



ISSN: 2651-4451 • e-ISSN: 2651-446X

Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation

2021 32(1)89-96

Nazlı Büşra CİĞERCİOĞLU, MSc, PT^{1,2}
Hande GÜNEY DENİZ, PhD, PT²
Ezgi ÜNÜVAR, MSc, PT²
Filiz ÇOLAKOĞLU, PhD, PT³
Gül BALTACI, PhD, PT¹

- 1 Ankara Güven Hospital, Ankara, Turkey.
- 2 Hacettepe University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey.
- 3 Gazi University, Faculty of Sport Sciences, Physical Education and Sport Department, Ankara, Turkey.

Correspondence (İletişim):

Nazlı Büşra CİĞERCİOĞLU, MSc, PT
Ankara Güven Hospital,

Physiotherapy and Rehabilitation Department,
Simsek Street, 29/D, 06540, Ankara, Turkey.

Phone: +90-312-4449494 ext. 1148

E-mail: nazlicigercioglu@gmail.com,

nazlicigercioglu@hacettepe.edu.tr

ORCID: 0000-0001-5912-4196

Hande GÜNEY DENİZ

E-mail: hande.guney@hacettepe.edu.tr

ORCID: 0000-0002-8315 8465

Ezgi ÜNÜVAR

E-mail: ezgiunubar@hacettepe.edu.tr

ORCID: 0000-0003-1606-3180

Filiz ÇOLAKOĞLU

E-mail: fcolakoglu@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0635-7583

Gül BALTACI

E-mail: gultugul.baltaci@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6513-2499

Received: 09.06.2020 (Geliş Tarihi)

Accepted: 14.08.2020 (Kabul Tarihi)



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ADOLESAN TENİS OYUNCULARINDA OMUZ ROTATOR KAS KUVVETİ İLE ÜST EKSTREMİTE PERFORMANS TESTLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

ÖZ

Amaç: Tenis oyuncularında omuz performansı ile ilişkili birçok faktör bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı, adolesan tenis oyuncularının üst ekstremité performans parametreleri ile omuz rotator kas kuvveti arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Yöntem: Çalışmaya 10 ile 18 yaş arası 31 adolesan tenis oyuncusu dahil edildi. Üst ekstremité performansını belirlemede sağlık topu fırlatma, kapalı kinetik zincir üst ekstremité stabilite testi ve kavrama kuvveti testi kullanıldı. Omuz rotator izokinetik kas kuvveti ISOMED 2000 (D&R GmbH, Almanya) sistemi ile değerlendirildi. İstatistiksel analizde doğrusal regresyon analizi kullanıldı.

Sonuçlar: Sağlık topu fırlatma mesafesi ile 60°/s açışal hızda internal rotator (İR) tepe tork (TT) ($r=0,535$, $p=0,002$) ve eksternal rotator (ER) TT ($r=0,421$, $p=0,018$) değerleri arasında pozitif yönde orta düzeyde ilişki bulundu. Kavrama kuvveti ile 60°/s İR-TT ($r=0,647$, $p=0,001$) ve ER-TT ($r=0,645$, $p=0,001$) değerleri arasında güçlü düzeyde ilişki bulundu. Kapalı kinetik zincir üst ekstremité stabilite test sonuçları ile 60°/s ER TT arasında ilişki saptandı ($r=0,391$, $p=0,029$).

Tartışma: Çalışmanın sonucunda; adolesan tenis oyuncularında omuz rotator kas kuvveti artıka omuz performansının arttığı görüldü. Tenis oyuncularında performansı etkileyen faktörlerin adolesan dönemde saptanması, performansı arttırmak ve koruyucu yönde önlemler almak için oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Adolesan; Kas Kuvveti; Omuz; Tenis.

RELATIONSHIP BETWEEN SHOULDER ROTATOR MUSCLE STRENGTH AND UPPER EXTREMITY PERFORMANCE TESTS IN ADOLESCENT TENNIS PLAYERS

ORIGINAL ARTICLE

ABSTRACT

Purpose: There are many factors affect shoulder performance in tennis players. The aim of this study was to investigate the relationship between upper extremity performance parameters and shoulder rotator muscle strength in adolescent tennis players.

Methods: Thirty-one adolescent tennis players, who were aged between 10 to 18 years, were included in the study. Medical ball throw, closed kinetic chain upper extremity stability test and handgrip strength test were used to determine upper extremity performance. Shoulder rotator muscle strength was evaluated using ISOMED 2000 (D&R GmbH, Germany) isokinetic system. Linear regression analysis was used for statistical analysis.

Results: There was a moderate positive correlation between medicine ball throw distance and 60°/s internal rotator (IR) peak torque (PT) ($r=0.535$, $p=0.002$) and external rotator (ER) PT ($r=0.421$, $p=0.018$). A strong correlation was found between the handgrip strength and 60°/s IR-PT ($r=0.647$, $p=0.001$) and ER-PT ($r=0.645$, $p=0.001$). The closed kinetic chain upper extremity stability test results were related with 60°/s ER-PT ($r=0.391$, $p=0.029$).

