

Profesyonel Sporcularda Dinamik ve Statik Squat Egzersizleri Dengeyi Değiştirir mi?

Does the Balance Change During Static and Dynamic Squat Exercises in Professional Athletes?

Hasan Erkan KILINÇ,^a
Damla TOK,^b
Elif UZUN,^c
Gül BALTACI^a

^aFizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Sporcu Sağlığı Ünitesi,
Hacettepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi,
^bİlk Emek Özel Eğitim ve
Rehabilitasyon Merkezi,
^cElsa Ortopedi A.Ş., Ankara

Geliş Tarihi/Received: 26.08.2013
Kabul Tarihi/Accepted: 06.12.2013

Yazışma Adresi/Correspondence:
Hasan Erkan KILINÇ
Hacettepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,
Sporcu Sağlığı Ünitesi, Ankara,
TÜRKİYE/TURKEY
erkankilinc86@hotmail.com

ÖZET Amaç: Dinamik ve statik "squat" egzersizleri ile oluşturulan kas yorgunluğunun farklı branşlarla uğraşan profesyonel sporcularda denge üzerine etkilerini araştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Çalışmaya, yaşları 18-30 yıl arasında olan 66 profesyonel sporcu (Hentbol: 25, voleybol: 23, basketbol: 18) dâhil edildi. Bireyler rastgele iki ayrı gruba ayrıldı: Grup I (n=36) 60° diz fleksiyonu yaparak yorulana kadar bu pozisyonda beklemesi ile statik "squat" egzersizi, Grup II (n=30) yorulana kadar 60° diz fleksiyonunu geçmeyecek şekilde devamlı olarak dinamik "squat" egzersizi yaptılar. Yorgunluk seviyesini ölçmek için en az 0 en çok 10 arası puanlama sistemi olan modifiye Borg görsel analog skalası kullanıldı. Egzersizlerden önce ve 10 yorgunluk seviyesine ulaştıktan sonra her iki gruba da Y denge testi yapıldı. Gruplar arası farklılığı belirlemek için Bağımsız t testi, her bir grubun yorgunluk öncesi ve sonrası denge değerlerini analiz etmek için Bağımlı t testi kullanıldı. **Bulgular:** Egzersizler öncesinde spor grupları arasında denge değerleri arasında fark bulunmadı (p>0,05). Dinamik "squat" egzersizi ile yorulan sporcularda dominant bacakta Y denge testinin posterolateral (p=0,01) ve posteromedial (p=0,023) uzanma mesafelerinde azalma görüldü. Statik grupta ise yorgunluk öncesi ve sonrası uzanma mesafelerinde anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05). **Sonuç:** Bu çalışmada, dinamik "squat" egzersizi ile oluşturulan yorgunluğun dengeyi olumsuz yönde etkilediği bulundu. Y denge testinin posterolateral ve posteromedial uzanma mesafesinin kısalması primer olarak "hamstring" kas yorgunluğunu gösterdiğinden, bu kasların yorgunluğu özellikle ön çapraz bağ yaralanmaları açısından risklidir. Dinamik "squat" egzersizleri ve bu "squat" pozisyonunda yapılan nöromusküler eğitimler yaralanmaların önlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Y denge testi; hamstring kas yorgunluğu; squat egzersizleri

ABSTRACT Objective: The purpose of this study was to investigate the outcomes of muscle fatigue constituted owing to dynamic and static squat exercises on professional athletes dealing with different sport players. **Material and Methods:** 66 professional athletes in the range of age 18-30 years (Handball: 25, Volleyball: 23, basketball:18) included into the study. Athletes were randomly divided into 2 groups: Group I (n=36) 60° waiting at that position until exhaustion due to knee flexion applied static squat exercise. Group II (n=30) until exhaustion not exceeding 60° knee flexion regularly executed squat exercise. To measure depletion magnitude in the range of at least 0 maximum 10 visual analog scale was applied. Before exercises and reaching at 10 fatigue level, both of two groups were evaluated by Y balance test. Paired Sample t test was done for analysis related to pre and post depletion balance and independent t test was done for analysis difference between dynamic and static squat groups. **Results:** Before the exercises among the group sports balance rates were not varied (p>0.05). At the sport players got tired by squat exercise, in Y balance test outcomes reduction was observed in posterolateral (p=0.023) and posteromedial (p=0.001) elongation distance. In static group pre and post fatigue elongation distances were not differentiated significantly (p>0.05). **Conclusion:** In the present study, fatigue found composed as a result of dynamic squat exercise found leading to detrimental impact over the balance. Y balance test reduction of posterolateral and posteromedial elongation distance since primarily leading to hamstring muscle exhaustion, fatigue of those muscles constitutes risk principally in terms of anterior cruciate ligament damages. Dynamic squat exercises and in that squat position applied neuromuscular trainings are vitally important in pursuant to preventing injuries.

