



ISSN:1306-3111  
e-Journal of New World Sciences Academy  
2009, Volume: 4, Number: 4, Article Number: 2B0028

### **SPORTS SCIENCES**

Received: January 2009  
Accepted: September 2009  
Series : 2A  
ISSN : 1308-7266  
© 2009 [www.newwsa.com](http://www.newwsa.com)

**Nurtekin Erkmen, Halil Taşkın**  
**Ahmet Sanioğlu, Turgut Kaplan**  
Selcuk University  
nerkmen@selcuk.edu.tr  
Konya-Turkey

### **FUTBOLCULARDA YORGUNLUĞUN DENGE PERFORMANSINA ETKİSİ**

#### **ÖZET**

Bu araştırmada, yorucu bir egzersiz sonrasında futbol oyuncularının Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS) kullanılarak ölçülen denge performansındaki değişimlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Konya süper amatör liginden yaş ortalaması  $22.78 \pm 1.15$  yıl, boy uzunluğu ortalaması  $1.77 \pm 0.07$  cm ve vücut ağırlığı ortalaması  $68.68 \pm 7,86$  kg olan 16 futbolcu araştırmaya gönüllü olarak katılmıştır. Deneklerin yorgunluk protokolü öncesi ve sonrasında denge performansları DHPS kullanılarak ölçülmüştür. Yorgunluk öncesi ve sonrası denge puanlarının karşılaştırılmasında Bağımlı Örneklemeler için t-Testi (Paired Samples t-Test) kullanılmıştır. Yorgunluk sonrasında tek bacak ve tandem duruş, düz yüzey, köpük yüzey ve toplam DHPS puanlarında anlamlı düzeyde artış saptanmıştır ( $p < 0.05$  ve  $p < 0.01$ ). Hem egzersiz öncesi hem de egzersiz sonrası çift bacak duruş pozisyonunda denge hata puanı kaydedilmemiştir. Sonuç olarak; futbol oyuncularının denge performansının yorucu bir egzersiz sonrasında anlamlı düzeyde azaldığı tespit edilmiştir. Bir futbol müsabakası sırasında ard arda yapılan yüklenmeler nedeniyle denge yeteneğinde oluşabilecek bu azalma hem futbolcuların performanslarını olumsuz yönde etkileyebileceği hem de sakatlık riskini arttırabileceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Denge, DHPS, Egzersiz, Yorgunluk, Futbol

### **THE EFFECTS OF FATIGUE ON BALANCE PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS**

#### **ABSTRACT**

The aim of this study was to investigate the effects of fatiguing exercise on balance performance as measured by Balance Error Scoring System (BESS) in soccer players. Sixteen male soccer players from super amateur teams in Konya were examined. Subject characteristics were as follows: age ( $22.78 \pm 1.15$  years), height ( $1.77 \pm 0.07$  m), and body mass ( $68.68 \pm 7,86$  kg). The balance performance was assessed before and after fatiguing exercise, using the Balance Error Scoring System (BESS). To determine different between fatigue and nonfatigue BESS scores was used Paired Samples t-test. Single leg and tandem stance, stable surface and foam surface, and total BESS scores significantly increased after fatiguing exercise ( $p < 0.05$  ve  $p < 0.01$ ). The subjects on double leg stance performed none error score. Consequently, these findings suggest that fatiguing exercise increases postural sway in soccer players. The decrease of balance ability because of fatigue during a soccer match could negatively affect soccer players' performances. At the same time, this decrease could cause an increased risk of sports injuries in soccer players.

**Keywords:** Balance, BESS, Exercise, Fatigue, Soccer



## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Denge; birçok duyuşal, motor ve biyomekaniksel bileşenlerin koordine edilen aktivitelerini içeren karmaşık bir süreçtir [22]. Bu yüzden, dengeyi sürdürmek için etkili stratejilerin kazanımı sportif performans için temeldir. Denge sıklıkla statik bir süreç olarak düşünülmesine rağmen aslında pek çok nörolojik yolları içeren son derece bütünleşmiş dinamik bir süreçtir [13].

