

## Tenisçilerde İzokinetik Kalça Kuvveti ile İlişkili Motor Özelliklerin İncelenmesi<sup>1</sup>

Cengiz ÖLMEZ<sup>1</sup>, Halit ŞAR<sup>2</sup>, Soner AKGÜN<sup>2</sup>, Nadhir HAMMAMI<sup>3</sup>

ORJİNAL ARAŞTIRMA

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi,  
Spor Bilimleri Fakültesi,  
Ordu/Türkiye

<sup>2</sup>Ondokuz Mayıs  
Üniversitesi,  
Spor Bilimleri Fakültesi,  
Samsun/Türkiye

<sup>3</sup> University of Jendouba,  
High Institute of Sport and  
Physical Education of Kef,  
El Kef/Tunisia

Öz

Kalçadaki kas güçsüzlüğü nedeniyle değişen kalça kinematiği, alt ekstremitelerin tüm kinetik zincirinin dinamik dengesizliğine sebep olabilir. Bu durum bir taraftan tenise özgü performansı olumsuz etkilerken diğer taraftan pratikte gerçekleştirilen tekrarlı aktiviteler sırasında sporcuların sakatlık eğilimlerinde artış meydana getirebilir. Bu çalışmada, elit düzey tenis oyuncularının çeviklik, dikey sıçrama, esneklik ve izokinetik kalça kuvvetlerinin tespit edilmesi ve izokinetik kalça kuvvetleri ile ilişkili motor özelliklerin tespit edilmesi amaçlandı. Çalışma, 16-20 yaş aralığındaki 15 erkek elit tenisçinin gönüllü katılımı ile yürütüldü. Sporcuların boy, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi özellikleri tespit edildikten sonra izokinetik kalça kuvvetleri, T çeviklik testi performansları, otur uzan esneklik testi seviyeleri ve dikey sıçrama performansları incelendi. Sonraki aşamada 60°/sn, 180°/sn ve 240°/sn açısal hızlarda izokinetik kalça kuvveti ile sıçrama, çeviklik ve esneklik performansları arasındaki ilişkiler incelendi. Elde edilen sonuçlar, sporcuların izokinetik kalça tepe tork seviyeleri ile esneklik ve sıçrama performansları arasında anlamlı ilişkiler olduğunu, fakat çeviklik performansları ile arasındaki ilişkilerin anlamlı olmadığını gösterdi. Sonuç olarak, elit tenisçilerde hamstring- bel grubu esnekliği ve sıçrama performansı, onların kalça kuvvetlerini destekleyici motorik parametrelerdir.

**Anahtar kelimeler:** Çeviklik, Esneklik, İzokinetik kalça kuvveti, Sıçrama, Tenis

**Sorumlu Yazar:** Cengiz  
ÖLMEZ  
cengizolmez@hotmail.com.tr

### Investigation of Motor Characteristics Associated with Isokinetic Hip Strength in Tennis Players

**Abstract**

Altered hip kinematics due to muscle weakness in the hip can cause dynamic instability of the entire kinetic chain of the lower extremities. While this situation negatively affects tennis-specific performance, on the other hand, it may increase the injury tendency of the athletes during repetitive activities performed in practice. In this study, it was aimed to determine the agility, vertical jump, flexibility, and isokinetic hip strength of elite tennis players and to determine the motor characteristics associated with isokinetic hip strength. The study was conducted with the voluntary participation of 15 male elite tennis players aged 16-20. After determining the height, body weight and body mass index characteristics of the athletes, isokinetic hip strength, T agility test performances, sit-reach flexibility test levels and vertical jump performances were examined. In the next step, the relationship between isokinetic hip strength and jump, agility, and flexibility performances at angular velocities of 60°/sec, 180°/sec and 240°/sec were examined. The results showed that there was a significant relationship between the isokinetic hip peak torque levels of the athletes and their flexibility and jumping performances, but the relationship between their agility performances was not significant. As a result, hamstring-waist group flexibility and jump performance are motoric parameters that support their hip strength in elite tennis players.

**Keywords:** Agility, Flexibility, Isokinetic hip strength, Jumping, Tennis

#### **Yayın Bilgisi**

Gönderi Tarihi:  
04.11.2022

Kabul Tarihi:  
08.12.2022

Online Yayın Tarihi:  
19.12.2022

## Giriş

Tenis; optimal alt ve üst ekstremite kuvveti, çok yönlü fiziksel nitelikler ve spora özgü beceriler gerektiren bir spor dalıdır (Joseph vd., 2005). Motorik özellikler, hayatın tüm alanında ve tüm spor branşlarında olduğu gibi tenis sporunda da kritik rol oynar. Çünkü başarılı bir tenis performansı kuvvet, sürat, çeviklik ve esneklik gibi fiziksel bileşenler ile aerobik/anaerobik metabolik fonksiyonların karmaşık etkileşimini gerektirir (Clark, 2007; Ulbricht vd., 2016).

