

## OMUZ EKSTERNAL VE İTERNAL ROTASYON SÜRESİNCE TEKRARLANAN İŞ YÜKÜ

### REPETITIVE WORKLOAD DURING SHOULDER EXTERNAL AND INTERNAL ROTATION

Mustafa Sabır BOZOĞLU<sup>1</sup>, Sönmez Bayram ÜNÜVAR<sup>2</sup>, Alper Tunga PEKER<sup>3</sup>, Betül Seyhan TAŞKIN<sup>4</sup>, Yusuf ER<sup>5</sup>

\*e-mail: [bozo27\\_hokey@hotmail.com](mailto:bozo27_hokey@hotmail.com)

#### ÖZET

Üst ekstremitenin yoğun olarak kullanıldığı sporlarda, izokinetik ölçümler omuz kas gruplarının çok yönlü değerlendirilmesi bakımından oldukça önemlidir. Bu çalışmada 60°/sn,90°/sn,120°/sn ve 180°/sn açısal hızlarında omuz eksternal tekrarlanan iş yüklerinin (ETİY) ve internal rotasyon süresince tekrarlanan iş yükleri (İTİY) arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya yaş ortalamaları 24.00±4.06 yıl, boy ortalamaları 177.43±5.21 cm ve vücut ağırlıkları 73.54±8.26 kg olan 14 yetişkin tenis oyuncusu gönüllü olarak katılmıştır. ETİY ve İTİY ölçümleri humac norm 2004 izokinetik ölçüm cihazında baskın omuzda yapılmıştır. İnternal rotasyon tekrarlanan iş yükleri eksternal rotasyon tekrarlanan iş yükleri ile karşılaştırıldığında tüm açısal hızlarda internal rotasyon tekrarlanan iş yükleri değerlerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca, 180°/sn (ETİY) ile 60°/sn,90°/sn,120°/sn,180°/sn (İTİY), 120°/sn (ETİY) ile 90°/sn (İTİY), 90°/sn (ETİY) ile 60°/sn ve 90°/sn (İTİY), 60°/sn (ETİY) ile 60°/sn ve 90°/sn (İTİY) arasında aynı yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, internal rotasyonda hareket hızı ve iş yükü arttığı zaman external rotasyonda da hareket hızı ve iş yükünün arttığı düşünülmektedir. Antrenörler tarafından çalışmaların çift yönlü olması gerektiği dikkate alınmalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Tenis, tekrarlanan iş yükü, izokinetik

#### ABSTRACT

In sports where the upper extremity is heavily used, isokinetic measurements are very important in terms of versatile evaluation of shoulder muscle and muscle groups. In this study, it is aimed to determine the relationship between shoulder external repetitive work loads (ETIY) and repetitive workloads during internal rotation (ITIY) at angular velocities of 60°/sec, 90°/sec, 120°/sec and 180°/sec. 14 adult volunteers have participated in the study with a mean age of 24.00±4.06 years, a mean height of 177.43±5.21 cm and a body weight of 73.54±8.26 kg. ETIY and ITIY measurements have been made on the dominant shoulder in the humac norm 2004 isokinetic measuring device. It has been found that internal rotation repeated workloads have higher values at all angular speeds compared to external rotation repeated workloads. In addition, it has been found that there is a significant correlation in the same direction between 180°/sec (ETIY) and 60°/sec, 90°/sec, 120°/sec, 180°/sec (ITIY), and between 120°/sec (ETIY) and 90°/sec (ITIY), and between 90°/sec (ETIY) and 60°/sec, 90°/sec (ITIY), and between 60°/sec (ETIY) and 60°/sec, 90°/sec (ITIY). As a result, it is considered that when the motion speed and workload increase in the internal rotation, the motion speed and workload increase in the external rotation as well. It should be taken into account by the coaches that the works must be bidirectional.

