

## FUTBOLCULARDA AEROBİK YORGUNLUĞUN DİNAMİK DENGE PERFORMANSINA ETKİSİ

### THE EFFECTS OF AEROBIC FATIGUE ON DYNAMIC BALANCE ABILITY IN SOCCER PLAYERS

<sup>1</sup>Özkan GÜLER, <sup>1</sup>Ahmet ATLI, <sup>2</sup>Fatma Neşe ŞAHİN, <sup>3</sup>Gülfem ERSÖZ

e-mail: [oguler@ankara.edu.tr](mailto:oguler@ankara.edu.tr)

#### ÖZET

Yorucu aerobik egzersizler sonucunda yorgunluğun oluşması beklenen bir fizyolojik süreçtir. Yorgunluk sonucunda denge becerisinin olumsuz yönde etkilenebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı yorucu aerobik egzersizin denge performansına etkilerini ve denge performansının başlangıç seviyesine dönüş süresinin hesaplanmasıdır. Çalışmaya alt ekstremite sakatlığı bulunmayan 20 futbolcu (11 erkek, 9 kadın, yaş = 21.76 ± 3.09; vücut ağırlığı = 64.5 ± 9.8 kg; boy = 169.4 ± 7.18 cm) katılmıştır. Baskın olmayan bacak denge performansı Biodex SD denge sistemi ile ölçülmüştür. Yorucu aerobik egzersiz amacı ile koşu bandı üzerinde Bruce protokolü uygulanmıştır. Bruce protokolünden hemen sonra ve 5'er dakikalık aralıklar ile 4 defa katılımcılara denge testi uygulanmıştır. Çalışma sonunda yorucu aerobik egzersizin tek bacak dinamik denge performansını negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir (p<0.001). Ayrıca bozulan dinamik denge performansının başlangıç değerlerine dönme süresi ise yaklaşık olarak 10 dakika sürmüştür (p>0.05).

**Anahtar Kelimeler:** Yorgunluk, Toparlanma, Futbol, Destek Bacağı

#### ABSTRACT

Specifically, exhausting aerobic exercises may induce fatigue, which is a natural physiological response. Therefore the aim of this study was to investigate the effects of aerobic exercise on balance ability and return to baseline in soccer players. Twenty soccer players (11 males, 9 females, age = 21.76 ± 3.09 years; wt = 64.5 ± 9.8 kg; ht = 169.4 ± 7.18 cm) with no history of lower extremity injury participated in this study. The Biodex SD balance system was used to determined to non-dominant athletic single-leg stability. Treadmill was used for aerobic exercise. After Bruce treadmill test, subsequently subjects performed athletic single leg stability test and then repeated same test with a five-minute passive rest period for 4 times. The result of this study has indicated that, aerobic exercise negatively effects single leg dynamic balance ability (p<0.001). Furthermore single leg balance ability turn to the baseline status after 10 minutes passive recovery duration (p>0.05).

**Keywords:** Fatigue, Recovery, Soccer, Support Leg

**JEL CODE:** L83

## GİRİŞ

Futbol yaklaşık olarak 240 milyon amatör futbolcunun bulunduğu dünyadaki en popüler spordur. Bir futbol maçında futbolcular toplu ve topsuz koşular şut ve sıçramalar gibi düşük ve yüksek şiddetli aktiviteleri kısa ve uzun süreli toparlanma periyotları içerisinde sürekli tekrarlamaktadırlar. Futbolda yaşanan yüksek ve düşük şiddetli koşular fizyolojik olarak yorgunluğa neden olmaktadır. Kassel yorgunluk tekrarlı kasılmalar sonucunda kas gücünde oluşan düşme olarak tanımlanmaktadır. Yorgunluğun mekanizması performans sırasında egzersizin tipine ve devamlı ya da aralıklı egzersizlerde harekete katılan kas ve eklemlere ya da egzersizin şiddetine göre değişmektedir (Enoka & Stuart, 1992). Egzersizin şiddeti nöromüsküler yorgunlukla ilişkili olarak fizyolojik değişimler yaratmaktadır (Gandevia, 2001). Düşük şiddetli uzun süreli egzersizler merkezi (sinir sistemi) yorgunluğa neden

<sup>1</sup>Arş. Gör. Ankara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Doç. Dr. Ankara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye

<sup>3</sup>Prof. Dr. Ankara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye

olurken kısa süreli yüksek şiddetli egzersizler ise daha çok periferik yorgunluğa (kas uyarılma ve kasılma mekanizmasında bozukluklara) neden olmaktadır(Kent, 1999; Schilings ve ark., 2003). Kassal yorgunluk çevresel proprioseptif sistemi etkilediği gibi aynı zamanda merkezi proprioseptif süreçleri de etkilemektedir (Forestier, Teasdale & Nougier, 2002).

