

ORJİNAL ARAŞTIRMA ORIGINAL RESEARCH

DOI: 10.5336/sportsci.2025-109623

Erkek Sutopu Oyuncularında Alt Ekstremité İzokinetik Kuvvetinin Rölatif Kuvvet, Esneklik ve Patlayıcı Güce Etkisi: Tanımlayıcı Araştırma

The Effect of Lower Extremity Isokinetic Strength on Relative Strength, Flexibility and Explosive Power in Male Water Polo Players: Descriptive Research

Benil KISTAK ALTAN^a, İlhan ODABAŞ^a

^aHaliç Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu araştırmanın amacı, erkek sutopu oyuncularında alt ekstremité izokinetik kuvvetinin rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güce etkisinin olup olmadığının incelenmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Araştırmaya, 30 erkek sutopu oyuncusu (yaş ortalaması: 16,87±1,01 yıl) gönüllü olarak katıldı. İzokinetik bacak kuvveti, Biodex 4-ProTM dinamometresiyle 60°/s ve 120°/s açısal hızlarda sağ-sol beşer tekrarlar ölçüldü. Ortalama güç, ortalama zirve tork, toplam iş ve maksimal tekrardaki toplam iş değerleri alındı. El pençe kuvveti, Baseline dinamometresiyle ölçülüp rölatif kuvvet bireysel olarak hesaplandı. Esneklik, otur-uzan eriş testi ve alt ekstremité patlayıcı güç, durarak uzun atlama testiyle belirlendi. Veriler, IBM SPSS 24.00 programına aktarıldı. İzokinetik bacak kuvveti, parametrelerinin rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güce etkisi basit doğrusal regresyon; izokinetik bacak kuvveti parametreleri ile rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı gücün ilişkisinin var olup olmadığı Pearson korelasyonuyla analiz edildi ($p<0,05$). **Bulgular:** Ortalama esneklik 20,52±7,82cm; durarak uzun atlama 195,57±13,15cm; sağ rölatif kuvvet 0,54±0,09; sol rölatif kuvvet 0,50±0,09 bulundu. 60°/s ve 120°/s sırasıyla maksimal tekrardaki toplam iş (J) 87,50-394,50 ve 88,20-344,20; ortalama güç (Watts) 43,10-186,60 ve 70,10-283,60; toplam iş (J) 367,60-1593,20 ve 61,80-1335,80; ortalama pik tork (Nm) 68,20-282,30 ve 64,80-931,50 aralıklarında tespit edildi. 60°/s sol ekstansiyon ortalama gücün esneklik ve rölatif kuvvete; 120°/s sağ ve sol ekstansiyon ortalama gücün esnekliğe etkisi olduğu bulundu. 60°/s esneklik ve sol rölatif kuvvet ile sol ekstansiyon ortalama güç; 120°/s sağ ve sol ekstansiyon ortalama güç ile esneklik arasında anlamlı ilişkiye rastlandı ($p<0,05$). **Sonuç:** Erkek sutopu oyuncularında, ekstansiyon ortalama gücün esneklik ve rölatif kuvvet ile ilişkili olduğu sonucuna varıldı.

ABSTRACT Objective: This study investigated the effect of lower-extremity isokinetic strength on relative strength, flexibility, and explosive power in male water polo players. **Material and Methods:** Thirty male water polo players (mean age: 16.87±1.01 years) participated in the study on a voluntary basis. Isokinetic leg strength was measured using a Biodex 4-Pro™ dynamometer at angular velocities of 60°/s and 120°/s, with 5 repetitions on the left and right. The following were obtained: Mean power, mean peak torque, total work and total work at maximal repetition. Hand grip strength was measured using a Baseline dynamometer, and relative strength was calculated for each individual. Lower extremity explosive power was determined using the standing long jump test, and flexibility was determined using the sit-and-reach test. The data were transferred to the IBM SPSS 24.00 programme. Simple linear regression was used to analyse the effect of isokinetic leg strength parameters on relative strength, flexibility and explosive power, and Pearson correlation was used to analyse the relationship between isokinetic leg strength parameters and relative strength, flexibility and explosive power ($p<0.05$). **Results:** Mean flexibility was 20.52±7.82 cm; standing long jump 195.57±13.15 cm; right relative strength 0.54±0.09; left relative strength 0.50±0.09. Total work at maximal repetition (J) 87.50-394.50 and 88.20-344.20; mean power (Watts) 43.10-186.60 and 70.10-283.60; total work (J) 367.60-1593.20 and 61.80-1335.80; mean peak torque (Nm) 68.20-282.30 and 64.80-931.50 at 60°/s and 120°/s, respectively. The 60°/s left extension mean power had an effect on flexibility and relative strength; 120°/s right and left extension mean power had an effect on flexibility. A significant relationship was found between 60°/s flexibility and left relative strength and left extension mean power; 120°/s right and left extension mean power and flexibility ($p<0.05$). **Conclusion:** The findings indicated a correlation between mean extension power and flexibility, on the one hand, and relative strength, on the other, in male water polo players.

Anahtar Kelimeler: Sutopu; izokinetik bacak kuvveti; rölatif kuvvet; esneklik; patlayıcı güç

Keywords: Water polo; isokinetic leg strength; relative strength; flexibility; explosive power

Correspondence: Benil KISTAK ALTAN

Haliç Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

E-mail: benilkistak@halic.edu.tr

Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences.

Received: 16 Feb 2025

Received in revised form: 27 May 2025

Accepted: 25 Jun 2025

Available online: 22 Sep 2025

2146-8885 / Copyright © 2025 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Sutopu, rekabetçi ve zorlu bir fiziksel takım sporudur. Sporcular, suda hareket edip rakipleriyle temas hâlinde iken pas vermek, şut çekmek veya topu kontrol etmek zorundadırlar. Bu hareketler esnasında su içerisinde sağlam bir zemin üzerinde olmamaları, ayak makas hareketi ile suyun üzerinde kalıp bu hareketleri yapmaları gerekmektedir.¹ Sutopu, erkekler için 20-30 metre; kadınlar için 20-25 metre aralığında olan uzunlukta ve 10-20 metre genişliğe sahip bir havuzda oynanmaktadır. Havuz, en az 180 cm derinliğe sahip olmalıdır. Maç sırasında havuzda, her takımdan 7 oyuncu bulunmaktadır. Maç süresi, 8 dk'lık 4 çeyrekten oluşmaktadır.²

