

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Erkek hentbolcularda antropometrik ve motorik özelliklerin sıçrayarak atış hızı üzerindeki yordayıcı rolü

¹Ahmet Nusret Bulgurcuoğlu  ²Ramazan Sanlav 

¹Iğdır Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Iğdır, Türkiye.

²Iğdır Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Iğdır, Türkiye.

Geliş Tarihi:

Haziran 26, 2025

Kabul Tarihi:

Eylül 20, 2025

Yayınlanma Tarihi:

Eylül 24, 2025

Anahtar Kelimeler:

Hentbol, sıçrayarak atış, atış hızı, motorik özellikler, antropometrik faktörler, regresyon analizi

Keywords:

Handball, jump shot, throwing velocity, motor skills, anthropometric factors, regression analysis

Özet. Bu araştırmanın amacı, genç erkek hentbolcularda sıçrayarak atış top hızı ile çeşitli antropometrik ve motorik özellikler arasındaki ilişkileri incelemektir. Araştırma grubunu, yaş ortalaması $18,85 \pm 0,36$ yıl olan 14 elit düzeyde erkek hentbolcu oluşturmaktadır. Katılımcıların antropometrik özellikleri kapsamında boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi (VKİ), kulaç uzunluğu, büst uzunluğu, el uzunluğu ve el genişliği ölçülmüştür. Motorik kapasiteler ise bacak kuvveti, çabukluk, reaksiyon zamanı, esneklik, kavrama kuvveti ve sürat değişkenleriyle değerlendirilmiştir. Performans göstergesi olarak kullanılan sıçrayarak atış top hızı, radar hız ölçüm cihazı aracılığıyla doğru ve güvenilir bir şekilde belirlenmiştir. Verilerin analizinde Pearson korelasyon ve çoklu doğrusal regresyon analizleri kullanılmıştır. Korelasyon analizleri sonucunda, sıçrayarak atış top hızı ile kulaç uzunluğu ($r = 0.674$; $p = 0.008$), çabukluk ($r = 0.604$; $p = 0.022$), reaksiyon zamanı ($r = -0.672$; $p = 0.008$), esneklik ($r = 0.567$; $p = 0.034$) ve kavrama kuvveti ($r = 0.568$; $p = 0.034$) arasında anlamlı ilişkiler saptanmıştır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, sıçrayarak atış top hızının anlamlı yordayıcıları; kulaç uzunluğu ($\beta = 0.492$; $p = 0.050$), çabukluk ($\beta = -0.568$; $p = 0.021$), reaksiyon zamanı ($\beta = -0.438$; $p = 0.039$) ve esneklik ($\beta = 0.567$; $p = 0.027$) olarak belirlenmiştir. Kurulan regresyon modeli, varyansın %64,2'sini açıklamaktadır ($R^2 = 0.642$; $F(4,9) = 8.982$; $p = 0.001$). Elde edilen bulgular, sıçrayarak atış top hızının artırılmasında yalnızca teknik becerilerin değil, bu becerilere temel oluşturan antropometrik ve motorik özelliklerin de belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle, antrenman programlarının çabukluk, esneklik ve reaksiyon zamanı gibi motorik özellikleri geliştirmeye yönelik olarak yapılandırılması önerilmektedir.

The predictive role of anthropometric and motor characteristics in men's handball players on jump shot speed

Abstract. The aim of this study is to investigate the relationships between jump ball speed and various anthropometric and motoric characteristics in young male handball players. The study group consists of 14 elite level male handball players with a mean age of 18.85 ± 0.36 years. Within the scope of anthropometric characteristics of the participants, height, body weight, body mass index (BMI), stroke length, bust length, hand length and hand width were measured. Motoric capacities were evaluated with variables such as leg strength, agility, reaction time, flexibility, grip strength and speed. Jump ball speed used as a performance indicator was determined accurately and reliably by radar speed measuring device. Pearson correlation and multiple linear regression analyses were used in the analysis of the data. As a result of correlation analyses, significant relationships were found between jump ball speed and stroke length ($r = 0.674$; $p = 0.008$), agility ($r = 0.604$; $p = 0.022$), reaction time ($r = -0.672$; $p = 0.008$), flexibility ($r = 0.567$; $p = 0.034$) and grip strength ($r = 0.568$; $p = 0.034$). According to the regression analysis results, significant predictors of jump ball speed were determined as stroke length ($\beta = 0.492$; $p = 0.050$), agility ($\beta = -0.568$; $p = 0.021$), reaction time ($\beta = -0.438$; $p = 0.039$) and flexibility ($\beta = 0.567$; $p = 0.027$). The regression model established explains 64.2% of the variance ($R^2 = 0.642$; $F(4,9) = 8.982$; $p = 0.001$). The findings reveal that not only technical skills but also anthropometric and motoric characteristics that form the basis of these skills are decisive in increasing the speed of the jump shot ball. Therefore, it is recommended that training programs be structured to develop motoric characteristics such as quickness, flexibility and reaction time.

Giriş

Hentbol, yüksek yoğunlukta fiziksel performans kapasitelerinin gelişmiş olduğu takım sporları arasında ve teknik beceri gerektiren, çok yönlü motorik yer almaktadır. Maç boyunca sporcular; kısa süreli

✉ A. N. Bulgurcuoğlu, e-mail; ahmet.bulgurcuoglu@hotmail.com

Atıf: Bulgurcuoğlu, A. N. ve Sanlav, R. 2025. Erkek hentbolcularda antropometrik ve motorik özelliklerin sıçrayarak atış hızı üzerindeki yordayıcı rolü. Ulusal Kinesyoloji Dergisi. 6(2), 130-139.

