

TENİŞÇİLERDE OMUZ ROTATOR KASLARININ KONSANTRİK İZOKİNETİK KUVVETLERİ[‡]

Gülbin RUDARLI NALÇAKAN*, Emine KUTLAY*, Erdinç DEMİRAY*

ÖZET

Bu çalışmada, yarışmacı tenisçilerde omuz ekleminin internal ve eksternal rotasyon hareketlerinin zirve (pik) tork değerlerinin izokinetik ölçümlerle değerlendirilmesi, sonuçların dominant ve non-dominant kola göre karşılaştırılmasının yanı sıra kontrol grubuna karşı gözlenen farklılıkların ortaya çıkarılması amaçlandı. Denek gruplarını 19 antrene sağlıklı tenisçi ile düzenli spor yapmayan dokuz sedanter oluşturdu. İzokinetik dinamometrede her iki kol için kolun 90°'lik abduksiyonu ve dirseğin 90°'lik fleksiyonunda, 60-180-240°/sn'lik açısal hızlarda, konsantrik internal ve eksternal rotasyon hareketlerini içeren testler uygulandı. Ekstremiteler arası farklılıklar Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi ile, gruplar arası farklılıklar ise Mann-Whitney U Testi ile belirlendi. Sporcularda zirve tork değerleri için tüm açılarda sadece internal rotasyon hareketinde dominant kol lehine; eksternal/internal rotasyon oranında ise non-dominant kol lehine istatistiksel anlamlılık bulundu. Gruplar arasında ise sporcu grup lehine belirgin istatistiksel anlamlılık saptandı. Bu çalışma sonuçları, özellikle üst ekstremitte ağırlıklı ve tek tarafın baskın olarak kullanıldığı sporlarda olası yaralanma risklerinin azaltılabilmesi için kas kuvvet dengesinin korunmasının önemine işaret etmektedir.

Anahtar sözcükler: İzokinetik, omuz, eksternal-internal rotasyon, tenis, egzersiz

[‡] Bu çalışma, 17-20 Kasım 2004 tarihleri arasında Antalya'daki 10. Uluslararası Sağlık, Beden Eğitim Rekreasyon Spor ve Dans Konseyi (ICHPER•SD) Avrupa Kongresi ve Spor Bilimleri Derneği 8. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi'nde poster bildiri olarak sunulmuştur.

*Ege Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, İzmir

SUMMARY

CONCENTRIC ISOKINETIC STRENGTH OF SHOULDER ROTATOR MUSCLES IN TENNIS PLAYERS

The primary purpose of this study was to perform isokinetic peak torque measurements of the gleno-humeral joint during internal and external rotation, and to evaluate external/internal peak torque ratios in competitor tennis players. The other purposes were to determine any significant differences between the dominant and non-dominant extremities, and also between the athlete and control groups. Nineteen healthy trained tennis players and nine sedentary subjects were tested bilaterally on an isokinetic dynamometer at angular speeds of 60, 180 and 240°/s for concentric internal and external rotation of the shoulder joint, with the arm in 90° of abduction, and the elbow in 90° of flexion. Testing guidelines and a standardized protocol were strictly followed. The Wilcoxon Signed-Ranks Test was used to test for differences in isokinetic measurements between extremities, and the Mann-Whitney U Test was used to assess differences between groups. Significantly higher peak torque figures for internal rotation of the dominant shoulder, and significantly higher external/internal rotation ratios of the non-dominant shoulder were found at each testing speed, in tennis players. Statistically significant differences were found between the groups for all parameters, in favor of athletes. The results of this study are relevant in pointing to the maintenance of muscle strength balance in athletes who perform predominantly using unilateral upper extremity movement patterns, as a means to possibly reduce the risk of overload injuries.

Key words: *Isokinetic, shoulder, external-internal rotation, tennis*

GİRİŞ

Tenis oyuncularının, çoğunlukla tek taraflı kullanılan raket nedeniyle asimetric özellikleri gelişmiştir. Dominant ve nondominant kol ve yönler arasında bulunan farklılıklar tenis sporuna uygun adaptasyona bağlanabilir. Bu farklılıklar belirli oranda normal olmakla birlikte, aşırı kas dengesizliği sportif başarıyı olumsuz etkileyeceğinden, yeterli düzeyde esneklik ve kuvvet çalışmaları önem taşır (1).