Conclusion: Upper extremity performance increased as the shoulder muscle strength increased in adolescent tennis players. Determining the factors affecting performance in tennis players in adolescent period is very important to increase performance and to prevent future injuries.

Key Words: Adolescent; Muscle Strength; Shoulder; Tennis.

GİRİŞ

Tenis, optimal üst ekstremitte kuvveti, motor beceriler, hız ve çeviklik gerektiren fırlatma sporları arasında yer alan, teknik ve taktiğe dayalı bir spor türüdür (1). Kas iskelet sistemi gelişiminin devam ettiği adolesan dönemde sık tekrarlı hareketler omuz çevresi yumuşak dokularda olumsuz yönde adaptasyonların gelişmesine neden olabilmektedir. Asemptomatik adolesan tenis oyuncularının dominant ve dominant olmayan tarafta internal rotator (İR) ve eksternal rotator (ER) kas kuvvet oranlarında farklılıklar olduğu; bu oyuncuların farklı yaşlarda omuz çevresinde spora özel adaptasyonlar geliştirdiği belirtilmektedir (1,2). Yaş ve spor yapma yılı arttıkça dominant omuzda İR kas kuvveti artarken, antagonist olan ER kuvveti sabit kalmakta veya azalmaktadır (2,3). Bu durum üst ekstremitte fonksiyonel bir kuvvet dengesizliği yaratmakta ve omuz eklemi yaralanmalara açık hale getirmektedir (4).

Tenisçilerde etkili atış tekniklerinin omuz İR ve ER kuvvet oranları ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (3). Agonist ve antagonist kasların dengeli bir şekilde çalışmasını sağlamak yaralanmaların önlenmesi açısından önemlidir. Omuz İR ve ER kas kuvvetleri arasındaki kuvvet farklılıkları, fırlatma sporcularında omuz yaralanmaları için en büyük risk faktörü olarak kabul edilmektedir (5). Bu nedenle omuz kas kuvvetinin değerlendirilmesi yaralanmaların önlenmesinde ve sportif performansın artırılmasında önemli bir rol oynar.

Teniste performansın artırılması ve yaralanmaların azaltılması kas kuvveti, güç, esneklik, denge ve endurans gibi temel parametrelerle ilişkilidir (5). Üst ekstremitte bu parametreleri incelemek için sıklıkla sağlık topu fırlatma (STF), kapalı kinetik zincir üst ekstremitte stabilite testi (ÜEST) ve kavrama kuvveti kullanılır (6,7). STF, üst ekstremitenin patlayıcı gücü hakkında bilgi veren, açık kinetik zincirin değerlendirilmesini sağlayan ve sahada uygulanması kolay bir testtir (8). Ulbricht ve ark. STF testinin, üst ekstremitte performansını belirleyen önemli ölçüm yöntemlerinden biri olduğunu bildirmişlerdir (9). ÜEST ise kapalı kinetik zincire özel kuvvet ve enduransın değerlendirildiği bir testtir (10). Tenis oyuncularında omuz stabilizasyonunun sağlanması, isabetli atış ile ilişkili olduğundan ÜEST sıklıkla kullanılmaktadır (11). Kavrama kuvveti el ve önkolun

izometrik gücünü test ederek üst ekstremitte kuvveti hakkında çıkarımlar yapılmasını sağlamaktadır (12). Tenis oyuncularında kavrama kuvveti servis atma, forehand ve backhand vuruşları için oldukça önemli bir parametredir; bu sebeple kavrama kuvvetinin değerlendirmesi performans açısından belirleyici olarak görülmektedir (13,14).

Literatürde adolesan tenis oyuncularında antropometrik özellikler, esneklik, eklem hareket açıklığı, üst ekstremitte gücü, hız ve çeviklik parametrelerinin oyuncuların performans düzeylerine etkisi birçok araştırmacı tarafından farklı yöntemlerle incelenmiştir (8,9,15-17). STF, servis hızı ve kas kuvvetinin adolesan sporcularda performansı etkileyen önemli parametreler olduğu vurgulanmasına rağmen adolesan tenisçilerin üst ekstremitte rotator kas kuvveti ile performans testleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, adolesan tenis oyuncularında İR ve ER kas kuvveti ile performans testleri arasındaki ilişkinin incelenmesiydi. Çalışmanın hipotezi, İR ve ER kas kuvveti yüksek olan oyuncuların performans test sonuçlarının daha iyi olacağı yönündedir.

YÖNTEM

Bireyler

Çalışmaya Ankara'da çeşitli tenis kulüplerinde oynayan 9-18 yaş aralığındaki 31 sporcu dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen bireyler Şubat 2019-Ağustos 2019 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde değerlendirildi. Çalışmaya dahil edilme kriterleri, en az üç senedir tenis oynuyor olmak, haftada en az üç saat antrenman yapıyor olmak ve sezon öncesi dönemde olmak şeklinde iken, dahil edilmeme kriterleri üst ekstremitte eklemlerinden herhangi birinde yaralanma öyküsü olması, üst ekstremitte herhangi bir cerrahi öyküsü olması ve en az üç ay süren omuz ağrısının olması şeklinde belirlendi. Çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gerekli izin ve onay alındı (08/01/2019, GO 19/08). Çalışmaya dahil edilen adolesan tenis oyuncuları ve aileleri çalışma hakkında bilgilendirilerek, çalışmaya katılım için gerekli izinler alındı ve onam formu imzalatıldı.