Beyzbol, hentbol ve su topu gibi bir fırlatma sporu olan teniste asimetrik rotasyon, ani durma, farklı yönlerde koşma, yanıl kayma ve sıçrama gibi hareket mekanizmalarının iç içe geçmiş olması, motor özelliklerin yanı sıra kalça eklemının de bu spor branşında oldukça önemli olduğunu göstermektedir (Abrams vd., 2012; Hutchinson vd., 1995). Zira sagittal, frontal ve transvers olmak üzere üç anatomik eksen de harekete izin veren kalça eklemının hareketinden ve dinamik stabilizasyonundan sorumlu 22 adet kas grubu vardır (Neumann, 2013). Bu yüzden kalça çevresi kas kuvveti düzeyinin tenis performansını önemli ölçüde etkileyeceği düşünülmektedir. Öte yandan izokinetik kalça kuvvetinin tespiti ve değerlendirilmesi alt ekstremite sakatlıklarının önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca kalça çevresinin doğru biyomekaniğe sahip olması bilateralde kuvvet çiftlerinin ve unilateralde agonist/antagonist kuvvet oranlarının normal seviyede olması gerekmektedir. Kalçadaki kas güçsüzlüğü nedeniyle değişen kalça kinematiği, alt ekstremitelerin tüm kinetik zincirinin dinamik dengesizliğine sebep olabilir (Khayambashi vd., 2016). Bu durum bir taraftan tenise özgü performansı olumsuz etkilerken diğer taraftan pratikte gerçekleştirilen tekrarlı aktiviteler sırasında sporcuların sakatlık eğilimlerinde artış meydana getirebilir.

Literatür incelendiğinde, tenis sporu özelinde yapılan araştırmaların çoğunlukla üst ekstremite üzerinde yoğunlaştığı (Ellenbecker, 1995; Ellenbecker & Cools, 2010; Kibler vd., 2008; Vodicka vd., 2016; Vodicka vd., 2018), kalça eklemi ve alt ekstremite ile ilgili yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Oysaki tenis sporcularında en çok sakatlık öyküsünün %31 ile %67 oranında alt ekstremitede gerçekleştiği ve adölesan tenis sporcularında her 100 elit oyuncu başına 1,3 oranında kalça yaralanması rapor edilmiştir (Abrams vd., 2012; Hutchinson vd., 1995). Gerek tenise özgü alt ekstremite sakatlıklarının önlenmesi ve gerekse de tenis performansının optimum düzeye çıkarılması adına yapılan bu çalışma, izokinetik kalça kuvvetini ve onu etkileyen motorik bileşenleri incelediği için literatürdeki kayda değer bir boşluğu doldurması açısından oldukça önemlidir.

Bu bilgiler ışığında yapılan çalışmanın amacı; elit düzey tenis sporcularının çeviklik, dikey sıçrama, esneklik ve izokinetik kalça kuvvetinin tespit edilmesi ve izokinetik kalça kuvvetleri ile ilişkili özelliklerin tespit edilmesidir.

## Gereç ve Yöntem

### *Araştırma Tasarımı ve Prosedürler*

Araştırmanın ölçüm ve test boyutu toplam 3 ardışık günde tamamlandı. 1. Gün, sporcuların bilgilendirme ve kayıt işlemlerinden sonra fiziksel özellikleri ölçüldü. 1. Gün yapılan ölçümler saat 09.00'da kahvaltı öncesi gerçekleştirildi. 2. Gün, sporcuların motorik testleri tamamlandı. 3. Günde sporcuların izokinetik ölçümleri yapıldı. Performans testlerinden önce sporcuların en az 2 saat önce yemek yemiş olmaları sağlandı. Performans testleri, daha önce tavsiye edilen bir saat olan 16.30'da başladı (López-Samanes vd., 2017). Veriler toplandıktan sonra analiz ve rapor işlemlerine geçildi.

Bu çalışmada baskın bacağı tespit etmek için sıklıkla kullanılan üç standart test kullanıldı. İlk seansın başında katılımcılardan 40 cm yükseklikteki bir platforma çıkmaları istendi. Platforma çıkarken katılımcının seçtiği bacak kaydedildi. Daha sonra, katılımcı çıktığı platformda paralel ayaklarla dik dururken arkalarından (kürek kemikleri arasından) zorla itildiler ve düşmeyi önlemek için seçtikleri ve adım aldıkları bacak baskın olarak kabul edilip kaydedildi. Son olarak katılımcılara hangi ayakla topa vurmaları tercih ettikleri soruldu ve verdikleri yanıt kaydedildi. Bu çalışmada baskın bacak, üç testten en az ikisinde baskın olan bacak olarak tanımlandı (de Ruiter vd., 2009; Yalkı vd., 2021).

### *Katılımcılar*

Çalışma, 15 sağlıklı ve elit erkek tenisçinin gönüllü katılımı ile yapıldı. Sporcuların fiziksel özelliklerini belirlemek için boy, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksleri tespit edildi, ortalama (X), standart sapma (SD), minimum ve maksimum (Aralık) değerleri tanımlayıcı istatistikler ile hesaplandı. Tablo 1, sporcuların özellikleri hakkında ayrıntılı bilgileri göstermektedir.