Sporadaki denge, iç ve dış girdilerin bütünleştirilmesini gerektirir [16]. Üst düzey futbol oyuncularının, denge sürdürülürken topu kontrol etmek için proprioseptif kapasitelerinin gelişmiş olduğu düşünülür [25]. Futbolda, bir golün kurtarılması veya basketbolda havadaki bir topu yakalamak, oyuncunun daima topla ilişkili bir konumda kalmasını, bazen golü engellemek veya topu yakalamak için bir çaba harcarken yere düşmesini gerektirir. Bu şekilde; postüral kontrol birçok hareketin sahip olduğu ortak bir gereksinim iken, her bir hareket ile stabilite ve oryantasyonun gereksinimleri değişir [33]. Üst seviye sporcularının her bir disiplinin gerekleriyle bağlantılı olarak gelişen denge kontrolü sergiledikleri belirtilmektedir [26]. Örneğin cimnastikçilerin basketbolculara göre hem dinamik hem de statik denge performansları daha yüksektir [8]. Diğer taraftan, cimnastikçilerde vücut oryantasyonu için somatosensory işaretler, otolitik işaretlerden daha fazla bilgilendiricidir [4], oysa dansçılarda postür düzenlenmesinde görme güçlü bir unsurdur [10].

Motor kontrolün azalmasına yol açan merkezi ve çevresel düzeylerde meydana gelen farklı fizyolojik mekanizmaların bir kombinasyonu yorgunluğa sebep olur [23]. Yorgunluk, eklemlerin proprioseptif ve kinestetik özelliklerini zayıflatabilir. Yorgunluk kas içiği deşarj eşiğini arttırır, bu durum eklem duyarlılığının değişmesi sonrasında afferent geri bildirimini bozar [12]. Lundin ve ark'nın [19] unilateral postüral kontrolde plantar ve dorsifleksör yorgunluğun etkisini inceledikleri çalışmalarında yorgunluk protokolünün, anterior-posterior salınımında ve medio-lateral postüral salınımın genişliğinde artmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Eğer ayağın unstabil bir yerleşmesinin düzeltilmesi için gereken güçler yorgunluk yüzünden gecikirse o zaman ayak bileği eklemının risk altında olduğu ve bulunan farklılıkların proprioseptif zararların sonucu olabileceği bildirilmiştir.

Sporcuların denge performanslarını inceleyen birçok araştırmada orijinal ismi *Balance Error Scoring System (BESS)* olan ve Türkçeye Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS) olarak çevrilen bir test kullanılmıştır [9, 24, 37 ve 40]. Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS), postüral salınımın geçerli ve güvenilir bir ölçüm yöntemidir [28]. Bu test iki ayrı zemin üzerinde (düz ve köpük yüzey) gerçekleştirilen 3 ayrı duruş pozisyonunu (çift bacak, tek bacak ve tandem) içerir ve DHPS'nin test içi güvenilirlik katsayısı 0.78-0.96 aralığında bulunmuştur [14, 37 ve 27]. Güç platformlarından daha ucuzdur ve etkili olarak uygulanması için daha az çalışmayı gerektirir [28]. Bu araştırmada, futbol oyuncularında DHPS kullanılarak ölçülen denge performansı üzerinde yorucu egzersizin etkisini tespit etmek amaçlanmıştır.

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Futbolda üst düzeyde bir sportif performansın elde edilmesi ve futbola özgü teknik becerilerin uygulanması denge yeteneğinin geliştirilmesiyle bağlantılıdır. Özellikle müsabaka sırasında oluşan yorgunluk dengenin sürdürülmesini zorlaştırabilir. Ayrıca denge yeteneğinde oluşabilecek kayıplar sporcuların sakatlanma riskini arttırır. Bu araştırmayla yorucu bir egzersiz sonrasında denge performansında görülen değişimlerin tespit edilmesi; futbolcuların



antrenman programlarına denge yeteneğini geliştirecek alıştırmaların eklenebilmesi, bunun yanı sıra oluşabilecek sakalıkların önüne geçilebilmesi bakımından önemlidir.

### 3. MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

- **Denekler:** Araştırmaya yaş ortalaması  $22.78 \pm 1.15$  yıl, boy uzunluğu ortalaması  $1.77 \pm 0.07$  cm ve vücut ağırlığı ortalaması  $68.68 \pm 7,86$  kg olan 16 amatör futbolcu dahil edilmiştir. Son 6 ay içerisinde herhangi bir alt ekstremite sakatlığı veya kafa sarsıntısı geçirmeyen bireyler araştırmaya dahil edilmiştir. Ayrıca deneklerin hiçbirinde motor kontrol problemi, nörolojik hastalık veya vestibüler bozukluk mevcut değildir. Çalışma öncesinde araştırmacının özel amaçları belirtilmeden deneklere yapılacak uygulamalar hakkında bilgi verilmiştir. Testler müsabaka sezonu içerisinde uygulanmış ve her bir denek için deney protokolü tek bir günde gerçekleştirilmiştir.