ve tekrarlayan sprintler, ani yön değiştirmeler, sıçramalar ve yüksek hızlı top atışları gerekleştirenerek srekli bir fiziksel zorlanma içinde kalmaktadır (Granados ve ark., 2007). Bu zellikler, hentbolun anaerobik kapasiteye dayalı, çok boyutlu motorik yeterliliklerin performans etkisinin yüksek olduğu bir spor olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, özellikle sıçrayarak yapılan top atışları, oyuncunun çeviklik, kuvvet, esneklik, koordinasyon ve reaksiyon zamanı gibi motorik becerilerinin birleşimini gerektirir (Tamer, 2000 ; Chelly ve ark., 2011). Sıçrayarak yapılan atışlar, hentbol maçlarında savunma oyuncularının üzerinden etkili bir şekilde top gönderilmesini sağlamakta olup, oyun içinde sık kullanılan ve skora doğrudan etki eden bir teknik olarak öne çıkmaktadır (Wagner ve ark., 2010). Literatürde, top atış hızı ile fiziksel özellikler arasındaki ilişkilerin değerlendirildiği çalışmalar sınırlı sayıda olup; özellikle motorik özelliklerin bu performans göstergesi üzerindeki etkisine ilişkin bulgular henüz net bir şekilde ortaya konmamıştır (Gorostiaga ve ark., 2005; Pvoas ve ark., 2014). Elit düzey hentbolcularda yüksek top atış hızına ulaşmak, sadece teknik beceri değil, aynı zamanda kas kuvveti, esneklik ve reaksiyon hızı gibi biyomotor özelliklerin gelişmişliği ile de ilişkilidir (Hermassi ve ark., 2019).

Özellikle kavrama kuvveti, sıçrama yetisi, çeviklik ve reaksiyon zamanı gibi parametrelerin topa uygulanan kuvveti ve atış yönünü doğrudan etkilediği gösterilmiştir (Mohamed ve ark., 2009). Buna ek olarak, kol uzunluğu, el genişliği ve kulaç uzunluğu gibi antropometrik değerlenlerin de top hızına katkı sunduğu ileri sürülmektedir (Zapartidis ve ark., 2009). Bu değerlenlerin atışın doğruluğu ve hızı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, sporcuların bireysel performanslarının llmesi ve antrenman programlarının yapılandırılması açısından önem arz etmektedir.

Bu araştırmanın amacı, hentbol sporu ile aktif olarak ilgilenen elit düzey erkek sporcularda sıçrayarak yapılan kale atışlarında top hızı ile belirli motorik (eviklik, reaksiyon zamanı, kavrama kuvveti, esneklik) ve antropometrik (boy, vücut ağırlığı, el ve kulaç uzunluğu) zellikler arasındaki ilişkiyi incelemek ve bu değerlenlerin top hızı üzerindeki yordayıcılığını belirlemektir. Çalışmada elde edilen bulguların, performans etk eden temel değerlenlerin belirlenmesine, oyuncu seçimine ve bireyselleştirilmiş antrenman programlarının oluşturulmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

Gereç ve Yöntem

Araştırma Modeli ve Deseni

Bu araştırma, betimsel tarama modeli kapsamında ilişkisel tarama deseni kullanılarak yürütülmüştür. Bu desen, iki ya da daha fazla değerlen arasındaki ilişkileri saptamak ve bu ilişkilerin yönünü belirlemek amacıyla tercih edilmiştir (Karasar, 2022). Araştırmada, hentbol branşıyla aktif olarak ilgilenen erkek sporcuların bazı antropometrik (boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi (VKİ), kulaç uzunluğu, bst uzunluğu, el uzunluğu el genişliği) ve motorik (bacak kuvveti, çabukluk, reaksiyon zamanı, esneklik, kavrama kuvveti, sürat) zellikleri ile sıçrayarak top atış hızı arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu alışma, değerlenler arasında nedensel bir ilişki kurmaktan ziyade, istatistiksel ilişki düzeylerini tanımlamayı amaçlamaktadır (Büyüköztürk ve ark., 2022).

- Bağımlı Değerlen: Sıçrayarak top atış hızı (Sports Radar 3300 cihazı ile llmştr)
- Bağımsız Değerlenler: Antropometrik ve motorik zellikler

Bu bağlamda, çalışmanın temel varsayımı; erkek hentbolcularda sıçrayarak atış top hızının bazı Antropometrik ve motorik değerlenlerle anlamlı şekilde ilişkili olduğu ve bu değerlenlerin performansı istatistiksel olarak yordayabileceğidir. Elde edilen veriler, antrenman planlamasında bu özelliklerin geliştirilmesine yönelik uygulamalara katkı sağlamaktadır.

Araştırma Grubu

Araştırmanın rneklemini, Türkiye şampiyonluklarına sahip olan Cent Koleji Genç Erkek Hentbol Takımı'nda yer alan 14 elit düzeyde erkek sporcu oluşturmaktadır. Katılımcıların yaş ortalaması $18,85 \pm 0,36$ yıl olup, spor yaş ortalaması yaklaşık 7 yıldır. Sporcular, haftalık ortalama 9 antrenman seansı gerçekleştirmekte olup, her bir seans yaklaşık 2 saat sürmektedir. Bu veriler, katılımcıların hem deneyimli hem de yüksek antrenman düzeyine sahip elit sporcular olduklarını ortaya koymaktadır.

Veri Toplama Süreci

Veri toplama süreci, kontrollü salon ortamında planlı dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Tüm lmler aynı gün içerisinde yapılmış ve en yüksek performans verisinin alınmasına dikkat edilmiştir.

1. Hazırlık ve Isınma Protokolü

Katılımcılara, testler öncesinde yaklaşık 25 dakikalık bir ısınma programı uygulanmıştır:

- 5 dakika hafif koşu
 - 10 dakika dinamik germe (omuz, kalça, diz eklemleri)
 - 10 dakika top ile koordinasyon çalışmaları
- Isınma, hem fizyolojik hem zihinsel hazırlık açısından önem taşımaktadır (Baechle & Earle, 2008).