Denge becerisinin iyi olması optimal performansın sürdürülmesini ve sakatlık riskinin azalmasını sağlamaktadır. Futbol maçlarında birçok sakatlık ikinci yarılarında görülmekte ve bunun başlıca nedeni yorgunluk olduğu düşünülmektedir( Hawkins & Fuller, 1999; Hoy ve ark., 1992) Yorgunluk denge becerisini akut olarak etkileyen önemli bir faktördür. Yorgunluk sonrasında denge becerisinin olumsuz yönde etkilendiğine dair birçok çalışma bulunmaktadır. (Toshimitsu ve ark., 2011; Susco ve ark., 2004; Fox ve ark., 2008; Paillard, 2012). Yapılan birçok çalışmada ise kassal yorgunluğun birçok motor performansın belirleyicisi olan denge becerisinin olumsuz yönde etkilediği görülmektedir (Nardone ve ark., 1997; Jonston ve ark., 1999; Vuillerme ve ark., 2002; Yaggie & Gregor, 2002). Yorgunluk sonucunda dinamik denge becerisi bozulmakta ve fiziksel performansın düşmesine neden olmaktadır. Fiziksel performansın bozulması ise düşmelere çarpışmalara ve sakatlık riskini arttırmaktadır (Hiemstra & Lo, 2011; Jonston ve ark., 1998; Yaggies & Armstrong, 2004).

Futbol maçlarında yaşanan toplam travmatik yaralanmaların her iki yarının sonlarına doğru arttığı rapor edilmektedir (Hagglund & Walden, 2011). Diğer bir çalışmada ise maç sırasındaki bilek burkulmalarının %48'inin her ki yarının son 15 dakikasında gerçekleştiği bildirilmiştir(Woods ve ark., 2003). Ayrıca futbol yaralanmalarında kalça ve bacak bölgesindeki stabilite eksikliği endojenöz bir faktör olarak görülmekte (Freiwald ve ark., 2006) ve düşük denge becerisinin ligament sakatlıklarının artması ile ilişkili olduğu belirtilmektedir(Hrysomallis ve ark, 2007; Caraffa ve ark., 1996). Bu bağlamda bu araştırmanın amacı aerobik yorgunluğun denge performansına olan etkilerinin ortaya konması ve yorgunluk sonrasında denge performansının başlangıç seviyesine dönme süresinin belirlenmesidir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmaya 11 erkek ve 9 kadın (yaş:21,85±3,15; kilo:65,01±9,81; boy:169,9±7,03; Antrenman Yaşı:6,5±1,9; Vücut Kitle İndeksi:22,47±2,22 olan toplam 20 futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmaya son 6 ay için diz, bilek ve eklem sakatlıkları geçiren futbolcular dâhil edilmemiştir. Katılımcıların testlerden 48 saat önce yorgunluk yaratan egzersiz yapmadılar. Katılımcılar son 24 saat içinde alkol kafein v.b. uyarıcı etkisi olan maddeleri kullanmamaları sağlandı.

**Tablo 1. Çalışmaya Katılan Futbolcuların Tanımlayıcı Bilgileri**

	Yaş(yıl)	Boy(cm)	Kilo(kg)	VKİ(kg/cm <sup>2</sup> )	Antrenman Yaşı(yıl)
<b>Erkek (n=11)</b>	23,85±2,9	173,3±6,27	69,45±9,13	23,05±2,23	7,33±1,92
<b>Kadın (n=9)</b>	19,25±0,8	164,75±4,68	58,35±6,75	21,6±2,01	5,25±1,03
<b>Toplam Ort.(n=20)</b>	21,85±3,15	169,9±7,03	65,01±9,81	22,47±2,22	6,5±1,9