- **Denge Hata Puanlama Sistemi:** Deneklerin denge performansları orjinal ismi *Balance Error Scoring System (BESS)* olan ve *Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS)* olarak Türkçeye çevrilen test ile ölçülmüştür. Bu test, deneklerin 6 farklı koşul altında, gözleri kapalı olarak ve hiç bir destek almadan test pozisyonlarını 20 sn boyunca sürdürmelerini gerektirmektedir: 2 farklı yüzey (düz ve köpük) ve 3 duruş pozisyonu (çift bacak, tek bacak ve tandem). Düz yüzey için bir spor salonu zemini kullanılmıştır. Köpük yüzey için ise  $50 \times 41 \times 6$  cm ebatlarında orta yoğunluklu bir köpük blok kullanılmıştır (Airex Balance Pad, Alcan Airex AG, CH-5643 Sins/Switzerland).

Denekler teste ait 6 koşulu şu sırayla uygulanmıştır: Çift bacak düz yüzey, tek bacak düz yüzey, tandem duruş düz yüzey, çift bacak köpük yüzey, tek bacak köpük yüzey, tandem duruş köpük yüzey (Şekil 1. Bu sıralama hem ön testte hem de son testte takip edilmiştir. Her bir deney koşulu için 20 sn.lik süre bir kronometre ile ölçülmüştür. 20 sn.lik süre içerisinde deneklerin yaptıkları her hata, 1 hata puanı olarak kaydedilmiştir. Her test koşulu için maksimum hata puanı 10'dur. Hata olarak kabul edilen 6 farklı durum şunlardır: (1) Elleri iliac'ın üst kısmından kaldırmak, (2) gözleri açmak, (3) adım atmak, sendelemek veya düşmek (4) kalça eklemi  $30^\circ$  den daha fazla bir açıda fleksiyon veya abduksiyon yapmak, (5) ayağın ön kısmını veya topuğu yerden kaldırmak, (6) beş saniyeden daha fazla bir süre boyunca test pozisyonunun dışında kalmak.

Hata puanları her bir koşul için ayrı ayrı hesaplanmış ve toplam hata puanı 6 koşula ait puanların toplanmasıyla elde edilmiştir. Bu testin puanlaması ve güvenilirliği Riemann ve Guskiewicz [27] tarafından yayınlanmıştır. Test öncesinde farklı koşullara alışılması amacıyla deneklerin yeterince tekrar yapmalarına izin verilmiştir.

Çift bacak duruşta, deneklerden her iki bacağı üzerinde durmaları istenmiştir. Tek bacak duruş ise nondominant bacak üzerinde uygulanmıştır. Deneklere, bir topa vurmak için öncelikli olarak hangi bacağı kullanırsın sorusu yöneltilerek dominant ve nondominant bacaklar tespit edilmiştir. Dominant bacağın, kalça eklemi yaklaşık olarak  $30^\circ$  ve diz eklemi  $90^\circ$  fleksiyonda, yerden yaklaşık olarak 20-30 cm yukarıda olacak şekilde pozisyon alınması istenmiştir. Ayrıca, nondominant bacak üzerine dominant bacağı yaslamaları uyarısında bulunulmuştur. Tandem duruşta, nondominant bacak dominant bacağın arkasında olacak şekilde pozisyon alınmış ve nondominant bacağın



başparmağı dominant bacağın topuğuna değecek şekilde duruş pozisyonunun sürdürmesi istenmiştir. Test sırasında deneklerin ayakkabı ya da çorap giymemeleri ve çıplak ayakla teste katılmaları sağlanmıştır. Bütün koşullarda deneklerin elleri kalçalarında (iliac crests) ve gözleri kapalı olarak hareketsiz kalmaları talimatı verilmiştir. Deneklere test hakkında yeterli bilgi verildikten sonra her deneğe her bir koşulda iki kez deneme yapma olanağı sağlanmıştır. Yapılan bir araştırmada, testin ard arda uygulandığı üçüncü günde puanların başlangıçtaki uygulamadan anlamlı düzeyde düşük olmasına neden olan pratik yapma etkisinin olduğu bildirildi [38]. Testin uygulanışı sırasında eğer deneğin test pozisyonu bozulursa, mümkün olan en kısa sürede ilk pozisyonuna dönmesi söylenmiştir.



Düz yüzeyde çift ayak duruş. Düz yüzeyde tek ayak duruş.  
Düz yüzeyde tandem duruş



Köpük yüzeyde çift ayak duruş. Köpük yüzeyde tek ayak duruş.  
Köpük yüzeyde tandem duruş.