**Keywords:** Tennis, repetitive workload, isokinetic

**JEL CODE:** L83

## GİRİŞ

Tenis oyununda, yüksek seviyede tekrar eden sürekli vuruşlar omuz kaslarını aşırı yüke maruz bırakır ve bu durum kasları özel olarak adaptasyona zorlar (Chandler ve ark, 1992, Ellenbecker, 1992). Omuz bölgesi insan vücudundaki karmaşık yapıya sahip en hareketli

<sup>1</sup>Tennis trainer, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Lecturer, Karatay University, Department of Physiotherapy, Konya, Turkey

<sup>3</sup>Assist. Prof. Dr., İbrahim Çeçen University, School of Physical Education and Sport, Ağrı, Turkey

<sup>4</sup>Graduate Student, Selçuk University, Institute Health Science, Konya, Turkey

<sup>5</sup>Assist. Prof. Dr., Dumlupınar University, Institute Health Science, Kütahya, Turkey

eklem bölgelerindedir. Omuz eklemi hareketleri omuz bölgesini oluşturan kasların belirli bir seviyede güç, koordinasyon ve kuvvet seviyesine sahip olması ile mümkündür (Boettcher, Cathers & Ginn, 2010). Üst seviye performansla oynanan raket sporlarında genellikle omuz eklemi çevresinde yüksek dönme hızları ve maksimal kuvvet üretimi gerektirir; (Beach, Whitney & Dickoff-Hoffman, 1992). Bu nedenle omuz bölgesinde meydana gelecek kas dengesizliği ve yorgunluk performansı olumsuz etkiler. Omuz bölgesindeki döndürücü kas gruplarının dengesi hareketin kalitesi ve kasların sakatlanmaması açısından oldukça önemlidir (Ainsworth R & Lewis, 2007). Bu durumu birçok araştırma desteklemektedir (Cools ve ark, 2004, Ellenbecker & Mattalino, 1997, Wang, Macfarlane & Cochrane, 2000). Omuz bölgesindeki döndürücü kasların fonksiyonel önemi nedeniyle omuz internal ve eksternal rotasyon zirve güç, ortalama iş ve tekrarlanan iş değerlerinin objektif değerlendirilmesi performans düzeyi ve sakatlıkların önlenmesi bakımından önemlidir (Ellenbecker & Mattalino, 1997). Omuz kas performansı dinamik ya da statik olarak değerlendirilebilir. Bu değerlendirmeler İzokinetik ölçüm dinamometrelerinin kullanımı ile araştırmacılara yüksek hızlarda ve maksimum eforlarda doğru kuvvet ve denge seviyesini belirlemelerine yardımcı olur. Aynı zamanda izokinetik kuvvet ölçümleri eklem bölgesi kas gruplarının agonist ve antagonist olarak objektif biçimde karşılaştırılmasına olanak sağlar (Ellenbecker, & Davies, 2000). Omuz kas kuvveti üzerine yapılan çoğu araştırma düşük hızlar arasında yapılmıştır (30°/s - 180°/s) (Batalha ve ark, 2014). Bununla birlikte Andrade ve ark (2010)'nın yaptıkları çalışmada internal ve eksternal rotasyonda 60°/s and 300°/s'de açısal hız arttıkça konsantrik modda internal ve eksternal rotasyon hareket hızlarının düştüğünü eksentrik hareketlerde ise zıt bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Kaslar internal rotasyon sırasında hareketin tersi yönünde konsantrik modda servis, forehand ve backhand vuruşlarında aktif olarak ve eksternal rotasyonda ise eksentrik modda zıt yönlü çalışırlar (Ryu ve ark, 1988). Tekrar eden vuruşların olduğu tenis, voleybol ve diğer sporlarda genel olarak internal rotasyon kuvveti ilk planda yer alır bu sebeple eksternal rotasyon kuvveti hep ikinci plandadır (Chandler ve ark, 1992). Omuzun internal ve eksternal rotasyonunda farklı hızlardaki kas aktivasyonlarının ve kasların hareketi sırasındaki tekrarlanan iş yükleri ve diğer parametreler hakkında elde edilen verilerin antrenman modellerinin gelişimine katkı sağlayabilir. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı omuz internal ve eksternal rotasyonu sırasında tekrarlanan iş yükleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir.

