkilere sahip olmasına (Marinho ve ark., 2016; Özkan ve ark., 2010) rağmen, atıcılık sporu için bu durumun geçerli olup olmadığı merak konusudur. Yapılan çalışmalarda yaş, boy uzunluğu ve vücut kütlelerinin sporcuların vücut salınımlarını etkileyebileceği (Hegeman ve ark., 2008) ve vücut ağırlığı daha fazla olan sporcuların daha az vücut salınımına sahip oldukları ifade edilmiştir (Hue ve ark., 2007). Bu çalışmaların aksine, ne boy uzunluğunun ne de vücut kütlelerinin atıcılık performansı üzerine bir etkisi olmadığı, bundan dolayı iki antropometrik özelliğin de atıcılıkta belirleyici faktörler olmadığı savunulmuştur (Belincon, 2010). Literatürdeki bu çelişkili bilgiler, antropometrik özellikleri sadece boy uzunluğu ve vücut kütlesi ile ele almak yerine, daha detaylı inceleme gereksinimi oluşturmaktadır. Dolayısıyla, sporcuların kol uzunluğu, üst kol uzunluğu, ön kol uzunluğu ve tetik ezmeye önemli rol alan işaret parmağı uzunluğunun atış performansını ve kol salınımını etkileyebileceği düşünülmektedir.

Antropometrik özelliklerin yanı sıra genel kuvvet de performans için belirleyici faktörler arasında yer alır (Hanten ve ark., 1999). Araştırmacılar vücudun genel kuvveti ile el kavrama kuvvetinin ilişkili olduğunu bildirmekte ve el kavrama kuvvetinin fiziki kuvvet ile ilgili genel bir fikir verdiğini düşünmektedir (Mandalidis & O'Brien, 2010; Niebuhr & Marion, 1990). Buna ek olarak, üst ekstremitenin işlevselliğini etkileyen en önemli unsurlardan biri olan el kavrama kuvveti, üst ekstremiteler performansının nesnel bir şekilde değerlendirilmesinde iyi bir ölçüm seçeneği olarak kabul edilmektedir (Narin, Özyürek & Eraslan, 2009). Atıcılık sporu için genel kuvvetin önemli bir parçası olan el kavrama kuvveti, tabanca ve tüfek atıcıları için atış tekniklerinin olmazsa olmaz unsurlarından birisidir (Erdogan ve ark., 2016). Diğer yandan, ön kol uzunluğu ve parmak uzunluğu gibi antropometrik özelliklerin el kavrama kuvvetiyle ilişkili olduğu rapor edilmiştir (Günther ve ark., 2008). Havalı tabanca ve havalı tüfegin ağırlıkları da göz önünde bulundurulduğunda el kavrama kuvveti, bu spor disiplinleri için atış performansını etkileyebileceği ve ihmal edilmemesi gereken özelliklerden biri olduğunu kanıtlamaktadır.

Sporcunun yetenekleri ve kapasitesinin belirlenmesinde somatotip ve vücut kompozisyonu özelliklerinin bilinmesinin yararlı olabileceği belirtilmektedir (Gualdi-Russo & Zaccagni 2001).Yapılan araştırmalar, üst düzey performans için her spor disiplinine özel belirli bir vücut tipi ve vücut kompozisyonu olduğunu vurgulamaktadır (Gutnik ve ark., 2015; Hopper 1997; Musaiger, Ragheb, & Al-marzooq, 1994). Atıcılık sporu altında bulunan havalı tabanca ve havalı tüfek disiplinleri antrenman içeriği ve kullandıkları tabanca ve tüfeklerin ağırlık farkı sebebiyle ayrılmaktadır. Bu faktörler göz önüne alındığında, disiplinler arası somatotip ve vücut kompozisyonunun farklılaşabileceği düşünülmektedir. Her spor disiplini için ayrı fiziksel gereksinimlerin olduğu düşünülürse, atıcılık disiplinleri için de belirli bir vücut tipinin olup olmadığı, belirli bir vücut tipi var ise atıcılık sporunun alt disiplinleri arasında bir fark olup olmadığı merak edilmektedir. Yazarların bilgisine göre literatürde havalı tabanca

sporcularının somatotiplerini ele alındığı sınırlı sayıda araştırma olup (Aydın ve ark., 2019), havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının somatotiplerini, üst ekstremitte uzunluklarını ve el kavrama kuvvetlerini karşılaştıran başka bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte, bu güncel araştırma ile sporcuların havalı tabanca ve havalı tüfek disiplinlerinde yönlendirilmesi ve yetenek seçiminde antrenörlere rehberlik edebilecek somut kanıtlar sunabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı, havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının somatotip, vücut yağ yüzdesi, üst ekstremitte uzunlukları ve el kavrama kuvvetinin belirlenmesi ve disiplinler arası karşılaştırılmasıdır.

## YÖNTEM

### Araştırma Grubu

Çalışmaya yıldız ve genç kategorilerinde yarışan 30 atıcı (havalı tabanca n=15, 6 kadın ve 9 erkek, havalı tüfek n=15, 6 kadın ve 9 erkek) gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmaya dahil edilme kriteri (a) yıldız veya genç kategorisinde yarışıyor olmak, (b) hala aktif sporcu olarak müsabakalara katılıyor olmak, (c) havalı tabanca sporcuları için kendi disiplinlerinde en az 2 yıl spor yaşına sahip olmak ve (d) havalı tüfek sporcuları için kendi disiplinlerinde en az 2 yıl spor yaşına sahip olmaktır. Son altı ay içerisinde spor yapmasını engelleyecek herhangi bir sakatlık veya ameliyat geçiren sporcular araştırmaya dahil edilmemiştir. Çalışmaya katılan tüm sporculara araştırma protokolü tanıtılmış ve içeriği ayrıntılı olarak anlatılmıştır. 18 yaşından büyük olan katılımcılardan gönüllü katılım formu ve 18 yaşından küçük olan katılımcılardan ise veli bilgilendirme onam formu alınmıştır. Çalışma Helsinki Bildirgesi'nin en son formuna göre yapılmış, ayrıca Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından 2022-104 kodu ile 27.01.2022 tarihinde onaylanmıştır.