**VKİ: Vücut Kitle İndeksi**

## **Denge Testi**

Katılımcılara Biodex SD (Biodex, Shirley. NY) athletic single leg test protokolü uygulandı. Katılımcılara öğrenme etkisi oluşmaması için çalışmadan 1 hafta önce 5 farklı günde denge testi öğrenme çalışması yaptırıldı. Athletic single leg test protokolü 20 saniye ve 3 tekrarda ve tekrarlar arasında 10 saniye dinlenme aralıklarından oluştu. Testin zorluk derecesi 4 olarak ayarlandı. Katılımcıların test sırasında ayak pozisyonlarını kendi istedikleri pozisyonda yerleştirmelerine izin verildi. Denge testleri destek bacağı üzerinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar çalışma sırasında denge testine yorgunluk protokolü biter bitmez denge testine tabi tutuldular. Yorgunluk sonrasında denge testleri 5'er dakika aralıklar ile 0,5,10,15,20 dakikalarda yaptırıldı. Katılımcılar 5 dakikalık toparlanma periyotları arasında pasif olarak dinlendirildi.

## **Aerobik Yorgunluk Protokolü**

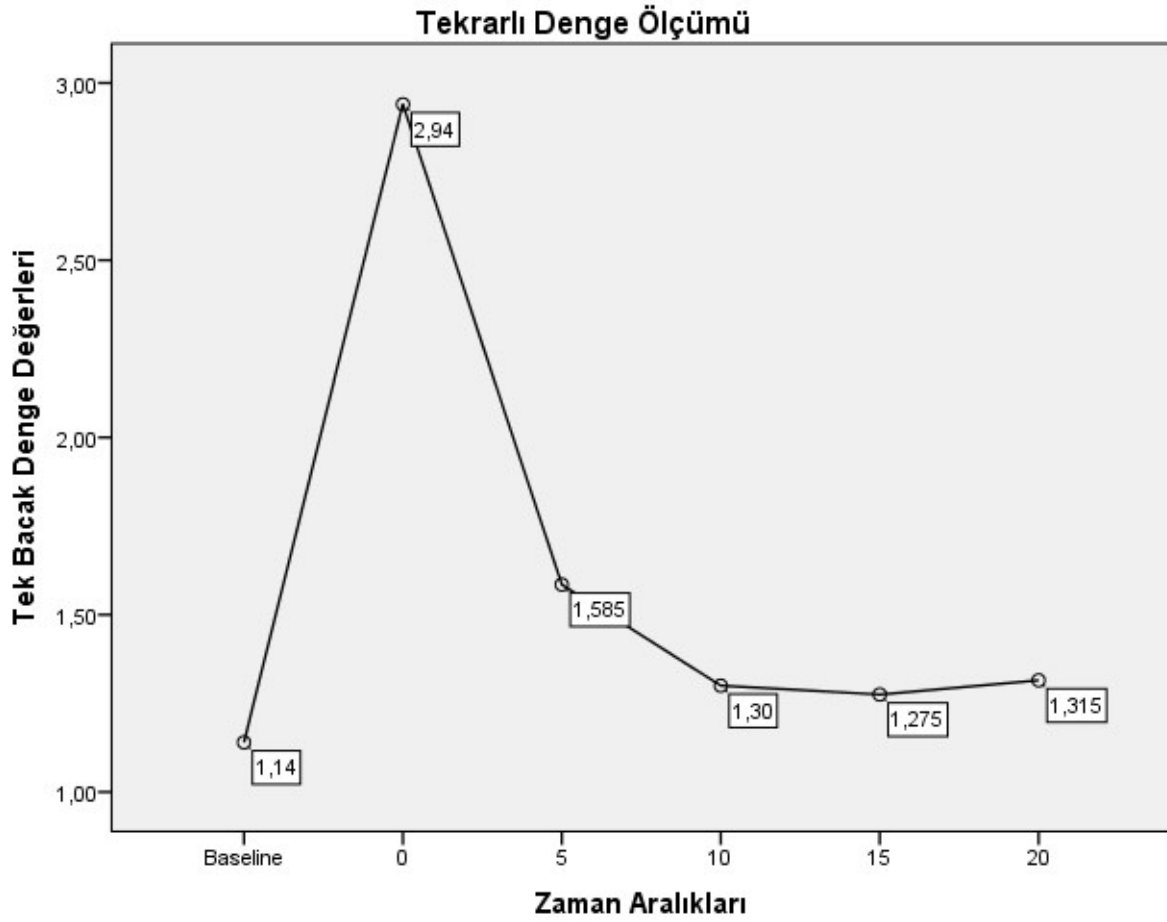
Futbolcularda aerobik yorgunluk oluşturmak amacı ile koşu bandı üzerinde Bruce protokolü uygulanmıştır. Bruce protokolü %0 eğimde 1,161km/saat hızında üç dakikalık ısınma ile başlamıştır. Daha sonra koşu hızı 2,7km/saat hıza eğim ise %10 'a çıkmış ve üç dakikada devam etmiştir. Testin ikinci aşamasında ise eğim %2 eğim ve hız 4,02 km/s artmış ve testin protokolüne göre her üç dakikada eğim ve hızda artış devam etmiştir(Bruce, 1972). Katılımcıların teste tükene kadar devam ettiler. Katılımcılardan devam edemeyecekleri noktada testi bırakmaları istenmiştir. Test sonunda katılımcıların MaxVo2 tüketim değerleri hesaplanmış ve kayıt edilmiştir. Ayrıca sporcuların algılanan zorluk dereceleri ve kalp atım hızları test sonunda kayıt edildi.