Ölçümler

İzokinetik Kuvvet Testi: Bireylerin ER ve İR izokinetik kas kuvveti ISOMED 2000 (D&R GmbH, Hemau, Almanya) izokinetik sistem ile değerlendirildi. Değerlendirme için, bireyler glenohumeral eklem 45° abduksiyon ve fleksiyonda (skapular pozisyon); dirsek 90° fleksiyondayken dik bir şekilde pozisyonlandı. Test öncesi beş dakika 120°/sn açısal hızda 10 tekrar ısınma egzersizleri uygulandı. Kuvvet değerlendirmesi için konsantrik-konsantrik modda 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlar kullanıldı (18,19). Her bir açısal hızda İR ve ER hareketleri dominant ve dominant olmayan tarafa beş tekrar olacak şekilde ölçüm yapıldı. 60°/s açısal ve 180°/s açısal hızlardaki testler arasında bir dakika dinlenme verildi. Ölçüm sonunda tepe tork (TT) değeri ve tepe tork/vücut ağırlığı (TT/VA) oranı kaydedildi.

Sağlık Topu Fırlatma (STF): Bireylerden bir duvarın önünde, ayakları omuz genişliğinde açık iki eliyle sağlık topunu kavrayacak şekilde pozisyon alması istendi. Bu testte üç kg ağırlığındaki sağlık topu kullanıldı. Bireylerden sağlık topunu baş üstü hizasına getirerek ileri doğru fırlatması istendi; dominant taraf ile test tekrarlandı. Fırlatılan mesafe kaydedildi (6,20). Test üç kez tekrarlandı ve ölçülen mesafenin ortalaması alındı.

Kapalı Kinetik Zincir Üst Ekstremité Stabilite Testi (ÜEST): Bireyler şınav pozisyonunda ve yandan bakıldığında gövdeleri düz bir çizgi olacak şekilde hizalı iken, ellerinin arasında 90 cm mesafe olacak şekilde pozisyonlandı. Sporculardan, 15 saniye içerisinde dominant el diğer el dorsumuna dokunmaları istendi, toplam tekrar sayısı kaydedildi. Testler arasında 45 saniye dinlenme verilerek üç kez tekrarlandı ve sonuçların ortalaması kaydedildi (7,11).

Kavrama Kuvveti: Bireylerin kavrama kuvveti Jamar (Model J00105, Sammons Preston, Bolingbrook, Illinois, ABD) el dinamometresi ile değerlendirildi. Ölçüm için bireyler ayaktaiken dominant el ile dinamometreyi dirsek ekstansiyonda sıkıca tutması ve mümkün olduğunca kuvvetli bir şekilde sıkması istendi. Test üç kez tekrarlandı ve üç testin ortalaması ortalaması kaydedildi (12).

İstatistiksel Analiz

Çalışmamıza dahil edilecek birey sayısı hesaplanırken yapılan örneklem büyüklüğü hesabına uygun

olarak $\alpha=0,05$ Tip I hata, $\beta=0,05$ Tip II hata oranları ile korelasyon katsayısı orta düzeyde ilişki ($r=0,4$) olarak kabul edildiğinde en az 28 bireyin dahil edilmesi ön görüldü. Güç analizi G*Power (G*Power, Franz Faul, Kiel, Almanya) programı ile yapıldı.

Verilerin analizinde IBM SPSS 21.0 (SPSS Incorporated Company, Illinois, ABD) paket programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma sahip olup olmadığı "Shapiro-Wilk Testi" ile incelendi. Dominant omuz ve dominant olmayan omuz karşılaştırmaları Eşleştirilmiş İki Örnek T Testi ile, normal dağılım göstermeyen bağımsız gruplardaki veriler Mann-Whitney U testi ile analiz edildi. Üst ekstremité rotator kas kuvveti ile performans testleri arasındaki ilişkiyi incelemek için doğrusal regresyon analizi kullanıldı. Faktörlerin test sonuçları üzerine etki oranı r^2 ve Beta değerleri ile hesaplandı. Korelasyon katsayısı $<0,2$ ise çok zayıf; $0,2-0,4$ arasında ise zayıf; $0,4-0,6$ arasında ise orta; $0,6-0,8$ arasında ise yüksek; $>0,8$ ise çok yüksek düzeyde ilişki olduğu kabul edildi (21). Yanılma olasılığı $p<0,05$ olarak kabul edildi.

SONUÇLAR

Çalışmaya dahil edilen adolesan tenis oyuncularının yaş ortalaması $10,71 \pm 1,26$ yıl, boy ortalaması $148,94 \pm 0,97$ cm, ortalama vücut kütle indeksi $18,09 \pm 0,37$ kg/m² ve ortalama spor yaşı $5,23 \pm 0,76$ yıl idi.