Tablo 1

Sporcuların tanımlayıcı özellikleri

	X±SD	Aralık
Yaş (yıl)	17,47±1,46	16-20
Deneyim (yıl)	10,2±1,47	8-12
Vücut ağırlığı (kg)	68,98±9,66	53-87
Boy uzunluğu (cm)	177,93±7,55	162-192
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	21,71±1,96	17,01-24,3

## Etik Uygunluk

Tüm sporcular çalışma hakkında bilgilendirildi ve araştırmanın olası yararları ve riskleri hakkında bilgi verildi. İfadeden sonra tüm sporculara Helsinki Deklarasyonu'na göre hazırlanmış yazılı bilgilendirilmiş onam formu verildi, araştırmaya gönüllü olduklarına dair onayları alındı. Ayrıca 18 yaş altı sporcuların yasal velileri de araştırma hakkında bilgilendirildi ve onayları alındı. Çalışma, Avrupa Sözleşmesi ve Helsinki Deklarasyonu'nun etik ilkelerine (insan deneyleriyle ilgili etik ilkeler) uygun olarak yürütüldü (World Medical Association, 2013).

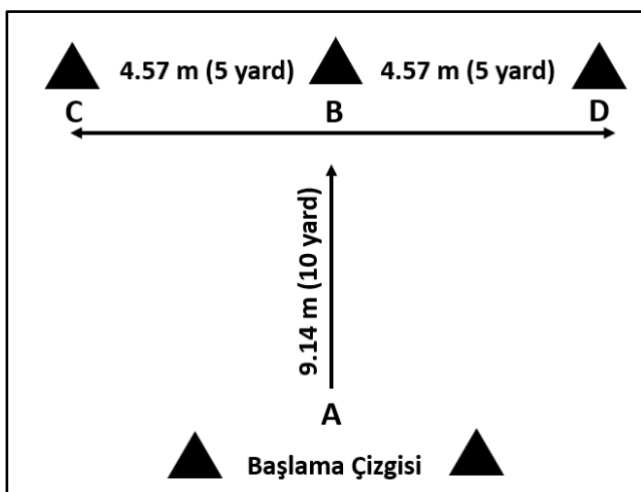
## Ölçüm ve Testler

### Dikey sıçrama testi

Dikey sıçrama testi, sıçrayabilme performansını tespit edebilmek amacıyla yapılır ve anaerobik gücün önemli bir göstergesidir (Čoh vd., 2021). Sporcuların dikey sıçrama performansları, eğimsiz ve pürüzsüz bir duvara yerleştirilmiş şerit metre önünde ölçüldü. Sporcuların dikey sıçrama performansları, ayakları yere temas ederken şerit metredeki uzanabildikleri son nokta ile sıçrayarak uzanabildikleri son nokta arasındaki farkın hesaplanması yöntemi ile tespit edildi. İki deneme sonrası en iyi performans, test sonucu (cm) olarak kaydedildi.

### T çeviklik testi

T çeviklik testi, koşu parkuruna "T" şeklinde yerleştirilmiş 4 koni ile uygulanır. Sporcu teste başladığında test yönergesine uygun olarak tüm konilere düz ve yan koşular ile temas eder ve testi bitirir (Paoule vd., 2000).



Şekil 1. T çeviklik testi

Katılımcılar teste her iki ayağı da A noktasının (başlangıç çizgisi) gerisinde olacak şekilde başladılar. Ses sinyalinin ardından, sporcuların öncelikle 9.14 m ileri koşup B noktasındaki koniye dokunmaları gerekmektedir. Ardından 4.57 m sola doğru yanal olarak koşup C konisine, daha sonra 9.14 m sağa doğru yanal koşup D konisine ve sonra tekrar 4.57 m sola yanal koşarak B noktasındaki koniye dokundular. Son olarak katılımcılar, tekrar A noktasında doğru düz koşarak testi bitirdiler.

İki elektronik zaman sensörü (Microgate Witty, Bolzano, Italy) birbirine 3 m uzaklığa yüzeyden 1 m yükseğe yerleştirildi. Katılımcılar her teste başlangıç çizgisinin 30 cm gerisinden başladılar ve zamanlayıcı ilk kapıyı geçtiklerinde başladı. İki tekrardan en iyi performans (2 dakikalık toparlanmadan sonra) analiz için kaydedildi.

#### *Otur ve uzan esneklik testi*

Otur ve uzan esneklik testi, sporcuların hamstring ve bel grubu kas esnekliklerini tespit etmek amacıyla uygulandı. Üstüne kayar cetvel yerleştirilmiş standart otur ve uzan sehpa ile yapıldı. Esneklik sehpa bir duvara yerleştirildi. Katılımcının dizleri düz ve bacakları bitişik olarak sehpa önüne oturması ve ayaklarını sehpa dayaması sağlandı. Daha sonra katılımcıdan, uzanabildiği son noktaya kadar yavaşça uzanması ve son noktada kısa süreli beklemesi istendi. Katılımcının iki denemede en iyi uzanma skoru kaydedildi (Chillón vd., 2010; Ortega vd., 2005).