## MATERYAL ve METOT

### Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada denek içi model kullanılmıştır. Araştırma kapsamında deneklerin internal ve eksternal rotasyon tekrarlanan iş yüklerinin belirlenmesi amacı ile izokinetik ölçüm cihazı humac norm 2004 (USA) kullanılmıştır.

### Araştırma grubu

Çalışmaya Konya ilinde tenis oynayan yaş ortalamaları 24.00±4.06 yıl, boy ortalamaları 177.43±5.21 cm, Kiloları 73.54±8.26 kg olan 14 yetişkin tenis oyuncusu gönüllü olarak katıldı. Çalışmaya en az 6 ay içerisinde ve çalışma sırasında herhangi bir omuz eklem sakatlığı olmayan denekler alındı. Çalışmaya katılan deneklere çalışmanın içeriği hakkında bilgi verilmiştir ve deneklerden izin formu alındı. Çalışma Selçuk üniversitesi spor bilimleri fakültesi performans laboratuvarında gerçekleştirildi.

## Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçümleri

Çalışmaya katılan deneklerin boy uzunlukları (cm)  $\pm 1$  mm hassasiyeti ölçüm yapan stadiometre (Holtain Ltd., UK) ile 'cm' cinsinden ölçüldü. Deneklerin vücut ağırlıkları (kg) elektronik baskül (professional sport Technologies, sport expert) ile yapıldı.

## İzokinetik Ölçüm

Tekrarlanan iş yükü değerleri humac norm 2004 cybex izokinetik kuvvet ölçüm dinamometresi ile yapıldı. Ölçüm öncesi deneklere testin içeriği, kapsamı ve karşılaşılabilecek zorlayıcı olduğu düşünülen durumlar anlatıldı. Test öncesi deneklere el ergometresinde (Monark 824 model (made in İsveç) 5 dk ısınma yaptırıldı. Daha sonra denekler her sporcu için ayrı ayrı ayarlanmış olan kol klipsleri ile bantlarla sabitlenmiş ve ölçüm sırasında omuza tüm yükün bineceği şekilde ayakta durur pozisyonda ölçüme hazır hale getirildi. Deneklerden ölçüm sırasında vücut kompozisyonlarını sabit tutmaya çalışmaları istendi. Ölçüm öncesi alıştırma olarak her açısal hızda 4 tekrar deneme yaptırıldı. Ölçüm baskın omuzda internal ve eksternal rotasyonda eksantirik ve konsantrik kasılma sırasında omuz  $90^\circ$  abduksiyonda iken  $60^\circ/\text{sn}$ ,  $90^\circ/\text{sn}$ ,  $120^\circ/\text{sn}$ ,  $180^\circ/\text{sn}$  4 farklı açısal hızda 5 tekrar yaptırıldı. 5 tekrar tekrarlanan iş (work repetetion (WR) değerleri Nm (Newton-metre) olarak kaydedildi. Ölçüm yapılan açısal hızlar servis atışında hangi açıda daha fazla tekrarlanan iş yükün olduğunu belirlemek amacıyla farklı açısal hız belirlendi.

## Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin hesaplanmasında ve değerlendirilmesinde SPSS IBM 22 istatistik paket program kullanıldı. Veriler ortalama ve standart sapma olarak özetlendi. İnternal ve external rotasyon arasındaki ilişkinin tespitinde pearson korelasyon katsayısı kullanıldı. Bu çalışmada hata düzeyi 0.05 olarak kabul edildi.

## BULGULAR

Bu çalışmada yetişkin erkek tenis oyuncularının omuz internal ve eksternal rotasyonları süresince tekrarlanan iş yüklerini belirlemektir.