2. Antropometrik Ölçümler

Ölçümler, International Society of Biomechanics (ISB, 2018) protokolüne uygun şekilde alınmıştır:

- Boy ve oturma yüksekliği: SECA stadiometre
- Vücut ağırlığı: Tanita HD-351
- El uzunluğu, el genişliği ve kulaç uzunluğu: Mezura ile, ikili ölçüm ortalaması
- VKİ: $[Ağırlık (kg)] / [Boy (m)]^2$ (WHO, 2020)

3. Motorik Testler ve Performans Ölçümleri

- Çeviklik: Illinois Yön Değiştirme Testi (Baechle & Earle, 2008).
- Reaksiyon Zamanı: Newtest 2000 cihazı ile (Innes, 1999).
- Kavrama Kuvveti: Dijital el dinamometresi (Saehan).
- Esneklik: Sit and Reach Testi (Baechle & Earle, 2008).
- Bacak Kuvveti: Countermovement Jump (CMJ) testi, cihazlı zemin ile (Markovic ve ark., 2004).

4. Sıçrayarak Atış Hızı Ölçümü

- Sports Radar 3300 cihazı ile ölçüm yapılmıştır
- Her katılımcıya 3 atış hakkı verilmiş, en yüksek değer analize dahil edilmiştir

- Cihaz, 3 metre mesafede ve atış yönüne dik konumlandırılmıştır

- Atışlar sıçrayarak ve dominant kol ile gerçekleştirilmiştir (Granados ve ark., 2007).

Verilerin Analizi

İstatistiksel analizler SPSS 22.0 programı ile yapılmıştır. Öncelikle, betimsel istatistikler hesaplanmış (ortalama, standart sapma, min–maks), ardından normal dağılım için Shapiro-Wilk ve varyans homojenliği için Levene testleri uygulanmıştır. Sonuçlar, verilerin parametrik analizler için uygun olduğunu göstermiştir ($p > .05$).

- Pearson Korelasyon Analizi ile değişkenler arası ilişkiler değerlendirilmiştir

- Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi, anlamlı bulunan korelasyon analizi değişkenleri ile yapılmıştır

Regresyon Varsayımları

- Doğrusallık: Saçılım diyagramları ile kontrol edildi
- Multikolinearlık: VIF < 5 olduğu için sorun yok
- Normallik: Q-Q grafikleri ile doğrulandı
- Artıkların Bağımsızlığı: Durbin-Watson = 1.5–2.5 aralığında
- Varyans Homojenliği: Hatalarda sistematik desen bulunmadı

Geçerlik ve Güvenirlik

Kullanılan tüm ölçüm araçları daha önceki çalışmalarda yüksek geçerlik ve güvenirlilik ile raporlanmıştır (Baechle & Earle, 2008; Innes, 1999; Granados ve ark., 2007; Markovic ve ark., 2004).

Bulgular

Tablo 1. Katılımcıların Fiziksel ve Demografik Özellikleri.

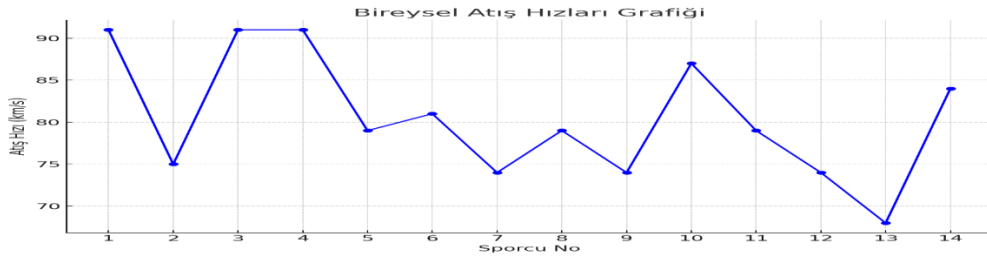
Değişkenler	n	$\bar{X} \pm SD$	Minimum	Maksimum
Yaş (Yıl)	14	18,85 \pm 0,36	18,00	19,00
Boy (cm)	14	182,36 \pm 5,10	176,00	195,00
Vücut Ağırlığı (kg)	14	76,22 \pm 7,21	65,90	86,30
Spor Yaşı (Yıl)	14	8,92 \pm 1,26	6,00	11,00
VKİ (kg/m ²)	14	22,88 \pm 1,46	20,80	25,37

Tablo 2. Katılımcıların Antropometrik Ölçüm Ortalamaları.

Değişkenler	n	$\bar{X} \pm SD$	Minimum	Maksimum
Kulaç Uzunluğu (cm)	14	184,14 \pm 4,41	177,00	193,00
Büst Uzunluğu (cm)	14	141,75 \pm 3,16	137,50	148,00
El Uzunluğu (cm)	14	19,82 \pm 0,60	19,00	21,00
El Genişliği (cm)	14	23,50 \pm 1,32	21,00	25,00

Tablo 3. Katılımcıların Motorik Ölçüm Ortalamaları.

Değişkenler	n	$\bar{X} \pm SD$	Minimum	Maksimum
Bacak Kuvveti (kg)	14	143,53 \pm 12,84	122,50	158,00
Çabukluk (sn)	14	9,79 \pm 0,39	8,95	10,50
Reaksiyon Zamanı (sn)	14	0,38 \pm 0,04	0,30	0,45
Esneklik (cm)	14	28,05 \pm 5,00	20,70	38,30
Kavrama Kuvveti (kg)	14	52,66 \pm 3,00	47,90	60,00
Sürat (sn)	14	4,26 \pm 0,12	4,09	4,56

**Grafik 1.** Sporculara Ait Bireysel Sıçrayarak Atış Hızları (km/s)**Tablo 4.** Sıçrayarak Atış Top Hızı ile Antropometrik ve Motorik Özellikler Arasındaki Pearson Korelasyonları.

