

## FARKLI GERME EGZERSİZLERİNİN ÜST VE ALT EKTREMİTE KUVVET PARAMETRELERİNE AKUT ETKİLERİ

Esin ERGİN\*, Selda BEREKET YÜCEL\*\*

### ÖZET

Statik, dinamik ve PNF germe egzersizlerinin alt ve üst ekstremitte izokinetik kuvvetine akut etkilerinin incelendiği bu çalışmaya 22 gönüllü erkek voleybolcu ( $18.5 \pm 1.1$  yaş) katıldı. Testlemeler öncesinde katılımcılara rastgele seçilen sıralama ile üç farklı günde koşu bandında 5 dk koşu/ yürüyüş, ardından omuz ve diz için statik, dinamik veya pasif olarak kolaylaştırılmış (PNF) germe egzersizleri aralarında 20 s dinlenme verilen üç adet 30 s'lik uygulama şeklinde yapıldı. Daha sonra izokinetik konsantrik kuvvet ölçümleri  $60^\circ/s$  ve  $300^\circ/s$ 'de alındı. İstatistiksel analiz sonuçları sağ omuzun  $60^\circ/s$ 'de internal zirve tork değerlerinin,  $300^\circ/s$ 'de ise eksternal zirve tork değerlerinin statik germe egzersizleri sonrasında; sol omuzun  $60^\circ/s$ 'de internal zirve tork değerlerinin ise dinamik germe egzersizleri sonrasında PNF germe egzersizleri sonrasında ulaşılan omuz zirve tork değerlerinden istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu gösterdi ( $p < 0.05$ ). Alt ekstremitte ölçümlerinde ise üç farklı germe egzersizi sonrasında her iki dizin  $60^\circ/s$  ve  $300^\circ/s$ 'de fleksiyon ve ekstansiyondaki konsantrik zirve tork değerleri arasında anlamlı istatistiksel bir fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ). Sonuç olarak, çalışma bulguları PNF germenin dinamik ve statik germeye oranla  $60^\circ/s$  ve  $300^\circ/s$ 'de dominant ve non-dominant omuzda ölçülen kas kuvveti düşüşlerine aracı olduğuna işaret etmektedir.

**Anahtar sözcükler:** İzokinetik kuvvet, germe egzersizleri, PNF, voleybol

### SUMMARY

#### ACUTE EFFECTS OF STRETCHING EXERCISE MODALITIES ON UPPER AND LOWER EXTREMITY STRENGTH PARAMETERS

*The purpose of this study was to analyze the acute effects of static, dynamic and PNF stretching exercises on isokinetic strength parameters. Twenty two volleyball players ( $18.5 \pm 1.1$  yrs old,  $189.5 \pm 6.0$  cm tall,*

---

\* Adnan Menderes Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Aydın

\*\* Celal Bayar Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Manisa

*weighing  $77.2 \pm 9.3$  kg, with a BMI of  $21.5 \pm 2.2$  kg/m<sup>2</sup>) participated in this study voluntarily. Isokinetic strength measurements were taken in the concentric mode at 60°/s and 300°/s. Participants ran/jogged on a treadmill for 5 min during the warm-up periods, and then randomly performed three sets of 30 s static, dynamic or passive PNF stretching exercises with 20 s intervals, for the shoulder and knee joints, on different days. According to statistical analyses, right shoulder internal rotation peak torque values at 60°/s and external rotation peak torque scores at 300°/s following static stretching; and left shoulder internal rotation peak torque scores at 60°/s following dynamic stretching were statistically higher than those obtained following PNF stretching ( $p < 0.05$ ). No statistical significance were found among peak torque values obtained for both knees' extension/flexion at 60°/s and 300°/s, following the three different stretching modalities. As a result, the findings of the study indicated that PNF stretching exercises might cause decreases in dominant and non-dominant shoulder muscle strength at 60°/s and 300°/s, comparing with those obtained following dynamic and static stretching.*