Şekil 1. DHPS'ne ait duruş pozisyonları [36]  
(Figure 1. The stance positions relating to the BESS [36])

Test uygulanırken bir gözlemci deneğin karşısında, yaklaşık 2.44-3.05 m mesafeden aynı anda deneğin gözleri, kalça eklemi ve ayaklarını gözlemlemiştir. Bu esnada test aynı mesafeden video kamera ile kayda alınmıştır. Deneklerin yapmış oldukları hatalar gözlemci tarafından kaydedilmiştir. Bu işlem aynı gözlemci tarafından test sonrasında video kaydı izlenerek tekrar edilmiştir. Her bir test sırasında tespit edilen hata puanlarının toplamı deneğin denge hata puanı olarak kabul edilmiştir. Video kaydından yapılan puanlama test içi güvenilirliği belirlemek için kullanılmıştır. Tüm deney

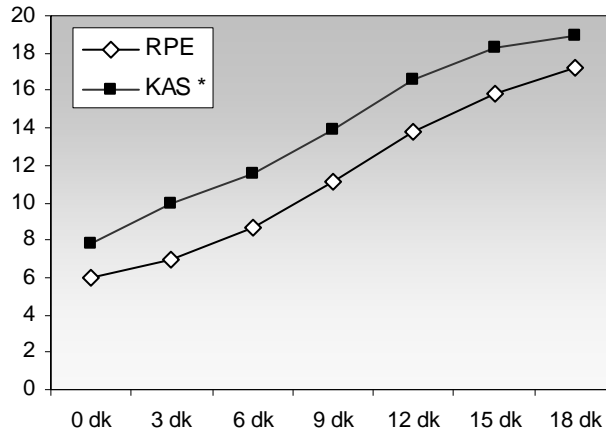


koşullarının DHPS puanlarında sınıf içi korelasyon katsayısı (ICCs) 0.84 ve 0.91 aralığında bulundu.

- **Yorgunluk Protokolü:** Yorgunluk oluşturmak amacıyla koşu bandı (T150 Cosmed S.r.l., Italy) üzerinde Bruce protokolü uygulanmıştır. %0 eğimde ve 1,161 km/saat hızda 3 dakikalık ısınmanın ardından protokolün ilk seviyesi olan 1.7 mil/saat (2.7 km/saat) hız ve %10 eğim ile egzersiz uygulaması başlatılmıştır. Her 3 dk. da eğim %2 ve hız 2.5 mph arttırılmıştır [5]. Egzersiz sırasında algılanan eforun düzeyini (RPE) belirlemek için 15 puanlı Borg skala [1] ve kalp atım sayısını tespit etmek amacıyla kalp atım monitörü (Polar Electro Inc., Finland) kullanılmıştır. Yorgunluk protokolü öncesinde, her 3 dk'lık periyodun sonunda ve yorgunluk protokolü sonrasında deneklerin kalp atım sayısı (KAS) kalp atım monitörüne bakılarak ve RPE puanları deneklere sorularak tespit edilmiştir. Protokol, deneklerin istemli tükenmişlik düzeyine erişildiğinde sona erdirilmiştir. Yorgunluk protokolü sona erdikten hemen sonra deneklerden ayakkabı ve çoraplarını çıkarmaları istenmiş ve DHPS testi tekrar edilmiştir.
- **İstatistiksel Analizler:** Ölçümü yapılan değişkenler ortalama ve standart sapma ( $\pm$ SS) olarak ifade edilmiştir. Ölçülen parametrelerin normallik dağılımını belirlemek için Shapiro-Wilks testi kullanılmıştır. Yorgunluk öncesi ve sonrası denge puanlarının karşılaştırılmasında Bağımlı Örneklemeler için t-Testi (Paired Samples t-Test) kullanılmıştır. Testler iki yönlü olarak uygulanmış ve sonuçlar 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde SPSS for Windows 16,0 paket programı kullanılmıştır.

#### 4. BULGULAR (RESULTS)

Araştırmaya katılan deneklerin yaş, Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ortalamaları ( $\pm$  SS) sırasıyla: 22.78 $\pm$ 1.72 yıl, 1.77 $\pm$ 0.07 cm, 68.68 $\pm$ 7.86 kg. olarak belirlenmiştir. Uygulanan yorgunluk protokolünün sonunda deneklerin kalp atım sayısı ortalaması 189.4 $\pm$ 10.69 atım/dk ve RPE ortalaması 17.18 $\pm$ 1.33 olarak tespit edilmiştir. Yorgunluk protokolü sırasında KAS ve RPE değişimi Şekil 2'de verilmiştir. Deneklerin egzersiz süresi ise 15.56 $\pm$ 1,08 dk olarak saptanmıştır.