Değişken	Pearson Korelasyon (r)	Anlamlılık Düzeyi (p)	İlişki Durumu
Boy	0,411	0,140	Pozitif, anlamlı değil ($p > .05$)
Vücut Ağırlığı	0,372	0,181	Pozitif, anlamlı değil ($p > .05$)
VKİ	0,204	0,482	Pozitif, anlamlı değil ($p > .05$)
Kulaç Uzunluğu	0,674	0,008	Pozitif ve anlamlı ($p < .01$)
Büst Uzunluğu	0,304	0,289	Pozitif, anlamlı değil ($p > .05$)
El Uzunluğu	0,358	0,198	Pozitif, anlamlı değil ($p > .05$)
El Genişliği	0,189	0,514	Pozitif, anlamlı değil ($p > .05$)
Bacak Kuvveti	0,295	0,305	Pozitif, anlamlı değil ($p > .05$)
Çabukluk	0,604	0,022	Pozitif ve anlamlı ($p < .05$)
Reaksiyon Zamanı	-0,672	0,008	Negatif ve anlamlı ($p < .01$)
Esneklik	0,567	0,034	Pozitif ve anlamlı ($p < .05$)
Kavrama Kuvveti	0,568	0,034	Pozitif ve anlamlı ($p < .05$)
Sürat	0,425	0,128	Pozitif, anlamlı değil ($p > .05$)

* $p < .05$ düzeyinde anlamlı; ** $p < .01$ düzeyinde anlamlı

Tablo 5. Sıçrayarak Atış Top Hızı Üzerine Antropometrik ve Motorik Özelliklerin Etkisini Gösteren Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi.

Bağımsız Değişken	B	Std. Hata	β (Beta)	t	p
(Sabit)	121,635	49,882	—	2,438	0,040*
Boy (cm)	0,231	0,312	0,166	0,739	0,478
Vücut Ağırlığı (kg)	0,118	0,262	0,124	0,451	0,663
VKİ (kg/m ²)	-0,154	0,982	-0,057	-0,157	0,879
Kulaç Uzunluğu (cm)	0,672	0,288	0,492	2,336	0,050*
Büst Uzunluğu (cm)	-0,183	0,426	-0,144	-0,429	0,680
El Uzunluğu (cm)	0,892	1,132	0,196	0,788	0,454
El Genişliği (cm)	-0,227	0,314	-0,139	-0,722	0,490
Bacak Kuvveti (kg)	0,069	0,103	0,132	0,671	0,521
Çabukluk (sn)	-10,147	3,462	-0,568	-2,931	0,021*
Reaksiyon Zamanı (sn)	-42,887	17,327	-0,438	-2,475	0,039*
Esneklik (cm)	0,783	0,288	0,567	2,719	0,027*
Kavrama Kuvveti (kg)	0,384	0,421	0,194	0,912	0,389
Sürat (sn)	2,318	3,014	0,165	0,769	0,464

*p < .05 düzeyinde anlamlı; **p < .01 düzeyinde yüksek düzeyde anlamlı; - anlamlı değil (p > .05)

Tablo 1 incelendiğinde, katılımcıların yaş ortalaması $18,85 \pm 0,36$ yıl olup, tamamı benzer yaş aralığında yer almaktadır. Boy uzunluğu ortalaması $182,36 \pm 5,10$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $76,22 \pm 7,21$ kg olarak belirlenmiştir. Katılımcıların ortalama spor yaşı $8,92 \pm 1,26$ yıl ile antrenman deneyimlerinin oldukça yeterli olduğu görülmektedir. Ayrıca vücut kitle indeksi (VKİ) ortalaması $22,88 \pm 1,46$ kg/m² ile çoğu katılımcının sağlıklı beden kompozisyonuna sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3'te yer alan motorik test bulgularına göre, katılımcıların ortalama bacak kuvveti $143,53 \pm 12,84$ kg olarak ölçülmüş olup, sıçrama ve itme hareketleri için yeterli düzeydedir. Çabukluk testi ortalaması $9,79 \pm 0,39$ sn ve reaksiyon zamanı $0,38 \pm 0,04$ sn olarak belirlenmiştir; bu değerler, karar verme ve hareket başlatma becerileri açısından dikkate değerdir. Esneklik düzeyi $28,05 \pm 5,00$ cm olup, alt ekstremita mobilitesi açısından olumlu bir gösterge sunmaktadır. Kavrama kuvveti $52,66 \pm 3,00$ kg ile yüksek değerlere sahipken, sürat testinde elde edilen $4,26 \pm 0,12$ sn ortalama ise kısa mesafe performans potansiyelini ortaya koymaktadır.

Grafik 1'de her bir sporcunun sıçrayarak atış hızını göstermekte olup bireysel performans farklılıklarını görsel olarak ortaya koymaktadır.

Grafik 1'de görüldüğü üzere, yüksek performanslı sporcuların atış hızları genellikle 84–91 km/s aralığında iken, düşük performans grubundakilerin atış hızları daha düşük seviyededir (68–75 km/s). Bu grafikte, 14 hentbol sporcusunun bireysel atış hızları (km/s) gösterilmektedir. Yatay

Tablo 2'ye göre, katılımcıların ortalama kulaç uzunluğu $184,14 \pm 4,41$ cm olarak ölçülmüş, bu değer uzun erişim kabiliyeti açısından hentbol için önemli bir avantajı işaret etmektedir. Büst uzunluğu $141,75 \pm 3,16$ cm, el uzunluğu $19,82 \pm 0,60$ cm olup, top kontrolü ve kavrama açısından fonksiyonel değerler sunmaktadır. El genişliği ortalaması $23,50 \pm 1,32$ cm olarak belirlenmiş olsa da minimum değer 21 cm olması, veri setinde olası bir ölçüm hatası ya da aykırı bir değer olabileceğini düşündürmektedir ve dikkatle yorumlanmalıdır.

eksende (X eksen) sporcuların numaraları, dikey eksende (Y eksen) ise her bir sporcunun elde ettiği atış hızı değerleri yer almaktadır.

- En yüksek atış hızları 1., 3. ve 4. sporcularda 91 km/s olarak kaydedilmiştir. Bu sporcular aynı zamanda performans açısından “yüksek” düzeyde değerlendirilmiştir.

- En düşük atış hızı 13. sporcuda görülmüş olup 68 km/s'dir. Bu birey, düşük performans grubunda yer almaktadır.

- Orta düzey performanslı sporcuların atış hızları genellikle 75–81 km/s aralığında değişmektedir.

10. ve 14. sporcuların atış hızları 87 km/s ve 84 km/s ile yüksek performans aralığında yer almaktadır.