Bireylerin 60°/sn açısal hızdaki dominant taraf ER izokinetik kuvvet değerleri dominant olmayan taraftan daha yüksek iken ($p<0,05$), diğer izokinetik kuvvet değerleri her iki tarafta birbirine benzerdi ($p>0,05$) (Tablo 1). STF mesafesi ve kavrama kuvveti dominant tarafta daha fazla idi ($p<0,05$) (Tablo 1).

Dominant taraf STF mesafesi ile 60°/sn açısal hızdaki TT/VA değeri arasında ilişki bulunmazken ($p>0,05$); İR-TT ($r=0,535$, $p=0,002$) ve ER-TT kuvvetinin ($r=0,421$, $p=0,001$) pozitif yönde orta şiddette ilişkili olduğu bulundu. Bu açısal hızda İR ($\beta=0,535$) ve ER ($\beta=0,421$) TT kuvvetlerindeki 1 Nm/kg'lık artışın, STF mesafesini 0,4-0,5 cm arasında artırdığı belirlendi. 180°/sn açısal hızdaki kuvvet değerleri ile dominant taraf STF mesafesi arasında ilişki yoktu ($p>0,05$) (Tablo 2).

Çift el STF mesafesi ile 60°/sn açısal hızda İR-TT

Tablo 1: İzokinetik Kas Kuvvet Testi ve Performans Değerlendirmesi Sonuçları.

Değişken			Dominant ekstremite (n=31)	Dominant olmayan ekstremite(n=31)	P
			X±SS	X±SS	
İzokinetik Kuvvet	60°/s İR	TT (Nm)	16,61±4,12	16,39±4,41	0,709
		TT/VA (Nm/kg)	0,40±0,11	0,39±0,09	0,442
	60°/s ER	TT (Nm)	9,68±3,16	7,81±3,04	0,001*
		TT/VA (Nm/kg)	0,20±0,07	0,15±0,06	0,002*
	180°/s İR	TT (Nm)	14,26±4,85	14±4,76	0,723
		TT/VA (Nm/kg)	0,32±0,11	0,32±0,08	0,745
	180°/s ER	TT (Nm)	8,16±2,71	6,23±3,12	0,001*
		TT/VA (Nm/kg)	0,17±0,08	0,12±0,06	0,004*
Sağlık Topu Fırlatma (cm)			413,45±90,91	348,81±79,51	0,002*
ÜEST (tekrar)			22,03±4,96	-	-
Kavrama Kuvveti (N)			20,22±5,29	18,45±4,32	0,001*

*p<0,05, Eşleştirilmiş İki Örnek T Testi, İR: İnternal Rotasyon, ER: Eksternal Rotasyon, TT: Tepe Tork, TT/VA: Tepe Torkun Vücut Ağırlığına Oranı, ÜEST: Üst Ekstremité Stabilité Testi.

(r=0,676, p=0,001) ve ER-TT (r=0,629, p=0,001) değerleri arasında pozitif yönde yüksek düzeyde ilişki bulundu (Tablo 2). Bu açısal hızda İR-TT ($\beta=0,676$) ve ER-TT ($\beta=0,629$) kuvvetlerindeki 1 Nm/kg'lık artışın, STF mesafesinde 0,6 cm'lik artışa sebep olduğu belirlendi. Aynı hızdaki ER-TT/VA değerleri ile STF mesafesi pozitif yönde orta düzeyde ilişkili idi (r=0,480; p=0,006). Bu açısal hızda ER-TT/VA ($\beta=0,235$) değerindeki 1 Nm/kg'lık artışın, STF mesafesinde 0,2 cm'lik artışa sebep olduğu bulundu. 180°/sn açısal hızda çift el SFT mesafesi ile kuvvet parametreleri arasında ilişki bulunmadı (p>0,05).

ÜEST tekrarı, 60°/sn açısal hızdaki ER TT kuvveti ile zayıf düzeyde pozitif yönde ilişkili idi (r=0,391, p=0,029). Bu açısal hızda ER-TT kuvvetindeki ($\beta=0,391$) 1 Nm/kg'lık artışın, ÜEST tekrar sayısını 0,3 kez artırdığı belirlendi. 180°/sn açısal hızda kuvvet değerleri ile ÜEST tekrarı arasında ilişki yoktu (p>0,05) (Tablo 2).

Kavrama kuvveti ile 60°/sn açısal hızda İR-TT (r=0,647, p=0,001) ve ER-TT (r=0,645, p=0,001) arasında pozitif yönde yüksek düzeyde ilişki bulundu (Tablo 2). Bu açısal hızda İR-TT ($\beta=0,648$) ve ER-TT ($\beta=0,679$) kuvvetlerindeki 1 Nm/kg'lık artışın,

Tablo 2: İzokinetik Kas Kuvvet Parametrelerinin Performans Testleri ile İlişkisi.