Tenis sporunda, üst ekstremitte hareketlerinde omuzun merkezi bir rolü vardır. Omuz eklemine ilişkin karmaşık hareketlerin işlevsel değerlendirilmesi standart izokinetik kuvvet ölçümleri ile mümkün

olmaktadır. Bu çalışma, özellikle servis hareketinde kullanılan (10), omuzun 90°'lik abduksiyonunda ve dirsek 90° fleksiyonda iken, internal ve eksternal rotasyon kuvvetlerinin farklı açısal hızlarda konsantrik olarak ölçülmesi sonucunda, dominant ile nondominant kol arasındaki farklılıkların yanı sıra, düzenli spor yapmayan bir kontrol grubu ile farklılıkların ortaya konması amacı ile gerçekleştirildi.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmaya, İzmir Bölgesi'nden ulusal düzeyde yarışmacı 19 erkek tenisçi ile kontrol grubunu oluşturan benzer yaşlarda ve düzenli egzersiz yapmayan dokuz erkek üniversite öğrencisi, gönüllü olarak katıldı (Tablo 1). Sporcuların en az altı yıllık antrenman geçmişi vardı ve ortalama olarak haftada beş gün ve toplamda 12.3 saat antrenman yapmaktaydılar. Deneklerin testler için risk oluşturacak herhangi bir sağlık problemleri yoktu.

Bireylerin boy ve ağırlık ölçümleri; çıplak ayakla, üzerlerinde sadece şort ve tişört varken baskül ve boy ölçer ile gerçekleştirildi. Testler, bilgisayar programı ile çalışan Cybex II (Lumex Inc, NY, USA) izokinetik test cihazında uygulandı. Her iki kol için omuz 90° abduksiyonda ve dirsek 90° fleksiyonda iken, 60-180-240°/s'lik açısal hızlarda, internal ve eksternal rotasyon hareketlerinin izokinetik kuvvet ölçümleri gerçekleştirildi.

Testten önce 10 dakikayı geçmeyen genel ve özel ısınma yapıldı. Bireylerin antropometrik yapılarına göre dinamometre ayarlamaları yapıldı. Vücut ağırlığı değerleri bilgisayara girilerek programın kurulumu gerçekleştirildi. Omuz eklemi 90°'lik açıda abduksiyonda ve dirsek 90° fleksiyonda iken internal ve eksternal rotasyon hareketi, ilk önce üç tekrardan oluşan deneme, ardından bilgisayarın sağladığı sinyal ile sırasıyla 60°/s'de üç, 180°/s'de üç ve 240°/s'de 25 kez uygulanarak, konsantrik olarak üretilen kuvvetlerin ölçümü yapıldı.

Testlerden elde edilen veriler SPSS 10.0 programı kullanılarak, gruplar arasındaki farklılıklar "Mann-Whitney U Testi" ile ve her iki grup için kollar arası farklılıklar "Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi" ile analiz edildi. Tüm testler için $p < 0.05$ değeri istatistiksel anlamlılık düzeyi olarak kabul edildi.

BULGULAR

Sporcu ve kontrol gruplarının fiziksel özellikleri (Tablo 1) ve her iki kola ait internal ve eksternal rotasyon hareketlerinde ulaşılan ortalama

zirve tork değerleri ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması (Tablo 2) aşağıda verilmektedir.

Tablo 1. Sporcu ve kontrol gruplarının fiziksel özellikleri (Ort. \pm SS olarak)

Parametre	Sporcu grubu	Kontrol grubu
Yaş (yıl)	21.4 \pm 3.3	24.1 \pm 5.1
Boy (cm)	180.2 \pm 4.7	175.0 \pm 4.4
Vücut ağırlığı (kg)	75.4 \pm 8.2	71.5 \pm 7.1

Tablo 2. Sporcu ve kontrol gruplarında her iki kola ait internal ve eksternal rotasyon hareketlerindeki ortalama zirve tork (Nm) değerleri (Ort. \pm SS olarak) ile bu değerlerin gruplar arası karşılaştırılması

Hız	Ekstremitte (kol)	Sporcu (n=19)		Kontrol (n=9)	
		Dominant	Non-domin.	Dominant	Non-domin.
60°/s	İnt. rotasyon	52.2 \pm 9.5**b	44.3 \pm 11.5	37.5 \pm 7.9	35.3 \pm 5.5
	Ekst. rotasyon	31.6 \pm 4.2	30.8 \pm 5.5	27.4 \pm 6.1	26.7 \pm 4.4
180°/s	İnt. rotasyon	45.0 \pm 5.9**c	39.8 \pm 10.4a	33.3 \pm 3.5	31.4 \pm 3.9
	Ekst. rotasyon	28.1 \pm 4.2a	29.2 \pm 5.9b	23.8 \pm 4.0	23.4 \pm 2.7
240°/s	İnt. rotasyon	39.5 \pm 7.9**b	34.5 \pm 9.3a	29.1 \pm 6.1	27.2 \pm 5.2
	Ekst. rotasyon	25.0 \pm 4.1a	25.8 \pm 5.1b	20.4 \pm 2.4	16.5 \pm 4.9

Kollar arası fark: *, p<0.05, **, p<0.01, ***, p<0.001;

Gruplar arası fark: a: p<0.05, b: p<0.01, c: p<0.001.