\* Kalp atım sayısı (KAS) 1/10 olarak verilmiştir

Şekil 2. Yorgunluk protokolü sırasında elde edilen KAS ve RPE değişimi (Figure 2. The course of HR and RPE during fatigue protocol)



Tablo 1. Testin uygulandığı yüzeye göre DHPS puanları  
(Table 1. The BESS scores according to the test surface)

| Değişkenler | Ön test      | Son test     | t      | P       |
|-------------|--------------|--------------|--------|---------|
| Düz Yüzey   | 1.25 ± 1.34  | 2.88 ± 2.50  | -2.320 | 0.035*  |
| Köpük Yüzey | 12.25 ± 2.89 | 14.31 ± 2.98 | -2.905 | 0.011*  |
| Toplam Puan | 13.50 ± 3.54 | 17.19 ± 4.64 | -3.574 | 0.003** |

\* P<0.05; \*\* P<0.01

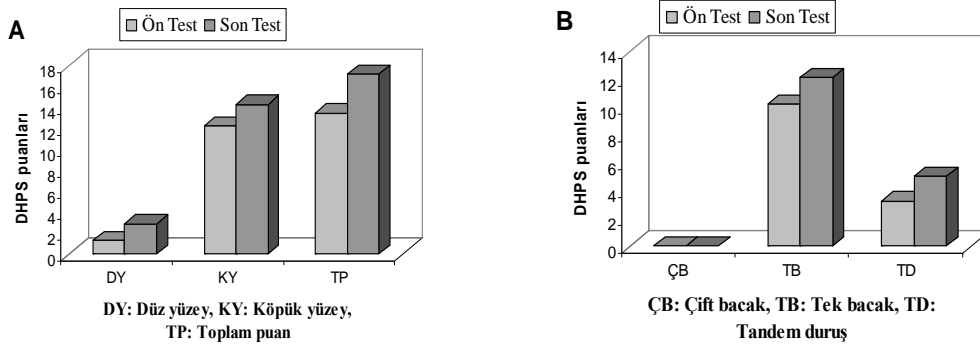
Tablo 1'de düz yüzey, köpük yüzey ve toplam DHPS puanları verilmiştir. Yorgunluk sonrasında hata puanlarında anlamlı düzeyde artış olduğu tespit edilmiştir (p<0.05 ve p<0.01). DHPS duruş pozisyonları ile düz ve köpük yüzeyde kaydedilen denge hata puanlarının egzersiz öncesi ve sonrasındaki değişimi Şekil 3'de görülmektedir.

Tablo 2. Duruş pozisyonlarına göre DHPS puanları  
(Table 2. The BESS scores according to stance position)

| Değişkenler      | Ön test      | Son test     | t      | P       |
|------------------|--------------|--------------|--------|---------|
| Çift Bacak Duruş | 0.00 ± 0.00  | 0.00 ± 0.00  | -      | -       |
| Tek Bacak Duruş  | 10.25 ± 1.88 | 12.13 ± 2.50 | -2.457 | 0.027 * |
| Tandem Duruş     | 3.25 ± 2.27  | 5.06 ± 2.93  | -2.889 | 0.011 * |

\* p<0.05

DHPS'de kullanılan 3 farklı duruş pozisyonundan elde edilen hata puanları Tablo 2'de verilmiştir. Hem egzersiz öncesi hem de egzersiz sonrası çift bacak duruş pozisyonunda denge hata puanı kaydedilmemiştir. Yorgunluk sonrasında tek bacak ve tandem duruş sırasında tespit edilen denge hata puanlarında anlamlı düzeyde artış saptanmıştır (p<0.05).



Şekil 3. Testin uygulandığı zemine (A) ve duruş pozisyonuna (B) göre ön test ve son test DHPS puanları.

(Figure 3. The BESS scores of pretest and post test according to (A) the test surface and (B) stance position)

##### 5. TARTIŞMA VE SONUÇ (DISCUSSION AND CONCLUSION)

Bu çalışmada yorucu bir egzersiz sonrasında futbolcuların denge performanslarındaki değişim DHPS kullanılarak incelendi. Çalışmanın temel bulgusu; çift bacak duruş dışında, teste ait tüm koşullarda (tek bacak, tandem duruş, düz yüzey, köpük yüzey ve toplam puan) futbolcuların son test denge hata puanlarının ön testten anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmasıdır. Diğer bir ifadeyle, futbolcuların denge performansları yorgunluk sonrasında önemli düzeyde azalmıştır.