**Key words:** *Isokinetic strength, stretching exercises, PNF, volleyball*

## GİRİŞ

Germe egzersiz çeşitleri ile kuvvet performansı arasındaki ilişki yıllardır araştırmacıların ilgisini çekmekle birlikte, yöntem ve uygulama farklılıkları sonuçlarda çelişkiyi de beraberinde getirebilmektedir. Yıllar boyunca en etkili ve güvenli germe çeşidi olarak kullanılan statik germe tekniğinin sportif performanstaki kısa süreli kuvvet, güç, dikey sıçrama ve hızda negatif sonuçlar doğurabileceği olasılığı (1,3,6,9,10,11,13), germe egzersizi çeşitleri ile kuvvet ilişkisini araştıran çalışmaların son dönemlerdeki artışını da beraberinde getirmiştir. Bunlara ek olarak son yıllarda kullanımı artan izokinetik dinamometreler ile geçmiş yıllarda alan testleri ile ölçülen kuvvet çıktılarının güvenilirliği de sorgulanır olmuştur.

Farklı germe egzersizlerinin omuz izokinetik kuvvetine etkisi yüksek şiddet ve kısa süreli teknik becerileri içeren spor dallarından biri olan voleybolda özellikle öne çıkmaktadır. Maçlar öncesi verilen sınırlı ısınma süresi germe egzersiz çeşitlerinin yüksek performans için doğru kullanımını daha önemli kılmaktadır. Smaç ve smaç servis yüksek hızda ve omuzda geniş hareket serbestliği ile gerçekleştirilmektedir. Üst ekstremitede dikkate değer kuvvetler oluşmakta ve bu da omuz kemerinde sakatlık riskini beraberinde getirmektedir (14).

Elit bir sporcunun bir müsabaka sezonu içinde yaklaşık 40.000 smaç vurduğu (14) düşünülecek olursa, pek çok çalışmada incelenen alt

ektremite kuvvet değerlerine ek olarak, üst ekstremitelere izokinetik kuvvet değerlerinin de belirlenmesi önemli bir gereksinim olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, literatürde üst ekstremitelere esnekliği ve izokinetik kuvvet ilişkisini araştıran çalışma sayısı sınırlıdır (8). Bu çalışma örneklemini ise rekreatif gönüllülerin oluşturduğu, sadece statik germe ve germe yapılmamasının izokinetik kuvvete olan etkilerini araştırılmış olması daha kapsamlı bir çalışmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bunlara ek olarak, farklı germe egzersizlerinin alt ekstremitelere kuvvet değerlerine etkilerini inceleyen çalışmalar ise sadece dominant bacak üzerine yoğunlaşmıştır (9,11,12,15). Sporcularda rastlanan yaralanma riskini arttıran en önemli kriterlerden olan dominant ve non-dominant ekstremiteler arasındaki bilateral kuvvet farkının germe egzersizleri sonrasındaki performansa etkisi ise herhangi bir çalışmada göz önüne alınmamıştır. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı voleybolcularda farklı germe egzersizlerinin dominant/non dominant alt ve üst ekstremitelere izokinetik kuvvet parametrelerine akut etkisini belirlemektir.

## GEREÇ ve YÖNTEM

**Çalışma grubu:** Bu çalışmaya Arkas Spor Kulübü'nün genç erkek voleybol takımlarında oynayan (18.5±1.1 yaş, 189.5±6.0 cm boy, 77.2 ± 9.3 kg vücut ağırlığı, 21.5 ± 2.2 kg/m<sup>2</sup> VKİ) 22 voleybolcu gönüllü olarak katıldı. Katılımcılar; sporculuk geçmişleri 6.0±2.1 yıl, haftada yaptıkları antrenman sayısı 11.9±2.5, kuvvet antrenmanı geçmişleri ise 2.3±0.7 yıl olan, hiçbir sakatlığı bulunmayan genç erkek voleybol takımı sporcuları idi. Çalışmaya Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı (CBÜ Yerel Etik Kurul onay No. 29.09.2010-062) alındıktan sonra başlandı. Tüm katılımcılarca önce antrenman ve yaralanma durum değerlendirme anketi doldurtuldu ve gönüllü olur formu imzalatıldı.

Germe egzersizleri omuz internal/eksternal rotator kasları ile diz fleksör/ekstansör kaslarına uygulandı. Katılımcılar germe egzersiz programına başlamadan önce koşu bandında yorgunluk seviyesi Borg Skalasında (2) 13'den yüksek olmayacak düzeyde algılanan egzersiz şiddetinde 5 dk yürüyüş/jogging yaptılar. Bu ısınma sonrasında her bir katılımcı üç ayrı germe egzersiz programını alt ve üst ekstremiteler için farklı günlerde rastgele seçilen sıralarda uyguladı. Her farklı modalite için germe egzersiz programı 10 dk sürdü. Germe egzersiz programı dört ayrı hareketten oluştu. Her bir germe hareketi 20 s dinlenme araları verilerek 30 s'lik üç tekrar olarak uygulandı. Tüm germe egzersiz çalışmaları hareketler aynı sıra ile gerçekleştirildi.