Parametreler			Sağlık Topu Fırlatma (cm)						Üst Ekstremité Stabilité Testi (Tekrar sayısı)			Kavrama Kuvveti (N)		
			Dominant			Çift el			Dominant			Dominant		
			R	r2	p	r	r2	p	r	r2	p	R	r2	p
Dominant Omuz İzokinetik Kuvveti	60°/s İR	TT (Nm)	0,535	0,286	0,002*	0,676	0,457	0,001*	0,270	0,073	0,142	0,647	0,418	0,001*
		TT/VA (Nm/kg)	0,171	0,029	0,359	0,253	0,064	0,170	0,018	0,001	0,924	0,025	0,001	0,895
	60°/s ER	TT (Nm)	0,421	0,177	0,018*	0,629	0,396	0,001*	0,391	0,153	0,029*	0,645	0,416	0,001*
		TT/VA (Nm/kg)	0,249	0,062	0,178	0,480	0,230	0,006*	0,212	0,045	0,252	0,203	0,041	0,274
	180°/s İR	TT (Nm)	0,139	0,019	0,456	0,235	0,055	0,204	0,059	0,004	0,751	0,227	0,052	0,227
		TT/VA (Nm/kg)	0,236	0,056	0,201	0,080	0,006	0,669	0,147	0,022	0,430	0,012	0,001	0,894
	180°/s ER	TT (Nm)	0,079	0,006	0,671	0,144	0,021	0,439	0,057	0,003	0,726	0,327	0,107	0,072
		TT/VA (Nm/kg)	0,019	0,001	0,921	0,168	0,028	0,365	0,228	0,052	0,217	0,053	0,003	0,766

*p<0,05, Doğrusal Regresyon Analizi, İR: İnternal Rotasyon, ER: Eksternal Rotasyon, TT: Tepe Tork, TT/VA: Tepe Torkun Vücut Ağırlığına Oranı, ÜEST: Üst Ekstremité Stabilité Testi.

kavrama kuvvetinde 0.6 N'luk artışa sebep olduğu belirlendi. Aynı hızdaki TT/VA değerleri ile kavrama kuvveti ilişkili bulunmadı ($p>0,05$). $180^\circ/\text{sn}$ açısız hızdaki kuvvet değerleri ile kavrama kuvveti arasında ilişki yoktu ($p>0,05$) (Tablo 2).

TARTIŞMA

Bu çalışmada, adolesan tenis oyuncularında dominant taraf internal ve eksternal rotator kas kuvveti artıkça sağlık topu fırlatma mesafesi ve kavrama kuvvetinin arttığı belirlendi. Kapalı kinetik zincirdeki üst ekstremitte stabilizasyonu ise sadece eksternal rotator kas kuvveti ile ilişkili bulundu. Ek olarak, adolesan tenisçilerin dominant taraf eksternal rotator kas kuvvetinin dominant olmayan taraf kas kuvvetinden daha yüksek olduğu görüldü.

Sağlık topu fırlatma testi literatürde farklı protokollerle (oturarak veya ayakta; baş üstünden veya göğüs hizasından sağlık topu fırlatma gibi) uygulanan güvenilirliği yüksek bir testtir (8,22,23). Birçok araştırmacı, fırlatma sporlarında STF performansı ile üst ekstremitte gücü ve kas kuvveti parametreleri arasında ilişki olduğunu belirtmiştir (8,24,25). STF performansının ve üst ekstremitte kas kuvvetinin değerlendirilmesinde kullanılan farklı protokoller çalışmamızın sonuçlarını literatürle direkt olarak kıyaslamayı zor hale getirmektedir. Çalışmamızda adolesan tenisçilerin STF mesafesinin sadece $60^\circ/\text{sn}$ açısız hızdaki rotator kuvvet ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu hızda yapılan izokinetik değerlendirmeler, $180^\circ/\text{sn}$ açısız hıza göre daha yavaş olduğundan, sporcunun kuvvet kapasitesini daha net göstermektedir (3). Bu sonuçlar, adolesan tenisçilerin omuz rotator kuvveti artıkça fırlatma mesafelerinin de arttığını göstermektedir. Borms ve ark.'nın 29 sağlıklı fırlatma sporcusunun STF performansı ile $60^\circ/\text{sn}$ açısız hızdaki dominant omuz İR ve ER; dirsek fleksör ve ekstansör izokinetik kas kuvvetleri arasında pozitif yönde orta ve yüksek düzeyde ilişki olduğu sonucuna varmışlardır (8). Bir başka çalışmada, Cronin ve ark. 12 kadın netball sporcusunda STF testine benzer şekilde, oturarak netball fırlatma performansı ile maksimum bench press kaldırma kuvveti arasında yüksek düzeyde ilişki olduğunu bildirmişlerdir (24). Bu korelasyon değerleri bizim çalışmamız sonucunda ulaştığımız değerlerden yüksektir. Borms ve ark.'nın çalışmalarında STF performansını oturma pozisyonunda

2 kg ağırlık kullanarak değerlendirmiş olmaları ve farklı spor branşındaki bireyleri dahil etmiş olmaları; Cronin ve ark.'nın ise fırlatma performansını 400 gr'lık netball topu ile oturarak değerlendirmeleri ve kas kuvveti için bench press testini kullanmaları bu farklılığın oluşmasına sebep olmuş olabilir. Ayrıca bu iki çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş ortalaması bizim çalışmamıza dahil edilen bireylerin yaş ortalamasından yüksektir. Adolesan sporcularda kas kuvvet gelişiminin halen devam ediyor olması çalışma farklılıkları açıklayabilir.