Bu çalışmada deneklerde yorgunluk oluşturmak için koşu bandı kullanılarak hız ve eğimin her 3 dakikada bir artırıldığı bir protokol kullanılmıştır. Bu protokolün uygulanışı sırasında futbolcuların



yorgunluk düzeylerinin ve egzersizin şiddetinin takip edilmesi amacıyla her 3 dakikalık periyodun sonunda ve egzersizin bitiminde kalp atım sayısı ve RPE skala değerleri takip edilmiştir. Egzersiz yükündeki artışa paralel olarak Borg RPE skala kullanılarak tespit edilen algılanan efor düzeyi de artış göstermektedir [32]. Kuşu bandı, bisiklet ergometresi ve simultane kayak egzersiz gibi 3 farklı egzersiz uygulamasında RPE skala düzeyleri; mak VO<sub>2</sub>'nin %70'inde 13-14.2 aralığında, mak VO<sub>2</sub>'nin %80'inde 15.4-16 aralığında ve mak VO<sub>2</sub>'nin %90'ında 18-18,2 aralığında olduğu bildirilmiştir [29]. Bunun yanı sıra maksimum kalp atım rezervinin, solunumsal eşiğin ve mak VO<sub>2</sub>'nin yüzdesi ile RPE arasında korelasyon tespit edilmiştir [20 ve 29]. Bu çalışmada yorgunluk protokolü sonrası kalp atım sayısı ortalaması 189.4±10.69 ve RPE skala ortalaması 17.18±1.33 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler ve egzersiz sonrasında DHPS puanlarında görülen artış dikkate alındığında, bu çalışmada uygulanan yorgunluk protokolü sayesinde deneklerde yeterince yoruldukları söylenebilir.

Sporcularda ve sağlıklı bireylerde denge performansını inceleyen birçok araştırmada DHPS (BESS) kullanılmıştır [7, 9, 15, 24, 38 ve 40]. Yorgunluğun denge performansı üzerindeki etkilerini inceleyen ve farklı yorgunluk protokolleri kullanılan araştırmalarda yorgunluğun olumsuz etkileri gözlemlenmiştir [2, 6, 11, 12, 18, 21, 35, 40, 41 ve 42].

Bu çalışmanın sonuçlarına göre futbolcuların denge performansı yorgunluk sonrasında anlamlı düzeyde azalmıştır. Bu sonuçlara paralel olarak yorgunluğun denge performansına etkisini inceleyen bir araştırmada; vücut salınım yolu egzersiz öncesine kıyasla egzersiz sonrasında önemli şekilde daha geniş bulunurken, önemli bir yorgunluk artışına neden olan ağır egzersizlerin vücut salınımını etkileyebileceğine işaret edilmiştir [2]. Susco ve ark.'nın [35] DHPS kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarını sonucunda denge performansının azaldığı ve en büyük etkinin tandem ve tek bacak duruş sırasında gerçekleştiği tespit edilmiştir. Wilkins ve ark. [40] 1. lig kolej sporcuları üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada denge performansını DHPS ile ölçmüş ve denge yeteneğindeki azalmanın göstergesi olan DHPS puanlarında anlamlı düzeyde artış olduğunu tespit etmiştir. Yaggie ve McGregor [42], izokinetik ayak bileği yorgunluğunun postüral salınımı önemli şekilde arttırdığı ve postüral kontrol sınırlarının azaldığını tespit etmiştir. Surenkok ve ark. [34] izokinetik yorgunluk sonrasında denge yeteneğinde anlamlı düzeyde azalma olduğunu bildirmiştir. Waterman ve ark. [39] ise bayan sporcuların bir netbol oyunu sonrasında dominant bacak ile tek ayak duruş sırasında postüral salınımın önemli şekilde arttığını ve ileri hamle mesafesinin iki taraflı olarak azaldığını tespit etmiştir.

Gribble ve Hertel [11], izokinetik egzersiz sonrasında diz ve kalçanın fleksör ve ekstansörlerinin yorgunluğunun, frontal ve sagittal düzlemlerin her ikisinde de önemli düzeyde postüral kontrol bozulmasına sebep olduğunu tespit etmiştir. Yorgunluktan dolayı afferent sinyal iletiminin yavaşlayacağı ve bunun da postürün sürdürülmesine yardım eden efferent sinyallerin üretiminin yavaşlatılmasına yol açabileceği bildirilmiştir. Nardone ve ark. [21] tarafından yapılan araştırmada, 25 dk'lık koşu bandı egzersizi ve bisiklet egzersizi sonrasında salınım yolunda önemli bir değişim olduğunu bulunmuştur. Ancak değişimin boyutunun koşu bandı egzersizinde daha fazla olduğu bildirilmiştir. Yorucu egzersizden sonra dengeyi sürdürme yeteneğindeki azalmanın hem çift ayak duruşta [17 ve 18] hem de tek ayak duruşta [17 ve 42] görüldüğüne işaret edilmiştir.



