

# 18-22 YAŞ TENİŞÇİLERDE ÜST EKSTREMİTEYE UYGULANAN PROPRIOSEPTİF NÖROMUSKÜLER FASILİTASYON (PNF) TEKNİKLERİNİN SERVİS ATIŞ HIZINA ETKİSİ

Mustafa KAYA<sup>1</sup>  Murat KOÇ<sup>2</sup>  Niyazi Sıdkı ADIGÜZEL<sup>3</sup>  Yaşar KÖROĞLU<sup>4</sup> 

<sup>1</sup>Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Kayseri, Türkiye.

<sup>2</sup>Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Kayseri, Türkiye.

<sup>3</sup>Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Ankara, Türkiye.

<sup>4</sup>Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Kayseri, Türkiye.

## Özet

Bu çalışmanın amacı; Tenis sporuyla 4 yıl süreyle düzenli antrenman yapan bireylerde üst ekstremiteye uygulanan pnf tekniklerinin, servis atış hızına etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı. Deneysel olan bu araştırmaya katılan gönüllüleri belirlemek üzere Kayseri ilinde 4 yıllık aktif tenis faaliyeti sürdüren, yaşları 21,00 ±1,20 olan 12 gönüllü deney grubu ve 21,50±,67 olan 12 gönüllü kontrol grubu olmak üzere toplam 24 kişi katıldı. Deney grubuna 6 hafta boyunca üst ekstremiteye pnf teknikleri uygulanırken, kontrol grubu normal tenis antrenmanlarına devam etti. Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test değerleri istatistiksel yöntemlerle analiz edilerek aralarındaki farklılıklar ortaya kondu. Gönüllülerin servis atış hızını ölçümünü belirlemek için Stalker solo 2 marka radar kullanıldı. Elde edilen veriler SPSS "For Windows Release 21.0" istatistiksel paket programı ile analiz edildi. Verilerin analizinde öncelikli olarak veri seti hatalı değer, aykırı değer ve dağılımın normalliği açısından incelendi. Dağılımın normalliği Shapiro wilk testi ile analiz edildi. Dağılımın normal olduğu görüldü. Çalışmamızın istatistiklerinde ölçümle belirlenen değişkenler, ortalama (X) ve standart sapma (SS) olarak ifade edildi 18-22 Yaş Tenisçilerde Üst Ekstremiteye Uygulanan Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon (pnf) Tekniklerinin Servis Atış Hızına Etkisini belirlemek için Bağımsız gruplarda T testi kullanıldı. Tüm istatistiklerde p anlamlılık değeri p=0,05 olarak alındı. Deney ve kontrol gruplarının pnf egzersizlerinin tenis servis hızına etkisi karşılaştırıldığı Bağımsız Gruplar T testi sonuçlarına göre ön test ve son testler arasında istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı fark bulunamamıştır. Sonuç olarak, tenisçilerde servis atma hızının, pnf uygulamasının servis hızında anlamlı değişiklikler gerçekleştirmediği tespit edilmiştir. Öneriler; tenis müsabakalarında statik pnf egzersizleri yerine dinamik ısınma yöntemleri tercih edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon, Servis atış hızı, Tenis.

## The Effect of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) Techniques Applied to the Upper Extremities in the Tennis Players at the Age Range of 18-22 on Serve Speed

### Abstract

The objective of this study is to evaluate the effect of pnf techniques applied to the upper extremities of the individuals doing regular tennis exercises for 4 years on the serve speed. The volunteers to participate in the study were selected among individuals in Kayseri playing tennis actively for four years. The ages of the total 24 participants ranged between 18 and 22. 12 volunteers were in the experimental group and 12 were in the control group. While pnf techniques were applied to the upper extremities in the experimental group, control group continued usual tennis trainings. Pretest and posttest values of the experimental and control groups were analyzed by statistical methods and the differences were presented. Stalker solo 2 brand radar was used to measure the serve speed of the volunteers. The obtained data were analyzed by SPSS "For Windows Release 21.0" software. In the analysis of the data, first the data set was analyzed in terms of the incorrect data, outlier and the normality of the distribution. The normality of the distribution was analyzed by Shapiro wilk test, and the distribution was found

as normal. The variables determined by measurement in the study statistics were expressed by mean (X) and standard deviation (S). T test was used in independent groups to determine the effect of the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (pnf) techniques applied to the upper extremities of the tennis players at the age range of 18-22 on the serve speed. P significance value was accepted as  $p=0.05$  in all statistics. According to Independent Groups T test results, which compared the effect of the pnf exercises on serve speed in experimental and control groups, no statistically significant difference was found between the pretest and posttest. Consequently, it was determined that pnf application did not cause significant changes in serve speed of the tennis players. Suggestions: Dynamic warm-up methods can be preferred instead of static pnf exercises in tennis competitions.