### Veri Toplama Araçları

Katılımcıların vücut kütlesi 100 gr hassasiyetle ölçüm alan bir tartı (SECA Colorata 760, Almanya) ile belirlenmiştir. Sporcular tartı üzerine şort ve tişört ile ayakkabıları olmadan çıkmış, sonuçlar kilogram olarak kaydedilmiştir. Boy uzunluğu ölçümlerinde 1 mm hassasiyete sahip bir stadiometre (SECA 213, Almanya) kullanılmıştır. Katılımcılardan stadiometrenin üstüne çıplak ayakla çıkmaları, topukları stadiometreye değecek şekilde sırtlarını dönüp karşıya bakmaları istenmiştir. Stadiometrenin üst kısmı sporcunun başının en üst noktasına değecek şekilde manuel olarak indirilmiştir. Stadiometre üzerinde sporcunun boy uzunluğuna karşılık gelen değer belirlenmiştir. Sonuçlar santimetre cinsinden kaydedilmiştir.

Vücut yağ yüzdesi (VYY) ve somatotip skorlarının belirlenmesi için 0.2 mm hassasiyetle ölçüm alan ve her açıklıkta 10 g/mm<sup>2</sup> basınç uygulayan bir skinfold kaliper (Holtain, İngiltere) kullanılmış ve Siri formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Siri, 1961). Tüm ölçümler vücudun sağ tarafından ve sporcular ayaktayken (sadece femur çap ölçümü oturur pozisyonda) ölçülmüştür. Deri kıvrımı kalınlığı (DKK) ölçümleri vücudun 7 bölgesinden (triceps DKK, göğüs DKK, midaxillar DKK, abdominal DKK, subscapula DKK, suprailiac DKK, uyluk DKK) alınmıştır. Triceps DKK ölçümü sağ kol anatomik pozisyonda iken, akromion (omuz) ve olekranon (dirsek) çıkıntıları arasında orta bir nokta bulunarak ve işaretlenerek alınmıştır. Göğüs DKK, sternumun 5 santimetre altından koltuk altı hizasında bir noktadan kaliper diagonal tutularak ölçülmüştür. Midaksillar DKK, sternumun alt noktasından koltuk altına doğru hayali bir çizgi üzerinde ilerleyip koltuk altına 90° açıyla belirlenen bir noktadan ölçülmüştür. Abdominal DKK, göbek deliğinin yaklaşık üç santimetre sağından, katman yatay tutulacak şekilde ölçülmüştür. Subskapular DKK, skapula kemiğinin inferior köşesine işaret konularak ve sol elle katman omuriliğe 45° açı ile tutularak işaret üzerinden

ölçülmüştür. Suprailiac DKK, iliak kemik ile en alt kosta arası mesafenin orta noktasına midaxillar çizgiye işaret konularak ölçülmüştür. Uyluk DKK ise, femurun medialine işaret konularak ve katman 90° açı ile tutularak ölçülmüştür. Çap ölçümlerinde, üzerindeki her aralık 1 mm'yi ifade eden bir kayan kaliper (Holtain, İngiltere) kullanılmıştır. Çap ölçümleri 2 bölgeden (femur çap, humerus çap) alınmıştır. Femur çapı, diz 90° fleksiyonda ve sporcu oturur pozisyonunda iken femurun medial ve lateral epikondilleri arasında kalan mesafe referans alınarak ölçülmüştür. Humerus çapı, dirsek 90° fleksiyonda iken humerusun medial ve lateral epikondilleri arasında kalan mesafe referans alınarak ölçülmüştür. Çevre ölçümleri için gullick şeridi (SECA, Almanya) kullanılmıştır. Çevre ölçümleri 2 bölgeden (biceps çevre, calf çevre) alınmıştır. Biceps çevresi dirsek 90° fleksiyondayken bicepsin en kalın noktası baz alınarak ölçülmüştür. Calf çevresi gastroknemiusun en kalın noktası baz alınarak ölçülmüştür. Uzunluk ölçümleri, kayan kaliper ve gullick şeridi (SECA, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir. Katılımcıların kol uzunlukları, ön kol uzunlukları, el uzunlukları ve işaret parmağı uzunlukları alınmıştır. Kol uzunlukları sağ kol zemine 45° açı yapacak şekilde açık iken vücudun arka tarafından koltuk altı boşluğu ile bileğin akromiyon çıkıntısı arasında kalan kısım referans alınarak ölçülmüştür. Ön kol uzunlukları dirseğin lateral epikondili ile radius ve ulnanın styloid çıkıntısına kadar olan kısım referans alınarak ölçülmüştür. Üst kol uzunlukları, kol uzunluğu ölçümünden ön kol uzunluğu ölçümünün çıkartılmasıyla elde edilmiştir. İşaret parmağı uzunluğu ikinci metakarpofalangel eklem ile işaret parmağının distal ucu arasında kalan kısım referans alınarak ölçülmüştür. Sporcuların somatotip skorlarını belirlemek için açıklanan tüm çevre, çap ve uzunluk ölçümleri Heath & Carter ölçüm yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir (Carter, 2002; Heath & Carter, 1967).

El kavrama kuvveti ölçümleri ise, dijital el dinamometresi (Takei, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. El kavrama kuvveti ölçümleri sağ ve soldan 3'er defa olmak üzere toplam 6 defa uygulanmıştır. Katılımcılardan dinamometreyi zemine 45° açı yapacak şekilde tutup kuvvet uygulamaları istenmiştir. Ölçümlerde iki taraf içinde en yüksek değer baz alınmıştır. Sonuçlar kilogram (kg) cinsinde kaydedilmiştir. Verilerinin tutarlı olması için, araştırmada kullanılan tüm ölçümler daha önceden ölçüm deneyimine sahip, el hassasiyeti yüksek aynı araştırmacı tarafından alınmıştır (Savva ve ark., 2014).