## **İstatistiksel Analiz**

Çalışmanın verileri SPSS 22.0 paket programı ile analiz edildi. Katılımcıların test öncesi tanımlamak amacı ile yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi ve antrenman yaş verilerinin ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Aerobik egzersiz öncesi, hemen sonrası ve 5,10,15,20 dakikalardaki denge testi skorları Repeated Measures Anova yöntemi ile analiz edildi. Farkın nerden kaynaklandığı ise Benforroni Post Hoc testi ile gerçekleştirildi. Tüm analizlerin anlamlılık derecesi  $p<0.05$  olarak belirlendi.

## **BULGULAR**

Bu çalışmada aerobik egzersiz sonucunda dinamik denge becerisinin istatistiksel olarak anlamlı derecede bozulduğu tespit edilmiştir ( $p<0.001$ ).



**Şekil 1. Yorgunluk öncesi ve sonrasında denge becerisinin zamana göre toparlanma değerleri**

Yorgunluk sonrasında dinamik denge becerisinin başlangıç değerine göre ciddi bir biçimde bozulduğu ve 10 dakika içinde yaklaşık olarak başlangıç değerlerine geri döndüğü görülmektedir(Şekil 1).

**Tablo 2. Tekrarlı Ölçümler Denge Testi İstatistiksel Analiz Sonuçları**

	Zaman Aralığı	Denge Ortalam	Ort.Farkı	Std.	<i>p</i>
Athletic Single Leg	Pre-Test	1,14			
	Post-Test	2,94	-1,8	0,259	0,001*
	5 dk	1,58	-0,44	0,085	0,001*
	10 dk	1,3	-0,16	0,072	0,591
	15 dk	1,27	-0,13	0,058	0,473
	20 dk	1,31	-0,17	0,091	1

\* $p < 0.05$  dk:dakika

Tablo 2’de test öncesi ve testten hemen sonraki test değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). Ayrıca test öncesi değeri ile 5’inci dakika denge testi arasında da

istatistiksel olarak fark bulunmaktadır ( $p < 0.001$ ). Denge beceriş antrenman öncesi değerleri ile 10,15 ve 20'inci dakika denge testi değerleri arasında bir fark bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ).