Sutopu, yüzme becerisi, güç, dayanıklılık ve stratejik düşünmenin bir kombinasyonunu gerektirir. Temel beceriler, yüzme yeterliliğini, top kullanabilmeyi, taktiksel farkındalığı, kas dayanıklılığını ve esnekliği içerir.³ Yüzme becerisinin yanı sıra sporcular makas ayak vuruşu ile suyun üstünde kalmaya çalışırlar. Makas ayak vuruşu, patlayıcı bir vuruş hareketi kullanarak oyuncunun gerekli olan maksimum yüksekliğe ulaşmasında önemli bir beceridir. Oyuncuların, kendilerini suda destekleme yöntemidir. Daha sonra patlayıcı bir hareket kullanarak tekme, şut ve savunma gibi beceriler için sudan maksimum yükseklik kazanmak için kullanılır. Makas ayak vuruşu, sağ ve sol uzuvların zıt yönde ve zıt aşamalarda dönmesiyle alt uzuvların döngüsel bir hareketini içerir.⁴ Hareket kalça, diz ve ayak bileği hareketlerinin karmaşık bir kombinasyon olup bu hareket, vücudun suda yükseltilmesini gerektiren kuvvetleri üretmek için sporcular tarafından uygulanır.^{5,6} Bu kuvvetlerin üretilmesi, güçlü bacaklar ile sağlanır. Çalışmalar, bacak gücünün sprint hızı ve atış gücü gibi performans ölçütlerine doğrudan katkıda bulunduğunu göstermektedir.^{7,8} Hızlı güç üretebilme yeteneği, sutopu oyuncularında patlayıcı başlangıçlar, hızlı yön değişiklikleri ve şut için önemlidir.⁹ Kuvvet üretiminin yanı sıra alt ekstremité esnekliğinin oyunculara yüzme, şut ve savunma için önemli olan daha geniş bir hareket yelpazesini gerçekleştirmelerine olanak tanır. Ayrıca makas ayak vuruşunda, vuruş verimliliğinin artmasına destek olur.¹⁰

Sutopu oyuncularında esneklik, bacak kuvveti ve güç önemli fiziksel parametreler arasında yer alır. Alt ekstremité esnekliği ayak vuruşunun verimli hareketini sağlarken, bacak kuvveti itme esnasında suda

dikey pozisyonda dengede kalabilmeye yardımcı olur. Güç ise kritik oyun anlarında, patlayıcı performans sergilemeyi sağlar. Yapılan alanyazın taramasında, sutopu oyuncularının farklı zaman dilimlerinde esneklik, kuvvet, güç veya izokinetik bacak kuvveti parametrelerinin incelendiğine rastlanmasına rağmen aynı çalışma içerisinde izokinetik bacak kuvvetinin esneklik, kuvvet, güce etkisinin olup olmadığına veya ilişkisinin var olup olmadığına dair çalışmaya denk gelinmemiştir. Alanyazında, konu hakkında boşluk olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın amacı, erkek sutopu oyuncularında alt ekstremité izokinetik kuvvet parametrelerinin rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güce etkisinin incelenmesidir.

Çalışmanın hipotezleri:

- a) Erkek sutopu oyuncularında alt ekstremité izokinetik kuvvet parametrelerinin rölatif kuvvete etkisi vardır.
- b) Erkek sutopu oyuncularında alt ekstremité izokinetik kuvvet parametrelerinin esnekliğe etkisi vardır.
- c) Erkek sutopu oyuncularında alt ekstremité izokinetik kuvvet parametrelerinin patlayıcı güce etkisi vardır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ARAŞTIRMA GRUBU

Araştırmaya 16-18 yaş grubu, en az 4 yıldır özel bir kulüpte lisanslı olan 30 erkek sutopu oyuncusu gönüllü olarak katıldı. Örneklem büyüklüğü, G*Power analizi ile (G*Power 3.1.9.4) %95 güç, %5 Tip I düzeylerinde 30 kişi olarak belirlendi.^{11,12} Sporcuların yaş ortalaması 16,87±1,01 yıl; boy uzunluğu ortalaması 181,67±5,74 cm; vücut ağırlığı ortalaması 78,14±8,80 kg; beden kitle indeksi ortalaması 23,67±2,40 kg/m²'dir. Çalışmanın uygulanabilmesi için Haliç Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (29 Kasım 2024-214). Çalışma, Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapıldı.

VERİLERİN TOPLANMASI

Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçümü: Katılımcıların boy uzunluğu, vücut dik pozisyonda ve çıplak ayakla

duvara sabitlenmiş ± 1 mm hassasiyetli Holtain (Hoechstmass, Almanya) marka bir stadiometre ile ölçüldü. Vücut ağırlığı ise vücut dik pozisyonda ve çıplak ayakla $\pm 0,1$ kg hassasiyetle elektronik bir tartı ile ölçüldü.¹³

Beden Kitle İndeksinin Hesaplanması: Katılımcıların beden kitle indeksi (kg/m^2) boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri kullanılarak hesaplandı.¹³

İzokinetik Bacak Kuvveti: İzokinetik bacak kuvveti (diz ekstansör ve fleksör) ölçümlerinde bilgisayar destekli Biodex Sistem 4 Pro™ (Biodex Medical Systems Inc., New York) dinamometresi kullanıldı. Her ölçümden önce uygulanacak test protokolü sisteme girildi ve sistem kalibre edildi. Testten önce katılımcılar bisiklet ergometresinde pedal çevirerek 5 dk boyunca ısındı. Testi uygulayacak olan sporcunun, koltuğa dik bir konumda oturması sağlandıktan sonra elleri ile dinamometre koltuğunun yanlarını kavrayacak şekilde tutması istendi. Stabilize edici kemerler (kayış) göğüs kafesi, pelvis ve uyluk çevresine yerleştirildi. Sporcunun bu kemerler sayesinde koltuğa sabitlenmesi sağlandı. Computer Sports Medicine Inc.'nin belirttiği şekilde kalibre edildi: Diz ekleminin hareket açıklığı 0-90 derece pozisyonuna alındı. Dinamometre kolu aksis rotasyonu lateral femoral epikondil hizasına göre ayarlandı. Alt bacak ataşmanlarının sabitlendiği pad lateral malleolusun proksimaline gelecek şekilde yerleştirildi. Sporcunun cinsiyeti, yaşı, vücut ağırlığı, boy uzunluğu yazılıp dominant tarafı ve herhangi bir yaralanma geçirmediği sistemde işaretlendi. Sistemde, test protokolü seçildikten sonra yüzücünün fleksiyon ve ekstansiyon sırasında aldığı maksimum yol belirlendi. Yerçekimi etkisini, elimine etmek amacıyla sporcunun bacağı horizontal ve vertikal pozisyonlarına alınarak kişinin bacağının ve cihazın ağırlığı ölçüldü. Ölçüme başlamadan önce sporculara test hakkında bilgiler verildi ve test sırasında yapılması/yapılmaması gereken davranışlar anlatıldı. Bilgi verildikten sonra cihaza uyum sağlamak amacıyla testi uygulayacak yüzücünün 3 submaksimal deneme yapması istendi. Denemenin ardından cihazın sağladığı sinyal ile sporculara 60°/s ve 120°/s açısal hızlarda beşer tekrar hem sağ hem de sol tarafta uygulatıldı.¹⁴ Tüm sporculara test esnasında eşit oranda, aynı ve standardize edilmiş motivasyon sağ-