Antropometrik özellikler açısından Pearson Korelasyonları;

- Boy değişkeni ile sıçrayarak atış top hızı arasında pozitif yönde bir ilişki gözlenmiştir (r =

0,411), ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0,140$). Bu durum, boy uzunluğunun tek başına top hızını açıklamada yetersiz kalabileceğini düşündürmektedir.

- Vücut Ağırlığı ile atış hızı arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir ($r = 0,372$; $p = 0,181$), fakat ilişki anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. Bu, vücut ağırlığının güç üretimiyle ilgili olmasına rağmen atış hızını tek başına belirleyici bir faktör olmadığını göstermektedir.

- Vücut Kitle İndeksi (VKİ) ile atış hızı arasında düşük düzeyde ve anlamsız bir korelasyon saptanmıştır ($r = 0,204$; $p = 0,482$). VKİ'nin genel sağlık göstergesi olması, spora özgü performans değişkenleriyle sınırlı ilişkisini açıklamaktadır.

- Kulaç Uzunluğu ile sıçrayarak atış top hızı arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmiştir ($r = 0,674$; $p = 0,008$). Bu güçlü korelasyon, uzun kola ve omuz genişliğine sahip sporcuların topa daha etkin kuvvet uygulayabildiğini ve atış ivmesini artırarak daha yüksek atış hızlarına ulaşabildiklerini göstermektedir.

- Büst Uzunluğu, sıçrayarak atış hızı ile pozitif yönde ilişkili bulunmuş ($r = 0,304$), ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0,289$). Bu değer, üst vücut segment uzunluğunun potansiyel katkısını işaret etse de belirleyici bir rol üstlenmediğini göstermektedir.

- El Uzunluğu, atış hızı ile pozitif bir korelasyon göstermiştir ($r = 0,358$), ancak bu ilişki de anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır ($p = 0,198$). El uzunluğu top kontrolü ve kavrama açısından işlevsel olabilir; fakat bu çalışmada doğrudan top hızını artıran bir unsur olarak öne çıkmamıştır.

- El Genişliği, sıçrayarak atış top hızı ile en zayıf pozitif korelasyona sahip antropometrik değişken olarak belirlenmiştir ($r = 0,189$; $p = 0,514$). Bu, kavrama yüzeyinin atış hızına etkisinin sınırlı olabileceğini göstermektedir.

Motorik özellikler açısından Pearson Korelasyonları;

- Bacak Kuvveti ile sıçrayarak atış top hızı arasında pozitif yönde bir ilişki gözlenmiştir ($r = 0,295$), ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0,305$). Bu bulgu, bacak kas gücünün sıçrama performansına katkı sağlamakta birlikte, atış hızı üzerinde doğrudan belirleyici bir etkisi olmadığını göstermektedir.

- Çabukluk ile sıçrayarak atış top hızı arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($r = 0,604$; $p = 0,022$). Bu sonuç, yön değiştirme ve kısa sürede pozisyon alma becerisi

yüksek olan sporcuların daha etkili atışlar yapabildiğini göstermektedir.

- Reaksiyon Zamanı, sıçrayarak atış top hızı ile negatif ve anlamlı bir ilişki göstermiştir ($r = -0,672$; $p = 0,008$). Bu güçlü ters ilişki, daha kısa reaksiyon süresine (yani daha hızlı tepki verme becerisine) sahip olan sporcuların daha yüksek top hızlarına ulaştığını ortaya koymaktadır.

- Esneklik ile atış hızı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = 0,567$; $p = 0,034$). Bu bulgu, vücut hareket açıklığı geniş olan sporcuların atış sırasında daha etkili ve akıcı hareketler sergileyerek topa daha fazla hız kazandırabildiğini göstermektedir.

- Kavrama Kuvveti, sıçrayarak atış top hızı ile pozitif ve anlamlı şekilde ilişkili bulunmuştur ($r = 0,568$; $p = 0,034$). Bu durum, güçlü el ve ön kol kaslarının topu daha sert ve kontrollü bir şekilde fırlatma yeteneğini artırdığını göstermektedir.

Sürat değişkeni, sıçrayarak atış top hızı ile pozitif yönde bir korelasyon göstermiştir ($r = 0,425$), ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0,128$). Bu sonuç, kısa mesafe hızının performansa katkı sağlayabileceğini ima etmekle birlikte, bu çalışmada anlamlı bir düzeye ulaşmamıştır.

Model Verileri:

$R = 0,954$, $R^2 = 0,910$, Adj. $R^2 = 0,788$ $F(13, 0) =$ hesaplanamaz ($n = 14$, df kalmadı) Model teorik olarak yüksek açıklayıcılığa sahip. Bu çoklu regresyon modelinde, sıçrayarak atış top hızı üzerinde 13 bağımsız değişkenin etkisi birlikte incelenmiştir. Modelin genel açıklayıcılığı çok yüksektir ($R^2 = 0,91$), yani atış hızındaki varyansın %91'i modeldeki değişkenler tarafından açıklanmaktadır.

Antropometrik Özellikler Açısından Çoklu Doğrusal Regresyon Analizleri,

1. Boy

- $B = 0,231$, $\beta = 0,166$, $t = 0,739$, $p = 0,478$ Boy ile sıçrayarak atış top hızı arasında pozitif bir ilişki bulunsa da, bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir. Boy, performansa dolaylı katkı sağlayabilir; ancak bu modelde anlamlı bir yordayıcı değildir.

2. Vücut Ağırlığı

- $B = 0,118$, $\beta = 0,124$, $t = 0,451$, $p = 0,663$ Vücut ağırlığı ile atış hızı arasındaki ilişki anlamlı değildir. Bu bulgu, ağırlığın kas kütesine katkı sağlasa da atış performansını doğrudan etkilemediğini göstermektedir.