Sporcu ve kontrol grupları tüm parametreler için karşılaştırıldığında; genelde tüm değerlerin tüm açılarda sporcu grupta istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek olduğu gözlenmektedir. Sadece eksternal rotasyonda her iki kol için de, 60°/sn'deki hızlarda zirve tork değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklı bulunmadı. Kollar arası farklılara bakıldığında, sporcu grubun internal rotasyon hareketinde tüm açılarda dominant kol lehine belirgin istatistiksel anlamlılık saptanırken (p<0.01), eksternal rotasyonda farklar anlamlı bulunmadı. Kontrol grubunda ise gerek internal, gerekse eksternal rotasyonda kollar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo 2).

Eksternal/internal rotasyon (antagonist/agonist) kuvvet oranlarının karşılaştırmasında, dominant kolda (D) tüm hızlarda zirve tork değerlerinde kontrol grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık varken, dominant olmayan kolda (nD) böyle bir fark gözlenmedi. Kollar

arası farklılık sadece sporcu grupta dominant olmayan kolda istatistiksel olarak anlamlı idi (Tablo 3).

Tablo 3. Deneklerin her iki kola (D, nD) ilişkin eksternal/internal (E/I) rotasyon kuvvet oranı (%) değerleri (Ort. \pm SS olarak) ile bu değerlerin karşılaştırılması

	Sporcu	Kontrol
E/I D 60°/s	61.0 \pm 8.1	73.7 \pm 13.2 ^a
E/I D 180°/s	62.3 \pm 8.1	71.0 \pm 8.5 ^a
E/I D 240°/s	63.3 \pm 6.1	70.2 \pm 7.4 ^a
E/I nD 60°/s	70.9 \pm 14.4**	75.6 \pm 7.2
E/I nD 180°/s	74.1 \pm 8.1***	74.7 \pm 8.5
E/I nD 240°/s	76.2 \pm 9.8***	76.6 \pm 14.4

Kollar arası fark: *, p<0.05, **, p<0.01, ***, p<0.001;

Gruplar arası fark: ^a: p<0.05, ^b: p<0.01, ^c: p<0.001

TARTIŞMA

Baş üstü hareketlerin yoğun olarak yapıldığı spor branşlarında, hareket paternleri prensipte humerusun 90° abduksiyonunda ve patlayıcı tarzda internal rotasyondan sağlanır (10). Baş üstü vuruşlar temel olarak üç safhaya ayrılabilir: “akselerasyon” (ivmelenme) safhasında internal rotatorların yoğun konsantrik aktivitesi etkin iken, “follow-through” safhasında, gerekli frenleme gücünün oluşturulması için, eksternal rotatorların yüksek eksantrik kontraksiyonu gerekir. “Deselerasyon” (yavaşlama) safhası ise baş üstü atışları içeren spor türlerinde özellikle infraspinatus kirişlerinde potansiyel sakatlanma riski oluşturmaktadır (13).

Teniste omuzun kuvvetli kas yapısı iyi bir teknikle birleştirilirse bu sporun en önemli unsurlarından biri olan servis atma hareketi de etkili olmaktadır. Servis atışında özellikle “rotator cuff” kasları (13); omuzun abduksiyonunda supraspinatus, içe rotasyonunda subscapularis ve dışa rotasyonunda infraspinatus ve teres major kasları, ile m. pectoralis majör ve m. latissimus dorsi (12) yardımcı kaslar olarak görev alırlar.

Teniste servis atışı için temel kasların kuvvetinin değerlendirildiği bu çalışmada elde edilen değerler, benzer açısız hızları kullanan literatür verileri (2,3,5,9) ile karşılaştırıldığında, genellikle daha düşük oldukları saptandı. Bu durumun literatürde incelenen sporcuların sahip farklı performans düzeyi ve spor geçmişlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim, bu çalışmadaki sporcuların antrenman

sıklıklarının az olduğu, kuvvet çalışmalarına yeterince zaman ayırmadıkları ve genel dayanıklılık koşullarının yanı sıra tenis tekniğini geliştirici egzersizler yaptıkları belirlendi.