layıcı konuşmalar ve sözlü uyarılar yapıldı. Buna ek olarak bilgisayar ekranından kendi grafiğini izlemesi ile görsel motivasyonda artış sağlandı. Alışma ve test seansı arasında 30 sn'lik bir zaman aralığı, her test hızı arasında ise 2 dk'lık bir dinlenme süresi verildi.¹⁵ Ayrıca makine ayarı değiştirildiğinde en az 2 dk'lık bir ara verildi. Test sonunda yüzücülerin her iki açısal hıza ait sağ ve sol taraf fleksiyon-ekstansiyon kas gruplarının ortalama güç (W), ortalama zirve tork (Nm), toplam iş (J), maksimal tekrardaki toplam iş (J) değerleri alındı. Test sonrasında elde edilen veriler kişiye özel PDF dosyası olarak alındı.

Rölatif Kuvvet: Sporcuların rölatif kuvveti, Baseline marka el dinamometresi ile kg cinsinden ölçüldü. Sporcuların sağ ve sol taraf el pençe kuvveti 2 kez ölçülüp en iyi kuvvet değeri alındı. Sporcuların el pençe kuvveti vücut ağırlığına bölünerek rölatif kuvvet değeri bireysel olarak hesaplandı.¹⁶

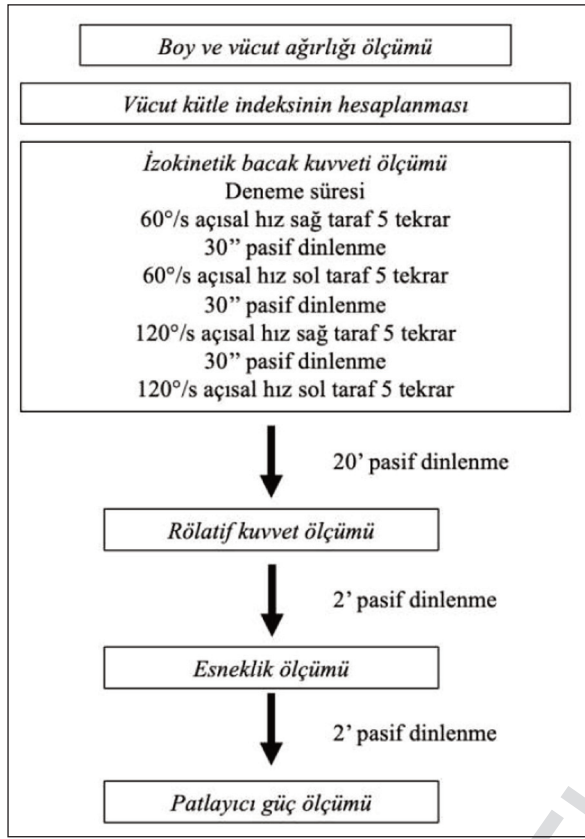
Esneklik: Sporcuların esneklik değerleri otur-uzan eriş testi ile belirlendi. Sporculara 2 deneme hakkı verilip en iyi mesafesi santimetre cinsinden kaydedildi.¹⁷

Patlayıcı Güç: Alt ekstremité patlayıcı güç değerleri, durarak uzun atlama testi ile belirlendi. Sporculara 2 deneme hakkı verilip en iyi mesafesi santimetre cinsinden kaydedildi.¹⁸

Sporcular, Haliç Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi performans laboratuvarına geldiğinde araştırmanın planı ile ilgili hatırlatmalar yapıldı. Sporculara, antrenörlerine ve ebeveynlerine ayrı ayrı yazılı olarak gönüllü onam formları imzalatıldı. Sporcuların boy ve vücut ağırlığı ölçüldü. Ardından 2 farklı açısal hızda izokinetik bacak kuvveti ölçümleri gerçekleştirildi. Sonrasında sağ ve sol el pençe kuvvet, otur-uzan ve durarak uzun atlama testi uygulatıldı. Her ölçüm arasında 2 dk'lık pasif dinlenme süresi verildi. Ölçümler sporcuların genel hazırlık döneminde yapıldı. Bir hafta boyunca randevu sistemi ile ölçümler yapıp veriler toplandı. Çalışmanın veri toplama süreci, Şekil 1'de verildi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Ölçümler esnasında elde edilen sporcuların boy uzunluğu, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi, rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güç değerleri, bilgisayarda



ŞEKİL 1: Çalışmanın veri toplama süreci

MS Excel dosyasına aktarıldı. İzokinetik bacak kuvveti parametrelerinin değerleri, cihazdan alınan bireysel PDF sonuç dosyalarından bilgisayarda MS Excel dosyasına aktarıldı. Tek dosya hâlinde oluşturulan MS Excel veri dosyası IBM SPSS 24.00 analiz programına aktarıldı. Veriler, skewness ve kurtosis değerleri ± 2 aralığında olduğu için normal dağılım gösterdiği kabul edildi.¹⁹ İzokinetik bacak kuvveti pa-

rametrelerinin, rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güce etkisi basit doğrusal regresyon; izokinetik bacak kuvveti parametreleri ile rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı gücün ilişkisinin var olup olmadığı Pearson korelasyonu ile analiz edildi. Güven aralığı $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Sporcuların alt ekstremitte izokinetik kuvveti, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1’de verildi. Bu tabloya göre 60°/s ve 120°/s açısal hızda maksimal tekrarda toplam iş miktarı, ortalama güç, toplam iş ve ortalama pik tork parametrelerinin sağ-sol taraf ile ekstansiyon ve fleksiyonda ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1’de verildi. Bu tabloya göre sporcuların her iki açısal hızda ekstansiyon değerleri fleksiyona göre daha yüksek bulundu (Tablo 1).