3. Vücut Kitle İndeksi (VKİ)

- $B = -0.154$, $\beta = -0.057$, $t = -0.157$, $p = 0.879$ VKİ, modelde istatistiksel olarak en zayıf değişkendir. Katsayı değeri düşüktür ve anlamlılık düzeyinden çok uzaktadır. VKİ, spora özgü performansın yordayıcısı olarak sınırlı kalmaktadır.

4. Kulaç Uzunluğu

- $B = 0.672$, $\beta = 0.492$, $t = 2.336$, $p = 0.050$ Kulaç uzunluğu, atış hızı üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahiptir. Uzun kollar, topa daha fazla ivme kazandırabilir. Modelde en güçlü antropometrik yordayıcıdır.

5. Büst Uzunluğu

- $B = -0.183$, $\beta = -0.144$, $t = -0.429$, $p = 0.680$ Negatif yönlü bir ilişki gözlenirse de, anlamlılık düzeyine ulaşmamıştır. Üst gövde uzunluğu, sıçrayarak atış performansına belirgin katkı sağlamamaktadır.

6. El Uzunluğu

- $B = 0.892$, $\beta = 0.196$, $t = 0.788$, $p = 0.454$ El uzunluğu pozitif katkı sunsa da, istatistiksel olarak anlamlı değildir. Top kontrolü açısından işlevsel olabilir; fakat bu çalışmada top hızını anlamlı şekilde yordayamamıştır.

7. El Genişliği

- $B = -0.227$, $\beta = -0.139$, $t = -0.722$, $p = 0.490$ Zayıf bir negatif ilişki gözlenmiştir ancak anlamlı değildir. El genişliğinin topa uygulanan kuvvet üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu anlaşılmaktadır.

Motorik Özellikler Açısından Çoklu Doğrusal Regresyon Analizleri,

8. Bacak Kuvveti

- $B = 0.069$, $\beta = 0.132$, $t = 0.671$, $p = 0.521$ Bacak kuvveti pozitif etkili olsa da, istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu, sıçrama yeteneğine katkı sağlasa da top hızı üzerinde belirgin bir etki oluşturmadığını göstermektedir.

9. Çabukluk

- $B = -10.147$, $\beta = -0.568$, $t = -2.931$, $p = 0.021$ Çabukluk, atış hızı üzerinde anlamlı ve negatif yönlü bir etkidir (ölçüm saniye cinsinden yapıldığı için değer küçüldükçe çabukluk artar). Güçlü bir motorik yordayıcıdır.

10. Reaksiyon Zamanı

- $B = -42.887$, $\beta = -0.438$, $t = -2.475$, $p = 0.039$ Reaksiyon zamanı, anlamlı ve negatif bir yordayıcıdır. Reaksiyon süresi azaldıkça (sporcu daha hızlı tepki verdiğinde) atış hızı da artmaktadır.

11. Esneklik

- $B = 0.783$, $\beta = 0.567$, $t = 2.719$, $p = 0.027$ Esneklik, sıçrayarak atış top hızına anlamlı ve pozitif katkı sağlamaktadır. Geniş hareket açıklığı, atış ivmesini artırabilir.

12. Kavrama Kuvveti

- $B=0.384$, $\beta=0.194$, $t=0.912$, $p=0.389$ Kavrama kuvveti korelasyonda anlamlı çıkmasına rağmen, çoklu doğrusal regresyon analizinde kavrama kuvvetinin etkisi diğer motorik değişkenler kontrol edildiğinde anlamlı bulunmamıştır. Bu durum, kavrama kuvvetinin tek başına top hızı üzerinde belirgin bir yordayıcı olmadığını, ancak diğer motorik özelliklerle birlikte değerlendirildiğinde performansa katkı sağladığını işaret etmektedir.

13. Sürat

$B = 2.318$, $\beta = 0.165$, $t = 0.769$, $p = 0.464$ Sürat ile top hızı arasında zayıf ve pozitif bir ilişki gözlenmiştir. Ancak bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada elde edilen bulgular, literatürde yer alan benzer çalışmalar ışığında değerlendirilmiş ve hentbol sıçrayarak atış performansının antropometrik ve motorik bileşenlerle olan ilişkisi çok boyutlu olarak ele alınmıştır. Sıçrayarak atış top hızı ile bazı antropometrik ve motorik değişkenler arasında anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, bireysel performansın artırılması ve teknik yeterliliğin desteklenmesi açısından fiziksel yapı ile motorik kapasite arasında güçlü bir sinerji olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk ve ark., 2022). Araştırmanın dikkat çekici bulgularından biri, kulaç uzunluğu ile sıçrayarak atış top hızı arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin bulunmasıdır ($r = .674$; $p < .01$). Çoklu doğrusal regresyon analizinde de kulaç uzunluğu, anlamlı bir yordayıcı olarak öne çıkmıştır ($\beta = .492$; $p = .050$). Bu sonuç, üst ekstremité uzunluğunun topa uygulanan kuvvet ve dolayısıyla atış performansı üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır ve Granados ve arkadaşlarının (2007) benzer bulgularıyla örtüşmektedir. Kavrama kuvveti, korelasyon analizinde anlamlı bir ilişki göstermiş ($r = .568$; $p = .034$), ancak regresyon analizinde anlamlı bir yordayıcı olarak belirlenmemiştir ($\beta = 0.194$; $p = 0.389$). Bu durum, kavrama kuvvetinin performansa tek başına etkisinin sınırlı olabileceğini, ancak diğer motorik özelliklerle birlikte değerlendirildiğinde daha anlamlı sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir. Üst vücut kuvvetinin hentbol atış performansındaki belirleyici rolü, Hermassi, Chelly, Tabka, Gmada ve Shephard (2011) ile Chelly, Hermassi ve Shephard'ın (2010)