Elit adolesan tenis sporcularında SFT performansının sporcuların başarı düzeyini belirleyen en önemli etkenlerden birisi olduğu iki farklı çalışmada bildirilmiştir (9,15). Araştırmacılar sporcuların erken yaşta itibaren değerlendirilmelerinin performans gelişimlerini takip etmek açısından önemli olduğunu vurgulamıştır (9,15). STF açık kinetik zinciri değerlendirmesi ve patlayıcı güç hakkında bilgi vermesi açısından teniste servis hızı gibi parametreler hakkında yorum yapabilmemizi sağlamaktadır. Çalışmamızda omuz İR kas kuvvetindeki 1 Nm'lik artışın STF mesafesinde 0,6 cm'lik bir artış sağladığı belirlendi. Daha önce yapılan çalışmalar göz önüne alındığında bu sonuç, İR kas kuvvetinin artması ile dolaylı olarak STF performansı geliştirilerek tenis sporcularının servis hızı ve başarı düzeylerinde artış sağlanabileceğini düşündürmektedir. Öte yandan İR kas kuvvetinin azalması tenis sporcularının tenise özgü performanslarının azalmasına sebep olacaktır. Bu açıdan adolesan dönemde omuz rotator kuvvetinin değerlendirilmesi elit dönemde karşılaşılabilecek yaralanmaların önlenmesinde önemlidir.

Kavrama kuvveti adolesan sporcularda üst ekstremitte kuvvetini ve genel kuvvet gelişimini yansıtabilecek sahada sıklıkla kullanılan bir testtir (12). Sonuçlarımız, omuz İR ve ER TT'unun artması ile dominant taraf kavrama kuvvetinin arttığını gösterdi. Söğüt ve ark. adolesan tenisçilerde (yaş ortalaması 11,8 yıl) kavrama kuvvetinin performans seviyesine göre değişebileceğini bulmuşlardır (26). Fett ve ark. ise kavrama kuvveti ve STF mesafesinin servis hızı ile orta düzeyde ilişkili olduğunu bulmuşlardır (27). Bonato ve ark. tenis servis performansını etkileyen faktörleri inceledikleri çalışmalarında kavrama kuvvetinin servis hızını etkilediğini ve kavrama kuvveti ile üst ekstremitte kuvvetinin ilişkili olduğunu saptamıştır (28). Alizadehkhayat ve ark. çalışmalarında

kavrama kuvveti ölçülürken infraspinatus ve supraspinatus kas aktivasyonunu elektromiyografik ölçüm (EMG) ile değerlendirmişler ve kavrama kuvveti ile bu kasların aktivasyonu arasında pozitif yönde ilişki bulmuşlardır (29). Çalışmamızın sonuçları, mevcut çalışmaların sonuçları ile paralellik göstermektedir. Teniste etkili teknik uygulamalar için raketin güçlü tutulması gerekmektedir (30). Stabilitéyi sağlayan faktörlerden biri de ön kol kaslarının kuvvetidir. Ön kol kaslarının doğru paternde kasılabilmesi için, proksimal kuvvet aktarımının yeterli olması gerekmektedir (30). Kavrama kuvveti testinin, maliyetinin olmaması, hızlı sonuç vermesi, sahada kolaylıkla uygulanabilir olması ve STF, servis hızı ve omuz eklemi kas kuvveti ile ilişkili olması göz önüne alınacak olursa, tenis sporcularında değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılabilir. Aynı zamanda servis atışı, forehand ve backhand vuruşları için oldukça önemli bir parametre olduğundan, tenis sporcularında kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi, performansı belirlemek için önemlidir (14,15). Omuz rotator kas kuvveti ile ilişkili bulduğumuz kavrama kuvveti değerlendirmesinin özellikle adolesan tenisçilerde sezon öncesinde uygulanarak risk altındaki sporcuların belirlenmesinde önemli bir yeri olduğunu düşünmekteyiz.

Kapalı kinetik zincir üst ekstremité stabilite testi proksimal eklem stabilitesi hakkında bilgi vermektedir (10). Literatürde adolesan tenisçiler için verilen norm değer ortalama 27,60 tekrar olarak belirtilmiştir. Çalışmamıza dahil edilen adolesan tenisçilerin kapalı kinetik zincir ÜEST ortalamaları (ortalama 22,03 tekrar) literatür ile paralellik göstermektedir (31). Ayrıca çalışmamızın sonuçları omuz ER kuvveti artıktça, üst ekstremité stabilite sonuçlarının arttığını gösterdi. Kapalı kinetik zincir aktiviteleri, glenohumeral eklemde aproksimasyon ve kasların ko-kontraksiyonu yolu ile dinamik stabilitenin geliştirilmesine ve mekanoreseptörleri uyarak propriyosepsiyonu geliştirmeye yardımcı olur (7). Reinold ve ark. üst ekstremité fonksiyonel eğitimi için izometrik press-ups ve ağırlık aktarmalı kapalı kinetik zincir egzersizlerini önermişlerdir (32). Bu egzersizler ile ÜEST uygulama şekilleri birbirine paraleldir. Bu nedenle ÜEST sonuçlarının omuz kuşağının dinamik stabilizasyonunda önemli rol oynayan ER kuvveti ile ilişkili çıkması açıklanabilir.