Sporcuların ortalama esneklik değerleri $20,52 \pm 7,82$ cm; durarak uzun atlama değerleri $195,57 \pm 13,15$ cm; sağ rölatif kuvvet değerleri $0,54 \pm 0,09$; sol rölatif kuvvet değerleri $0,50 \pm 0,09$ olarak bulundu.

Sporcuların alt ekstremitte izokinetik kuvvetinin, rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güce etkisini belirlemede regresyon sonuçları Tablo 2’de verildi. 60°/s açısal hızda sol ekstansiyon ortalama gücün esneklik ($R^2=0,186$; $p=0,017$) ve rölatif kuvvete ($R^2=0,135$; $p=0,046$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkisi olduğu bulundu. 60°/s açısal hızda sol ekstansiyon ortalama güç, esnekliğin %18,6’sını ve rölatif kuvvetin %13,5’ini açıklamaktadır. 120°/s açısal hızda sağ ekstansiyon ($R^2=0,169$; $p=0,024$) ve sol ekstansi-

TABLO 1: Sporcuların alt ekstremitte izokinetik kuvveti ortalama ve standart sapma değerleri

		Sağ		Sol	
		Eks	Flek	Eks	Flek
60°/s	Maksimal tekrardaki toplam iş (J)	258,04 $\pm$ 45,26	159,84 $\pm$ 51,35	248,72 $\pm$ 38,25	155,43 $\pm$ 47,71
	Ortalama güç (Watts)	132,06 $\pm$ 24,04	76,73 $\pm$ 15,25	131,63 $\pm$ 23,57	73,96 $\pm$ 15,40
	Toplam iş (J)	1119,81 $\pm$ 204,98	691,43 $\pm$ 134,80	1067,06 $\pm$ 183,79	657,92 $\pm$ 133,49
	Ortalama pik tork (Nm)	185,76 $\pm$ 32,03	107,77 $\pm$ 17,15	183,62 $\pm$ 32,74	103,42 $\pm$ 18,61
120°/s	Maksimal tekrardaki toplam iş (J)	228,46 $\pm$ 35,27	147,98 $\pm$ 40,75	221,06 $\pm$ 34,66	137,43 $\pm$ 43,49
	Ortalama güç (Watts)	205,29 $\pm$ 35,56	122,88 $\pm$ 26,68	201,18 $\pm$ 38,35	113,38 $\pm$ 24,54
	Toplam iş (J)	988,17 $\pm$ 171,26	640,57 $\pm$ 126,66	976,37 $\pm$ 161,29	607,35 $\pm$ 116,81
	Ortalama pik tork (Nm)	150,67 $\pm$ 25,40	95,06 $\pm$ 17,57	148,35 $\pm$ 25,23	89,51 $\pm$ 15,56

eks: Ekstansiyon; flek: Fleksiyon

TABLO 2: Sporcuların alt ekstremitte izokinetik kuvvetinin rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güce etkisi

			Esneklik		Durarak uzun atlama		Sağ rölatif kuvvet		Sol rölatif kuvvet	
			R ²	p değeri	R ²	p değeri	R ²	p değeri	R ²	p değeri
60°/s	Sağ eks	Maksimal tekrardaki toplam iş (J)	0,075	0,144	0,061	0,189	0,044	0,265	0,028	0,376
		Ortalama güç (Watts)	0,105	0,081	0,002	0,793	0,099	0,091	0,122	0,059
		Toplam iş (J)	0,052	0,225	0,067	0,168	0,044	0,268	0,052	0,225
		Ortalama pik tork (Nm)	0,037	0,306	0,032	0,345	0,015	0,514	0,057	0,205
	Sol eks	Maksimal tekrardaki toplam iş (J)	0,041	0,282	0,027	0,383	0,039	0,293	0,028	0,377
		Ortalama güç (Watts)	0,186	0,017*	0,008	0,635	0,114	0,068	0,135	0,046*
		Toplam iş (J)	0,022	0,209	0,023	0,428	0,046	0,257	0,054	0,217
		Ortalama pik tork (Nm)	0,051	0,229	0,005	0,700	0,020	0,461	0,068	0,164
	Sağ flek	Maksimal tekrardaki toplam iş (J)	0,035	0,321	0,040	0,288	0,107	0,078	0,009	0,625
		Ortalama güç (Watts)	0,024	0,415	0,001	0,845	0,005	0,699	0,048	0,247
		Toplam iş (J)	0,037	0,311	0,001	0,952	0,032	0,347	0,021	0,450
		Ortalama pik tork (Nm)	0,030	0,361	0,001	0,903	0,001	0,915	0,031	0,353
	Sol flek	Maksimal tekrardaki toplam iş (J)	0,001	0,902	0,045	0,260	0,015	0,513	0,002	0,795
		Ortalama güç (Watts)	0,045	0,263	0,001	0,857	0,060	0,193	0,109	0,075
		Toplam iş (J)	0,014	0,532	0,023	0,422	0,053	0,223	0,045	0,261
		Ortalama pik tork (Nm)	0,025	0,404	0,009	0,613	0,022	0,430	0,066	0,171
120°/s	Sağ eks	Maksimal tekrardaki toplam iş (J)	0,023	0,420	0,043	0,273	0,010	0,595	0,001	0,855
		Ortalama güç (Watts)	0,169	0,024*	0,002	0,797	0,037	0,307	0,024	0,418
		Toplam iş (J)	0,051	0,231	0,033	0,336	0,016	0,505	0,001	0,972
		Ortalama pik tork (Nm)	0,041	0,285	0,001	0,857	0,001	0,901	0,001	0,981
	Sol eks	Maksimal tekrardaki toplam iş (J)	0,028	0,373	0,032	0,341	0,010	0,601	0,003	0,770
		Ortalama güç (Watts)	0,139	0,042*	0,001	0,996	0,064	0,177	0,047	0,249
		Toplam iş (J)	0,092	0,104	0,012	0,563	0,033	0,340	0,017	0,492
		Ortalama pik tork (Nm)	0,050	0,235	0,002	0,826	0,019	0,465	0,012	0,562
	Sağ flek	Maksimal tekrardaki toplam iş (J)	0,050	0,235	0,005	0,723	0,039	0,294	0,068	0,163
		Ortalama güç (Watts)	0,108	0,076	0,003	0,775	0,024	0,418	0,038	0,304
		Toplam iş (J)	0,086	0,115	0,030	0,358	0,041	0,281	0,028	0,374
		Ortalama pik tork (Nm)	0,086	0,115	0,021	0,447	0,003	0,785	0,014	0,527
	Sol flek	Maksimal tekrardaki toplam iş (J)	0,004	0,747	0,004	0,749	0,006	0,690	0,003	0,787
		Ortalama güç (Watts)	0,032	0,345	0,001	0,958	0,132	0,049*	0,132	0,049*
		Toplam iş (J)	0,030	0,363	0,001	0,901	0,063	0,180	0,064	0,176
		Ortalama pik tork (Nm)	0,012	0,559	0,003	0,762	0,045	0,260	0,075	0,143