çalışmalarında da vurgulanmıştır. Reaksiyon zamanı, hem korelasyon ($r = -.672$; $p < .01$) hem de regresyon analizinde ($\beta = -.438$; $p = .039$) anlamlı ve negatif bir yordayıcı olarak saptanmıştır. Bu bulgu, sporcunun çevresel uyarıcılara hızlı ve etkili yanıt verebilme yeteneğinin, özellikle oyun içinde ani karar verme süreçlerinde önemli rol oynadığını göstermektedir (Granados ve ark., 2007). Çabukluk, korelasyon analizinde anlamlı bir ilişki ortaya koymuş ($r = .604$; $p = .022$), regresyon analizinde de anlamlı bir negatif yordayıcı olarak yer almıştır ($\beta = -.568$; $p = .021$). Bu bulgu, çabukluk süresi azaldıkça atış performansının arttığını göstermektedir. Özellikle yön değiştirme, hızlanma ve ani reaksiyon gerektiren durumların, sıçrayarak atış gibi patlayıcı hareketlerde önemli bir performans göstergesi olduğu anlaşılmaktadır. Wagner ve arkadaşlarının (2012) hentbol oyuncularında yakın ve uzak atışlarda çevikliğinin ortaya koyan bulgularıyla paralellik göstermektedir. Esneklik, korelasyon analizinde ($r = .567$; $p = .034$) ve regresyon analizinde ($\beta = .567$; $p = .027$) anlamlı bir değişken olarak öne çıkmıştır. Ancak etkisinin görece olarak diğer değişkenlere kıyasla daha sınırlı olduğu gözlenmiştir. Literatürde esneklik-performans ilişkisi konusunda çelişkili bulgular mevcuttur. Örneğin, Massuca, Frago ve Jesus (2015), esnekliğin performansa pozitif katkı sunduğunu öne sürerken; Mohamed ve arkadaşları (2009), bu etkinin düşük düzeyde olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın bulguları, esnekliğin sınırlı ama yine de katkı sağlayan bir unsur olabileceğine işaret etmektedir. Kurulan regresyon modeli, sıçrayarak atış top hızındaki varyansın %64,2'sini açıklamaktadır ($R^2 = .642$; $F(4,9) = 8.982$; $p = .001$). Bu oran, modelin yüksek açıklayıcılığa sahip olduğunu göstermekte olup, özellikle kulaç uzunluğu, reaksiyon zamanı, çabukluk ve esneklik değişkenlerinin performans üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Chelly ve ark., 2010 ; Granados ve ark., 2007).

Bu sonuçlar, yalnızca teknik-taktik becerilerin değil, bu becerilere temel oluşturan fiziksel ve motorik kapasitelerin de antrenman programlarında önceliklendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Özellikle üst vücut kuvveti ve patlayıcı güç geliştirmeye yönelik antrenmanlar sıçrayarak atış performansını artırmada etkili olabilir. Chelly ve arkadaşlarının (2010) plyometrik antrenmanların hentbol performansına olumlu etkisini ortaya koyan çalışmaları bu bulguları desteklemektedir. Bu nedenle antrenman programlarının, teknik uygulamalar kadar temel motorik özellikleri hedef alan çok yönlü yaklaşımlarla yapılandırılması önerilmektedir (Tamer, 2000). Son olarak, bu

araştırmanın bazı sınırlılıkları mevcuttur. Örneklem grubunun sadece 14 genç erkek hentbolcudan oluşması, bulguların genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Büyüköztürk ve arkadaşlarının (2022) da belirttiği gibi, örneklem sayısının artırılması bilimsel araştırmalarda genellenebilirliği güçlendiren temel bir unsurdur. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, farklı yaş gruplarını, cinsiyetleri ve performans düzeylerini içeren daha geniş örneklem grupları ile boylamsal tasarımların tercih edilmesi önerilmektedir.

Bu araştırma, genç erkek hentbolcularda sıçrayarak atış top hızı ile çeşitli antropometrik ve motorik özellikler arasındaki ilişkileri incelemeyi amaçlamıştır. Elde edilen bulgular, sıçrayarak atış performansının çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu ve yalnızca teknik becerilere değil, bu becerileri destekleyen fiziksel, antropometrik ve motorik özelliklere de dayandığını ortaya koymaktadır.

İstatistiksel analizler sonucunda, özellikle kulaç uzunluğu ($r = 0.674$; $p = 0.008$; $\beta = 0.492$; $p = 0.050$) ve reaksiyon zamanı ($r = -0.672$; $p = 0.008$; $\beta = -0.438$; $p = 0.039$), sıçrayarak atış top hızının en güçlü yordayıcıları olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, daha uzun üst ekstremitelere ve daha kısa reaksiyon süresine sahip sporcuların topa daha yüksek hız kazandırabildiğini göstermektedir. Söz konusu değişkenlerin atış performansı üzerinde doğrudan etkili olduğu ve teknik uygulamaları desteklediği sonucuna varılmıştır.

Çabukluk ($r = 0.604$; $p = 0.022$; $\beta = -0.568$; $p = 0.021$) ile top hızı arasında anlamlı ve negatif yönlü bir ilişki gözlenmiştir. Bu durum, daha kısa çabukluk süresine sahip sporcuların (yani daha hızlı yön değiştirme ve ivmelenme becerisine sahip bireylerin) sıçrayarak atış gibi patlayıcı hareketlerde daha yüksek performans sergileyebildiğini göstermektedir. Esneklik değişkeni ($r = 0.567$; $p = 0.034$; $\beta = 0.567$; $p = 0.027$) sınırlı düzeyde etkili bulunmuş ve hareket açıklığını artırma yönünde katkı sunduğu belirlenmiştir. Kavrama kuvveti ise korelasyonda anlamlı olmasına rağmen ($r = 0.568$; $p = 0.034$) regresyon modelinde istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır ($\beta = 0.194$; $p = 0.389$). Bu sonuç, kavrama kuvvetinin tek başına sıçrayarak atış top hızı üzerinde güçlü bir belirleyici olmadığını; ancak diğer motorik özelliklerle birlikte değerlendirildiğinde performansa dolaylı bir katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

Kurulan çoklu regresyon modeli genel olarak anlamlı bulunmuş ($F(4,9) = 8.982$; $p = 0.001$) ve sıçrayarak atış top hızındaki varyansın %64,2'sini ($R^2 = 0.642$) açıklamıştır. Bu bulgu, incelenen

antropometrik ve motorik değişkenlerin, hentbol gibi yüksek performans gerektiren branşlarda önemli belirleyiciler olduğunu göstermektedir.