Pasif PNF germe egzersizi "kas-gevşet" tekniği kullanılarak uygulandı. Üç aşamadan oluşan kas-gevşet PNF tekniğinde katılımcılardan ilk

olarak gergin bir duyarlılık noktasına kadar 10 s pasif germe yapımları istendi. İkinci aşamada 5 s boyunca izometrik kasılma yapımları istendi. Son aşamada ise 5 s gevşeme sonrası kasa yardımcı tarafından 10 s süreyle daha fazla germe gücü uygulandı. Çalışmada tüm katılımcılara germe egzersizleri süresince aynı araştırmacı tarafından yardım yapıldı.

Üç farklı germe egzersizi sonrasında izokinetik dinamometre (CSMI, Humac/Norm-770, USA) ile 60°/s ve 300°/s'lik açısal hızlarda izokinetik konsantrik kuvvet ölçümleri yapıldı. Omuz internal/eksternal rotasyon kas grupları için 60°/s hızda beş tekrar, 300°/s hızda ise 15 tekrar yapıldı. Diz fleksör/ekstansör kas grupları için konsantrik ölçümlerde 60°/s hızda beş tekrar, 300°/s hızda ise 20 tekrar uygulandı. Her açısal hızdaki test sonrasında 45 s'lik dinlenme süresi verildi.

**İstatistiksel analiz:** Bu çalışmanın istatistiksel analizlerini yapmak için Windows XP işletim sisteminde çalışan SPSS v16.0 paket programı kullanıldı. Üç farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen izokinetik kuvvet parametrelerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olup olmadığı tek yönlü ANOVA yöntemi ile araştırıldı. ANOVA sonuçlarında istatistiksel bir farka rastlandığında ise, bu farkın kaynağının araştırılmasında Tukey Post Hoc istatistiksel analiz yöntemi kullanıldı. Tüm çalışmada anlamlılık sınırı olarak  $p < 0.05$  kullanıldı.

## BULGULAR

Çalışmaya katılan iki voleybolcunun araştırma dışı gerçekleşen yaralanmaları nedeni ile toplam gönüllü sayısı 20'ye düştü. Statik, dinamik ve PNF germe egzersizleri sonrasında ölçülen sağ ve sol omuz internal-eksternal rotasyon için 60°/s ve 300°/s zirve tork ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de verilmektedir.

**Tablo 1.** Farklı germe egzersizleri sonrasında 60°/s ve 300°/s'de her iki omuz internal ve eksternal zirve tork değerleri (Ort ± SD, Nm)

Açısal hız	Taraf, rotasyon	Statik germe	Dinamik germe	PNF
60°/s	Sağ internal	52.5 ± 12.7*	51.5 ± 9.8	47.2 ± 9.1
	Sol internal	48.2 ± 10.5	50.0 ± 10.7*	45.1 ± 9.1
	Sağ eksternal	22.8 ± 6.4	22.9 ± 6.2	22.5 ± 4.5
	Sol eksternal	20.5 ± 6.1	20.2 ± 4.8	19.4 ± 4.4
300°/s	Sağ internal	53.3 ± 11.2	50.1 ± 8.4	47.8 ± 9.4
	Sol internal	48.7 ± 8.5	49.8 ± 9.8	46.3 ± 7.9
	Sağ eksternal	26.8 ± 6.3*	25.4 ± 6.8	23.7 ± 5.0
	Sol eksternal	21.1 ± 6.1	21.4 ± 6.3	20.6 ± 5.5

\*PNF sonrası ölçülen değerlerden istatistiksel olarak farklı,  $p < 0.05$ .