**Tablo 1. Araştırmaya Katılan Deneklere İlişkin Fiziksel Özellikler**

Değişkenler	Ortalama $\pm$ S.S (N=14)
Yaş (yıl)	24.00 $\pm$ 4.06
Boy (cm)	177.43 $\pm$ 5.21
Vücut Ağırlığı (kg)	73.54 $\pm$ 8.26

Araştırmaya katılan deneklerin yaşları ortalaması 24.00 $\pm$ 4.06 yıl, boyları ortalaması 177,43 $\pm$ 5.21 cm ve vücut ağırlığı ortalaması 73.54 $\pm$ 8.26 kg olarak bulunmuştur.

**Tablo 2. Araştırmaya Katılan Deneklere İlişkin Tekrarlanan İş Yükleri**

Değişkenler	Tekrarlanan iş yükü	
	Ortalama ± S.S	
İnternal rotasyon	60°/sn	116.86±29.73
	90°/sn	110.64±26.96
	120°/sn	99.93±24.39
	180°/sn	91.71±27.98
External rotasyon	60°/sn	61.93±20.83
	90°/sn	53.29±17.66
	120°/sn	46.29±16.63
	180°/sn	42.57±16.77

Tablo 2. İncelendiğinde, internal rotasyonda tekrarlanan iş yükü 60°/sn için ortalama olarak 116.86±29.73 Nm/m, 90°/sn için ortalama olarak 110.64±26.96 Nm/m, 120°/sn için ortalama olarak 99.93±24.39 Nm/m, 180°/sn için ortalama olarak 91.71±27.98 Nm/m, eksternal rotasyonda tekrarlanan iş yükü 60°/sn için ortalama olarak 61.93±20.83 Nm/m, 90°/sn için ortalama olarak 53.29±17.66 Nm/m, 120°/sn için ortalama olarak 46.29±16.63 Nm/m, 180°/sn için ortalama olarak 42.57±16.77 Nm/m bulunmuştur.

**Tablo 3. Araştırmaya Katılan Deneklere İlişkin Farklı Açısal Hızlarda Tekrarlanan İş Yükleri Bakımından External Rotasyon İle İnternal Rotasyon Arasındaki İlişki**

Değişkenler	İnternal rotasyonda tekrarlanan iş yükü					
	60°/sn	90°/sn	120°/sn	180°/sn		
External rotasyonda tekrarlanan iş yükü	60°/sn	R	0,718	0,616	0,249	0,183
		P	0,004*	0,019*	0,392	0,531
	90°/sn	R	0,726	0,726	0,410	0,387
		P	0,003*	0,003*	0,145	0,172
	120°/sn	R	0,458	0,584	0,502	0,475
		P	0,099	0,028*	0,067	0,086
	180°/sn	R	0,559	0,759	0,737	0,768
		P	0,038*	0,002*	0,003*	0,001*

P<0.05

Tablo 3. Araştırmaya katılan deneklere ilişkin farklı açısal hızlarda tekrarlanan iş yükleri bakımından external rotasyon ile internal rotasyon arasındaki ilişki incelendiğinde, 180°/sn external rotasyon ile 60°/sn, 90°/sn, 120°/sn ve 180°/sn internal rotasyon arasında, 120°/sn external rotasyon ile 90°/sn internal rotasyon arasında, 90°/sn external rotasyon ile 60°/sn ve 90°/sn internal rotasyon arasında, 60°/sn external rotasyon ile 60°/sn ve 90°/sn internal

rotasyon arasında aynı yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Buna karşın, diğer karşılaştırmalarda anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $P>0.05$ ).