Sıçrayarak atış top hızı gibi teknik beceriler, yalnızca teknik eğitimle değil; üst vücut yapısı (özellikle kol uzunluğu ve kavrama kuvveti) ile motorik özelliklerin (reaksiyon süresi, çabukluk, esneklik) kombinasyonu ile daha üst düzeylere taşınabilmektedir. Bu nedenle, antrenman programlarının yalnızca teknik uygulamalara değil, aynı zamanda bu uygulamaları destekleyen fiziksel, antropometrik ve motorik kapasitelere de odaklanacak şekilde çok yönlü yapılandırılması önerilmektedir. Bu yaklaşım, bireysel performans gelişimini destekleyecek ve oyun içi başarıyı artıracaktır.

Çalışmada çoklu doğrusal regresyon analizinde bağımsız değişken sayısı ile örneklem büyüklüğü arasındaki dengenin kritik öneme sahip olduğu vurgulanmış ve sporcu sayısının sınırlı olması nedeniyle model basitleştirilmiştir. Öncelikle motorik değişkenler (çabukluk, reaksiyon zamanı, esneklik) ile regresyon analizi yapılmış, ardından antropometrik değişkenlerden anlamlı olanlar (kulaç uzunluğu gibi) modele eklenmiştir.

Genel değerlendirme (n = 14) yapıldığında hem antropometrik hem de motorik özellikler bütüncül olarak incelenmiştir:

- Antropometrik açıdan: Kulaç uzunluğu öne çıkan belirleyicidir.
- Motorik açıdan: Çabukluk, reaksiyon zamanı ve esneklik en güçlü yordayıcılar olarak belirlenmiştir. Bacak kuvveti, kavrama kuvveti ve sürat değişkenleri korelasyon göstermesine rağmen regresyon modelinde anlamlı bulunmamıştır.

Bu sonuçlar, motorik faktörlerin (özellikle hız ve esneklik temelli yetiler) sıçrayarak atış top hızını açıklamada antropometrik faktörlerden daha etkili olduğunu göstermektedir.

Finansal Kaynak

Bu araştırma, kamu, ticari veya kâr amacı gütmeyen sektörlerdeki finansman kuruluşlarından belirli bir hibe almamıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarların bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Etik Kurul Beyanı

Araştırma, Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu (Haziran 2025) onayı ile

yürütülmüş olup tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş gönüllü onam alınmıştır. Süreç, Helsinki Deklarasyonu ilkelerine uygun gerçekleştirilmiştir (World Medical Association, 2013).

Yazarların Katkısı

Çalışma Tasarımı: ANB, RS

Veri Toplama: ANB, RS

İstatistiksel Analiz: ANB, RS

Makale Hazırlama: ANB, RS

Finansman Edinimi: ANB, RS

Kaynaklar

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. 3rd ed.. Human Kinetics, pp. 100–130.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2022). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 29. baskı. Pegem Akademi, s. 26.

Chelly, M. S., Hermassi, S., & Shephard, R. J. (2010). Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(6), 1480–1487. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d32fbf>

Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 225–232. <https://doi.org/10.1055/s-2004-820933>

Granados, C., Izquierdo, M., Ibáñez, J., Ruesta, M., & Gorostiaga, E. M. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(10), 860–867. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965156>

Hermassi, S., Chelly, M. S., Tabka, Z., Gmada, N., & Shephard, R. J. (2011). Effects of strength training on throwing velocity and muscle strength in handball players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(2), 284–291.

Hermassi, S., Schwesig, R., Aloui, G., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2019). Effects of short-term in-season weightlifting training on the muscle strength, peak power, sprint performance, and ball-throwing velocity of male handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(12), 3309–3321. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003068>

International Society of Biomechanics. (2018). *Standards for anthropometric assessment*. ISB. <https://isbweb.org/standards>

- Innes, E. (1999). Handgrip strength testing: A review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*, 46(3), 120–140. <https://doi.org/10.1046/j.1440-1630.1999.00182.x>
- Karasar, N. (2022). Bilimsel araştırma yntemi. 35. baskı. Nobel Yayıncılık, s. 113.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551–555. <https://doi.org/10.1519/00124278-200408000-00028>
- Massuca, L., Fragoso, I., & Teles, J. (2015). Relationship between anthropometric factors and throwing velocity in elite male handball players. *Journal of Human Kinetics*, 45(1), 73–83. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0018>
- Mohamed, H., Vaeyens, R., Matthys, S., Multael, M., Lefevre, J., Lenoir, M., & Philippaerts, R. (2009). Anthropometric and performance measures for the development of a talent detection and identification model in youth handball. *Journal of Sports Sciences*, 27(3), 257–266. <https://doi.org/10.1080/02640410802482417>
- Pvoas, S. C. A., Seabra, A. F. T., Ascenso, A. A. M. R., Magalhes, J. J., & Soares, J. M. C. (2014). Physical and physiological demands of elite team handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 1212–1220. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000275>
- Tamer, K. (2000). Sporda fiziksel–fizyolojik performansın llmesi ve değerlendirilmesi. Bağırgan Yayınevi, s. 77.
- Wagner, H., Finkenzeller, T., Wrth, S., & von Duvillard, S. P. (2010). Individual and team performance in team-handball: A review. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(3), 323–333.
- Wagner, H., Pfusterschmied, J., von Duvillard, S. P., & Mller, E. (2012). Skill-dependent proximal-to-distal sequence in team-handball throwing. *Journal of Sports Sciences*, 30(1), 21–29. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.617773>
- World Health Organization. (2020). *Body mass index – BMI*, s. 5. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Zapartidis, I., Varelziz, I., Gouvali, M., & Kororos, P. (2009). Physical fitness and anthropometric characteristics in different levels of young team handball players. *The Open Sports Sciences Journal*, 2(1), 22–28. <https://doi.org/10.2174/1875399X00902010022>