*p<0,05; eks: Ekstansiyon; flek: Fleksiyon

yon ($R^2=0,139$; $p=0,042$) ortalama gücün esnekliğe istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkisi olduğu tespit edildi. 120°/s açısal hızda sağ ekstansiyon ortalama güç, esnekliğin %16,9'unu ve 120°/s açısal hızda sol ekstansiyon ortalama güç, esnekliğin %13,9'unu açıklamaktadır. 120°/s açısal hızda sol fleksiyon ortalama gücün, rölatif kuvvete ($R^2=0,132$; $p=0,049$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkisi olduğu bulundu (Tablo 2). 120°/s açısal hızda sol fleksiyon ortalama güç, rölatif kuvvetin %13,2'sini açıklamaktadır.

Sporcuların 60°/s alt ekstremitte izokinetik kuvveti ile rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güç iliş-

kisi Tablo 3'te verildi. Bu tabloya göre esneklik ($r=-0,432$ $p=0,017$) ve sol rölatif kuvvet ($r=0,367$ $p=0,046$) ile sol ekstansiyon ortalama güç arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tespit edildi. Sporcuların 60°/s alt ekstremitte izokinetik kuvveti ile patlayıcı güç arasındaki ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 3).

Sporcuların 120°/s alt ekstremitte izokinetik kuvveti ile rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güç ilişkisi Tablo 4'te verildi. Sağ ($r=-0,411$ $p=0,024$) ve sol ($r=-0,373$ $p=0,042$) ekstansiyon ortalama güç ile esneklik arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tes-

TABLO 3: Sporcuların 60°/s alt ekstremité izokinetik kuvveti ile rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güç ilişkisi

		Esneklik	Durarak uzun atlama	Sağ rölatif kuvvet	Sol rölatif kuvvet
Sağ eks maksimal tekrardaki toplam iş (J)	r değeri	-0,273	-0,246	0,210	0,168
	p değeri	0,144	0,189	0,265	0,376
Sağ eks ortalama güç (Watts)	r değeri	-0,323	-0,050	0,314	0,349
	p değeri	0,081	0,793	0,091	0,059
Sağ eks toplam iş (J)	r değeri	-0,228	-0,258	0,209	0,228
	p değeri	0,225	0,168	0,268	0,225
Sağ eks ortalama pik tork (Nm)	r değeri	-0,193	-0,179	0,124	0,238
	p değeri	0,306	0,345	0,514	0,205
Sol eks maksimal tekrardaki toplam iş (J)	r değeri	-0,203	-0,165	0,199	0,167
	p değeri	0,282	0,383	0,293	0,377
Sol eks ortalama güç (Watts)	r değeri	-0,432*	-0,090	0,338	0,367*
	p değeri	0,017	0,635	0,068	0,046
Sol eks toplam iş (J)	r değeri	-0,236	-0,150	0,214	0,232
	p değeri	0,209	0,428	0,257	0,217
Sol eks ortalama pik tork (Nm)	r değeri	-0,226	-0,073	0,140	0,261
	p değeri	0,229	0,700	0,461	0,164
Sağ flek maksimal tekrardaki toplam iş (J)	r değeri	-0,188	0,201	0,327	0,093
	p değeri	0,321	0,288	0,078	0,625
Sağ flek ortalama güç (Watts)	r değeri	-0,155	0,037	0,074	0,218
	p değeri	0,415	0,845	0,699	0,247
Sağ flek toplam iş (J)	r değeri	-0,191	0,011	0,178	0,143
	p değeri	0,311	0,952	0,347	0,450
Sağ flek ortalama pik tork (Nm)	r değeri	-0,173	-0,023	0,020	0,176
	p değeri	0,361	0,903	0,915	0,353
Sol flek maksimal tekrardaki toplam iş (J)	r değeri	-0,023	0,212	0,124	0,050
	p değeri	0,902	0,260	0,513	0,795
Sol flek ortalama güç (Watts)	r değeri	-0,211	0,034	0,245	0,330
	p değeri	0,263	0,857	0,193	0,075
Sol flek toplam iş (J)	r değeri	-0,119	0,152	0,229	0,212
	p değeri	0,532	0,422	0,223	0,261
Sol Fleksiyon Ortalama Pik Tork (Nm)	r değeri	-0,158	0,096	0,150	0,256
	p değeri	0,404	0,613	0,430	0,171

*p<0,05; eks: Ekstansiyon; flek: Fleksiyon

pit edildi. Sol fleksiyon ortalama güç ile rölatif kuvvet arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($r=0,363$ $p=0,049$). Sporcuların 120°/s alt ekstremité izokinetik kuvveti ile patlayıcı güç arasındaki ilişkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın birincil amacı, erkek sutopu oyuncularında alt ekstremité izokinetik kuvvetinin rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güce etkisinin olup olmadığını incelemektir. İkincil amacı ise erkek sutopu oyuncularında alt ekstremité izokinetik kuvveti

ile rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güç arasında ilişkinin var olup olmadığını araştırmaktır.

Su topu; yüzme, atlama, fırlatma, bloklama, itme ve tutmaya vurgu yapan bir temas takım sporu olarak tanımlanabilir.²⁰ Bu hareketlerin verimli gerçekleştirilmesi ile alt ekstremité kuvvetin, esnekliğin, el pençe kuvvetin ve patlayıcı gücün arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalara alanyazında rastlanmıştır.^{12,21-23}

Özer ve Soslu'nun, sutopu sporcularının alt ve üst ekstremité izokinetik kuvvet parametreleri ile sürat performansını incelediği çalışmasında ($n=10$ erkek yaş ortalaması: $15,60\pm0,84$ yıl) 60°/s açısız

TABLO 4: Sporcuların 120°/s alt ekstremite izokinetik kuvveti ile rölatif kuvvet, esneklik ve patlayıcı güç ilişkisi