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın amacı yorucu aerobik egzersizlerin dinamik denge becerisine olan akut etkilerini ve denge becerisinin toparlanma süresinin araştırılmasıdır. Yorucu aerobik egzersiz sonucunda futbolcuların denge becerisi olumsuz yönde etkilenmiştir. Denge becerisinin toparlanma süresi yaklaşık 10 dakika sürmüştür. Literatürde yorgunluğun denge becerisini olumsuz yönde etkilediğine dair birçok çalışma bulunmaktadır (Toshimitsu ve ark., 2011; Susco ve ark., 2004; Fox ve ark., 2008; Paillard, 2012; Cetin ve ark., 2008). Mevcut çalışmanın sonucu literatürdeki birçok çalışma sonucu ile benzeşmektedir. Yo-yo testi sonrasında İnteraktif Denge Sistemi (Tetrax) cihazı ile denge ölçümü yapılan bir çalışmada, yorgunluk sonrası denge becerisinin 10 dakika içinde başlangıç değerlerine döndüğü tespit edilmiştir (Steinberg ve ark., 2016). Diğer bir çalışmada ise fonksiyonel yorgunluk protokolü uygulanan, kolej seviyesinde futbol oynayan 14 erkek 9 kadın futbolcu ile yapılan çalışmada, denge performansının başlangıç değerlerine 10 dakika içinde geri döndüğü bildirilmiştir (Toshimitsu ve ark., 2011). Bu çalışmanın tersine rekreatif olarak aktif olan 100 kolej öğrencisine fonksiyonel yorgunluk protokolü uygulanmıştır. Fonksiyonel yorgunluk protokolü sonrasında yapılan denge hata skor sistemi ile yapılan ölçümlerde denge performansının yaklaşık olarak 20 dakika içinde başlangıç seviyesine döndüğü bildirilmiştir. Benzer yorgunluk protokolü uygulanmasına karşın iki çalışma arasında denge performansı toparlanma sürelerinde fark olduğu görülmektedir. Bu farkın nedeni futbolcuların diğer sporculara göre daha iyi bir denge becerisine sahip olmalarından kaynakladığı düşünülmektedir (Matsuda ve ark., 2008). Hem aerobik hem de anaerobik yorgunluk protokolü uygulanan bir çalışmada ise yorgunluk sonrası denge performansı ölçümü denge hasta skor sistemi (BESS) ile yapılmış ve aerobik ve anaerobik yorgunluk protokolü sonrasında denge performansı toparlanma sürelerinde fark bulunmamıştır. Fakat sporcuların her iki yorgunluk protokolünden sonra da 13 dakika içinde başlangıç denge performansı değerlerine geri döndükleri bulunmuştur (Zachary ve ark., 2008). Diğer bir çalışmada ise 25 dakikalık koşu bandı koşusundan sonra yapılan denge ölçümlerinde çalışmaya katılan sporcuların denge performanslarının başlangıç seviyesine dönmesi yaklaşık 15 dakika sürmüştür (Nardone ve ark., 1997). Bu çalışmalarda denge performansının başlangıç değerlerine dönüş süresinin mevcut çalışmadan daha uzun sürmesi, çalışmalara katılan sporcuların branşları arasındaki farklılıktan veya denge ölçüm yöntemlerindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir.

Bu çalışma sonunda aerobik yorgunluk sonrasında denge performansının futbolcularda açık bir şekilde bozulduğu görülmektedir. Yorgunluk ve denge performansının bozulması önemli bir risk faktörü olarak görülmektedir. Futbolcularda yorgunluğun denge becerisine etkileri ile ilgili yeterli veri bulunmasa da, yorgunluğun yaşanan sakatlık görülme sıklığını arttırdığı (Frisch ve ark., 2011) ve denge performansındaki bozulmanın bilek sakatlıklarına arttırabileceği (Willems ve ark., 2005) çeşitli çalışmalarda belirtilmektedir. Ayrıca denge antrenmanlarının sakatlığı önlenmesi amacı yapılması birçok araştırmacı tarafından önerilmektedir (Emery & Meeuwisse, 2010; Hubscher ve ark., 2010; Kramer & Knobloch, 2009). Bu nedenle ileriki çalışmalarda denge antrenmanı yapan sporcularda yorgunluğun denge becerisi üzerine olan etkilerinin araştırılması önerilmektedir. Ayrıca bu çalışmada