Key Words: Y balance test; hamstring muscle fatigue; squat exercises

Hentbol, basketbol ve voleybol gibi takım sporlarında özellikle alt ekstremitelerde olmak üzere artan yaralanma oranları dikkat çekmektedir.^{1,2} Ayrıca futbol oyuncularında ve buz hokeycilerde yapılan bir çalışmada, yaralanmaların, daha çok oyunun son dakikalarında olduğu gösterilmiş ve kassal yorgunluğun yaralanma riski ile ilişkili olduğuna dikkat çekilmiştir.³ Yine, Smith ve ark. spor yaralanmalarında en önemli hazırlayıcı faktörün kassal yorgunluk olduğunu savunmuşlardır.⁴

Klinisyenler, genellikle alt ekstremitte yaralanma riskini değerlendirmek, sakatlanmalar sonrası oluşan defisitleri görmek ve yaralanma sonrası yapılan rehabilitasyonun etkinliğini belirlemek için hem statik hem de dinamik denge testlerini sıkça kullanırlar. Denge statik ve dinamik pozisyonlar olmak üzere iki kategoride değerlendirilebilir.⁵

Daha kompleks bir yapıya sahip olan dinamik denge için kassal dayanıklılık ve kuvvetin önemli bir yeri vardır.⁶ Dinamik dengeyi ölçmenin geçerli birkaç yöntemi vardır. Yıldız denge testi (Star Excursion Balance Test) bunlardan en yaygın ve güvenilirlerinden birisidir. Bu test ilk kez 1998 yılında geçerliliği güvenilirliği 0,67-0,87 olarak yayımlanmıştır.⁷ Sekiz yöne uygulanan bu testin ilerleyen dönemlerde, test zamanını azaltmak amacıyla üç yöne uygulanan Y denge testi adıyla modifiye türü geliştirilmiştir (Resim 1).⁸

Literatürde, kas yorgunluğunun dengeye olan etkisini konu alan birçok çalışma olmasına karşın, spor mücadelelerin de sıklıkla kullanılan statik ve dinamik “squat” hareketleriyle oluşan yorgunluğun dengeye olan etkisi hakkında çalışmaya rastlanmadığından dolayı bu çalışmada, dinamik ve statik “squat” egzersizleri ile oluşturulan kas yorgunluğunun farklı branşla uğraşan profesyonel sporcularda denge üzerine etkisini araştırmak amaçlandı.⁹⁻¹¹

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya, yaşları 18-30 yıl arasında olan 74 (Grup1: 37, Grup 2: 37) profesyonel, çalışmaya katılmak isteyen gönüllü sporcu dâhil edildi. Ancak sekiz sporcu test prosedürünü tamamlayamadığı için çalışma, 66 kişiyle (Hentbol: 25, voleybol: 23, basketbol: 18) bitirildi.

Çalışmaya dâhil edilme kriterleri:

- Alt ekstremiteden ortopedik cerrahi geçirmemiş olmak,
- Alt ekstremitte eşitsizliğinin olmaması,
- Nörolojik bir hastalığı olmamak.

Bireyler rastgele spor grupları ve cinsiyet homojen olacak şekilde iki ayrı gruba ayrıldı: Grup I (n=36) 60° diz fleksiyonunu bozmadan modifiye Borg skalasına göre 10 puan alana dek, statik “squat” egzersizi yaptı.

Grup II (n=30) de aynı şekilde modifiye Borg yorgunluk skalasından 10 maksimum puan alana kadar, 0-60° arası diz fleksiyon açısında devamlı olarak dinamik “squat” egzersizi yaptı. Fleksiyon derecesinin 60° olmasının sebebi “quadriceps” kasının maksimum kuvvet açığı çıkardığı açı olmasıydı.¹²

Yorgunluk seviyesini ölçmek için en az 0 en çok 10 arası puan olmak üzere bir kez modifiye Borg skalası kullanıldı.¹³ Y denge testi yorgunluk protokolünden hemen önce ve hemen sonra olmak üzere iki kez uygulandı.