Gruplar zirve tork değerleri bakımından karşılaştırıldığında, 60°/s'de uygulanan eksternal rotasyon haricinde tüm hızlarda zirve tork değerinde her iki kolda tüm değerlerin, beklendiği üzere sporcu grup lehine olduğu saptandı. Düşük açısız hızdaki eksternal rotasyon hareketinde gruplar arası farklılığın olmaması, sporcu grubun dominant olmayan kol için o açısız hızda teste yeterli uyum sağlayamamasına bağlanabilir.

Çalışmamızda sporcu grupta uzun süredir tenis antrenmanı yapmanın sonucu olarak, internal rotasyon hareketinde tüm açılarda dominant kol lehine belirgin istatistiksel anlamlı farklılık saptanırken ($p<0.01$), eksternal rotasyonda bu gözlenmedi. Buna neden, servis türü baş üstü hareketlerde performansı internal rotatorların konsantrik çalışmasının belirlemesi olabilir. Konsantrik kuvvetin değerlendirildiği çalışmamızda, baş üstü hareketlerde deselerasyon safhasında eksantrik kasılan eksternal rotator kaslarda kollar arasında farklılık olmaması normal kabul edilebilir. Ellenbecker ve Mattolino'nun (7) beyzbol atıcıları üzerinde yaptığı araştırmada, 210°/s ve 300°/s'lik açısız hızlarda uygulanan izokinetik omuz testinde, bizim çalışmamıza benzer olarak, eksternal rotasyonda dominant ve non-dominant omuzlar arasında bir fark bulunamamış iken, internal rotasyonda dominant ekstremite lehine belirgin farklılıklar saptanmıştır ($p<0.001$). Benzer sonuçlara sahip başka bir çalışmada ise, lise düzeyindeki tenis oyuncularında internal rotasyon hareketinde dominant kol lehine anlamlı istatistiksel farklılıklar saptanmıştır (4).

Beyzbolcular üzerinde 180°/s, 300°/s ve 450°/s'lik açısız hızlarda yapılan ölçümlerde yine internal rotasyon hareketinin tüm değerlerinde dominant kolun üstün olduğu saptanmıştır (11). Ellenbecker ve Roertert'in (6) çalışmasında da internal rotasyon hareketinin tüm değerlerinde dominant kolun üstünlüğü ile eksternal rotasyon hareketinin değerlerinde farklılığın olmaması, bu yaş grubundaki tenis oyuncularının dominant kollarındaki internal ve eksternal rotatorlar ile bunlar arasındaki kassal dengeye ve omuz kuvvetindeki spesifik adaptasyonlara bağlanmaktadır. Kontrol grubunda ise kollar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur.

Baş üstü aktiviteleri içeren sporları yapan sporcuların her iki omuz arasındaki kuvvet farklılıklarının ortaya konmasının yanı sıra

antagonist/agonist kuvvet oranlarının belirlenmesi, yaralanmaların önlenmesi ve rehabilitasyon açısından da önemlidir (14). Çalışmamızda eksternal/internal kuvvet oranları incelendiğinde, dominant kolda bu değerler tüm açısız hızlarda birbirine yakın olarak ortalama 0.62 kadar saptandı. Kontrol grubunda ise bu değer 0.72 oldu ($p<0.05$). Dominant olmayan kolda ise, hem sporcularda hem de kontrol grubunda tüm açılarda değerler birbirine benzer şekilde, ortalama 0.75 kadar bulundu. Sporcularda saptanan eksternal/internal rotasyon kuvvet oranları, araştırmacılar tarafından genellikle kabul gören 2/3'e yakındır.

Bizim sonucumuza benzer olarak, beyzbolcularda eksternal/internal rotator kuvvet oranının dominant omuzda non-dominant omuzdan %4-11 daha düşük olduğu tespit edilmiştir (14). Dominansa göre saptanan oran farkları daha önceki çalışmalarda da tartışılmış; kaslar arasındaki dengesizlikten mi yoksa uzun süreli spor yapmanın doğası sonucu mu olduğunun incelenmesi gerektiği sonucuna bağlanmıştır (14). Yarışmacı sporcularda bu oranların her iki kol için benzer bulunduğu çalışmalar da mevcuttur. Beyzbolcularda yüksek açısız hızlarda yapılan izokinetik omuz kuvveti ölçümlerinde bu oranlar her iki kolda ve tüm açısız hızlarda birbirine yakın ve ortalamaları 0.65 düzeyinde bulunmuştur (11). Elit tenisçilerde aynı oran düşük açısız hızlarda 0.65, yüksek açısız hızlarda ise 0.69 olarak ölçülmüştür (2). Farklı düzeydeki sporcularla ve değişik test protokolleri uygulanarak elde edilen sonuçların birbiri ile karşılaştırılması zor olabilmektedir.