**Keywords:** Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, Serve speed. Tennis.

## Giriş

Tenis sporunda performansın başarılı bir şekilde ortaya konulmasında, etkili bir servis atışı oldukça önemlidir. Servis performansı, servis atışındaki topun hızını ifade eder (Dangel, 1993). Servis atışında önemli olan kuvvet ve eklem hareket genişliği parametreleri, antrenmanlarla geliştirilmelidir. Kuvvet ve eklem hareket genişliği antrenman yöntemlerinin, tenis sporunda atletik performansı arttırdığı çeşitli yazarlar tarafından belirtilmiştir (Treiber ve ark. 1998; Ellenbecker ve ark. 1988). Servis atış anındaki topun hızı, bir takım fiziksel ve biyomekaniksel faktörlerin bir bütün içinde olmasına bağlıdır. Bu faktörler arasında tenis oyuncusunun eklem hareket genişliği, fiziksel yapısı, kuvveti ve servis atışı esnasında eklemlerin ve raketin hızı oldukça önemli yer tutar (Reid ve ark. 2003).

Egzersizde kasılma ve esnetmenin birlikte kullanıldığı pnf (proprioseptif nöromusküler fasilasyon) metodu germe egzersizlerini içermektedir (Bradley ve ark. 2007). Sporcuların germe pozisyonunda belirli bir süre kaldıkları germelerden statik germeyi (Costa ve ark. 2009), aktivite öncesi ısınmada tavsiye edilen germe tipi ise dinamik germe yöntemi olmak üzere sınıflara ayrılır (Alp, 2008). Germe egzersizleri kas lifinin gerilmesi sarkomerde başlar. Kas kasılması sonucunda sarkomer içindeki Myozin ve Aktinin üst üste gelen kısmı artarken, germe egzersizleri ile Myozin ve Aktinin birbirleri ile etkileşen kısımlarında azalma olur. Böylece kas lifi boyunun uzamasına olanak sağlar. Profesyonel olarak yapılan fiziksel aktivitelerin belirli eklemler veya eklem gruplarında fazla esneme gerektirdiği uzun bir süre önce keşfedilmiştir. Bu derecede bir esnekliğe ulaşılabilmesi için, özel germe egzersizleri ve driller geliştirilmiştir. Germe uygulamalarının, sporcunun esnekliğini artırması ve dolaylı olarak da sportif

performansını geliştirmesi beklenir (Kırmızıgül, 2012).

Bir kas grubu için maksimum şiddette ve en az iki dakikalık statik germe egzersizi uygulamasının kassal güç üretiminin azalttığı rapor edilmiştir (Young ve ark. 2006). Teniste etkili bir vuruş için koordinatif yeti ve becerilerin son derece önemli olduğunu, aerobik ve anaerobik kapasite ile statik ve dinamik denge, sürat, çeviklik, esneklik gibi fiziksel uygunluk parametrelerinin performansta önemli etken olduğu belirtilmektedir (Ölçücü ve ark. 2011).

Bu çalışmanın amacı, üst ekstremiteye uygulanan pnf egzersizlerinin tenisçilerde servis atış hızına etkilerini ortaya koymaktır.

## Gereç ve Yöntem

Araştırmaya katılan gönüllüleri belirlemek üzere Kayseri ilinde 4 yıllık aktif tenis faaliyeti sürdüren, 18-22 yaş arası 12 gönüllü deney grubu ve 12 gönüllü kontrol grubu olmak üzere toplam 24 kişi katılmıştır. Deney grubuna 6 hafta boyunca üst ekstremiteye pnf teknikleri uygulanırken, kontrol grubu normal tenis antrenmanlarına devam etmiştir. Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test değerleri istatistiksel yöntemlerle analiz edilerek aralarındaki farklılıklar ortaya konmuştur.