#### *İzokinetik kuvvet performansının belirlenmesi*

İzokinetik kuvvet ölçümleri, Ordu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Araştırma Laboratuvarı'nda yapıldı. Sporcuların izokinetik kuvvet performansları Humac NORM izokinetik dinamometre (CSMI, Stoughton, MA) kullanılarak incelendi. Testlerden önce izokinetik makinede şirket prosedürlerine göre kalibrasyon yapıldı. Ölçümlerde, sporcuların üretebildikleri tepe tork değerleri Newton Metre (Nm) olarak tespit edildi. Her ölçüm öncesi yerçekimi doğruluğu her sporcu için hesaplandı. Tork, bilgisayar yazılımı ile yerçekiminin etkisi hesaplanarak belirlendi. Tüm ölçümler, Humac NORM testi konusunda eğitim almış aynı laboratuvar asistanı tarafından konsantrik protokolle gerçekleştirildi.

Ölçümler öncesi her bir sporcudan ergometrik bisiklet üzerinde, orta hızda 10 dakikalık bir ısınma ve ardından germe egzersizleri yapması istendi. Genel ısınmanın ardından izokinetik ısınma yapıldı. İzokinetik ısınma, algılanan %50'lik bir eforda 5 tekrarlı bir ısınma seti ile gerçekleştirildi. Isınma setinin amacı, denekleri izokinetik test hissi ile tanıştırmak ve test edilecek kas için harekete özel bir ısınma sağlamaktır (Perry vd., 2004). Isınmanın ardından sporcuların 90 saniye toparlanmaları sağlandı. Laboratuvar asistanı, her test seansı boyunca sözlü teşvik verdi. Sporcuların her set arasında 90 saniye pasif dinlenmeleri sağlandı. Baskın (D) ve baskın olmayan (ND) kalça

ekstansiyon (EXT) / fleksiyon (FLX) izokinetik kalça kuvveti (İKK) ölçümü, sırasıyla 5-5-15 tekrar maksimal kasılma ile 60- 180-240°/s açısal hızlarda yapıldı.

### *İstatistiksel Analiz*

Verilerin dağılımı, örneklem sayısına uygun olan Shapiro-Wilk ve Q-Q plot normallik analizleri kullanılarak kontrol edildi, değişkenlerin normal dağılıma sahip olduklarına karar verildi. Tanımlayıcı istatistikler ile tüm değişkenlerin aritmetik ortalama (X), standart sapma (SD) değerleri hesaplandı. Değişkenler arasındaki ilişkilerin yönü ve şiddetinin hesaplanması, pearson korelasyon analizi testi ile 0,05 anlamlılık düzeyinde incelendi. Korelasyon analizinde >0.30 zayıf, 0.3-0.5 orta, 0.6-0.8 yüksek, 0.8-1.0 mükemmel korelasyon olarak belirlendi (Akoglu, 2018; Chan, 2003).

### **Bulgular**

Tablo 2

Sporcuların motorik performansları (X±SD)

Dikey sıçrama (cm)	49,7±8,93
Çeviklik (sn)	9,96±0,42
Esneklik (cm)	33,33±8,35

Sporcuların motorik performanslarının tespit edilmesi amacıyla yapılan dikey sıçrama, T çeviklik ve otur uzan esneklik testlerinin ortalama ve standart sapmaları tespit edildi (Tablo 2).

Tablo 3

Sporcuların D/ND İKK performansları (X±SD)

	60°/sn	180°/sn	240°/sn
D EXT	182,73±50,6	141,6±49,37	132,8±45,99
D FLX	102,87±42,07	85,27±39,87	62,93±25,08
D R	190,29±44,55	175,49±35,53	217,52±41,11
ND EXT	182,33±70,64	151±56,33	124,8±43,03
ND FLX	114,87±57,06	89,4±44,86	72,07±32,61
ND R	169,99±43,91	179,96±40,92	182,92±34,15

D: baskın; ND: baskın olmayan; FLX: fleksiyon; EXT: ekstansiyon; R: FLX/EXT oranı

Sporcuların 60°/sn, 180°/sn ve 240°/sn açısal hızlardaki D ve ND İKK performanslarının ve 60°/sn, 180°/sn ve 240°/sn açısal hızlardaki D ve ND R değerlerinin ortalama ve standart sapmaları tespit edildi (Tablo 3).