## TARTIŞMA SONUÇ

Son zamanlarda, birçok araştırmacı ve bilim adamı omuz döndürücü kas gruplarının performans durumlarını, kas grupları arası dengesizlikleri ve sakatlık durumları üzerine yoğun olarak çalışmaktadır. Bu çalışmada sağlıklı yetişkin tenis oyuncularının baskın omuzda farklı açısız hızlarda ( $60^{\circ}/sn$ ,  $90^{\circ}/sn$ ,  $120^{\circ}/sn$ ,  $180^{\circ}/sn$ ) omuz internal ve eksternal rotasyonları sırasında tekrarlanan iş yükü seviyeleri arasındaki ilişkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmamızın sonuçları incelendiğinde tüm açısız hızlarda internal rotasyon tekrarlanan iş yükleri eksternal rotasyon iş yüklerinden yüksek bulunmuştur. Çalışmamıza benzer araştırma sonuçlarını incelediğimizde, Ellenbecker & Mattalino (1997)'i beyzbol oyuncularının  $210^{\circ}/sn$  ve  $300^{\circ}/sn$  açısız hızlarında internal ve eksternal rotasyon tekrarlanan iş yüklerini inceledikleri çalışmalarında baskın omuzda internal rotasyon iş yükünün yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Farklı bir araştırmada ise, tenis oyuncularında omuz rotasyon kuvvet parametrelerini araştıran Linde ve Turmo (2011)'i  $60^{\circ}/sn$ ,  $150^{\circ}/sn$ ,  $240^{\circ}/sn$  açısız hızlarında omuz eksternal ve internal rotasyon değerlerinde tüm derecelerde internal rotasyon değerlerinin eksternal rotasyon değerlerinden yüksek bulunduğunu sayısal verilerle bildirmişlerdir. Yapılan diğer araştırmalar farklı branşlarda olmasına rağmen üst ekstremite ağırlıklı kullanılan branşlar olmaları sebebi ile çalışmamızı destekler niteliktedir. 3 maksimum tekrarlı  $60^{\circ}/sn$  açısız hızında beyzbol oyuncularının omuz döndürücü kaslarının internal ve eksternal rotasyon kuvvet parametrelerini değerlendiren Hong ve ark (2014)'i internal rotasyon kuvveti parametrelerinin eksternal rotasyon a göre daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Chandler ve ark (1992)'nin 24 tenis oyuncusu ile yaptıkları çalışmada  $60$  ve  $300^{\circ}/sn$  açısız hızlarında internal ve eksternal rotasyon kuvveti değerlerini karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak internal rotasyon kuvvet parametreleri önemli derecede yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Kolej beyzbol oyuncularının 4 farklı açısız hızda ( $90^{\circ}/sn$ ,  $120^{\circ}/sn$ ,  $210^{\circ}/sn$ ,  $300^{\circ}/sn$ ) baskın omuz izokinetik kuvvetinin belirmesinin amaçlandığı bir çalışmada Alderink & Kuck (1986)'i tüm açısız hızlarda internal rotasyon değerlerinin eksternal rotasyon değerlerinden yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Üst ekstremitenin ağırlıklı olarak kullanıldığı fırlatma sporları ile uğraşan 16 oyuncu e herhangi bir spor yapmayan 43 sedanter bireyin katıldığı çalışmada omuz internal ve eksternal rotasyon parametrelerinin karşılaştırılmış ve sonuç olarak baskın omuzda internal rotasyon kuvvet parametreleri eksternal rotasyona göre yüksek bulunduğunu rapor edilmiştir (Noffal, 2003). Ivey ve ark (1985)'nin 35 sporcu olmayan bireyle yaptıkları omuz izokinetik ölçümü sonucunda internal rotasyon kuvvet değerlerinin eksternal rotasyon kuvvet değerlerinden yüksek olduğunu tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz diğer bulgularda ise  $180^{\circ}/sn$  external rotasyon ile  $60^{\circ}/sn$ ,  $90^{\circ}/sn$ ,  $120^{\circ}/sn$  ve  $180^{\circ}/sn$  internal rotasyon arasında,  $120^{\circ}/sn$  external rotasyon ile  $90^{\circ}/sn$  internal rotasyon arasında,  $90^{\circ}/sn$  external rotasyon ile  $60^{\circ}/sn$  ve  $90^{\circ}/sn$  internal rotasyon arasında,  $60^{\circ}/sn$  external rotasyon ile  $60^{\circ}/sn$  ve  $90^{\circ}/sn$  internal rotasyon arasında aynı yönde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Buna karşın, diğer karşılaştırmalarda anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $P>0.05$ ). Bu sonuçlara benzer olarak, Ellenbecker (1992) yaptığı bir çalışmada elit seviyede tenis oynayan çocuk tenis oyuncularının baskın ve baskın olmayan omuzlarda konsantrik kuvvet ve hareket alanı farklılıklarının arasında farklılık olup olmadığını araştırmıştır. İnternal rotasyon tekrarlanan iş yükleri yapılan tüm açısız hızlar