Bu çalışmanın bulgularının aksine bazı araştırmalarda ise tek ayak duruştaki postüral kontrolde yorucu egzersizin etkisinin olmadığını bildirilmiştir [30 ve 31].

Rozzi ve ark.'a [31] göre yorgunluk eklemlerin proprioseptif ve kinestetik özelliklerini zayıflatabilir. Yorgunluk sonrası bozulan afferent geri bildirim nedeniyle kas içiçi deşarj eşiğinin artacağı ve sonrasında eklem duyarlılığının değişeceği belirtilmektedir [12]. Gribble ve Hertel [11] ise yorgunluktan dolayı afferent sinyal iletiminin yavaşlayacağı ve bunun da postürün sürdürülmesine yardım eden efferent sinyallerin üretiminin yavaşlatılmasına yol açabileceğini bildirmiştir. Bu yüzden, yorgunluk oluştuğu zaman bireylerin sakatlanma riskinin arttığı belirtilmektedir [17 ve 42].

Diğer taraftan sporcuların denge performanslarını inceleyen bir araştırmada futbol oyuncuların DHPS puan ortalamaları 13.6±4.8 olarak bildirilmiştir [15]. Farklı spor branşlarını inceleyen başka bir araştırmada ise DHPS puan ortalamaları futbolcularda 13.3±1.3, basketbolcularda 13.6±1.1 ve cimnastikçilerde 8.8±1.1 olarak tespit edilmiştir [3]. Bu araştırmanın ön test sonuçlarına göre futbolcuların DHPS puan ortalaması 13.50±3.54 olarak bulunmuştur. Hamilton ve ark. [15] ile Bressel ve ark.'nın [3] bildirdiği DHPS puanların bu çalışmada elde edilen ortalamalara benzer olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; futbol oyuncularının denge performanslarının yorucu bir egzersiz sonrasında önemli düzeyde azaldığı tespit edilmiştir. Bir futbol müsabakası sırasında ard arda yapılan yüklenmeler nedeniyle denge yeteneğinde oluşabilecek bu azalma hem futbolcuların performanslarını olumsuz yönde etkileyebileceği hem de sakatlık riskini arttırabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden, futbolcuların futbola özgü hareketleri uygularken denge yeteneğinin arttırılmasına yönelik egzersizlerin antrenman planlamasına eklenebileceği düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Borg, G., (1970). Perceived Exertion as an Indicator of Somatic Stres. *Scand J Rehabil Med*, 2, pp:92-98.
2. Bove, M., Brunori, A., Cogo, C., Faelli, E., and Ruggeri, R., (2005). Effects of A Fatiguing Treadmill Exercise on Body Balance. *Gait and Posture*, 21 (Suplement 1), pp:121.
3. Bressel, E., Yonker, J.C., Kras, J., Heath, E.M., (2007). Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes. *Journal Athletic Training*, 42, 1, pp:42-46.
4. Bringoux, L., Marin, L., Nougier, V., Barraud, P.A., and Raphel, C., (2000). Effects of Gymnastics Expertise on the Perception of Body Orientation in the Pitch Dimension. *J Vestib Res*, 10, 6, pp:251-258.
5. Bruce, R.A., (1972). Multi-stage treadmill tests of maximal and submaximal exercise. In: *Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals: A Handbook for Physicians*. New York: American Heart Association.
6. Davidson, M.S., Madigan, M.L., and Nussbaum, M.A., (2004). Effects of Lumbar Extensor Fatigue and Fatigue Rate on Postural Sway. *Eur J Appl Physiol*, 93, pp:183-189.
7. Docherty, C.L., McLeod, T.C.V., and Shultz, S.J., (2006). Postural Control Deficits in Participants with Functional Ankle Instability as Measured by the Balance Error Scoring System. *Clin J Sport Med*, 16, pp:203-208.
8. Erkmen, N., Suveren, S., Göktepe, A.S. ve Yazıcıoğlu Y., (2007). Farklı Branşlardaki Sporcuların Denge Performanslarının