Tablo 4

Sporcuların D-İKK ve motorik performansları arasındaki ilişkiler (r)

		Esneklik	Dikey sıçrama	T çeviklik
60°/sn	FLX	<b>0,796**</b>	0,499	-0,283
	EXT	<b>0,674**</b>	0,349	-0,247
180°/sn	FLX	<b>0,776**</b>	0,469	-0,401
	EXT	<b>0,602*</b>	0,307	-0,287
240°/sn	FLX	<b>0,568*</b>	0,332	-0,348
	EXT	<b>0,584*</b>	0,357	-0,319

\*: p&lt;0,05; \*\*: p&lt;0,01; FLX: fleksiyon; EXT: ekstansiyon

Sporcuların D-İKK ve motorik performansları arasındaki ilişkiler incelendi ve sporcuların D-İKK performansları ile otur uzan esneklik seviyeleri arasında pozitif yönde yüksek düzeyde ( $r=0,568-0,796$ ;  $p<0,05$ ) anlamlı ilişkiler tespit edildi (Tablo 4). Analiz sonuçları sporcuların D-İKK performansları ile dikey sıçrama ve çeviklik performansları arasındaki ilişkilerin anlamlı olmadığını gösterdi ( $p>0,05$ ).

Tablo 5

Sporcuların ND-İKK ile motorik performansları arasındaki ilişkiler (r)

		Dikey sıçrama	Çeviklik	Esneklik
60°/sn	FLX	<b>0,519*</b>	-0,384	<b>0,807**</b>
	EXT	0,501	-0,275	<b>0,647**</b>
180°/sn	FLX	0,505	-0,452	<b>0,745**</b>
	EXT	0,344	-0,284	<b>0,551*</b>
240°/sn	FLX	0,455	-0,495	<b>0,713**</b>
	EXT	0,357	-0,421	<b>0,642**</b>

\*: p&lt;0,05; \*\*: p&lt;0,01; FLX: fleksiyon; EXT: ekstansiyon

Sporcuların ND-İKK performansları ile motorik performansları arasındaki ilişkiler incelendiğinde, ND-İKK ve otur uzan esneklik performansları arasında pozitif yönde ve yüksek düzeyde anlamlı ilişkiler olduğu tespit edildi ( $r=0,551-0,807$ ;  $p<0,05$ ). Sporcuların dikey sıçrama performansları ile ND-İKK performansları arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise sadece 60°/sn açılma hızındaki FLX kuvvetleri arasında pozitif yönde ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki tespit edildi ( $p<0,05$ ). Analiz sonuçları diğer değişkenler arasındaki ilişkilerin anlamlı olmadığını gösterdi ( $p>0,05$ ).

## Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, elit düzey tenis oyuncularının çeviklik, dikey sıçrama, esneklik ve izokinetik kalça kuvvetlerinin tespit edilmesi ve sonraki aşamada izokinetik kalça kuvvetleri ile ilişkili özelliklerin tespit edilmesi amaçlandı.

Sıçrama performansı, tenis müsabakalarında avantaj sağlayabilmek ya da etkili servis atışları yapabilmek için önemli bir özelliktir ve bu sebeple tenis performansı ile sıçrama özelliği arasında pozitif ilişkiler rapor edilmiştir (Olcucu & Vatansever, 2015). Kobal ve diğ. (2017), fiziksel özellikleri örneklem grubumuza benzer olan 24 elit tenisçi ile yaptığı araştırmasında, sporcuların squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ) ve drop jump (DJ) performanslarını incelemişler ve sırasıyla  $36.61\pm 3.87$ ,  $39.14\pm 4.27$  ve  $39.39\pm 3.85$  cm yükseklikte maksimum sıçrama yaptıklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmada, tenisçilerin dayanıklılık koşucularından yükseğe, fakat güç sporcularından daha düşük seviyeye sıçradıkları rapor edilmiştir. Çünkü tenis, sıçramalar yanında zeminde çevik hareket kalıplarının kullanıldığı bir spordur ve hamstring kaslarının genelde kısa haldeyken patlayıcı güç üretmeye çalıştığı yapılan çalışmalarca bildirilmiştir (Kovacs, 2006). Bu sebeple çeviklik, tenis için önemli olan bir başka faktördür.

Araştırmamızda elde edilen T çeviklik testi bulguları, daha önce rapor edilmiş bulgularla benzerlikler göstermektedir (Hernández-Davó vd., 2021; López-Samanes vd., 2017). Bu sebeple, yapılmış çalışmalarda çeviklik ile ilgili elde edilen sonuçlar, bulgularımızla desteklenebilir. Kozinc & Šarabon, (2021), basketbol ve tenis sporcularının çeviklik, sıçrama ve sıçrama performansı sırasındaki bilateral eksiklik (BLD) oranlarını araştırmışlardır. BLD, bilateral maksimal kasılma sırasında üretilen kuvvetin, her bir uzuv tarafından ayrı ayrı (unilateral olarak) üretilen kuvvetlerin toplamından daha düşük olduğu gözlemini tanımlamak için kullanılan bir terimdir (Škarabot vd., 2016). Daha önceki araştırmalarda sıçrama performansı sırasında daha büyük BLD'nin çeviklik performansı için uygun olabileceği öne sürülmüştür (Bishop vd., 2021). Kozinc ve Šarabon, (2021), araştırmalarında erkek tenisçilerin bilateral sıçrama performanslarını  $29\pm 6$  cm, 5 m koşu mesafesi ve  $90^\circ$ - $180^\circ$  dönüş içeren çeviklik testi sonuçlarını sol ve sağ yönlü dönüşler için sırasıyla  $2.54\pm 0.17$ ,  $2.55\pm 0.17$ ,  $3.05\pm 0.19$  ve  $0.03\pm 0.19$  olarak bulmuşlardır. Araştırma sonunda sporcuların sıçrama performansı BLD oranları ile COD $90^\circ$ -sol performansları arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, dengeli olarak gelişmiş sağ-sol bacak güç oranının çeviklik performansını olumlu etkilediğini göstermektedir.