		Esneklik	Durarak uzun atlama	Sağ rölatif kuvvet	Sol rölatif kuvvet
Sağ eks maksimal tekrardaki toplam iş (J)	r değeri	-0,153	-0,207	0,101	0,035
	p değeri	0,420	0,273	0,595	0,855
Sağ eks ortalama güç (Watts)	r değeri	-0,411*	-0,049	0,193	0,154
	p değeri	0,024	0,797	0,307	0,418
Sağ eks toplam iş (J)	r değeri	-0,226	-0,182	0,127	-0,007
	p değeri	0,231	0,336	0,505	0,972
Sağ eks ortalama pik tork (Nm)	r değeri	-0,202	-0,034	-0,024	0,005
	p değeri	0,285	0,857	0,901	0,981
Sol eks maksimal tekrardaki toplam iş (J)	r değeri	-0,169	-0,180	0,100	0,056
	p değeri	0,373	0,341	0,601	0,770
Sol eks ortalama güç (Watts)	r değeri	-0,373*	0,001	0,253	0,217
	p değeri	0,042	0,996	0,177	0,249
Sol eks toplam iş (J)	r değeri	-0,303	-0,110	0,181	0,131
	p değeri	0,104	0,563	0,340	0,492
Sol eks ortalama pik tork (Nm)	r değeri	-0,223	0,042	0,139	0,110
	p değeri	0,235	0,826	0,465	0,562
Sağ flek maksimal tekrardaki toplam iş (J)	r değeri	-0,224	-0,068	0,198	0,262
	p değeri	0,235	0,723	0,294	0,163
Sağ flek ortalama güç (Watts)	r değeri	-0,329	-0,055	0,153	0,194
	p değeri	0,076	0,775	0,418	0,304
Sağ flek toplam iş (J)	r değeri	-0,294	-0,174	0,204	0,168
	p değeri	0,115	0,358	0,281	0,374
Sağ flek ortalama pik tork (Nm)	r değeri	-0,294	-0,144	0,052	0,120
	p değeri	0,115	0,447	0,785	0,527
Sol flek maksimal tekrardaki toplam iş (J)	r değeri	-0,062	-0,061	0,076	0,051
	p değeri	0,747	0,749	0,690	0,787
Sol flek ortalama güç (Watts)	r değeri	-0,179	-0,010	0,363*	0,363*
	p değeri	0,345	0,958	0,049	0,049
Sol flek toplam iş (J)	r değeri	-0,172	0,024	0,251	0,254
	p değeri	0,363	0,901	0,180	0,176
Sol flek ortalama pik tork (Nm)	r değeri	-0,111	0,058	0,212	0,274
	p değeri	0,559	0,762	0,260	0,143

*p<0,05; eks: Ekstansiyon; flek: Fleksiyon

hızda sağ diz ekstansiyon zirve tork 201,70±37,15 Nm fleksiyon 101,20±21,61 Nm; sol dizde sırasıyla 207,20±46,14 Nm ve 104,90±24,55 Nm olduğu bulunmuştur. Sporcuların 25 metre serbest yüzme süreleri ile zirve tork 60°/s sağ ve sol diz ekstansiyon ve fleksiyon değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir [F(4,9)=0,51, p>0,05, R²=0,28].¹¹ Yapıcı ve ark. ise 18 erkek sutopu oyuncusu ile yaptıkları çalışmada, 60°/s açısal hızda sağ diz ekstansiyon zirve tork 229,00±37,54 Nm fleksiyon 157,61±20,90 Nm; sol dizde sırasıyla

224,72±37,93 Nm ve 150,28±23,09 Nm olduğu bulunmuştur.¹² Bu çalışmada, 60°/s açısal hızda sağ ekstansiyon ve fleksiyon ortalama zirve tork değerleri sırasıyla 185,76±32,03 Nm ve 107,77±17,15 Nm; sol tarafta ise sırasıyla 183,62±32,74 Nm ve 103,42±18,61 Nm olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamız sonucunda, sutopu oyuncularının, izokinetik ortalama zirve tork değerlerinin alanyazında yer alan çalışma verileri ile benzer olduğunu söyleyebiliriz. Çalışmamızda, ekstansiyon değerleri fleksiyon değerlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Sutopu oyuncularına izokinetik hareketler, eklem hareket açıklığında sabit hız ve maksimum gerilim ile uygulanmaktadır.²⁴ Örneğin şut hareketi hareket açıklığı büyük olan segmentlerden küçük olana doğru gerçekleşirken hareket, alt ekstremitede makas ayak vuruşu ile başlar.^{25,26} Şut hareketinde gövde fleksiyonu, omuz fleksiyonu, sol kalça ekstansiyonu, sol kalça abduksiyonu, sağ diz ekstansiyonu ve sol diz fleksiyonunun şut hızını etkilediği belirtilirken yapılan çalışmada, şut hızı ile izokinetik bacak kuvvetinin pozitif yönde ilişkili olduğu raporlandırılmıştır.¹² Maç esnasında oyuncular, suyun içerisinde dinamik kuvvete direnç göstererek dikeyde ve suyun üstünde kalmaya çalışırlar.^{26,27} Şut hareketinde olduğu gibi maç boyunca oyuncuların kalça ve dizde uyguladığı kuvvet, makas ayak vuruşunda oyuncuların sudan çıkmasına yardımcı olur.¹² Yapılan araştırmalar sonucunda, suya karşı üretilen direncin alt ekstremitte kuvveti ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.²⁸

Sutopu oyuncularının esneklik değerlerini belirlemede kullanılan otur-uzan test sonuçları incelendiğinde, Marrin ve Bampouras'ın yaptıkları çalışmada, 14 kadın sutopu oyuncusunun esneklik ortalama değerini $35,00 \pm 8,00$ cm bulurken; başka bir araştırma grubunda Dalui ve ark. $23,84 \pm 5,24$ cm olarak bulmuştur.^{22,29} Yapılan bu çalışmada, erkek sutopu oyuncularının ortalama esneklik değeri $20,52 \pm 7,82$ cm tespit edilmiştir. Alanyazındaki çalışmaların değerleri göz önünde bulundurulduğunda, bizim çalışmamızdaki değerin düşük olduğunu söyleyebiliriz. Bu durumun önceki çalışmalardaki araştırma grubunun, yaş ortalamasının ve antrenman seviyelerinin yüksek olmasından kaynaklandığını belirtebiliriz.