### **VYY ve VKİ'nin Belirlenmesi**

Vücut kütle indeksi (VKİ), Dünya Sağlık Örgütü tarafından belirlenen VKİ formülü, (Williams, 2009) vücut yağ yüzdesi Siri formülü (Siri, 1961) ve vücut yoğunluğu ise Jackson Pollock (Jackson ve Pollock, 1978) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Vücut Kütle İndeksi (VKİ): = Ağırlık (kg) / (boy uzunluğu (m))<sup>2</sup>

Siri Formülü: %Yağ = [(4.95/ Db) – 4.50] × 100  
(Db = Vücut yoğunluğu)

Vücut Yoğunluğu Erkekler için: = 1,112-0,00043499\*Σskf+0,00000055\*(Σskf)<sup>2</sup>-  
0,00028826\*(yaş)

Vücut Yoğunluğu Kadınlar İçin: = 1,097-0,00046971\*Σskf +0,00000056\*(Σskf)<sup>2</sup>-  
0,00012828\*(yaş)

Σskf: (triceps DKK, chest DKK, midaxillar DKK, abdominal DKK, subscapula DKK, suprailiac DKK, uyluk DKK)

### Somatotipin Belirlenmesi

Yapılan antropometrik ölçümlerin somatotip skorlarını bulmak için Heath ve Carter'ın (Carter, 2002; Heath & Carter, 1967) somatotipik karakterin belirlenmesi amacıyla geliştirdiği metod kullanılmıştır.

$$\text{Endomorfi} = 0.7182 + 0.1451 (A) - 0.00068 (B) + 0.0000014 (C)$$

A= Triceps deri kıvrımı kalınlığı

B = Subscapula deri kıvrımı kalınlığı

C = Suprailiac deri kıvrımı kalınlığı

$$\text{Mezomorfi} = [ (0.858 \times \text{humerus çapı (mm)}) + (0.601 \times \text{femur çapı (mm)}) + (0.188 \times (\text{biceps çevresi cm kalf DKK cm}) - (\text{boy} \times 0.131) + 4.5]$$

Ektomorfi:

$$\text{Boy-vücut ağırlığı oranı } 40.75\text{'e eşit ya da büyük ise} = (\text{Boy -vücut ağırlık oranı}) \times 0.732 - 28.5$$

$$\text{Boy vücut ağırlığı oranı } 38.25 \text{ ile } 40.75 \text{ arasında ise} = (\text{Boy -vücut ağırlık oranı}) \times 0.463 - 17.63$$

$$\text{Boy-vücut ağırlığı oranı } 38.25\text{'e eşit veya küçük ise} = 0.1$$

$$\text{Boy ağırlık oranı} = \text{boy (cm)} / \sqrt[3]{\text{ağırlık(kg)}}$$

### Verilerin Analizi

Ölçümler sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi SigmaPlot (Systat Software, Inc) yazılımı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Veriler ortalama (Ort), standart sapma (SS), minimum değer (min) ve maksimum değer (maks) olarak sunulmuştur. Uygulanan homojenlik testi sonucunda parametrik verilerde bağımsız gruplar için t test, parametrik olmayan verilerde Mann Whitney U testi uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  güven aralığı ise %95 olarak belirlenmiştir.

### BULGULAR

Yaş, spor yaşı ve vücut kütlelerinde havalı tabanca ve havalı tüfek sporcuları arasında anlamlı fark bulunmazken, boy uzunlukları hem kadınlar ( $p < .001$ ) hem de erkekler ( $p < .001$ ) arasında anlamlı farklı olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Havalı tüfek sporcuları anlamlı yüksek boy uzunluğuna sahiptir ( $p = .001$ ).

**Tablo 1.** Havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının karakteristikleri

		Havalı Tabanca Sporcuları					Havalı Tüfek Sporcuları					p
		n	Ort±SS	Min	Maks	%95GA	n	Ort±SS	Min	Maks	%95GA	
Yaş (yıl)	E	9	16.9±1.7	15.0	20.0	15.8-18.0	9	17.1±1.9	15.0	20.0	16.1-18.1	.797
	K	6	17.7±1.6	15.0	20.0	16.4-19.0	6	18.0±2.1	15.0	20.0	16.3-19.7	.765
	T	15	17.2±1.6	15.0	20.0	16.6-17.5	15	17.5±1.9	15	20.0	16.5-17.5	.673
Spor yaşı (yıl)	E	9	2.6±0.7	2.0	4.0	2.14-3.1	9	3.3±1.1	2.0	5.0	2.6-4.0	.121
	K	6	3.7±1.0	2.0	5.0	2.9-4.5	6	3.2±1.2	2.0	5.0	2.0-4.2	.451
	T	15	3.0±1.0	2.0	5.0	2.49-3.51	15	3.26±1.1	2.0	5.0	2.49-3.51	.530
Boy uzunluğu (kg)	E	9	170.9±2.0	167.0	173.0	170.0-172.0	9	176.8±3.3	173.0	184.0	175.0-179.0	<.001
	K	6	159.8±3.3	154.0	162.0	157.0-162.0	6	169.5±3.5	166.0	176.0	167.0-172.0	<.001
	T	15	166.5±6.1	173.0	154.0	163-169	15	173.9±4.9	184.0	166.0	171.0-175.0	.001
Vücut kütle (kg)	E	9	66.8±4.4	62.0	76.0	63.9-69.7	9	70.1±5.3	63.0	78.0	66.6-73.6	.167
	K	6	63.5±6.1	57.0	70.0	58.6-68.4	6	63.0±6.5	58.0	75.0	57.8-68.2	.894
	T	15	65.5±5.2	76.0	57.0	62.5-67.5	15	67.3±6.7	78.0	58.0	64.0-70.0	.418

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, GA: Güven Aralığı, E:

Erkek, K: Kadın, T: Toplam.  $p < 0.05$ .