Bacak gücü, sıçrama ve çeviklik performansının kalça eklemi ile ilişki düşünüldüğünde, kalça kuvvetinin diğer motor özelliklerle ve sportif performansla ilişkileri önem kazanmaktadır. Daha önceki çalışmalar kalça esnekliğinin tenis performansı için önemini açıklamıştı (Chang vd., 2018; Young vd., 2014) ve yapılan incelemede sporcularımızın otur uzan esneklik testi sonuçlarının, yaş ve



cinsiyet gibi faktörler de göz önüne alındığında yapılmış diğer çalışmalarla benzerlik gösterdiği ifade edilebilir (Perry vd., 2004). Fakat yapılan literatür incelemesinde tenisçilerin izokinetik kalça kuvvetlerinin incelendiği araştırmaların kısıtlı olduğu tespit edildi. Yalki ve diğ. (2021), tenisçilerin baskın olmayan taraf kalça abduktor kaslarının diğer tarafa göre daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmamızda sporcuların baskın olmayan taraf kalça fleksiyon kuvvetlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmişti. Ayrıca Yalki ve diğ. (2021), sporcuların FLX, EXT ve FLX/EXT kuvvet oranlarının baskın yönde daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Bizim bulgularımızda ise 60°/sn ve 240°/sn açısal hızlarda baskın yön kuvvetinin, 180°/sn açısal hızda diğer yöndeki kuvvetin daha yüksek olduğu tespit edildi.

Araştırmamızın en önemli bulgusu, tenisçilerin 3 farklı açısal hızdaki izokinetik kalça kuvvetleri ile hamstring ve bel esneklikleri arasındaki yüksek korelasyondur. Tenisin fiziksel talepleri bazen artan kuvvet gibi pozitif ve bazen azalan esneklik gibi negatif kas-iskelet adaptasyonlarına neden olur (Kovacs, 2006). Alt ekstremitte izokinetik kuvveti, tenis performansını pozitif yönde etkileyen önemli bir faktördür (Perry vd., 2004). Fakat tenise özgü esneklik ve kuvvet ilişkisi daha karmaşık bir ilişki döngüsüne sahiptir. Šrampf ve diğ. (2019), 90 dakika veya daha kısa süren tenis maçlarının, genç tenisçilerin kısa dönemdeki esnekliği üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığını ifade etmişlerdir. Fakat kas kısalması yoluyla kuvvet üretmeye yönelik tekrarlanan hareketlerin, ilerleyen zamansal süreçlerde kasta mikrotravmalara sebep olabildiği uzun zamandır bilinen bir gerçektir (Kibler vd., 1988; Kovacs & Ellenbecker, 2011). Gergin kasta gerçekleşen bu travmalar ise sakatlıklara yol açabilir. Dolayısıyla oluşan talep, her ne kadar kuvvet üretimi sırasında gerçekleşse de uzun vade performans gelişiminde, oluşan sakatlıklar sebebi ile kuvvet gelişimini ya da üretimini olumsuz etkileyebilir (Chandler vd., 1990). Tenis, yeterli esneklik antrenmanları ile desteklenmediğinde, kısalan hamstringlere bağlı bel ve sırt ağrılarına sebep olabilir (Chandler vd., 1990; Kovacs, 2006). Çünkü tenis vuruşları bel ve sırt bölgesinde düşük seviyedeki hareket açıklığı ile gerçekleşmektedir ve bu durum biyolojik yaş faktörü gibi uzun süreli etkileri ile incelendiğinde esneklik için kötü bir adaptasyona sebep olabilir (Gillet vd., 2017; Kovacs, 2006).

Bu çalışmanın amacı, tenis performansı ile ilişkili motor özelliklerin, izokinetik kalça kuvveti ile ilişkisini tespit etmektir. Sonuçlarımız, izokinetik kalça tepe tork kuvveti ile dikey sıçrama ve esneklik performansının orta ve yüksek düzeyde ilişkili olduğunu gösterdi. Esneklik, tüm açısal hızlarda kalça kuvveti ile ilişkiliydi ve kalça kuvvetini destekleyen en önemli motorik özellikti. Tenis biyomekaniğinde neredeyse tüm hareket mekanizmalarının odak noktasında yer alan kalçanın, tenisi etkileyen motor becerilerle ve dolayısıyla tenisin kendisiyle olan ilişkilerinin anlaşılması, tenis performansının geliştirilmesi için gereken tüm aktivitelere rehber olacaktır. İzokinetik ölçümlerin en geçerli ve güvenilir kuvvet sonuçlarını sunması, araştırma sonuçlarının önemini artırmaktadır. Şu ana kadar yapılan araştırmalarda izokinetik kalça kuvveti ve etkileri detaylıca incelenmemiştir ve bu

konudaki kafa karışıklığı devam etmekteydi. Fakat yapılan bu çalışma, literatürdeki önemli bir eksikliği gidermesi yanında tenis performansının geliştirilmesinde görevli spor birimlerine de ışık tutacaktır.