(90<sup>0</sup>/sn,120<sup>0</sup>/sn,210<sup>0</sup>/sn,300<sup>0</sup>/sn)'da baskın omuzda erkek oyuncularında önemli derecede yüksek bulunduğunu bildirmiştir (p<0.005). Erkek tenisçilerde eksternal rotasyonda önemli bir farklılık olmadığını ayrıca belirtmiştir. Ayrıca bayan tenisçilerde baskın omuzda internal rotasyonda 60<sup>0</sup>/sn,90<sup>0</sup>/sn,210<sup>0</sup>/sn açısız hızlarında peak tork değerleri ve 210<sup>0</sup>/sn ve 300<sup>0</sup>/sn açısız hızlarında ise iş tekrarı değerleri yüksek, eksternal rotasyonda ise tüm açısız hızlarda herhangi bir anlamlı farklılık bulunmadığı bildirmiştir. 190 beyzbol oyuncusu ile yapılan bir araştırmada Arrigo, Wilk & Andrews (1994)'ı 180<sup>0</sup>/sn ve 300<sup>0</sup>/sn açısız hızlarda omuz internal ve eksternal rotasyon tekrarlanan iş yüklerini incelemişler ve sonuç olarak internal ve eksternal rotasyon tekrarlanan iş yükleri arasında bir farklılık olmadığını rapor etmişlerdir. Akşit ve ark (2003)'ı elit tenis oyuncularının 60<sup>0</sup>/sn,180<sup>0</sup>/sn ve 300<sup>0</sup>/sn açısız hızlarında internal ve eksternal rotasyon kuvvet değerlerini araştırdıkları bir çalışmada, tüm açısız hızlarda internal rotasyon değerleri eksternal rotasyona göre yüksek olduğunu ve ayrıca 300<sup>0</sup>/sn de eksternal rotasyonda anlamlı farklılık bulunduğunu bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, internal rotasyonda hareket hızı ve iş yükü arttığı zaman extrenal rotasyonda da hareket hızı ve iş yükünün arttığı düşünülmektedir. Antrenörler tarafından çalışmaların çift yönlü olması gerektiği dikkate alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Ainsworth, R & Lewis, JS. (2007). Exercise therapy for the conservative management of full thickness tears of the rotator cuff: a systematic review. *Br J Sports Med*, 41, 200-210.
- Akşit, T., Özgürbüz, C., Acar, MF., & Haslofça, E. (2003, 31 Ekim-3 Kasım). *Elit tenisçilerde omuz eksternal/internal rotasyon kuvvet değerleri*. Raket Sporlarisempozyumu, Kocaeli.
- Alderink, GI., & Kuck, DI. (1986). Isokinetic shoulder strength of high school and collegeaged pitchers. *Orthop Sports Phys Ther*, 7(4), 163- 172.
- Andrade, MDS., Fleury, AM., De Lira, CAB., Dubas, J., & Da Silva, AC. (2010). Profile of isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of shoulder rotator muscles in elite female team handball players. *Journal of Sports Sciences*, 28, 743-749.
- Arrigo, CA., Wilk, KE., & Andrews, JR. (1994). Peak torque and maximum work repetition during isokinetic testing of the shoulder internal and external rotators. *İsokinetics and Excercise Science*, 4(4), 171-175.
- Batalha, NM., Raimundo, AM., Tomas-Carus, P., Marques, MAC., & Silva, AJ. (2014). Does an in-season detraining period affect the shoulder rotator cuff strength and balance of young swimmers? . *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 28, 2054-2062.
- Beach, ML., Whitney, SL., & Dickoff-Hoffman, S. (1992). Relationship of shoulder flexibility, strength, and endurance to shoulder pain in competitive swimmers. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 16, 262-268.
- Boettcher, CE., Cathers, I., & Ginn, KA. (2010). The role of shoulder muscles is task specific. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 13(6), 651-656.
- Chandler, TJ., Kibler, WB., Stracener, EC., Ziegler, AK., & Pace, B. (1992). Shoulder strength, power and endurance in college tennis players. *Am J Sports Med*, 20, 455-458.
- Codine, P., Bernard, PL., Pocholle, M., Benaim, C., & Brun, V. (1997). Influence of sports discipline on shoulder rotator cuff balance. *Medicine And Science in Sports And Exercise*, 29(11), 1400-1405.