Havalı tabanca sporcularının anlamlı yüksek VYY'ne sahip oldukları belirlenmiştir. VKİ havalı tabanca kadın sporcularında anlamlı yüksek bulunmakla birlikte, erkeklerde ve toplamda disiplinler arası anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının vücut yağ yüzdeleri ve vücut kütle indeksi değerleri

	Havalı Tabanca Sporcuları					Havalı Tüfek Sporcuları					p	
	n	Ort±SS	Min	Maks	%95GA	n	Ort±SS	Min	Maks	%95GA		
VYY (%)	E	9	12.1±2.8	8.1	17.2	10.3-13.9	9	8.5±1.1	7.1	10.1	7.8-9.2	.006
	K	6	21.7±2.6	19.0	25.0	19.6-23.8	6	16.0±3.9	12.5	22.7	12.9-19.1	.014
	T	15	14.9±5.5	8.1	25.0	13.1-18.7	15	11.5±4.5	7.1	22.7	9.2-13.8	.023
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	E	9	22.9±1.5	21.3	25.4	21.9-23.9	9	22.4±1.6	20.5	25.1	20.7-24.1	.566
	K	6	24.9±2.5	21.7	27.6	22.9-26.9	6	21.9±1.6	20.1	24.2	20.6-23.2	.033
	T	15	23.7±2.1	21.3	27.6	22.6-24.8	15	22.2±1.6	20.1	25.1	21.4-23.0	.065

VYY: Vücut yağ yüzdesi, VKİ: Vücut Kütle İndeksi. Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, GA: Güven Aralığı, E: Erkek, K: Kadın, T: Toplam. p<0.05.

Havalı tabanca sporcuları erkekler, kadınlar ve toplamda endomorfi skoru havalı tüfek sporcularına göre anlamlı yüksektir (p=.008 erkekler, p=.008 kadınlar, p=.001 toplam). Mezomorfi skoru havalı tabanca kadın sporcuları (p=.013) ve toplamda (p=.017) anlamlı yüksek belirlenmekle birlikte erkeklerde disiplinler arası fark elde edilmemiştir (p=.507). Diğer yandan, erkeklerde ektomorfi skorunda havalı tabanca ve havalı tüfek sporcuları arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (p=.137). Kadınlarda (p=.007) ve toplamda (p=.004) ise havalı tüfek sporcuları anlamlı yüksek ektomorfi skoruna sahiptir (Tablo 3).

Ayrıca araştırmamız sonucunda, erkek sporcularda havalı tabanca disiplininin endomorfi mezomorfi (4-4-2) somatotipine, havalı tüfek disiplininin ise ektomorfik mezomorfi (2-4-3) somatotipine sahip olduğu belirlenmiştir. Kadın sporcularda, havalı tabanca disiplininin endomorfik mezomorfi (5-6-2), havalı tüfek disiplininin ise dengeli somatotip (3-3-3) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). Toplam verilerde havalı tabanca sporcuları endomorfik mezomorfi (4-5-2) ve havalı tüfek sporcuları dengeli mezomorfiye (3-4-3) sahiptir.

**Tablo 3.** Havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının somatotip özellikleri

	Havalı Tabanca Sporcuları					Havalı Tüfek Sporcuları					p	
	n	Ort±SS	Min	Maks	%95GA	n	Ort±SS	Min	Maks	%95GA		
Endomorfi (s.b.)	E	9	3.5±1.0	2.2	5.5	2.8-4.1	9	2.4±0.3	2.1	2.8	2.2-2.6	.008
	K	6	4.8±0.7	3.7	5.4	4.2-5.4	6	2.9±1.1	1.9	4.7	2.0-3.8	.008
	T	15	4.0±1.1	2.2	5.5	3.4-4.6	15	2.6±0.7	1.9	4.7	2.2-2.9	.001
Mezomorfi (s.b.)	E	9	4.3±1.3	2.8	6.9	3.4-5.1	9	3.9±1.2	1.5	5.9	3.1-4.7	.507
	K	6	6.0±2.3	3.5	9.4	4.2-7.8	6	2.9±1.0	1.6	4.1	2.1-3.7	.013
	T	15	5.0±1.9	2.8	9.4	4.0-6.0	15	3.5±1.2	1.5	5.9	2.9-4.1	.017
Ektomorfi (s.b.)	E	9	2.3±0.7	1.1	3.7	1.8-2.7	9	2.8±0.8	1.0	4.0	2.3-3.3	.137
	K	6	1.7±0.5	1.1	2.2	1.3-2.1	6	2.6±0.7	1.8	3.6	2.1-3.3	.007
	T	15	2.0±0.7	1.1	3.7	1.7-2.4	15	2.7±0.7	1.5	4.0	2.3-3.0	.004

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, GA: Güven Aralığı, s.b.: Sayılamayan birim, E: Erkek, K: Kadın, T: Toplam. p<0.05.

Disiplinler arası kol ve ön kol uzunluğunda, kadın sporcular arasında anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen, erkek sporcular ve toplamda havalı tüfek sporcuları anlamlı yüksek kol (p=.005 erkekler, p=.013 toplam) ve önkol uzunluğuna (p=.001 erkekler, p=.004 toplam) sahiptir. Üst kol uzunluğu hem erkek (p=.001) hem de kadın sporcularda (p=.018) ve

toplamda ( $p=.001$ ) havalı tüfek sporcularında anlamlı yüksek belirlenmiştir. İşaret parmağı uzunluğunda ise disiplinler arası anlamlı fark tespit edilmemiştir (Tablo 4).