ANOVA sonuçlarına göre üç farklı germe egzersizi sonrasında sağ omuz internal rotasyonunda  $60^\circ/s$ 'de ölçülen zirve tork değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi:  $F(2,38)=3.69$ ,  $p=0.04$ . Farkın hangi germe egzersiziyle ilişkili değerlerden kaynaklandığı Post Hoc testleri ile araştırıldığında, statik egzersizler sonrası  $60^\circ/s$ 'de elde edilen zirve tork değerinin ( $X=52.5$ ) PNF egzersizleri sonrasındaki değerlerden ( $X=47.2$ ) istatistiksel olarak daha yüksek olduğu bulundu ( $p=0.02$ ). Bununla birlikte, dinamik germe egzersizleri sonrası ulaşılan zirve tork değerleri ( $X=51.5$ ) diğer germe egzersizleri sonrasında ulaşılan değerlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya koymadı ( $p>0.05$ ).

Üç farklı germe egzersizi sonrasında sol omuz internal rotasyonunda  $60^\circ/s$ 'de ölçülen zirve tork değerleri de birbirinden istatistiksel olarak farklı idi:  $F(2,38)=3.14$ ,  $p=0.05$ . Post Hoc sonuçlarına göre dinamik germe egzersizleri sonrası ulaşılan değerler ( $X=50.0$ ), PNF egzersizleri sonrasında ulaşılan internal rotasyon zirve tork değerlerinden ( $X=45.1$ ) istatistiksel olarak düşükken, statik germe egzersizinden sonra ulaşılan değerler ile ( $X=48.2$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmadı. Statik ve dinamik germe sonrasındaki kuvvet değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

Üç farklı germe egzersizi sonrasında  $300^\circ/s$ 'deki omuz rotasyonu zirve tork ölçümlerinde istatistiksel anlamlı fark sadece sağ omuz eksternal rotasyonda gözlemlendi:  $F(2,38)=3.26$ ,  $p=0.05$ . Farkın kaynağı statik germe egzersizleri sonrasında ulaşılan zirve torkların ( $X=26.8$ ), PNF egzersizleri sonrasında ulaşılan zirve tork değerlerinden ( $X=23.7$ ) istatistiksel olarak yüksek olmasında bulundu. Dinamik germe egzersizleri sonrasındaki zirve tork değerleri ( $X=25.4$ ) ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). Sol internal rotasyonda farklılık anlamlı düzeye ( $p=0.05$ ) yaklaştı.

**Tablo 2.** Farklı germe egzersizleri sonrasında  $60^\circ/s$  ve  $300^\circ/s$ 'de her iki diz internal ve eksternal zirve tork değerleri (Ort  $\pm$  SD, Nm)

Açısal hız	Taraf, rotasyon	Statik germe	Dinamik germe	PNF
$60^\circ/s$	Sağ internal	207.8 $\pm$ 36.1	207.5 $\pm$ 44.4	201.7 $\pm$ 43.3
	Sol internal	194.4 $\pm$ 36.6	195.2 $\pm$ 29.8	191.5 $\pm$ 35.5
	Sağ eksternal	143.3 $\pm$ 22.2	142.9 $\pm$ 23.0	140.8 $\pm$ 23.3
	Sol eksternal	138.5 $\pm$ 19.9	137.1 $\pm$ 17.8	135.5 $\pm$ 17.0
$300^\circ/s$	Sağ internal	132.7 $\pm$ 29.9	128.8 $\pm$ 26.1	125.1 $\pm$ 21.2
	Sol internal	124.8 $\pm$ 29.2	125.1 $\pm$ 30.2	118.2 $\pm$ 18.3
	Sağ eksternal	95.1 $\pm$ 16.5	95.5 $\pm$ 15.3	96.6 $\pm$ 25.8
	Sol eksternal	91.5 $\pm$ 11.8	93.2 $\pm$ 13.9	93.1 $\pm$ 22.2

Statik, dinamik ve PNF germe egzersizleri sonrasında her iki dizin ektansiyon/fleksiyonunda  $60^\circ/s$  ve  $300^\circ/s$ 'lik açısal hızlarda ölçülen zirve tork ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 2'de verilmektedir. Varyans analizi sonuçlarına göre, statik, dinamik ve PNF egzersizleri sonrasında ölçülen sağ ve sol diz ektansiyon ve fleksiyon zirve tork değerleri arasında gerek  $60^\circ/s$ 'lik, gerekse  $300^\circ/s$ 'lik açısal hızlarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ( $p>0.05$ ).