Bu bilgiler göz önüne alındığında, genç tenisçilere ve antrenörlerine, izokinetik kalça kuvveti ve esneklik geliştirici egzersizlere antrenman plan ve programlarında yer vermeleri gerektiği tavsiye edilebilir. İzokinetik kalça kuvvetinin tenis performansı ile olası ilişkileri bu araştırmada dolaylı olarak yorumlandığı için, gelecekteki araştırmalarda tenis performansı ile izokinetik kalça kuvvetinin doğrudan ilişkilendirildiği çalışmaların tasarlanması önerilmektedir.

## Kaynakça

- Abrams, G. D., Renstrom, P. A., ve Safron, M. R. (2012). Epidemiology of musculoskeletal injury in the tennis player. *British Journal of Sport Medicine*, 46(7), 492-498.
- Akoglu, H. (2018). User's guide to correlation coefficients. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 18(3), 91-93. <https://doi.org/10.1016/j.tjem.2018.08.001>
- Bishop, C., Berney, J., Lake, J., Loturco, I., Blagrove, R., Turner, A., ve Read, P. (2021). Bilateral deficit during jumping tasks: relationship with speed and change of direction speed performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(7), 1833-1840. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003075>
- Chan, Y. (2003). Biostatistics 104: Correlational analysis. *Singapore Medical Journal*, 44(12), 614-619.
- Chandler, T. J., Kibler, W. B., Uhl, T. L., Wooten, B., Kiser, A., ve Stone, E. (1990). Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 18(2), 134-136. <https://doi.org/10.1177/036354659001800204>
- Chang, B.-F., Liu, C.-C., ve Chang, H.-Y. (2018). Characteristic of shoulder and hip rotation range of motion in adolescent tennis players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(4), 450-456. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06714-1>
- Chillón, P., Castro-Piñero, J., Ruiz, J. R., Soto, V. M., Carbonell-Baeza, A., Dafos, J., Vicente-Rodríguez, G., Castillo, M. J., ve Ortega, F. B. (2010). Hip flexibility is the main determinant of the back-saver sit-and-reach test in adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 28(6), 641-648. <https://doi.org/10.1080/02640411003606234>
- Clark, J. (2007). On the motor skill development. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 78(5), 39-44.
- Čoh, M., Bubanj, S., Kreft, R., ve Rautar, S. (2021). The relationship between horizontal and vertical plyometric jumps with sprint acceleration. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 19(1), 81-95. <https://doi.org/10.22190/FUPES210520012C>
- de Ruyter, C. J., de Korte, A., Schreven, S., ve de Haan, A. (2009). Leg dominance in relation to fast isometric torque production and squat jump height. *European Journal of Applied Physiology*, 108(2), 247. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1209-0>
- Ellenbecker, T.S. (1995). Rehabilitation shoulder and elbow injuries in tennis players. *Clinics in Sport Medicine*, 14(1), 87-110.
- Ellenbecker, T.S. ve Cools, A. (2010). Rehabilitation of shoulder impingements syndrome and rotator cuff injuries: An evidence-based review. *British Journal of Sport Medicine*, 44(5), 319-327.
- Gillet, B., Begon, M., Sevrez, V., Berger-Vachon, C., ve Rogowski, I. (2017). Adaptive alterations in shoulder range of motion and strength in young tennis players. *Journal of Athletic Training*, 52(2), 137-144. <https://doi.org/10.4085/1062-6050.52.1.10>
- Hernández-Davó, J. L., Loturco, I., Pereira, L. A., Cesari, R., Pradesaba, J., Madruga-Parera, M., Sanz-Rivas, D., ve Fernández-Fernández, J. (2021). Relationship between Sprint, Change of Direction, Jump, and Hexagon Test Performance in Young Tennis Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 20(2), 197-203.