Çalışmanın sonuçları, omuz rotator kas kuvvetinde-

ki 1 Nm'lik artışın sağlık topu fırlatma mesafesini 0,4-0,6 cm arasında artırdığını; üst ekstremité stabilite testi tekrar sayısını 0,3 kez artırdığını ve kavrama kuvvetini ise 0,6 N artırdığını gösterdi. Bu sonuçlar, adolesan dönemde performans artışına yönelik planlanacak egzersiz programlarına yol gösterici niteliktedir.

Çalışmamızın limitasyonlarından biri, STF testinde sporcuların fırlatma esnasında gövde stratejilerini kullanmaması sözel olarak belirtilse dahi, objektif bir ölçüm yapılmamış olmasıdır. Gövde stratejilerini önlemek için otururken SFT testinin yapılması önerilebilir. Diğer bir limitasyonumuz ise, ÜEST sırasında sadece dominant taraftan ölçüm alınmış olmasıdır. Dominant olmayan tarafta skapular stabilite bozukluğu gibi tekrar sayısını etkileyebilecek parametreler sonuçları etkileyebilir.

Bu çalışmanın sonuçları, adolesan tenis oyuncularında üst ekstremité performans parametrelerinin omuz internal ve eksternal rotator kas kuvveti ile ilişkili olduğu gösterdi. Bu ilişkinin özellikle sezon öncesinde belirlenmesi, sporcu performansının doğru değerlendirilmesine yardımcı olacaktır. Adolesan dönemdeki sporcuların performanslarının belirlenmesi, risk altındaki sporcuların saptanması ve ilerleyen dönemde oluşabilecek yaralanmaların engellenmesi için oldukça önemlidir. Sahada uygulaması kolay, maliyeti düşük ve hızlı olduğu için tercih edilen bu testler ulaşılması zor olan izokinetik kuvvet testi sonuçları ile paralellik göstermesi bu alanda çalışan profesyonellere kolaylık sağlayacaktır. Ayrıca bu testler olası yaralanmaları öngörmek için kullanılabilir.

Destekleyen Kuruluş: Bu çalışma için herhangi bir kuruluştan destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması: Bu çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Etik Onay: Bu çalışmanın etik onayı Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (Onay Tarihi: 08/01/2019 ve Onay Numarası: GO 19/08).

Aydınlatılmış Onam: Çalışmaya katılan bireylerden ve ebeveynlerinden yazılı aydınlatılmış onam alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Bağımsız dış hakemler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazar Katkıları: Fikir/kavram: NBC, HGD; Tasarım: NBC HGD; Denetleme/Danışmanlık: HGD, FÇ, GB; Kaynaklar ve Fon Sağlama: HGD, FÇ, GB; Materyaller: NBC, EÜ; Veri Toplama ve İşleme: NBC, HGD, EÜ; Analiz ve Yorumlama: NBC, HGD, GB; Literatür Taraması: NBC, EÜ; Makale Yazımı: NBC, HGD, EÜ, GB; Eleştirel İnceleme: HGD, FÇ, GB.