**Tablo 4.** Havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının işaret parmağı, kol, önkol, üst kol uzunlukları (cm)

		Havalı Tabanca Sporcuları					Havalı Tüfek Sporcuları					p
		n	Ort±SS	Min	Maks	%95GA	n	Ort±SS	Min	Maks	%95GA	
Kol uzunluğu	E	9	48.3±1.9	45.0	51.0	47.1-49.5	9	51.4±2.1	48.0	54.0	50.0-52.8	.005
	K	6	48.5±1.6	47.0	51.0	47.2-49.8	6	48.7±1.0	47.0	50.0	47.9-49.5	.838
	T	15	48.4±1.7	45.0	51.0	47.4-49.3	15	50.3±2.2	47.0	54.0	49.2-51.4	.013
Ön kol uzunluğu	E	9	24.0±1.8	20.3	26.6	22.8-25.2	9	27.7±1.6	26.0	29.8	26.6-28.8	.001
	K	6	25.8±2.1	23.5	28.5	24.1-27.5	6	25.7±1.7	23.3	27.7	24.3-27.1	.975
	T	15	24.7±2.0	20.3	28.5	23.7-25.7	15	26.9±1.8	23.4	29.8	26.0-27.8	.004
Üst kol uzunluğu	E	9	22.9±2.1	20.7	26.7	21.5-24.3	9	27.7±1.6	26.0	29.8	26.6-28.8	.001
	K	6	22.3±2.6	19.5	25.5	20.2-24.4	6	25.7±1.5	23.3	27.7	24.5-26.9	.018
	T	15	22.6±2.2	19.5	26.6	21.5-23.7	15	26.9±1.8	23.3	29.8	26.0-27.8	.001
İşaret parmağı uzunluğu	E	9	8.4±0.6	7.4	8.9	8.11-8.9	9	8.5±0.6	7.6	9.5	8.1-8.9	.471
	K	6	8.2±0.6	7.4	9.0	8.0-9.0	6	8.8±0.8	7.9	9.9	8.2-9.4	.241
	T	15	8.3±0.6	7.4	9.0	8.0-8.6	15	8.6±0.7	7.6	9.9	8.3-9.0	.158

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, GA: Güven Aralığı, E: Erkek, K: Kadın, T: Toplam.  $p<0.05$ .

Sporcuların el kavrama kuvveti erkekler, kadınlar ve toplamda disiplinler arasında anlamlı farklı bulunmamıştır. Buna rağmen nicel olarak erkek havalı tüfek sporcularının her iki tarafta, kadın havalı tüfek sporcularının ise sadece non-dominant tarafta havalı tabanca sporcularına göre daha yüksek el kavrama kuvveti değerine sahip oldukları tespit edilmiştir (Tablo 5).

**Tablo 5.** Havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının el kavrama kuvvetleri (kg)

		Havalı Tabanca Sporcuları					Havalı Tüfek Sporcuları					p
		Ort±SS	Min	Maks	%95GA	Ort±SS	Min	Maks	%95GA			
El kavrama kuvveti	E	Dom	25.9±9.3	23.8	49.5	19.8-32	43.8-8.4	27.7	50.2	38.4-49.3	.078	
		Non-dom	34.0±10.6	19.4	50.2	27.1-40.9	43.2±9.0	24.6	53.0	37.3-49.1	.063	
	K	Dom	33.0±4.5	28.1	40.7	29.4-36.6	33.0±4.5	28.1	40.7	29.4-36.6	.899	
		Non-dom	29.4±5.4	22.0	38.2	25.1-33.7	32.5-7.6	20.8	42.8	27.5-37.5	.460	
	T	Dom	34.8±7.7	23.8	49.5	29.8-39.8	39.3±9.7	20.8	50.2	34.4-44.2	.165	
		Non-dom	32.1±8.9	19.4	50.2	27.6-36.6	38.8±9.7	21.8	53.0	33.9-43.7	.062	

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, GA: Güven Aralığı, E: Erkek, K: Kadın, T: Toplam, Dom: Dominant taraf, Non-dom: Non-dominant taraf.  $p<0.05$ .

## TARTIŞMA

Bu araştırmada, havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının somatotip, VYY, üst ekstremitel uzunlukları ve el kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, seçilen değişkenler arasında disiplinler arası anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Genel olarak farklı spor disiplinlerindeki sporcuların vücut morfolojisi farklı (Bayios ve ark., 2006) olmakla birlikte, vücut morfolojisinin atıcılık performansı üzerindeki etkisi net olarak bilinmemektedir (Mon, Zakyntinaki, & Calero, 2019). Atıcıların, diğer spor disiplinlerindeki sporculardan daha kısa ve daha ağır görüldüğünü (Mondal, Majumdar, & Pal, 2011) bildiren çalışmaların yanında, olimpiik atıcılarda var olan veya performansı etkileyen belirli bir biyotip olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (Belincon, 2010). İspanyol havalı tabanca ve havalı tüfek sporcuları üzerinde yapılan bir çalışmada, sporcuların boy uzunlukları disiplinler arası anlamlı farklı bulunmamıştır (Mon ve ark., 2019). Buna karşılık araştırmamız sonucunda, boy uzunluğunda anlamlı fark bulunmuş olup, bu sonuçların

çelişkili olmasının araştırmalara dahil edilen örneklem gruplarının kalıtsal özelliklerinden ve çevresel faktörlerden kaynaklandığı düşünölmektedir. Buna ek olarak, yapılan çalışmalarda çoğunlukla her iki disiplin ayrı olarak incelenmiştir (Hawkins & Bertrand 2015; Loh ve ark., 2021; Mon-López ve ark., 2022; Zhang ve ark., 2023). Diğer yandan vücut kütleinde disiplinler arası anlamlı fark bulunmamasına rağmen, yapılan bir çalışmaya göre, vücut kütleindeki bir artışın genç kategori atıcılarda teknik olarak faydalı olabileceği önerilmektedir (Mon ve ark., 2019). Belinchon (2010), ne boy uzunluğunun ne de vücut kütleinin atış performansını etkilemediğini raporlamış, bu nedenle bu iki antropometrik özelliğin atışta belirleyici olmadığını bildirmiştir. Fakat yine aynı çalışmada, dikkate alınmayan genişlikler, uzunluklar, kalınlıklar ve deri kıvrımları gibi bir dizi başka antropometrik değer veya vücut kompozisyonu, somatotip gibi orantılılığı hesaplayan diğer ölçüler olduğu belirtilmiş ve gelecekteki çalışmaların daha fazla ışık tutabileceği ifade edilmiştir.