### Boy ve Vücut Ağırlığı Ölçümleri

0,01 cm hassasiyette bir mezura ile gönüllüler yalın ayak durumda ölçümler yapıldı. Ölçümler katılımcılar baş dik, ayaklar çıplak ve yere temas etmiş, dizler gerilmiş, vaziyette ölçüm alındı.

Vücut ağırlıkları ise bir tartı ile yalın ayak ve minimal giysi 0.1 kg hassasiyetle ölçümler alındı.

### Servis Atış Hızı Ölçümleri

Servis atış hızının ölçülmesinde havanın etkisini kontrol etmek için kapalı alanda

gerçekleştirilmiştir. Gönüllüler gerekli kadar ısınma yaptıktan 3 dakika sonra test başlatıldı ve gönüllüler yapabilecekleri en yüksek hızda 3 adet servis atışı gerçekleştirdi.

Topun hızını ölçmede kullanılan radar (Stalker solo 2) file bölgesine sabitlendi ve tenis kurallarına göre servisin ilgili kutucuğa düşürmesi istenerek nizami vuruşla atılan servislerin hızları radarla kaydedildi. Servis vuruşunun hatalı olması durumlarında ise servis atışı geçerli olarak kaydedilmemiştir. Düz servis tekniği ile atılan servisler tenis antrenörleri tarafından geçerli kabul edilen 3 servisten en yüksek hıza ulaşan atış değeri analiz için kaydedildi (Cohen ve ark. 1994).

Deney grubuna tenis antrenmanlarının yanı sıra 6 hafta boyunca haftada 3 gün süreyle üst ekstremiteye pnf teknikleri uygulanmıştır. Hazırlanan program aşağıdaki şekilde uygulanmıştır.

#### *Üst Ekstremiteye Uygulanan pnf Tekniklerinde Ekstremita Paterni*

Gönüllülerin üst ekstremitelerine, pnf' in "fleksiyon- abduksiyon- eksternal rotasyon dirsek düz" paterni, "tut gevşe" tekniği kullanıldı. Tut gevşe tekniği, maksimum dirence karşı yapılan izometrik kontraksiyonlara dayalı bir gevşeme tekniğidir. Bu tekniği uygulamak için gönüllüler, sırtüstü olarak yatırıldı. Uygulayıcı, gönüllünün aktif kullandığı tarafında, yüzü hareket hattına dönük olarak ayakta durdu. Gönüllünün el bileği unlar fleksiyona ve pronasyona yerleştirildi. Omuz ekstansiyonda ve adduksiyonda iken el bileği ve elin pozisyonu korundu. Distal el ile gönüllünün elinin dorsal yüzeyi kavrandı. Parmaklar radial taraftan, başparmak ulnar taraftan karşı yönde basınç uygulandı. Palmar temas olmamasına dikkat edildi. Proksimal el ile önkol radial ve ulnar taraftan kavrandı. Omuz ve skapula kaslarının uzamış pozisyona gelmesine yardım edilerek hafif traksiyon uygulandı ve gönüllüden bileğini kaldırıp kolunu yana yukarı doğru açması istendi. İlgili kısım agonist patern boyunca sınırlama noktasına kadar getirildi. Sınırlama noktasında rotasyon da dahil tüm antagonist kaslarda hiçbir harekete izin vermeyecek şekilde maksimum dirence karşı 5- 8 saniye süreli izometrik kontraksiyon yaptırıldı. Maksimum

izometrik kontraksiyondan sonra gönüllünün aktif olarak gevşemesi istendi ve agonist yönde hareket artışı olup olmadığı aktif veya pasif olarak kontrol edildi. Açılma elde edildikçe yeni sınırlama noktasında teknik birkaç kez tekrar edilerek ilerlendi (Kaya & Aycan, 2018). Kontrol grubu sadece tenis antrenmanlarına devam etmiş olup, herhangi bir pnf tekniği uygulanmamıştır.