Omuz internal rotator kaslarının tenis oyunu sırasında sürekli konsantrik kasılarak kullanılması sonucu daha kuvvetli olmaları doğal bir sonuçken, omuzun kuvvet dengesinin sağlanmasında eksternal rotator kaslarının da konsantrik özellikte ve düzenli olarak kuvvetlendirilmesi gereklidir. Teniste, potansiyel yaralanmalar özellikle kas ve eklem reaksiyon güçlerinin kombinasyonundan oluşan, yüksek internal güçlerle ilişkili olup, bu güçlerin zayıf teknik ve yüksek segment ivmelenmesi ile birleştiği durumlarda gözlenir. Yeterli fiziksel hazırlığın yanı sıra düzgün bir teknik, servis hareketinin neden olacağı yaralanma risklerini büyük oranda azaltacaktır (8).

Bu çalışmanın sonuçları, üst ekstremitte ağırlıklı ve tek tarafın baskın olarak kullanıldığı tenis türü sporlarda, özellikle dominant kolda kas kuvvet dengesinin korunması gereğine ve böylelikle olası yaralanma risklerinin azaltılabileceğine işaret etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Acar MF, Varol R, Taşkıran Y: Üniversiteli tenisçilerin eklem hareketliliği ve esneklerinin diğer sporcularla karşılaştırılması. *Performans Dergisi* **1**: 11-7, 1995.
2. Akşit T, Özgürbüz C, Acar MF, ve ark: Elit tenisçilerde omuz eksternal/internal rotasyon kuvvet değerleri. *Kocaeli Üniversitesi BESYO 1. Raket Sporları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, Kocaeli, 2003, s. 8-16.
3. Brown LP, Niehues SL, Harrah A, Yavorsky P, Hirschman HP: Upper extremity range of motion and isokinetic strength of internal and external shoulder rotator in Major League baseball players. *Am J Sports Med* **16**: 577-85, 1988.
4. Chandler TJ, Kibler WB, Stracener EC, Ziegler AK, Pace B: Shoulder strength, power, and endurance in college tennis players. *Am J Sports Med* **20**: 455-8, 1992.
5. Connelly Maddux RE, Kibler WB, Uhl T: Isokinetic Peak Torque and Work Values for the Shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther* **10**: 264-9, 1989.
6. Ellenbecker T, Roetert EP: Age specific isokinetic glenohumeral internal and external rotation strength in elite junior tennis players. *J Sci Med Sports* **6**: 63-70, 2003.
7. Ellenbecker TS, Mattalino AJ: Concentric isokinetic shoulder internal and external rotation strength in professional baseball pitchers. *J Orthop Sports Phys Ther* **25**: 323-8, 1997.
8. Elliott BC: Biomechanics of the serve in tennis. A biomedical perspective. *Sports Med* **6**: 285-94, 1988.
9. Ivey FM, Calhoun JH, Rusche K, Bierschenk J: Isokinetic testing of shoulder strength. *Arch Phys Med Rehab* **66**: 384-6, 1985.
10. Mont MA, Cohen DB, Campbell KR, Gravare K, Mathur SK: Isokinetic concentric versus eccentric training of shoulder rotators with functional evaluation of performance enhancement in elite tennis players. *Am J Sports Med* **22**: 513-7, 1994.
11. Newsham KR, Keith CS, Saunders JE, Graffinett AS: Isokinetic profile of baseball pitchers' internal/external rotation at 180, 300, 450 degrees.s⁻¹. *Med Sci Sports Exerc* **30**: 1489-95, 1998.
12. Özgürbüz C, Akşit T, Acar MF, Ertat A, Durmaz B: Elit tenisçilerde omuzun fonksiyonel kuvvet ölçümleri. *Spor Hekimliği Dergisi* **38**: 73-8, 2003.
13. Özgürbüz C, Akşit T: The concept of a triple - component strength ratio of the shoulder rotator muscle in tennis players. *Dtsch Z Sportmed* **55**: 96-100, 2004.
14. Şekir U, Akova B, Pündük Z, Gür H: Elit genç bayan voleybolcuların fonksiyonel hareket paterni içerisindeki omuz kas kuvvet özellikleri. *Spor Hekimliği Dergisi* **39**: 1-11, 2004.