Cronin ve ark.nın el pençe kuvveti ve spor performansı ile ilgili derleme çalışmasında sutopu oyuncularını ile ilgili 5 tane çalışmayı incelendiği görülmüştür. Bu çalışmaların konusunun, el pençe kuvveti ile fırlatma hızı arasında ilişkinin araştırılması olduğu belirtilmiştir. Elit sutopu sporcularında, el pençe kuvveti ile fırlatma hızı arasında, fırlatma hızındaki varyansın %13-36'sını açıklayan orta ila büyük korelasyonlar gözlenmiştir. Çalışmalarda yer alan sporcuların yaş ortalaması, 22'nin üzerindeyken baskın el pençe kuvvetinin ortalaması $25,3-58,6$ kgf arasında olduğu rapor edilmiştir.^{20,21,30-32} Yapılan bu çalışmanın da alanyazında yapılan çalışmaları destekler nitelikte ol-

duğunu ve elde edilen rölatif kuvvet değerlerinin bu aralıkta tespit edildiğini söyleyebiliriz.

Annino ve ark. tarafından yapılan bir çalışma, sutopunda kilit bir hareket olan suda dikey itişin, bu beceri ile yerde dikey sıçrama arasındaki ilişki zayıf bir korelasyonla sonuçlansa bile alt ekstremitede hem önemli patlayıcı güç gerektirdiğini hem de geliştirdiğini öne sürmüştür.^{33,34} Bu patlayıcı gücün belirlenmesinde kullanılan durarak uzun atlama testinin ortalama değeri yaş ortalaması, $13,06 \pm 2,27$ yıl olan sutopu oyuncularında $171,41 \pm 24,29$ cm bulunurken; bir diğer çalışmada ($n=8$; yaş ortalaması $21,5 \pm 3,2$ yıl) 216 ± 39 cm tespit edilmiştir.²³ Buna ek olarak çalışmada durarak uzun atlama, skuat sıçrama ve el pençe kuvveti arasında yakın bir korelasyon olduğu doğrulanmıştır.³⁵ Bizim çalışmamızda, durarak uzun atlama ortalama değer $195,57 \pm 13,15$ cm tespit edilirken yapılmış çalışmaların sonuçları ile benzerlik gösterdiğini söyleyebiliriz. Bu çalışmada elde edilen regresyon ve korelasyon analizleri, değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktadır. Ancak bu sonuçlar, değişkenler arasında doğrudan bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermemektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak, erkek sutopu oyuncularında ekstansiyon ortalama gücün esneklik ve rölatif kuvvete etkisi olduğu bulundu. Çalışma sonuçlarına göre sutopu oyuncularının farklı zaman dilimlerinde alt ekstremitte kuvvetinin belirlenmesi önerilmektedir. Güç çıktısı, esneklik ve rölatif kuvvet gibi parametrelerin hem antrenör hem de sporcular tarafından bilinip antrenman periyotlandırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu katkıların antrenman uygulamalarında, antrenörlere ışık tutacağını ve sporcuların performanslarını olumlu yönde etkileyeceğinin kanaatindeyiz. Bilindiği üzere su sporcularında da antrenörler tarafından bu tür karada alınan parametrelerinin geliştirilmesi ve takip edilmesi hem karada hem suda performans açısından etkin rol oynamaktadır. Gelecek çalışmalarda kuvvet, esneklik ve güç gibi parametrelerinin elit ve elit olmayan sporcularda karşılaştırılmasının konu olarak ele alınması önerilmektedir. Buna ek olarak farklı açısız hızlarda ve tekrar sayılarında elde edilen izokinetik bacak kuvveti parametrelerinin cinsiyetler ile yaş

grupları arası karşılaştırılmasının ve daha fazla örneklem grubu ile bu karşılaştırmanın kuvvet, esneklik, güç gibi parametrelerine etkisinin incelenmesi gelecek araştırmaların konusu olabilir. Bu çalışmada, sadece erkek sporcuların olması, İstanbul ilinde yaşayan belli yaş grubunun ele alınması, örneklem boyutunun küçük olması, izometrik bacak kuvvetinde 2 farklı açılma hızının kullanılması çalışmanın sınırlılıkları arasındadır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet,

gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Bu çalışma hazırlanırken tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