#### *Verilerin Analizi*

Elde edilen veriler SPSS For Windows Release 21.0 istatistiksel paket programı ile analiz edildi. Verilerin analizinde öncelikli olarak veri seti hatalı değer, aykırı değer ve dağılımın normalliği açısından incelendi. Dağılımın normalliği Shapiro wilk testi ile analiz edildi. Dağılımın normal olduğu görüldü ( $p>0.05$ ). Çalışmamızın istatistiklerinde ölçümle belirlenen değişkenler, ortalama ( $\bar{X}$ ) ve standart sapma (ss) olarak ifade edildi 18-22 Yaş Tenisçilerde Üst Ekstremiteye Uygulanan Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon (pnf) Tekniklerinin Servis Atış Hızına Etkisini belirlemek için Bağımsız gruplarda T testi kullanıldı. Tüm istatistiklerde p anlamlılık değeri  $n=0.05$  olarak alındı.

## Bulgular

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Gönüllülerin Tanımlayıcı Verileri.

	Yaş(yıl) $\bar{x} \pm SS$	Boy(cm) $\bar{x} \pm SS$	Ağırlık(kg) $\bar{x} \pm SS$
Deney Grubu	21,00 $\pm$ 1,206	174,50 $\pm$ 5,713	67,17 $\pm$ 5,875
Kontrol Grubu	21,50 $\pm$ ,674	175,50 $\pm$ 5,143	66,75 $\pm$ 4,003

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grupların Servis Atış Hızlarının Ortalama ve Standart Sapma Değerleri.

	N	Ön Test $\bar{x} \pm SS$	Son Test $\bar{x} \pm SS$
Deney Grubu	12	116,92 $\pm$ 10,783	120,50 $\pm$ 13,420
Kontrol Grubu	12	119,08 $\pm$ 10,255	123,08 $\pm$ 10,113

Tablo 3. Deney ve Kontrol Gruplarının Bağımsız Gruplar T Testi Sonuçları.

	Deney Grubu		Kontrol Grubu		sd	t	p
	N	$\bar{x} \pm ss$	$\bar{x} \pm ss$				
Ön test	12	116,92 $\pm$ 3,113	119,08 $\pm$ 2,960	22	-0,504	0,619	
Son test	12	120,50 $\pm$ 3,874	123,08 $\pm$ 2,919	22	-0,533	0,600	

Araştırmaya katılan deney grubu yaş ortalamaları 21,00  $\pm$ 1,206 yıl iken, kontrol grubu yaş ortalamaları 21,50 $\pm$ ,674 yıl, boy ortalamaları deney grubunda 174,50 $\pm$ 5,713 cm iken kontrol grubunda 175,50 $\pm$ 5,143 cm, vücut ağırlığı deney grubunda 67,17 $\pm$ 5,875 kg iken bu değer kontrol grubunda 66,75 $\pm$ 4,003 kg olarak tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan deney grubunun ön test ortalamaları 116,92 $\pm$ 10,783 km/s olarak bulunurken bu değer kontrol grubunda 119,08 $\pm$ 10,255 km/s olarak tespit edilmiştir. Deney grubu son test değerleri ortalamaları 120,50 $\pm$ 13,420 olarak tespit edilirken, kontrol grubu son test ortalamaları 123,08 $\pm$ 10,113 olarak tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarının pnf egzersizlerinin tenis servis hızına etkisi karşılaştırıldığı Bağımsız Gruplar T testi sonuçlarına göre ön test ve son testler arasında istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ ).

## Tartışama ve Sonuç

Germe egzersizlerinin performansı artırmaya yönelik şekilde uygulanması, bu çalışmada tenisçilerin, pnf egzersizleri uygulamaları sonrasında, servis vuruş hızı değerlerinde görülen değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmaya katılan deney grubunun ön test ortalamaları 116,92 $\pm$ 10,783 km/s olarak bulunurken bu değer kontrol grubunda 119,08 $\pm$ 10,255 km/s olarak tespit edilmiştir. Deney grubu son test değerleri ortalamaları 120,50 $\pm$ 13,420 km/s olarak tespit edilirken, kontrol grubu son test ortalamaları 123,08 $\pm$ 10,113 km/s olarak tespit edilmiştir.