## TARTIŞMA

Bu çalışmada PNF germe egzersizleri sonrasında  $60^\circ/s$ 'lik açısal hızlarda sağ ve sol omuzun internal rotasyondaki,  $300^\circ/s$ 'lik açısal hızlarda ise sağ omuzun eksternal rotasyondaki zirve tork değerlerinin dinamik ve/veya statik germe egzersizleri sonrasında aynı açısal hızlarda ulaşılan omuz rotasyonları zirve tork değerlerinden istatistiksel olarak daha düşük olduğu gösterildi. Bulgular literatürdeki çalışmalar ile karşılaştırılmak istendiğinde, farklı germe egzersizi uygulamalarının üst ekstremitte izokinetik kuvvet farklılıklarına olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmadı.

Üst ekstremitte ile yapılan ve germe egzersizlerinin kuvvet çıktısı üzerine etkisini araştıran sayılı çalışmaların tümünde ölçümler alan testleri ile yapılmıştır. Buradaki çalışmaya en yakın olanı Evatovich ve ark. (8)'nin statik germe egzersizleri ile germe egzersizleri yapılmadan ölçülen izokinetik kuvvet farklılıklarını araştıran çalışmadır. Gerdirme egzersizi yapılmadan  $30^\circ/s$  ve  $270^\circ/s$ 'lik açısal hızlarda elde edilen önkol fleksörleri izokinetik kuvveti statik gerdirme egzersizleri sonrasında ulaşılan izokinetik kuvvetten yüksek bulunmuştur. Sonuçlar, statik gerdirme egzersizlerinin kas tonusunu azaltarak kuvvet düşüşlerine neden olduğu şeklinde açıklanmıştır.

Statik germe dışındaki tekniklerin araştırılmamış olması, iki çalışma arasında yapılacak karşılaştırmaların anlamını azaltmaktadır. PNF sonrası yüksek şiddetli aktivite performans değerlerindeki düşüş, PNF egzersizleri sırasında iskelet kasının geriliminin maksimal değerlere ulaşması ve sonucunda otojenik ve resiprok baskılanma nedeni ile fasiküllerde değişen uzunluk-gerilim eğrisini ile açıklanmaktadır. Autojenik baskılanma gerilmiş olan iskelet kasının kendi Golgi tendon organı tarafından gönderilen inhibisyon sinyalleri ile kasılabilirliğinin azalmasıdır. Resiprok baskılanma ise kasılan iskelet kasının antagonistinde meydana gelen nöral hareketlerdeki azalma ile açıklanabilir (12,16).

PNF ile gerilmiş iskelet kasının elektriksel hareketlerindeki düşüş, nöral aktivitede ve iskelet kasının proprioseptif yapılarında azalmalara

yol açarken, sürekli olan nöral ateşlemeler antagonist kasta direnç yaratıp kasılan iskelet kaslarının güç çıktılarında düşüslere neden olmaktadır (12,16). Buna ek olarak, PNF egzersizleri süresince eklem hareket açısının, ya da fasiküllerdeki uzamanın diğer yöntemlerle kıyaslandığında daha fazla olması; kasın viskoelastik yapısında değişiklik yaratması, bunun da güç çıktısında gözlenen istatistiksel olarak anlamlı düşüşlerin diğer bir kaynağı olabileceğini düşündürmektedir (4).

Farklı germe modaliteleri sonucu yüksek ve düşük açısal hızlarda sağ omuz internal/eksternal zirve tork değerlerinde gözlenen farklılık sol omuz 300°/s internal/eksternal zirve tork değerlerinde gözlenmedi. Bu durum, çalışmaya katılan voleybolcuların teknik antrenmanlarının genellikle yüksek şiddette ve ağırlıklı olarak dominant sağ omuza ilişkin yapılması sonucu nondominant omuzlarının antrenman sürecinde daha düşük egzersiz şiddetine maruz kalmasından kaynaklanan kuvvet farklılıklarının esneklik sonrası ulaşılan değerleri etkileyebileceği fikri ile desteklenebilir.

Çalışma sonuçlarında PNF ve statik germe egzersizleri sonrasında 60°/s'de ölçülen sağ ve sol omuz internal izokinetik kuvvet farkları sırası ile %4.4 ve %8.3 iken, 300°/s'lik açısal hızlarda bu farklar %8.3 ve %9.0'a ulaştı. Farklı germe egzersizleri sonrasında dominant ve non-dominant ekstremitelere kuvvet farklılıklarını üst ekstremitelere için araştıran çalışmalara literatürde rastlanmadı.