Literatürde havalı tabanca ve havalı tüfek sporcularının VYY değerlerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamış olmasına rağmen, bu araştırma sonucunda havalı tabanca sporcularının VYY değerleri havalı tüfek sporcularına göre daha yüksektir. Her iki atıcılık disiplininde ayrı olarak VYY ve VKİ değerleri incelenmiş ve farklı sonuçlara ulaşılmıştır (Aydın, Arıkan, & Revan 2019; Erdogan ve ark., 2016; Kayihan, 2013). Sobhani ve ark. (2022), elit ve elit olmayan kadın havalı tabanca sporcuları ile ilgili yaptıkları çalışmada elit olmayan kadın havalı tabanca sporcularının VKİ ortalamasını 23.62 kg/m<sup>2</sup> olarak bulmuşlardır. Bu değer çalışmamızdaki kadın havalı tabanca sporcularının VKİ değeri ile (24.9 kg/m<sup>2</sup>) benzerlik göstermektedir. Yine aynı çalışmada VKİ değerinin performans ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. VYY ve VKİ değerlerinin performansla ilişkisini inceleyen çalışmaların sınırlı sayıda olması, literatürdeki boşluğu ortaya koymaktadır. Bu sebeple, gelecekteki çalışmalarda bu etkenlerin de dikkate alınması önerilmektedir (Molla, Sadeghi, & Bayati 2018).

Aydın ve ark. (2019) havalı tabanca sporcularının, erkeklerde dengeli mezomorfi, kadınlarda ise mezo-endomorf somatotip özelliklerine sahip olduğunu bildirmiş, araştırmamız sonucunda, erkek sporcularda havalı tabanca disiplininin endomorfi mezomorfi somatotipine, havalı tüfek disiplininin ise ektomorfik mezomorfi somatotipine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın örneklem gruplarının sınırlı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Havalı tabanca ve havalı tüfek sporu Türkiye’de yeni tanınmaya başlamıştır. Gerek illerdeki poligon yetersizliğinden gerekse kullanılan ekipmanların yüksek maliyetli olması nedeniyle bu disiplinlerle az sayıda sporcu ilgilenmektedir. Mümkün olan fazla sporcu sayısına ulaşan araştırmalar artmadıkça, iki disipline ait sporcuların somatotipi hakkında net bir kanıya varmanın mümkün olmadığı düşünölmektedir. Araştırmamız iki disiplinindeki sporcuların somatotip skorları hakkında sadece referans sağlayacaktır. Dolayısıyla örneklem grubunun erişilebilirliği çalışmamızın sınırlılıklarını oluşturmuştur.

Atıcılık branşında kullanılan havalı tabanca ve havalı tüfeklerin ağırlıkları birbirinden farklıdır. Havalı tüfek sporcularının kullandıkları tüfek, havalı tabancaya göre daha ağırdır. Atış esnasında vücudun dengesi, kol pozisyonu, tetik düşürülmesi gibi süreçlerin birbirleriyle uyumu, ideal atış için gereklidir. İfade edilen bu sürecin uygun şartlarda yerine getirilebilmesi için atıcının kuvvetli olması beklenmektedir. El kavrama kuvvetine, antropometrik faktörler (ön kol uzunluğu, ön kol çevre ölçümü), cinsiyet, el dominantlığı, boy, VKİ ve yaş gibi faktörlerin etkisi olduğu belirtilmiştir (Charles ve ark., 2006). Petersen ve ark. (1989), yaptıkları bir çalışmada dominant elin, nondominant ele göre %10 daha fazla kavrama kuvvetine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle kadınların fiziksel uygunlukları da dikkate



alındığında, daha kuvvetli olanlarının başarılı atış için gerekli olan prosedürleri daha rahat tamamladığı söylenebilir (Erdogan ve ark., 2016). Ayrıca el kavrama kuvveti ile önkol ve parmak uzunluğu arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu raporlanmıştır (Günther ve ark., 2008). Araştırmamızda ise, havalı tüfek sporcularının kol uzunluğu, ön kol uzunluğu ve üst kol uzunlukları havalı tabanca sporcularına göre daha uzun bulunmasına rağmen el kavrama kuvvetleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Literatürdeki çalışmalar çoğunlukla atıcılık ile ilgili kinematik faktörlere değinmiştir (Hawkins 2011, 2013; Hawkins & Sefton 2011; Lang & Zhou 2022; Mon-López ve ark., 2019). Yazarların bilgisine göre somatotip, VYY, üst ekstremite uzunluğu ve el kavrama kuvveti gibi parametreleri disiplinler arası karşılaştıran başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Araştırmaların bu kadar sınırlı olması çalışmamızın önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Havalı tabanca ve havalı tüfek sporunun daha da yaygınlaşması, antrenman programlarının geliştirilmesi ve sporcu seçiminin doğru ilerlemesi için araştırma sayılarının artırılması önerilmektedir.