TEST PROSEDÜRÜ

Hastalara öncelikle ısınmak için üçer kez 15'er saniye aralarla 30 sn süreyle “hamstring” germe yaptırıldı.¹⁴

Aralarında 120° açı olan anterior, anteromedial ve posterolateral yönlerdeki üç çizgi çizildi. Sporculardan çizgilerin kesiştiği yer olan başlangıç noktasına elleri belinde olacak şekilde geçmesi istendi. Daha sonra, önce dominant sonra non-dominant bacağı destek ayağı olacak şekilde diğer ayak ucunu gidebildiği en uzak noktaya götürüp hafifçe dokundurup eski pozisyonuna gelmesi istendi ve mesafe mezura ile ölçüldü (Resim 2). Eğer sporcu en uzak noktaya dokunuşu istenilen hassasiyette yapmadıysa, geri dönerken başlangıç noktasına gelemediyse, destek ayağını ilk noktada tutamadıysa test tamamlanmamış kabul edildi .Bu prosedür çift taraflı olarak üç kez tekrar edilerek, ulaşılan mesafelerin aritmetik ortalaması alınarak kaydedildi.

Tüm sporcular çalışmaya antrenman öncesinde, tek tek alındı. Ayrıca tüm olgulara aydınlatılmış onam formu imzalatıldı.



RESİM 1: Y denge testi.



RESİM 2: 60°'de yapılan statik "squat" hareketi.

İSTATİSTİK ANALİZ

Çalışmanın tüm istatistiksel analizi SPSS version 15.0 programı kullanılarak yapıldı. Tüm verilerin normal dağıldığı saptandı. Gruplar arası farklılığı

belirlemek için Bağımsız t testi, her bir grubun yorgunluk öncesi ve sonrası denge değerlerini analiz etmek için Bağımlı testi kullanıldı. Çalışmanın p değeri 0,05 olarak seçildi.

BULGULAR

Sporcuların demografik özellikleri ve test öncesi denge değerleri benzerdi (Tablo 1, 2). Dinamik "squat" egzersizi ile yorulan sporcularda, dominant bacakta Y denge testinin posterolateral ($p=0,023$) ve posteromedial ($p=0,001$) uzanma mesafelerinde anlamlı fark görüldü. Dinamik grupta non-dominant bacakta ve statik grupta ise yorgunluk öncesi ve sonrası uzanma mesafelerinde anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 3).

TARTIŞMA

Çalışmamızdan çıkan en temel sonuç, tekrarlı, dinamik "squat" hareketlerinin posterolateral ve posteromedial denge üzerine olumsuz etki yaratması idi. Bu durum yapılan dinamik "squat" hareketlerinde daha çok yorgunluğa uğrayan kasın "hamstring" olduğunu göstermektedir.

Kas yorgunluğunun denge üzerindeki olumsuz etkisi önceki çalışmalarda da ortaya konulmuştur.¹⁵ Bu durumun muhtemel sebeplerinden bir tanesi

TABLO 1: Sporcuların demografik özellikleri.

	Grup 1 N: 36	Grup 2 N: 30	P
Yaş (yıl)	21,66 [±2,80]	22,5 [±2,2]	0,415
Boy uzunluğu (cm)	180,6 [±9,8]	181,3 [8,7]	0,954
Vücut ağırlığı (kg)	75,5 [±10,1]	76,3 [±8,5]	0,614
VKI (kg/m ²)	22,4 [±2,5]	22,3 [±2,1]	1,105

Grup (I): Statik Squat; Grup (II): Dinamik Squat; Ort [SD], $p<0,05$ Bağımsız t testi kullanıldı.

TABLO 2: Grupların egzersiz öncesi denge testi sonuçları.