yorgunluk Bruce protokolü uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Denge performansının gerçek bir futbol maçı sonrasında ölçülmesi, futbola özgü yorgunluk mekanizmasının denge performansına olan etkilerinin daha net bir biçimde ortaya konulabilmesi sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Bruce RA. 1972. Multi-stage treadmill tests of maximal and submaximal exercise. In: *A handbook for physicians, exercise testing and training of apparently healthy individuals*. New York: American Heart Association.
- Caraffa, A., Cerulli, G., Progetti, M., Aisa, G., & Rizzo, A. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer: A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 4(1), 19–21.
- Cetin, N., Bayramoglu, M., Aytar, A., Surenkok, O., & Yemisci, O. U. (2008). Effects of lower-extremity and trunk muscle fatigue on balance. *The Open Sports Medicine Journal*, 2, 16– 22.
- Ekstrand, J., Hagglund, M., Walden, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *Am J Sports Med.*, 39(6),1226–1232.
- Emery, C. A., & Meeuwisse, W. H. (2010). The effectiveness of a neuromuscular prevention strategy to reduce injuries in youth soccer: a cluster-randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 44(8), 555-562
- Enoka, R.M., & Stuart, D.G. (1992) Neurobiology of muscle fatigue. *J Appl Physiol* 72: 1631–1648.
- Era, P., & Heikkinen, E. 1985, Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different ages. *J Gerontol*, 40, 287–295.
- Forestier, N., Teasdale, N., & Nougier, V. (2002) Alteration of the position sense at the ankle induced by muscular fatigue in humans, *Med Sci Sports Exerc.*, 34, 117–122.
- Fox, Z. G., Mihalik, J. P., Blackburn, J. T., Battaglini, C. L., & Guskiewicz, K. M. (2008). Guskiewicz return of postural control to baseline after anaerobic and aerobic exercise. *Protocols Journal of Athletic Training*, 43(5), 456-463.
- Freiwald, J., Papadopoulus, C., Slomka, M., Bizzini, M., & Baumgart, C. (2006). Prävention im Fußballsport. *Sportorthopädie Sporttraumatologie*, 22, 140-150.
- Frisch, A., Urhausen, A., Seil, R., Croisier, J.L., Windal, T., Theisen, D. (2011). Association between preseason functional tests and injuries in youth football: a prospective follow-up. *Scand J Med Sci Sports*, 21(6), 468-476.
- Gandevia, S.C. (2001) Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiol Rev*, 81, 1725-1789.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work. Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Med*, 35, 757-777.
- Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2004). Injury incidence and distribution in elite football – a prospective study of the Danish and the Swedish top divisions. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 1, 1-8.
- Hawkins, R.D., & Fuller, C.W. (1999) A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. *Br J Sports Med*, 33, 196-203
- Hiemstra, L.A., Lo, I.K.Y., & Fowler, P.J. (2001). Effect of fatigue on knee proprioception: Implications for dynamic stabilization. *J Orthop Sports Phys Ther*, 31, 598-605.

- Hoy, K., Lindblad, B.E., Terkelsen, C.J., Helleland, H.E., Terkelsen, C.J. (1992) European soccer injuries. A prospective epidemiologic and socioeconomic study. *Am J Sports Med* 20, 328-332.
- Hrysomallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Med*, 41, 221–232.
- Hrysomallis, C., McLaughlin, P., & Goodman, C. (2007). Balance and injury in elite Australian footballers. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 844–847.
- Hrysomallis C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Med*, 37, 547–556
- Hubscher, M., Zech, A., Pfeifer, K., Hansel, F., Vogt, L., & Banzer, W. (2010). Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3), 413-421
- Jonston, R.B., Howard, M.E., Cawley, P.W., & Losse, G.M. (1998). Effect of lower extremity muscular fatigue on motor control performance. *Med Sci Sport Exerc*, 30, 1703-1707.
- Kent-Braun, J.A. (1999). Central and peripheral contributions to muscle fatigue in humans during sustained maximal effort. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 80, 57-63.
- Kraemer, R., & Knobloch, K. (2009). A soccer-specific balance training program for hamstring muscle and patellar and Achilles tendon injuries: an intervention study in premier league female soccer. *American Journal of Sports Medicine*, 37(7), 1384-1393.
- Lundblad, M., Walden, M., Magnusson, H., Karlsson, J., & Ekstrand, J. (2013). The UEFA injury study: 11-year data concerning 346 MCL injuries and time to return to play. *Br J Sports Med.*, 47(12), 759–762
- Matsuda, S., Demura, S., & Uchiyama, M. (2008). Centre Of Pressure Sway Characteristics During Static One-Legged Stance Of Athletes From Different Sports. *J Sports Sci*, 26 (7), 775-779.
- Millet, G.M., & Lepers, R. (2004). Alterations of neuromuscular function after prolonged running, cycling and skiing exercises. *Sports Med.*, 32, 105-116.
- Paillard, T. (2012). Effects of general and local fatigue on postural control: a review. *Neurosci Biobehav Rev.*, 36(1),162-176.
- Schillings ML, Hoefsloot W, Stegeman DF, Zwartz MJ (2003) Relative contributions of central and peripheral factors to fatigue during a maximal sustained effort. *Eur J Appl Physiol* 90, 562-568.
- Susco, T.M., Valovich-McLeod, T.C., Gansneder, B.M., & Shultz, S.J. (2004). Balance recovers within 20 minutes after exertion as measured by the balance error scoring system. *J Athl Training* 39, 241-246.
- Steinberg N., Alon Eliakim, Aviva Zaav, Michal Pantanowitz, Monder Halumi, Tamir Steinberg, N., Eliakim, A., Zaav, A., Pantanowitz, M., Halumi, M., Eisenstein, T., ... & Nemet, D. (2016). Postural balance following aerobic fatigue tests: A longitudinal study among young athletes. *Journal of Motor Behavior*, 48(4), 332-340.
- Ishizuka, T., Hess, R. A., Reuter, B., Federico, M. S., & Yamada, Y. (2011). Recovery of time on limits of stability from functional fatigue in Division II collegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7), 1905-1910.
- Vuillerme, N., Danion, F., Forestier, N., & Nougier, V. (2002). Postural sway under muscle vibration and muscle fatigue in humans. *Neurosci Lett.*, 22(2),131-135.
- Willems, T.M., Witvrouw, E., Delbaere, K., Mahieu, N., De Bourdeaudhuij, I., & De Clercq, D. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects. *Am J Sports Med.*, 33(3), 415-423.

- Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2003). The Football Association Medical Research Programme: An audit of injuries in professional football: an analysis of ankle sprains. *British Journal of Sports Medicine*, 37, 233-238.
- Yaggie, J.A., & McGregor, S.J. (2002) Effects of isokinetic ankle fatigue on the maintenance of balance and postural limits. *Arch Phys Med Rehabil.*, 83, 224-228.
- Zachary, G.F., Mihalik, J.P., Troy Blackburn, J.T., Claudio L.B, Guskiewicz, Kevin, M. Return of postural control to baseline after anaerobic and aerobic exercise protocols. *Journal of Athletic Training*, 43(5), 456-463.

### EXTENDED ABSTRACT

Soccer is the most popular sport in the world with nearly 240 million amateur soccer players. In a soccer game, the players are constantly recurring in the short and long recovery periods of low and high intensity activities such as running, jumping and kicking. The high and low intensity conditions in the soccer match cause physiological fatigue. Fatigue is defined as a decrease in muscle strength as a result of repeated contractions. The mechanism of fatigue varies according to the type of exercise intensity and duration (Enoka & Stuart, 1992). Low-intensity long-term exercises cause central (nervous system) fatigue while short-duration high-intensity exercises cause more peripheral fatigue. Balance ability has an important effect on the sports performance (Hrysomallis, 2011). Poor balance has been associated with an increased risk of injuries in a number of sports (Hrysomallis, 2007). In soccer games, many injuries are seen in the second half, which is thought to be the main cause of fatigue.. Lower limb injuries are common in sports with intermittent bouts of high-low intensity exercise and changes of direction (eg, soccer, basketball, and rugby) and toward the end of a period or game. (Lundblad et al., 2013; Ekstrand, Hagglund & Walden, 2011). There is epidemiological evidence that more than half of the injuries occur late in athletic games and that 58% of those are the result of noncontact injury mechanisms, suggesting that fatigue is given thought to be a critical element in injury-related sensory motor alterations (Hawkins et al., 2001; Woods et al., 2004). Given that injury rates increase when athletes are fatigued. (Lundblad et al. 2013; Ekstrand et al 2011) and deficits in postural control are risk factors for sustaining lower limb injuries, (Plisk et al., 2006; McGuine et al., 2000; Wang et al., 2006). Therefore the aim of this study was to investigate the effects of aerobic exercise on balance ability and alart time for return to the origin value in soccer players.