Açıklamalar: Bu çalışma Nazlı Büşra Çiğercioğlu'nun tez çalışmasının bir parçasıdır. "Adolesan Tenisçilerde Omuz Eklem Hareket Genişliği ile İzokinetik Kas Kuvvet Değerlerinin İncelenmesi" başlıklı çalışma 2019 yılında Ankara'da düzenlenen 7. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi'nde poster sunumu olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Colls A, Palmans T, Johansson F. Age-related, sport-specific adaptations of the shoulder girdle in elite adolescent tennis players. *J Athl Train.* 2014;49(5):647-53.
- Cools A, Johansson FR, Cambier DC, Velde A, Palmans T, Witvrouw E. Descriptive profile of scapulothoracic position, strength and flexibility variables in adolescent elite tennis players. *Br J Sports Med.* 2010;44(9):678-84.
- Ellenbecker TS, Roetert EP. Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *J Sci Med Sport.* 2003;6(1):63-70.
- Güney H, Harput G, Colakoglu F, Baltacı G. The effect of glenohumeral internal-rotation deficit on functional rotator-strength ratio in adolescent overhead athletes. *J Sport Rehabil.* 2016;25(1):52-7.
- Cools AM, Johansson FR, Borms D, Maenhout A. Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. *Braz J Phys Ther.* 2003;19(5):331-9.
- Negrete RJ, Hanney WJ, Kolber MJ, Davies GJ, Ansley MK, McBride AB, et al. Reliability, minimal detectable change, and normative values for tests of upper extremity function and power. *J Strength Cond Res.* 2010;24(12):3318-25.
- Oliveira VM, Pitanguí CR, Nascimento YS, Silva H, Passos HP, Araújo R. Test-retest reliability of the closed kinetic chain upper extremity stability test (ckquest) in adolescents reliability of ckquest in adolescents. *Int J Sports Phys Ther.* 2017;12(1):125-32.
- Borms D, Maenhout A, Cools AM. Upper quadrant field tests and isokinetic upper limb strength in overhead athletes. *J Athl Train.* 2016;51(10):789-96.
- Ulbricht A, Fernandez-Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Ferrauti A. Impact of fitness characteristics on tennis performance in elite junior tennis players. *J Strength Cond Res.* 2016;30(4):989-98.
- Roush JR, Kitamura J, Waits MC. Reference values for the closed kinetic chain upper extremity stability test (ckquest) for collegiate baseball players. *N Am J Sports Phys Ther.* 2007;2(3):159-65.
- Tucci HT, Martins J, Sposito GC, Camarini PMF, Oliveira AS. Closed kinetic chain upper extremity stability test (ckquest test): a reliability study in persons with and without shoulder impingement syndrome. *BMC Musculoskelet Disord.* 2014(3):15:1.
- Cronin J, Lawton T, Harris N, Kilding A, McMaster DT. A brief review of handgrip strength and sport performance. *J Strength Cond Res.* 2017;31(11):3187-217.
- Horsley I, Herrington L, Hoyle R, Prescott E, Bellamy N. Do changes in hand grip strength correlate with shoulder rotator cuff function? *Shoulder Elbow.* 2016;8(2):124-9.
- Lucki NC, Nicolay CW. Phenotypic plasticity and functional asymmetry in response to grip forces exerted by intercollegiate tennis players. *Am J Hum Biol.* 2007;19(4):566-77.
- Kramer T, Huijgen BC, Elferink-Gemser MT, Visscher C. Prediction of tennis performance in junior elite tennis players. *J Sports Sci Med.* 2017;16(1):14-21.
- Perry AC, Wang X, Feldman BB, Ruth T, Signorile J. Can laboratory-based tennis profiles predict field tests of tennis performance? *J Strength Cond Res.* 2004;18(1):136-43.
- Fernandez J, Nakamura F, Perez V, Valenciano A, Coso J, Salazar C, et al. Age and sex-related upper body performance differences in competitive young tennis players. *PLoS One.* 14(9):e02221761.
- Stickley CD, Hetzler RK, Freemyer B, Kimura IF. Isokinetic peak torque ratios and shoulder injury history in adolescent female volleyball athletes. *J Athl Train.* 2008;43(6):571-7.
- Cools A, Witvrouw E, Mahieu N, Danneels L. Isokinetic scapular muscle performance in overhead athletes with and without impingement symptoms. *J Athl Train.* 2005;40(2):104-10.
- Tillaar R, Marques MC. Reliability of seated and standing throwing velocity using differently weighted medicine balls. *J Strength Cond Res.* 2013;27(5):1234-8.
- Fayers PM, Hays R, Hays RD. Assessing quality of life in clinical trials: methods and practice. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 2005.
- Stockbrugger BA, Haennel RG. Contributing factors to performance of a medicine ball explosive power test: A comparison between jump and nonjump athletes. *J Strength Cond Res.* 2003;17(4):768-74.
- Butler RJ, Myers HS, Black D, Kiesel KB, Plisky PJ, Moorman CT, et al. Bilateral differences in the upper quarter function of high school aged baseball and softball players. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(4):518-24.
- Cronin JB, Owen GJ. Upper-body strength and power assessment in women using a chest pass. *J Strength Cond Res.* 2004;18(3):401-4.
- Stone MH, Sanborn KI, O'Bryant HS, Hartman M, Stone ME, Proulx C, et al. Maximum strength-power-performance relationships in collegiate throwers. *J Strength Cond Res.* 2003;17(4):739-45.
- Söğüt M, Luz L, Kaya ÖB, Altunsoy K, Doğan AA, Kirazci S, et al. Age- and maturity-related variations in morphology, body composition, and motor fitness among young female tennis players. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(13):2412.
- Fett J, Ulbricht A, Ferrauti A. Impact of physical performance and anthropometric characteristics on serve velocity in elite junior tennis players. *J Strength Cond Res.* 2020;34(1):192-202.
- Bonato M, Maggioni MA, Rossi C, Rampichini S, Torre AL, Merati G. Relationship between anthropometric or functional characteristics and maximal serve velocity in professional tennis players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2015;55(10):1157-65.
- Alizadehkhayat O, Fisher AC, Kemp GJ, Vishwanathan K, Frostick SP. Shoulder muscle activation and fatigue during a controlled forceful hand grip task. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21(3):478-82.
- Wei SH, Chiang JY, Shiang TY, Chang HY. Comparison of shock transmission and forearm electromyography between experienced and recreational tennis players during backhand strokes.

- Clin J Sport Med. 2006;16(2):129-35.
31. Borms D, Cools A. Upper-Extremity functional performance tests: reference values for overhead athletes. Int J Sports Med. 2018;39(6):433-41.
 32. Reinold MM, Gill T, Wilk KE, Andrews JR. Current concepts in the evaluation and treatment of the shoulder in overhead throwing athletes, part 2: injury prevention and treatment. Sports Health. 2010;2(2):101-15.