Farklı germe egzersizleri sonrasında omuzda gözlenen kuvvet farklarının aynı hareket hız ve açılarında diz için gözlenmemesi, yukarıda tartışılan mekanik faktörlerin yanı sıra ek faktörlerin de neden olabileceğini düşündürür. Farklı germe egzersizlerinin, uygulandıkları kasların kuvvet düzeyine göre etki farkı yaratabileceği göz önüne alınmalıdır. Bu çıkarım, performans sporcuları ile rekreasyonel amaçlı spor yapan bireylerin antrenman öncesi ısınma egzersizleri sırasında seçtikleri germe egzersizlerinin farklı olması gerekliliğine işaret edebilir.

Çalışmada üç farklı modalitede esneklik antrenmanı sonrasında 60°/s ve 300°/s açısal hızlarda her iki diz için elde edilen fleksiyon/ekstansiyon zirve tork değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Bu bulgulara paralellik gösteren çalışmalar (5,7) var olmakla birlikte, literatürde 300°/s'de ölçüm yapan az sayıda çalışmaya (5,7,8,12) rastlanıldı. Farklı germe egzersizlerinin diz kuvvet çıktılarında etkisini araştıran çalışma sonuçlarındaki çelişki; bu çalışmalarda daha çok rekreasyonel katılımcıların kullanılmış olmasından, ayrıca farklı branş sporcularının aynı örneklem içinde eritmeye çalışılması sonucu yüksek ölçüm hızlarında artan yaralanma riskinden kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak genç voleybolcularda yapılan bu çalışmanın bulguları PNF germenin dinamik ve statik germeye oranla 60°/s ve 300°/s'lik açışal hızlarda gerek dominant, gerekse non-dominant omuzda ölçülen kas kuvvetlerinde düşüşlere neden olduğunu göstermektedir.

### KAYNAKLAR

1. Bacurau RF, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Cabral LF, Aoki MS: Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength, *J Strength Cond Res* **23**: 304-8, 2009.
2. Borg G: *Perceived Exertion and Pain Scales*. Champaign, IL, Human Kinetics, 1998, pp 23-8.
3. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD: The effects of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* **21**: 223-6, 2007.
4. Chalmers G: Do Golgi tendon organs really inhibit muscle activity at high force levels to save muscles from injury, and adapt with strength training? (Review). *Sports Biomech* **1**: 239-49, 2002.
5. Costa PB, Ryan ED, Herda TJ, DeFreitas JM, Beck TW, Cramer JT: Effects of stretching on peak torque and the H:Q ratio. *Int J Sports Med* **30**: 60-5, 2009.
6. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW: Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res* **18**: 236-41, 2004.
7. Egan AD, Cramer JT, Massey LL, Marek SM: Acute effects of static stretching on peak torque and mean power output in National Collegiate Athletic Association Division I women's basketball players. *J Strength Cond Res* **20**: 778-82, 2006.
8. Evetovich TK, Nauman NJ, Conley DS, Todd JB: Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *J Strength Cond Res* **17**: 484-8, 2003.
9. Herda TJ, Cramer JT, Ryan ED, McHugh MP, Stout JR: Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res* **22**: 809-17, 2008.
10. Hough PA, Ross EZ, Howatson G: Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res* **23**: 507-12, 2009.
11. Manoel ME, Harris-Love MO, Danoff JV, Miller TA: Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. *J Strength Cond Res* **22**: 1528-34, 2008.
12. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, et al: Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train* **40**: 94-103, 2005.



13. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA: Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport* **69**: 411-5, 1998.
14. Öz E: *Voleybolda Smaç Kolunun Açısız Kinematik Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2008, pp 18-21.
15. Samuel MN, Holcomb WR, Guadagnoli MA, Rubley MD, Wallmann H: Acute effects of static and ballistic stretching on measures of strength and power. *J Strength Cond Res* **22**: 1422-8, 2008.
16. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S: Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. *Sport Med* **36**: 929-39, 2006.

**Yazışma adresi:** Selda Bereket Yücel

Mavişehir Selçuk 4, G3, No. 72, İzmir

**e-mail:** seldabereket@hotmail.com