Tenis oyununda servis birçok eklem kinetik zinciri, kuvvet, esneklik, zamanlama ve koordinasyonunu gerektirir. Dolayısıyla servis performansı, birçok faktörün bir bütün içerisinde gerçekleşmesine bağlıdır (Weber, 1982). Bu faktörlerin en önemlilerinden biri, kas kuvveti ve eklem hareket genişliğidir. Tenis servis, yüksek hızda kas kuvveti, bacaklardan ve gövdeden uygun düzeyde ve zamanda kollara aktarılması ile ortaya çıkar (Roetert ve ark. 1996. Kuvvetlerin eklem hareket genişliği boyunca transferinin zamanlamasının teniste servisinin başarılı olması için çok önemli olduğu çalışmalarda rapor edilmiştir (Groppel, 1992). Servis atışı esnasında omuzda dış rotasyon hareketi, hazırlık fazının ortalarında başlar ve aynı fazın sonuna kadar devam eder (Ryu ve ark. 1988). Omuzda oluşan dış rotasyon eklem hareket genişliği, raketin ne kadar geriye alındığının göstergesidir ve hareketi oluşturan kasların kuvveti ile ilişkilidir. Servis hareketinde kas kuvvetinin yardımı ile omuz dış rotasyonunun geniş açıda yapılması, raketin geriye

alınmasına sebep olur ki, bu da raketin ivmelenmesine yardımcı olur. İvmelenme fazının başlaması ile birlikte omuzda iç rotasyon ve ekstansiyon hareketleri gerçekleşmektedir. Dış rotasyon ile üretilen kuvvet, ivmelenme fazında iç rotasyon ve ekstansiyon kuvvetleri ile birleşerek, kinetik zincirin bir halkasını oluşturur ve raketin daha büyük bir hız ve kuvvet ile topla buluşmasına neden olur. Bu esnada omuzda oluşan kuvvet, servis atışında topun hızını etkileyeceği düşüncesi çalışmalarında rapor edilmiştir (Gelen ve ark. 2009).

Tenis oyuncuları üzerinde yapılan çalışmalarda servis atma tekniği iyi olan tenisçilerde, servis atışında top hızı ve eklem hareket genişlikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuşlardır. Yapılan çalışmalarda, top hızı ile üst ekstremite izokinetik kuvvet arasında orta ile düşük seviyede bir ilişki kabul edildiği yine çalışmalarda belirtilmiştir (Ellenbecker ve ark. 1991; Cohen ve ark. 1994).

Literatürde statik germenin olumsuz etkilerini bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Alemdaroğlu ve ark. 2012). Tenisçilerde servis atma hızının, statik germe uygulamasının servis hızını olumsuz etkilemediği tespit edilmiştir (Knudson ve ark. 2004). Yapılan çalışmada deney grubuna uygulanan pnf egzersizleri sonrası bulunan değerlerdeki durum bu bilgilerle desteklendiği görülmektedir.

Cramer ve arkadaşları statik germenin kuvvet üretimini düşürdüğünü belirtmişlerdir. Bunun nedeninin esneklik uygulanmayan kasta merkezi sinir sisteminin inhibitör mekanizması olabileceğini bildirmişlerdir (Cramer ve ark. 2005). Başka bir çalışmada statik germenin izometrik kuvvete olan etkisini inceledikleri çalışma sonucunda statik germenin açı tork eğrisinde düzleşmeye sebep olabileceği, bundan dolayı da maksimum kuvveti azalttığı belirtilmiştir (Cramer ve ark. 2007). İzokinetik kuvvet testi öncesi 15 sn süren dinamik germe egzersizinin performansı artırdığı rapor edilmiştir (Yamaguchi ve ark. 2007).

Sonuç olarak, pnf uygulamaları ile uzayan kas ile döndürme torku azalacağından tenisçilerde servis atma hızının düşmesi beklenmesine rağmen, pnf uygulamasının servis hızında anlamlı değişiklikler gerçekleştirmediği tespit edilmiştir.

Öneriler; tenis müsabakalarında statik pnf egzersizleri yerine dinamik ısınma yöntemleri tercih edilebilir.

## Maddi Destek ve Çıkar İlişkisi

Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur ve yazarların herhangi bir çıkar dayalı ilişkisi yoktur.