## SONUÇ

Sonuç olarak, havalı tüfek sporcuları hem erkeklerde hem kadınlarda daha yüksek boy uzunluğuna, havalı tabanca sporcuları yine hem erkeklerde hem de kadınlarda daha yüksek VYY'ne ve havalı tabanca kadın sporcuların daha yüksek VKİ'ne sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızda, endomorfi skorları havalı tabanca disiplininde hem erkek hem de kadın sporcularda, mezomorfi skorları havalı tabanca kadın sporcularda ve ektomorfi skorları havalı tüfek kadın sporcularda daha yüksek bulunmuştur. Diğer yandan, erkek havalı tüfek sporcularının kol uzunluğu ve ön kol uzunluğu daha yüksektir. Buna ek olarak hem erkek hem de kadın havalı tüfek sporcularının üst kol uzunluğunun daha yüksek olduğu görülmüştür.

Literatür ve araştırmamızın sonuçlarındaki farklılıkların, atıcılık sporcu sayısının diğer spor disiplinlerine göre daha az olması ve çalışmalarda kullanılan örneklem grubunun sınırlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, örneklem grubumuzun gelişim çağında olması ve az sayıda sporcudan oluşması araştırmamızın sınırlılıklarını oluşturmaktadır. Buna karşılık, araştırmamızda kullanılan her bir değişken, atıcılık disiplini için evreni temsil edecek farklı referanslar sunmaktadır. Atıcılık sporunda, disiplinler arası karşılaştırma yapan bir çalışmaya rastlanmamış olması, araştırmamızın özgünlüğünü ortaya koymaktadır. Daha farklı yaş grubu ve daha fazla sporcunun dahil edildiği yeni araştırmaların yapılması önerilmektedir. Bu çalışmalar ile evreni temsil edecek ve atıcılık sporuna ışık tutacak sonuçlar bulunması mümkündür. Yıldız ve genç kategorilerindeki sporcularla çalışacak antrenörlere, araştırma sonuçlarımız sporcuların gelişimlerinin takibinde bir referans sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Aydın, A. S., Arıkan, Ş., & Revan, S. (2019). Havalı tabanca atıcılarının somatotip özelliklerinin incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2), 222-228. doi: 10.31680/gaujss.560458.
- Bayios, I. A., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. G., Noutsos K. S., & Koskolou, M. D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 271-80.
- Belincon, F. (2010). *Sports medical study of olympic shooting modalities*. Complutense University of Madrid, Madrid.
- Carter, J. (2002). *Part 1: The Heath-Carter anthropometric somatotype*. Somatotype Instruction Manual, 1-25.

- Charles, L. E., Burchfiel C. M., Fekedulegn D., Kashon M. L., Webster Ross G., Sanderson W. T., & Petrovitch H. (2006). Occupational and other risk factors for hand-grip strength: The Honolulu-Asia aging study. *Occupational and Environmental Medicine*, 63(12), 820-27. doi: 10.1136/oem.2006.027813.
- Erdogan, M., Sağıroğlu, İ., Şenduran, F., & Ateş, O. (2016). Elit atıcıların el kavrama kuvveti ile atış performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İstanbul Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 38-46.
- Gualdi-Russo, E., & Zaccagni, L. (2001). Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*, 41, 256-62.
- Gutnik, B., Aurelijus, Z., Ilona, Z., Aleksandras, A., Derek, N., & Sergei, S. (2015). Body physique and dominant somatotype in elite and low-profile athletes with different specializations. *Medicina*, 51(4), 247-52. doi: 10.1016/j.medici.2015.07.003.
- Günther, C., Bürger, M., Rickert, A. M. & Schulz, C. U. (2008). Key pinch in healthy adults: Normative values. *Journal of Hand Surgery*, 33(2), 144-48. doi: 10.1177/1753193408087031.
- Hanten, W. P., Chen, W. Y., Austin, A. A., Brooks, R. E., Carter, H. C., Law, C. A., Morgan, M. K., Sanders, D. J., Swan, C. A., & Vanderslice, A. L. (1999). Maximum grip strength in normal subjects from 20 to 64 years of age. *Journal of Hand Therapy*, 12(3), 193-200. doi: 10.1016/S0894-1130(99)80046-5.
- Hawkins, R. (2011). Identifying mechanic measures that best predict air-pistol shooting performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 11(3), 499-509. doi: 10.1080/24748668.2011.11868568.
- Hawkins, R., & Bertrand, P. (2015). Relationship between twelve mechanic measures and score for national-level pistol shooters. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 15(1), 332-42. doi: 10.1080/24748668.2015.11868796.
- Hawkins, R., & Sefton, J. M. (2011). Effects of stance width on performance and postural stability in national-standard pistol shooters. *Journal of Sports Sciences*, 29(13), 1381-87. doi: 10.1080/02640414.2011.593039.
- Hawkins, R. (2013). Effects of stance angle on postural stability and performance with national-standard air pistol competitors. *European Journal of Sport Science*, 13(5), 483-89. doi: 10.1080/17461391.2012.755569.
- Heath, B. H., & Carter, J. L. (1967). A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, 27(1), 57-74.
- Hegeman, J., Shapkova, E., Honnegger, Y. F., & Allum, J. H. (2008). Effect of age and height on trunk sway during stance and gait. *Journals of Vestibular Research*, 17, 75-87. doi: 10.1093/gerona/56.7.M438.
- Hopper, D. M. (1997). Somatotype in high performance female netball players may influence player position and the incidence of lower limb and back injuries. *British Journal of Sport Medicine*, 31(3), 197-99.
- Hue, O., Simoneau, M., Marcotte, J., Berrigan, F., Doré, J., Marceau, P., Marceau, S., Tremblay, A., & Teasdale, N. (2007). Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait and Posture*, 26(1), 32-38. doi: 10.1016/j.gaitpost.2006.07.005.
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3), 497-504. doi: 10.1079/bjn19780152.
- Kayihan, G. (2013). Relationship between efficiency of pistol shooting and selected physical-physiological parameters of police. *Policing: An International Journal of Police Strategies & Management*, 36(4), 819-32. doi: 10.1108/PIJPSM-03-2013-0034.
- Konttinen, N., Mets, T., Lyytinen, H., & Paananen, M. (2003). Timing of triggering in relation to the cardiac cycle in nonelite rifle shooters. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(4), 395-400. doi: 10.1080/02701367.2003.10609110.