A total of 20 soccer players (11 males, 9 females, age =  $21.76 \pm 3.09$  years, body mass =  $64.5 \pm 9.8$  kg, height =  $169.4 \pm 7.18$  cm, body mass index= $22.47$ ) recruited for the study on a voluntary basis. All pasticipants had been free from visual, vestibular and lower limb injuries for at least six months. The participants didn't perform exercise, which cause fatigue, during 48 hours before the tests.

Biodex SD (Biodex, Shirley. NY) athletic single leg test protocol was applied to the participants. In order to prevent the learning effect, the subjects performed balance test familiarization during 5 days in last week before the test. Athletic Single Leg test protocol consisted of 3 repeats of 20-second activity with 10 second interval. The difficulty level of test was set 4th level. During the test, the participants were allowed to place their feet in the way they wanted. The balance tests were carried out with subjects on their non-dominant leg and while their hands were on their waist. The subjects were asked to keep their dominant leg



at 45° flexion. After modified bruce treadmill test, subsequently subjects performed athletic single leg stability test and 5th, 10th, 15th, and 20th minutes with 5 minutes interval.

Treadmil was used for aerobic exercise. Each subject performed modified bruce treadmill protocol. Subjects were verbally encouraged to continue running as long as possible throughout the test. Subjects were asked to refrain from exercise on the day of the evaluation. The exercise protocol was performed by means of a treadmill. The protocol began at a speed of 2.74 km/h and 10% gradient for 3 min using the Bruce protocol (Bruce, 1972). At the second stage, the gradient and speed were 2% and 4.02 km/h, respectively. In each subsequent stage of the test, the gradient and speed were increased in accordance with the protocol until each athlete exhausted.

As a result of exhausted aerobic exercise, the balance performance of soccer players has been adversely affected. The recovery time of the balance performance lasted approximately 10 minutes. Previous studies have reported that fatigue affects balance performance negatively (Toshimitsu ve ark, 2011; Susco ve ark, 2004; Fox ve ark. 2008; Paillard, 2012; Cetin ve ark, 2008). The result of the current study is similar to the previous study results in the literatüre. In a study of balance measurement with the Interactive Balance System (Tetrax) after the yo-yo test, it was determined that the post-fatigue balance skill returned to its baseline values within 10 minutes (Steinberg ve ark., 2016). In another study, it was reported that in a study with 14 male and 9 female football players who were playing college-level soccer with a functional fatigue protocol, their balance performance returned to baseline within 10 minutes (Toshimitsu ve ark, 2011). In contrast to this study, a functional fatigue protocol was applied to 100 recreationally active college students. In contrast to this study, a functional fatigue protocol was applied to 100 recreationally active college students. After the functional fatigue protocol, the balance performance was reported to return to baseline within approximately 20 minutes. Despite the implementation of similar fatigue protocols, balance performance between the two studies appears to be different in recovery times. This difference is thought to be caused by the fact that the soccer players have a better balance skill than the other athletes (Matsuda ve ark., 2008). In a study where both aerobic and anaerobic fatigue protocols were applied, there was no difference in recovery performance recovery times after aerobic and anaerobic fatigue protocol. However, it was found that the athletes returned to baseline balance performance values within 13 minutes after both fatigue protocols (Zachary ve ark., 2008). In another study, the balance measurements made after a 25-minute treadmill run it took about 15 minutes for the athletes to return to their initial level of balance performance (Nardone ve ark., 1997). Unlike the current study, the balance was measured with BESS in these studies. the difference between these studies and the present study is due to measurement methods of balance performance.

Impairment of balance performance is reported as an important risk factor. Although there is not enough data on the effects of fatigue on balance in soccer players, there is a tendency that fatigue increases the incidence of injury (Frisch ve ark., 2011) and the deterioration of balance performance may increase to ankle injuries (Willems ve ark., 2005) it is known that good balance skills reduce the risk of lower limb injuries (Emery & Meeuwisse, 2010; Hubscher ve ark., 2010; Kramer & Knobloch, 2009). For this reason, it is recommended to investigate the effects of fatigue on balance performance in athletes performing balance exercises in future studies. . In addition, fatigue in this study was performed by applying the Bruce protocol. Measuring the balance performance after a real soccer match is thought to provide a clearer indication of the effects of the soccer-specific fatigue mechanism on balance performance.