1. Melchiorri G, Viero V, Triossi T, Tancredi V, Galvani C, Bonifazi M. Testing and training of the eggbeater kick movement in water polo: applicability of a new method. J Strength Cond Res. 2015;29(10):2758-64. PMID: 25785702.
2. Escalante Y, Saavedra JM, Mansilla M, Tella V. Discriminatory power of water polo game-related statistics at the 2008 Olympic Games. J Sports Sci. 2011;29(3):291-8. PMID: 21170797.
3. Bottonis PG, Toubekis AG, Platanou TI. Physiological and tactical on-court demands of water polo. J Strength Cond Res. 2019;33(11):3188-99. PMID: 29912072.
4. Mosler AB, Blanch PD, Hiskins BC. The effect of manual therapy on hip joint range of motion, pain and eggbeater kick performance in water polo players. Phys Ther Sport. 2006;7(3):128-36. doi: 10.1016/j.ptsp.2006.04.001
5. Croteau F, Brown H, Pearsall D, Robbins SM. Prevalence and mechanisms of injuries in water polo: a systematic review. BMJ Open Sport Exerc Med. 2021;7(2):e001081. PMID: 34150321; PMCID: PMC8183217.
6. Sanders R. Strength, flexibility and timing in the eggbeater kick. ©2005 [Erişim tarihi: 25 Ocak 2025]. Erişim linki: <http://coachesinfocom/category/waterpolo/5/>
7. Keiner M, Rähse H, Wirth K, Hartmann H, Fries K, Haff GG. Influence of maximal strength on in-water and dry-land performance in young water polo players. J Strength Cond Res. 2020;34(7):1999-2005. PMID: 29863590.
8. McCluskey L, Lynskey S, Leung CK, Woodhouse D, Briffa K, Hopper D. Throwing velocity and jump height in female water polo players: performance predictors. J Sci Med Sport. 2010;13(2):236-40. PMID: 19442582.
9. Sáez de Villarreal E, Suarez-Arrones L, Requena B, Haff GG, Ramos Veliz R. Enhancing performance in professional water polo players: dryland training, in-water training, and combined training. J Strength Cond Res. 2015;29(4):1089-97. PMID: 25259469.
10. Kraemer WJ, Ratamess NA, French DN. Resistance training for health and performance. Curr Sports Med Rep. 2002;1(3):165-71. PMID: 12831709.
11. Özer E, Soslu R. Examination of lower and upper extremity isokinetic strength parameters and speed performance of water polo athletes. Turk J Sport Exerc. 2021;23(2):159-64. doi: 10.15314/tjed.940448
12. Yapıcı A, Ozkol MZ, Özcaldırın B, Ergun M. The relationship between throwing velocity with and without leg movements and isokinetic muscle strength in elite water polo players. Eur J Phys Educ Sport Sci. 2017;3(1):42-51. doi: 10.46827/ejpe.v0i0.497
13. Özer MK. Fiziksel Uygunluk. 7. Baskı. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık; 2020.
14. Dokumacı B, Aygün C, Çakır Atabek H. Relation of 25-meter swimming performance with physical properties and isokinetic knee strength in amateur young swimmers. Int J Sci Cult Sport. 2017;5(2):68-75. doi: 10.14486/IntJSCS648
15. Çakır Atabek H, Aydın Sönmez G, Yılmaz İ. The relationship between isokinetic strength of knee extensors/flexors, jumping and anaerobic performance. Isokinet Exerc Sci. 2009;17(2):79-83. doi: 10.3233/IES-2009-0337
16. Marangoz İ, Genç V, Yağız K. Üst ekstremiteleri daha aktif kullanan bireysel ve takım sporcularının kol kütleleri ile kol relatif kuvveti arasındaki ilişki [The relationship between arm mass and arm relative strength of individual and team athletes using the upper extremity more actively]. Nigde Uni J Phys Educ Sport Sci. 2022;16(2):117-27. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bsd/issue/72189/1105210>
17. Akinoğlu B, Kocahan T, Ünüvar E, Eroğlu İ, Hasanoğlu A. Sporcularda gövde kas kuvveti ile otur-uzan esnekliği arasındaki ilişkinin incelenmesi [Investigation of the relationship between trunk muscle strength and sit and reach flexibility in athletes]. Türkiye Klinikleri J Sport Sci. 2020;12(1):9-15. doi: 10.5336/sportsci.2019-70705
18. Akbaş D, Tunçer Y, Avcı P, Bayraktar İ, Bayraktar A. Tenisçilerde pliometrik antrenmanın dikey sıçrama performansı üzerine etkisi [Effect of plyometric training on vertical jump performance in tennis athletes]. Res Sport Sci. 2024;14(1):1-6. doi: 10.5152/rss.2024.24002
19. George D, Mallery M. SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 update. 10th ed. Boston: Pearson; 2010.
20. Ferragut C, Vila H, Abalde JA, Argudo F, Rodriguez N, Alcaraz PE. Relationship among maximal grip, throwing velocity and anthropometric parameters in elite water polo players. J Sports Med Phys Fitness. 2011;51(1):26-32. PMID: 21297560.
21. Cronin J, Lawton T, Harris N, Kilding A, McMaster DT. A brief review of hand-grip strength and sport performance. J Strength Cond Res. 2017;31(11):3187-217. PMID: 28820854.
22. Marrin K, Bampouras T. Anthropometric and physiological changes in elite female water polo players during a training year. Serbian Journal of Sports Sciences. 2008;2(1-4):75-83. <https://scispace.com/pdf/anthropometric-and-physiological-changes-in-elite-female-4eat3niq1w.pdf>

-
23. Sgrò F, Barca M, Mollame F, Orofino F, Quinto A, Stodden D. The impact of sport-specific practice on health-related physical fitness components in young water polo and volleyball athletes. *Appl Sci*. 2024;14(20):9316. doi: 10.3390/app14209316
24. Kocahan T, Kaya E, Akinoğlu B, Karaaslan Y, Yıldırım NÜ, Hasanoğlu A. İzokinetik kuvvet antrenmanının farklı açılarda hızlardaki kas kuvveti üzerine etkisinin incelenmesi: pilot çalışma [The effects of isokinetic strength training on strength at different angular velocities: a pilot study]. *Turk J Sports Med*. 2017;52(3):77-83. doi: 10.5152/tjism.2017.073
25. Hirashima M, Kudo K, Watarai K, Ohtsuki T. Control of 3D limb dynamics in unconstrained overarm throws of different speeds performed by skilled baseball players. *J Neurophysiol*. 2007;97(1):680-91. PMID: 17079349.
26. İnal HS. Spor ve Egzersizde Vücut Biyomekaniği. 3. Baskı. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2017.
27. Jian-hua QU. Research on the features of isokinetic contract strength of elite water polo athletes' knee muscles. *J Beijing Sport Uni*. 2007;5(1):643-44.
28. Mameletzi D, Siatras T. Sex differences in isokinetic strength and power of knee muscles in 10-12 year old swimmers. *Isokinet Exerc Sci*. 2003;11(4):231-7. doi: 10.3233/IES-2003-0152
29. Dalui R, Roy AS, Bandyopadhyay A. Fitness profile of male swimmers and water polo players of kolkata, India-A comparative study. *Indian J Physiol Pharmacol*. 2018;62(4):397-406. https://www.researchgate.net/profile/Amit-Bandyopadhyay/publication/330104509_Fitness_profile_of_male_swimmers_and_water_polo_players_of_kolkata_india_-_A_comparative_study/lin
- ks/60e4494c299bf1ea9ee5edb7/Fitness-profile-of-male-swimmers-and-water-polo-players-of-kolkata-India-A-comparative-study.pdf
30. Abrales J, Canossa S, Soares S, Fernandes RJ, Garganta JM. Relationship between hand grip strength and shot speed in different competitive level water polo players. In *National Strength and Conditioning Association International Conference*; June 26-28, 2014; Murcia, Spain. NSCA: USA; 2014.
31. Ferragut C, Abrales JA, Manchado C, Vila H. Water polo throwing speed and body composition: an analysis by playing positions and opposition level. *J Hum Sport Exerc*. 2015;10(1):81-94. doi: 10.14198/jhse.2015.101.07
32. Martínez JG, Vila MH, Ferragut C, Noguera MM, Abrales JA, Rodríguez N, et al. Position-specific anthropometry and throwing velocity of elite female water polo players. *J Strength Cond Res*. 2015;29(2):472-7. PMID: 25627450.
33. Annino G, Romagnoli C, Zanela A, Melchiorri G, Viero V, Padua E, et al. Kinematic analysis of water polo player in the vertical thrust performance to determine the force-velocity and power-velocity relationships in water: a preliminary study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(5):2587. PMID: 33807554; PMCID: PMC7967513.
34. Platanou T. On-water and dryland vertical jump in water polo players. *J Sports Med Phys Fitness*. 2005;45(1):26-31. PMID: 16208287.
35. Di Vincenzo O, Marra M, Di Gregorio A, Caldara A, De Lorenzo A, Scalfi L. Body composition and physical fitness in elite water polo athletes. In *7th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support*; 2019 September 20-21; Vienna, Austria. SCITEPRESS-Science and Technology Publications: Portugal; 2019.