	Grup 1	Grup 2	P
Anterior (D)	87,54 [±6,7]	86,6 [±7,1]	0,124
Posteromedial (D)	101,45 [±10,3]	100,57 [±6,1]	0,862
Posterolateral (D)	102,72 [±10,4]	100,91 [±10,7]	0,270
Anterior (N.D)	83,22 [±12,08]	85,0 [±5,9]	0,843
Posteromedial (N.D)	101,45 [±10,3]	100,57 [±6,1]	0,318
Posteolateral (N.D)	98,44 [±8,5]	99,54 [±7,7]	0,540

Grup(I): Statik Squat; Grup (II): Dinamik Squat; Ort [SD], $p<0,05$, Bağımsız t testi kullanıldı.

TABLO 3: Sporcuların egzersiz öncesi ve sonrası Y denge testi sonuçları.

	Grup 1: N:36			Grup 2: N:30		
	E.Ö	E.S	p	E.Ö	E.S	p
Anterior Dom	87,54 [±6,7]	86,6 [±5,5]	p=0,51	86,6 [±7,1]	84,4 [±6,6]	p=0,12
Anterior N.	83,22 [±12,08]	84,4 [±6,6]	p=0,58	85,0 [±5,9]	83,88 [±5,7]	p=0,36
P. Medial Dom	101,45 [±10,3]	99,45 [±8,9]	p=0,23	100,57 [±6,1]	94,55 [±9,1]	*p=0,00
P. Medial N.	100,28 [±10,11]	96,5 [±7,9]	p=0,52	96,68 [±9,7]	94,66 [±8,7]	p=0,35
P. Lateral Dom	102,72 [±10,4]	100,56 [±8,1]	p=0,21	100,91 [±10,7]	96,77 [±6,7]	*p=0,023
P. Lateral N.	98,44 [±8,5]	97,55 [±8,1]	p=0,54	99,54 [±7,7]	97,67 [±8,7]	p=0,09

Dom: Dominant; N: Nondominant; P: Postero; E.Ö: Egzersiz Öncesi; E.S: Egzersiz Sonrası *p <0,05, Ort[SD], Bağımlı t testi kullanıldı.

de, “hamstring-quadriceps” dayanıklılık oranının düşük olması olabilir. Futbolcularda yapılan bir çalışmada, 180°/s açısal hızda (bu açısal daha çok, hız dayanıklılık ölçümlerinde kullanılır) yapılan izokinetik ölçümlerde, “hamstring-quadriceps” kas kuvvet oranı %64 olarak bulunmuştur.¹⁶

Bu durumun muhtemel başka bir sebebi ise Y denge testinin posterolateral ve posteromedial parametrelerinde daha çok “hamstring” eksentrik kontraksiyonuna ihtiyaç duyulması olabilir. 2000 yılında Leepres ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, alt ekstremiteye yönelik antrenman sonrası, en fazla kas yorgunluğunun eksentrik kontraksiyonda görüldüğü savunulmuştur.¹⁷ Bu da bu çalışmanın bulgularını destekler nitelikte bir kanıttır.

Çalışmamızdaki diğer bir sonuç ise; hem statik hem de dinamik “squat” yapan grupta anterior dengede istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamasıydı. Bu durumun muhtemel sebepleri: (1) Quadriceps kasının dayanıklılık ve kuvvetinin “hamstring” kasına göre daha fazla olması, (2) Y denge testinin anterior ölçümünde “Quadriceps”in özellikle de “Vastus Medialis” kasının en çok kasılan alt ekstremite kası olmasıdır.¹⁸

Profesyonel sporcularda en sık karşılaşılan travmaların “hamstring” yaralanmaları olması, bu

gerçeği açıkça ortaya koymaktadır.¹⁹ Ayrıca “hamstring” kaslarının, ön çapraz bağa sinerjist olarak çalıştığı, tibianın femura göre öne translasyonunu engellemede ön çapraz bağa yardımcı olduğu biyomekanik açıdan kanıtlanmış bir gerçektir.^{19,20} “Hamstring” kasal kuvvet ve dayanıklılık yetersizliklerinde sporcuları ön çapraz yaralanmalarına daha hazır hale getireceği de bir başka gerçektir.

Çalışmamızda, sporcuların maksimum yorgunluğa ulaşma kriteri olan modiye Borg skalasının subjektif bir araç olması ve dolayısıyla bu konudaki geri bildirim sporculardan alınması, olguların, “quadriceps” ve “hamstring” kaslarının kuvvet ölçümünün yapılmaması limitasyonlarımız arasındadır.