## Kaynaklar

1. Alemdaroğlu, U., Koz, M., & Köklü Y. (2012). Germe egzersizlerinin performans üzerine akut etkileri. *Hacettepe J. of Sport Sciences*; 23:68–76.
2. Alp, E. (2008). *Kısa ve Uzun Dönemde Farklı Germe Egzersizlerinin Propriyoseptif Duyuya Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Öğretimi Anabilim Dalı, Burdur.
3. Bradley, PS., Olsen, PD., & Portas, MD. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21: 223-226.
4. Cohen, DB., Mont, MA., Campbell, KR., Vogelstein, BN., & Loewy, JW. (1994). Upper extremity physical factors affecting tennis serve velocity, *The American Journal of Sports Medicine*, 22 (6): 746-750. <https://doi.org/10.1177/036354659402200604>
5. Costa, EC., Santos, CM., Prestes, J., Silva, JB., & Knackfuss, MI. (2009). Acute effect of static stretching on the strength performance of jiu-jitsu athletes in horizontal bench pres. *Fitness Performance Journal* 2009; 8:212-217.
6. Cramer, JT., Housh, TJ., Weir, JP., & et al. (2005). The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *European Journal of Applied Physiology* 93:530–539.
7. Cramer, JT., Beck, TW., Housh, TJ., & et al. (2007). Acute effects of static stretching on characteristics of the isokinetic angle–torque relationship, surface electromyography, and mechanomyography. *Journal of Sports Sciences* 25:687-698.
8. Dangel, G. (1993). *Tennis Konditionstraining*. Sport Verlag. Deutschland.
9. Ellenbecker, T. S., Davies, G.J., & Rowinski, M.J. (1988). Concentric versus eccentric strengthening of the rotator cuff: objective data

- versus functional test. *American Journal of Sport Medicine*, 16, 64-68.
10. Gelen, E., Mengütay, E., & Karahan, M. (2009). Teniste servis performansını belirleyen fiziksel uygunluk ve biyomekaniksel faktörlerin incelenmesi, *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, Cilt:6 (2).
11. Groppe, J.L. (1992). *High Tech Tennis*, Champaign, IL: Human Kinetics, USA.
12. Kaya, M., & Aycan, K. (2018). *Propriyoseptif Nöromusküler Fasilitasyon Esneklik Çalışmalarının Tenisçilerde Denge Yeteneği Üzerine Etkisi*, Gazi Kitabevi, Haziran, Ankara.
13. Kırmızıgül, B. (2012). *Üç Farklı Esneklik Antrenmanlarının Dikey Sıçrama Performansı Üzerine Etkileri*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı Spor Bilimleri Doktora Programı, İzmir.
14. Knudson, DV., Noffal, GJ., Bahamonde, RE., Bauer, JA., & Blackwell, JR. (2004). Stretching has no effect on tennis serve performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18:654-636.
15. Ölçücü, B., Canikli, A., Hadi, G., & Taşmektepliğül, M. (2011). 12- 14 yaş kategorilerindeki bayan tenis oyuncularının fiziksel ve fizyolojik özellikleri. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi* 2011; 3.
16. Reid, M., Elliott, B., & Alderson, J. (2007). Shoulder joint loading in the high-performance flat and kick serves. *Br J Sp Med*. 41, 884-889.
17. Roetert, E.P., McCormick, T.J., Brown S.W., & Ellenbecker, T.S. (1996). Relation between isokinetic and functional trunk strength in elite junior tennis players. *Isokinetic and Exercise Sciences*, 6, 15-20.
18. Ryu, R., McCormick, J., Jobe, F. W., Moynes, D. R., & Antonelli D.J. (1998). An electromyographic analysis of shoulder function in tennis players. *The American Journal of Sports Medicine*, 16 (5), 481-485.
19. Treiber, F. A., Lott, J., Duncan, J., Slavens, G., Davis, H. (1998). Effects of theraband and lightweight dumbbell training on shoulder rotation torque and serve performance in college tennis players, *American Journal of Sports Medicine*, 26 (4), 510-515.
20. Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., Yasuda, K. (2007). Acute effects of dynamic stretching exercise on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *Journal of Strength and Conditioning Research* 21:1238-1244.
21. Young, W., Elias, G., Power, J. (2006). Effects of static stretching volume and intensity on plantar flexor explosive force production and range of motion. *J Sports Med Phys Fitness* 46:403-411
22. Weber, K. (1982). *Tennis – Fitness, Gesundheit, Training und Sportmedizin*. BLV Verlagsgesellschaft. Deurchland.