- Cools, AM., Witvrouw, EE., Declercq, GA., Vanderstraeten, GG., & Cambier DC. (2004). Evaluation of isokinetic force production and associated muscle activity in the scapular rotators during a protraction-retraction movement in overhead athletes with impingement symptoms. *Br J Sports Med*, 38, 64-68.
- Ellenbecker, TS., & Mattalino, AJ. (1997). Concentric isokinetic shoulder internal and external rotation baseball pitchers. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 25(5), 323-328.
- Ellenbecker TS. (1992). Shoulder internal and external rotation strength and range of motion of highly skilled junior tennis players. *Isokinetics And Exercise Science*, 2(2), 65-72.
- Ellenbecker, T.S., & Davies, GJ. (2000). The Application of isokinetics in testing and rehabilitation of the shoulder complex. *J. Athl. Train*, 35, 338-350.
- Hong, J., Burfeinda, K., Chubb, J., & Ryssegemc, GV. (2014). Scapular medial border displacement and its relationships to shoulder internal and external rotator muscle function in division III baseball players. *Isokinetics and Exercise Science*, 22, 245-250.
- Ivey, FM., Calhoun, JH., Rusche, K., & Bierhenk, J. (1985). Isokinetic testing of shoulder strength: normal values. *Arch Phys Med Rehabil*, 66, 384- 386.
- Linde, FJ., (2011). Turmo, A. Isokinetic comparison of the rotator cuff between waterpolo and tennis players. *Romanian Journal of Physical Therapy / Revista Romana de Kinetoterapie*, 27, 1-9.
- Noffal, GJ. (2003). Isokinetic eccentric-to-concentric strength ratios of the shoulder rotator muscles in throwers and nonthrowers. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(4), 537-541.
- Ryu, RK., McCormick, J., Jobe, FW., Moynes, DR., & Antonelli, DJ. (1988). An electromyographic analysis of shoulder functions in tennis player. *American Journal of Sports Medicine*, 16, 481-485.
- Van der Helm, FC. (1994). Analysis of the kinematic and dynamic behavior of the shoulder mechanism. *Journal of Biomechanics*, 27(5), 527-550.
- Wang, H., Macfarlane, A., & Cochrane, T. (2000). Isokinetic performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom. *Br J Sports Med*, 34(1), 39-43.

### EXTENDED ABSTRACT

Shoulder rotator muscle groups have great importance in performing dynamic movements. While (Van der 1994). The continuation of functional movements of the shoulder joint, which includes various bones and joints, is achieved by the common action of ligaments and rotator muscles and other muscles (Pedersen ve ark, 1998). Internal and external rotation balance in muscle groups affect the continuation of the movement positively (Codine ve ark, 1997). For this reason, isokinetic evaluations can compare the muscles and dominant and non dominant shoulders separately. At the same time during concentric and eccentric movements internal and external rotation allow for comparison for workloads and other parameters.

When the literature is examined, there are many studies related to shoulder external and internal rotation force parameters. When viewed from different angles, shoulder muscle groups have been studied separately or unilaterally in terms of the effect of shoulder strength on the performance, the reasons leading to disability conditions and the rehabilitation

methods. There are very few studies on shoulder external and internal rotation repetitive workload in the literature. While most of this studies are related to internal rotation repeated workload, very little research refers to the repeated workload of external rotation. In the light of this information, the aim of our research is to determine the repetitive workload during shoulder external and internal rotation period.