- Laaksonen, M. S., Finkenzeller, T., Holmberg, H. C., & Sattlecker, G. (2018). The influence of physiobiomechanical parameters, technical aspects of shooting, and psychophysiological factors on biathlon performance: A review. *Journal of Sport and Health Science*, 7(4), 394-404. doi: 10.1016/j.jshs.2018.09.003.
- Lang, D., & Zhou, A. (2022). Determinants of shooting performance in elite air rifle shooters. *Sports Biomechanics*, 1-11. doi: 10.1080/14763141.2022.2055627.
- Loh, S. K., Jolene, Z. L., Jing, W. P., Luqman, A., Marcus, L., & Pui, W. K. (2021). Air pistol shooting: upper limb muscle activation between training and simulated competition. *Sports Biomechanics*, 1-12. doi: 10.1080/14763141.2021.1975812.
- Mandalidis, D., & O'Brien, M. (2010). Relationship between hand-grip isometric strength and isokinetic moment data of the shoulder stabilisers. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 14(1), 19-26. doi: 10.1016/j.jbmt.2008.05.001.
- Marinho, B. F., Follmer, B., Esteves, J. V. D. C., & Andreato, L. V. (2016). Body composition, somatotype, and physical fitness of mixed martial arts athletes. *Sport Sciences for Health*, 12(2), 157-65. doi: 10.1007/s11332-016-0270-4.
- Molla, R. Y., Sadeghi, H., & Bayati, A. (2018). The comparison of static balance among the elite shooters of the Iranian national rifle and pistol shooting team with an emphasis on principle anthropometric indicators. *Journal of Clinical Physiotherapy Research*, 3(3), 105-12.
- Mon, D., Zakyntinaki, M. S., & Calero, S. (2019). Connection between performance and body sway/morphology in juvenile olympic shooters. *Journal of Human Sport and Exercise*, 14(1), 75-85. doi: 10.14198/jhse.2019.141.06.
- Mondal, A., Majumdar, R., & Pal, S. (2011). Anthropometry and physiological profile of Indian shooter. *International Journal of Applied Sports Sciences*, 23, 194-405.
- Mon-López, D., Bernardez-Vilaboa, R., Sillero-Quintana, M., & Fernandez-Balbuena, A. A. (2022). Air shooting competition effects on visual skills depending on the sport level. *European Journal of Sport Science*, 22(3), 336-43. doi: 10.1080/17461391.2021.1874540.
- Mon-López, D., Zakyntinaki, M. S., Cordente, C. A., & García-González, J. (2019). The relationship between pistol olympic shooting performance, handgrip and shoulder abduction strength. *Journal of Human Kinetics*, 69(1), 39-46. doi: 10.2478/hukin-2019-0009.
- Musaiger, A., Ragheb, M. A., & Al-Marzooq, G. (1994). Body composition of athletes in Bahrain. *British Journal of Sport Medicine*, 28(3), 157-59.
- Narin, S., Özyürek, S., & Eraslan, U. (2009). Dominant el kavrama ve parmak kavrama kuvvetinin ön kol antropometrik ölçümlerle ilişkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 23(2), 81-85.
- Niebuhr, B. R., & Marion, R. (1990). Voluntary control of submaximal grip strength. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 69(2), 96-101. doi: 10.1097/00002060-199004000-00010.
- Özkan, A., Köklü, Y., Eyüboğlu, E., Akça, F., Koz, M., & Ersöz, G. (2010). Kadın voleybolcularda vücut kompozisyonu, somatotip özellikler, anaerobik performans, bacak ve sırt kuvveti arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15(4), 23-34.
- Petersen, P., Petrick, M., Connor, H., & Conklin, D. (1989). Grip strength and hand dominance: Challenging the 10% rule. *The American Journal of Occupational Therapy*, 43(7), 444-47. doi: 10.5014/ajot.43.7.444.
- Savva, C., Giakas, G., Efstathiou, M., & Karagiannis, C. (2014). Test-retest reliability of handgrip strength measurement using a hydraulic hand dynamometer in patients with cervical radiculopathy. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 37(3), 206-10. doi: 10.1016/j.jmpt.2014.02.001.

Siri, W.E. (1961). *Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods*. In: Brozek, J., Henschel, A., eds. *Techniques for measuring body composition*. Washington, DC: National Academy of Sciences, 223-44.

Sobhani, V., Rostamizadeh, M., Hosseini, S. M., Hashemi, S. E., Román, I. R., & Mon-López, D. (2022). Anthropometric, physiological and psychological variables that determine the elite pistol performance of women. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1102. doi: 10.3390/ijerph19031102.

Williams, J. (2009). Book review: Child growth standards. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 51(12), 229. doi: 10.1111/j.1469-8749.2009.03503.x.

Winter, D. A., Aftab E. P., Francois. P., Milad, I., & Gielo-Perczak, K. (1998). Stiffness control of balance in quiet standing. *Journal of Neurophysiology*, 80(3), 1211-21. doi: 10.1152/jn.1998.80.3.1211.

Zatsiorsky, V. M., & Aktov, A. V. (1990). Biomechanics of highly precise movements: The aiming process in air rifle shooting. *Journal of Biomechanics*, 23, 35-41. doi: 10.1016/0021-9290(90)90039-6.

Zhang, Y., Zhang, Z., Kim, S., & Kim, Y. (2023). A comparative study of the fatigue of the lower extremities according to the type of shoes worn when firing a 10 m air pistol. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1363. doi: 10.3390/ijerph20021363.