- Hutchinson, M. R., Laprade, R. F., Burnett, Q.M., Moss, R., ve Terpstra, J. (1995). Injury surveillance at the Usta Boys' tennis championships: a 6-yr study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(6), 826-830.
- Joseph, F. S., David, J. S., Wesley, N. S. Mark, S. & Arlette, C. P. (2005). Correlation analysis and regression modelling between isokinetic testing and on-court performance in competitive adolescent tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 519-526.
- Khayambashi, K., Ghoddosi, N., Straub, R. K. & Powers, C. M. (2016). Hip muscle strength predicts noncontact anterior cruciate ligament injury in male and female athletes: A prospective study. *American Journal of Sport Medicine*, 44(2), 355-361.
- Kibler, W. B., McQueen, C., ve Uhl, T. (1988). Fitness evaluations and fitness findings in competitive junior tennis players. *Clinics in Sports Medicine*, 7(2), 403-416.
- Kibler, W. B., Sciascia, A.D., Uhl, T.L., Tambay, N., ve Cunningham, T. (2008). Electromyographic analysis of specific exercises for scapular control in early phases of shoulder rehabilitation. *American Journal of Sports Medicine*, 36(9), 1789-1798.
- Kobal, R., Nakamura, F. Y., Kitamura, K., Cal Abad, C. C., Pereira, L. A., ve Loturco, I. (2017). Vertical and depth jumping performance in elite athletes from different sports specialties. *Science & Sports*, 32(5), e191-e196. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2017.01.007>
- Kovacs, M. S. (2006). Applied physiology of tennis performance. *British Journal of Sports Medicine*, 40(5), 381-386. <https://doi.org/10.1136/bjism.2005.023309>
- Kovacs, M. S., ve Ellenbecker, T. S. (2011). A performance evaluation of the tennis serve: implications for strength, speed, power, and flexibility training. *Strength and Conditioning Journal*, 33(4), 22-30. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318225d59a>
- Kozinc, Ž., ve Šarabon, N. (2021). Bilateral deficit in countermovement jump and its association with change of direction performance in basketball and tennis players. *Sports Biomechanics*, 0(0), 1-14. <https://doi.org/10.1080/14763141.2021.1942965>
- López-Samanes, Á., Moreno-Pérez, D., Maté-Muñoz, J. L., Domínguez, R., Pallarés, J. G., Mora-Rodríguez, R., ve Ortega, J. F. (2017). Circadian rhythm effect on physical tennis performance in trained male players. *Journal of Sports Sciences*, 35(21), 2121-2128. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1258481>
- Neumann, D. A. (2013). *Kinesiology of The Musculoskeletal System-E-Book: Foundations for Rehabilitation*. Elsevier Health Science.
- Olcucu, B., ve Vatansever, S. (2015). Correlation between physical fitness and international tennis number (ITN) levels among children tennis players. *The Anthropologist*, 21(1-2), 137-142. <https://doi.org/10.1080/09720073.2015.11891803>
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., Moreno, L. A., González-Gross, M., Wärnberg, J., ve Gutiérrez, Á. (2005). Low level of physical fitness in spanish adolescents. relevance for future cardiovascular health (AVENA Study). *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 58(8), 898-909. [https://doi.org/10.1016/S1885-5857\(06\)60372-1](https://doi.org/10.1016/S1885-5857(06)60372-1)
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., ve Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the t-test as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 14(4), 443-450.
- Perry, A. C., Wang, X., Feldman, B. B., Ruth, T., ve Signorile, J. (2004). Can laboratory-based tennis profiles predict field tests of tennis performance? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 136-143.
- Škarabot, J., Cronin, N., Strojnik, V., ve Avela, J. (2016). Bilateral deficit in maximal force production. *European Journal of Applied Physiology*, 116(11), 2057-2084. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3458-z>
- Šrmpf, R., Filipčič, T., ve Filipčič, A. (2019). The effect of tennis match play on joint range of motion in junior players. *Acta Gymnica*, 49(1), 25-32. <https://doi.org/10.5507/ag.2018.028>
- Ulbricht, A., Fernandez, F. J., Mendez, V. A. ve Ferrauti, A. (2016). Impact of fitness characteristics on tennis performance in elite junior tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(4), 989-998.
- Vodicka, T., Pieter, A. W., Reguli, Z. ve Zvonar, M. (2016). Isokinetic strength of the wrist in male aikido athletes. *Journal of Martial Arts Anthropology*, 16(2), 48-54.
- Vodicka, T., Zvonar, M., Paces, J., Knjaz, D., Ruzbarsky, P., ve Zhanel, J. (2018). Strength values of shoulder internal and external rotators in junior tennis players. *Kinesiology*, 50(2), 181-187.

- 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>
- Yalki, S., Guney Deniz, H., Tan, F., Colakoglu, F. F., ve Baltaci, G. (2021). Bilateral comparison of hip muscle strength and femoral anteversion angle in adolescent tennis athletes. *Turkish Journal of Physiotherapy Rehabilitation-Turk Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon Dergisi*, 32(1), 97-102. <https://doi.org/10.21653/tjpr.770016>
- Young, S. W., Dakic, J., Stroia, K., Nguyen, M. L., Harris, A. H. S., ve Safran, M. R. (2014). Hip range of motion and association with injury in female professional tennis players. *American Journal of Sports Medicine*, 42(11), 2654-2658. <https://doi.org/10.1177/0363546514548852>



Bu eser **Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı** ile lisanslanmıştır.

---

<sup>i</sup> Bu çalışmaya ait verilerin bir kısmı, 07-09 Ekim 2023 tarihinde, 6. Akademik Spor Araştırmaları Kongresi'nde sözel bildiri olan sunulan (online) "Elit Tenisçilerin İzokinetik Kalça Kuvvetleri ile İlişkili Güç ve Dayanıklılık Profillerinin İncelenmesi" adlı çalışmada kullanılmıştır.