Sonuç olarak, maksimum yorgunlukla yapılan dinamik “squat” egzersizlerinde, Y denge testinde posterolateral ve posteromedial denge kaybı meydana gelmiştir. Spor yaralanmalarının en önemli sebepleri arasında denge kaybı ve kas yorgunluğu düşünülürse, “hamstring” kasına yönelik dayanıklılık eğitimi ve genel nöromusküler eğitim için gerekli egzersizleri antrenman programları içerine dâhil etmenin spor yaralanmalarının önlenmesinde etkili bir yöntem olacağı görüşündeyiz.

KAYNAKLAR

1. Donaldson A. Rates and risks of injury during intercollegiate basketball. *Am J Sports Med* 2003;31(6):1049-61.
2. Meeuwisse WH, Sellmer R, Hagel BE. Rates and risks of injury during intercollegiate basketball. *Am J Sports Med* 2003;31(3):379-85.
3. Pinto M, Kuhn JE, Greenfield ML, Hawkins RJ. Prospective analysis of ice hockey injuries at the Junior A level over the course of one season. *Clin J Sport Med* 1999;9(2):70-4.
4. Smith AM, Stuart MJ, Wiese-Bjornstal DM, Gunnon C. Predictors of injury in ice hockey players. A multivariate, multidisciplinary approach. *Am J Sports Med* 1997;25(4):500-7.
5. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR. Chronic ankle instability and fatigue create proximal joint alterations during performance of the Star Excursion Balance Test. *Int J Sports Med* 2007;28(3):236-42.
6. Fujisawa N, Masuda T, Inaoka Y, Fukuoka H, Ishida A, Minamitani H. Human standing posture control system depending on adopted strategies. *Med Biol Eng Comput* 2005; 43(1):107-14.
7. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 27(5):356-60.
8. Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol* 2002; 88(3):1097-118.
9. Wright KE, Lyons TS, Navalta JW. Effects of exercise-induced fatigue on postural balance: a comparison of treadmill versus cycle fatiguing protocols. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113(5):1303-9.
10. Negahban H, Etemadi M, Naghibi S, Emrani A, Shaterzadeh Yazdi MJ, Salehi R, et al. The effects of muscle fatigue on dynamic standing balance in people with and without patellofemoral pain syndrome. *Gait Posture* 2013;37(3):336-9.
11. Hassanlouei H, Arendt-Nielsen L, Kersting UG, Falla D. Effect of exercise-induced fatigue on postural control of the knee. *J Electromyogr Kinesiol* 2012;22(3):342-7.
12. Lewek M, Stevens J, Snyder-Mackler L. The use of electrical stimulation to increase quadriceps femoris muscle force in an elderly patient following a total knee arthroplasty. *Phys Ther* 2001;81(9):1565-71.
13. Hommerding PX, Donadio MV, Paim TF, Marostica PJ. The Borg scale is accurate in children and adolescents older than 9 years with cystic fibrosis. *Respir Care* 2010;55(6): 729-33.
14. Davis Hammonds AL, Laudner KG, McCaw S, McLoda TA. Acute lower extremity running kinematics after a hamstring stretch. *J Athl Train* 2012;47(1):5-14.
15. Parreira RB, Amorim CF, Gil AW, Teixeira DC, Bilodeau M, da Silva RA. Effect of trunk extensor fatigue on the postural balance of elderly and young adults during unipodal task. *Eur J Appl Physiol* 2013;113(8):1989-96.
16. Greco CC, da Silva WL, Camarda SR, Denadai BS. Fatigue and rapid hamstring/quadriceps force capacity in professional soccer players. *Clin Physiol Funct Imaging* 2013;33(1):18-23.
17. Lepers R, Pousson ML, Maffiuletti NA, Martin A, Van Hoecke J. The effects of a prolonged running exercise on strength characteristics. *Int J Sports Med* 2000;21(4):275-80.
18. Earl JE, Hertel J. Lower-extremity muscle activation during the Star Excursion Balance Tests. *J Sport Rehabil* 2001;40(1):93-104.
19. Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med* 2004;38(4):388-94.
20. Draganich LF, Vahey JW. An in vitro study of anterior cruciate ligament strain induced by quadriceps and hamstrings forces. *J Orthop Res* 1990;8(1):57-63.