For this study within-subjects model is used. In the scope of the study humac norm 2004 (USA) is used for the purpose to determine the workloads of the subjects that are internal and external rotation repetitive. 14 Adult tennis players in Konya who are in  $24.00 \pm 4.06$  years age average, in  $177.43 \pm 5.21$  cm, height average and in weight average voluntarily participated in the study. Subjects who have not any shoulder disability during the study in the least 6 months are taken to the study. The subjects are well informed about the contents of the study. Permission forms are taken from the subjects. The study is performed at Selçuk University Sports Sciences performance laboratory. The height lengths (cm) of the subjects participating in the study have been measured in 'cm' with a stadiometer (Holtain Ltd, UK) measuring  $\pm 1$  mm precision. Subjects' body weights (kg) have been measured with an electronic scale (professional sport Technologies, sport expert).

SPSS IBM 22 Statistical packaged software is used when calculation of the data gained. Data is summarized as average and Standard deviation. Determining the relation between internal and external rotation. Pearson Correlation quotient is used. Error performance in this study is determined as (0.05).

When the gained data is calculated it is found out that internal rotation repetitive workload (IWL) is higher than external rotation repetitive workload (EWL) in all angular velocities. Regarding our study, it has been found that the repeated work in internal rotation is, on average,  $116.86 \pm 29.73$  Nm/m for  $60^\circ/\text{sec}$ ,  $110.64 \pm 26.96$  Nm/m for  $90^\circ/\text{sec}$ ,  $99.93 \pm 24.39$  Nm/m for  $120^\circ/\text{sec}$ ,  $91.71 \pm 27.98$  Nm/m for  $180^\circ/\text{sec}$ , and that the repeated work in external rotation is, on average,  $61.93 \pm 20.83$  Nm/m for  $60^\circ/\text{sec}$ ,  $53.29 \pm 17.66$  Nm/m for  $90^\circ/\text{sec}$ ,  $46.29 \pm 16.63$  Nm/m for  $120^\circ/\text{sec}$ , and  $42.57 \pm 16.77$  Nm/m for  $180^\circ/\text{sec}$ . In addition, when the relationship between external rotation and internal rotation is examined with respect to the repeated workloads at different angular speeds related to the subjects, it has been observed that there is a significant correlation in the same direction between  $180^\circ/\text{s}$  external rotation and  $60^\circ/\text{s}$ ,  $90^\circ/\text{s}$ ,  $120^\circ/\text{s}$  and  $180^\circ/\text{s}$  internal rotations, between  $120^\circ/\text{s}$  external rotation and  $90^\circ/\text{s}$  internal rotation, between  $90^\circ/\text{s}$  external rotation and  $60^\circ/\text{s}$  and  $90^\circ/\text{s}$  internal rotations, between  $60^\circ/\text{s}$  external rotation and  $60^\circ/\text{s}$  and  $90^\circ/\text{s}$  internal rotations. However, no significant correlation has been found in other comparisons ( $P > 0.05$ ).

Similar to previous studies, the findings at the end of our study show that the repeated workload of internal rotation is higher than the repeated workload of external rotation. In similar researches, Ellenbecker & Mattalino (1997) found that the internal rotation workload of the dominant shoulder was high in the study, where they examined baseball players' repeated workloads of internal and external rotation at angular velocities of  $210^\circ/\text{sec}$  and  $300^\circ/\text{sec}$ . In a different study, Linde and Turmo (2011) investigated the shoulder rotation force parameters in tennis players and numerically presented that the internal rotation values at all degrees in the shoulder external and internal rotation values were higher than the external rotation values at the angular velocities of  $60^\circ/\text{sec}$ ,  $150^\circ/\text{sec}$  and  $240^\circ/\text{sec}$ .



As a result, it is considered that when movement speed and workload is increased in internal rotation movement speed and workload in external rotation is also increased. Coaches should pay regard that exercises must be bidirectional. When literature is scanned it is found out that some studies support our results positively.