- Karşılaştırılması. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 5, 3, ss:115-122.
9. Fox, Z.G., Mihalik, J.P., Blackburn, J.T., Battaglini, C.L., and Guskiewicz, K.M., (2008). Return of Postural Control to Baseline after Anaerobic and Aerobic Exercise Protocols. *Journal of Athletic Training*, 43, 5, pp:456-463.
  10. Golomer, E., Cremieux, J., Dupui, P., Isableu, B., and Ohlmann, T., (1999). Visual Contribution to Self-Induced Body Sway Frequencies and Visual Perception of Male Professional Dancers. *Neurosci Lett*, 267, pp: 189-192.
  11. Gribble, P.A. and Hertel, J., (2004). Effect of Lower-Extremity Muscle Fatigue on Postural Control. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, pp:589-592.
  12. Gribble, P.A., Hertel, J., Denegar, C.R., and Buckley, W.E., (2004). The Effects of Fatigue and Chronic Ankle Instability on Dynamic Postural Control. *Journal of Athletic Training*, 39, 4, pp:321-329.
  13. Guskiewicz, K.M., (2004). Regaining Postural Stability and Balance: Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training. Editor: Prentice W.E., Fourth Edition, McGraw Hill Companies: New York, USA.
  14. Guskiewicz, K.M., Ross, S.E., and Marshall, S.W., (2001). Postural Stability and Neuropsychological Deficits after Concussion in Collegiate Athletes. *J Athl Train*, 36, pp:263-273.
  15. Hamilton, R.T., Shultz, S.J., Schmitz, R.J., and Perrin, D.H., (2008). Triple-Hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. *Journal of Athletic Training*, 43, 2, pp:144-151.
  16. Irrgang, J.J., Whitney, S.L., and Cox, E.D., (1994). Balance and Proprioception for Rehabilitation of the Lower Extremity. *J Sport Rehabil*, 3, 1, pp: 68-83.
  17. Johnston, R.B. 3rd, Howard, M.E., Cawley, P.W., and Losse, G.M., (1998). Effect Of Lower Extremity Muscular Fatigue On Motor Control Performance. *Med Sci Sports Exerc*, 30, pp:1703-1707.
  18. Lepers, R., Bigard, A.X., Diard, J.P., Gouteyron, J.F., and Guezennec, C.Y., (1997). Posture Control after Prolonged Exercise. *Eur J Appl Physiol*, 76, pp:55-61.
  19. Lundin, T.M., Feuerbach, J.W., and Grabiner, M.D., (1993). Effect of Plantar Flexor and Dorsiflexor Fatigue on Unilateral Postural Control. *J Appl Biomech*, 9, pp:191-201.
  20. Mahon, A.D., Duncan, G.E., Howe, C.A., and Del Corral, P., (1997). Blood Lactate and Perceived Exertion Relative to Ventilatory Threshold: Boys versus Men. *Med Sci Sports Exerc*, 29, pp:1332-1337.
  21. Nardone, A., Tarantola, J., Andrea Giordano, A., and Schieppati, M., (1997). Fatigue Effects on Body Balance. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 105, pp: 309-320.
  22. Nashner, L.M., (1997). Practical Biomechanics and Physiology of Balance: Handbook of Balance Function Testing. Editor: Jacobson G.P., Newman C.W., Kartush J.M., Singular Publishing Group, Inc.: San Diego, USA.
  23. Noakes, T.D., (2000). Physiological Models to Understand Exercise Fatigue and The Adaptation That Predict or Enhance Athletic Performance. *Scand J Med Sci Sports*, 10, pp:123-145.
  24. Onate, J.A., Beck, B.C., and Van Lunen, B.L., (2007). On-Field Testing Environment and Balance Error Scoring System Performance during Preseason Screening of Healthy Collegiate Baseball Players. *J Athl Train*, 42, 4, pp:446-451.



25. Paillard, T.H. and Noe, F., (2005). Effect of Expertise and Visual Contribution on Postural Control in Soccer. *Scand J Med Sci Sports*, 1-4.
26. Perrin, P., Deviterne, D., Hugel, F., and Perrot, C., (2002). Judo, Better Than Dance, Develops Sensorimotor Adaptabilities Involved in Balance Control. *Gait and Posture*, 15, pp:187-194.
27. Riemann, B.L., and Guskiewicz, K.M., (2000). Effects of Mild Head Injury on Postural Stability as Measured Through Clinical Balance Testing. *J Athl Train*, 35, pp:19-25.
28. Riemann, B.L., Guskiewicz, K.M., and Shields, E.W., (1999). Relationship Between Clinical and Forceplate Measures of Postural Stability. *J Sport Rehabil*, 8, 2, pp:71-82.
29. Robertson, R.J., Moyna, N.M., Sward, K.L., Millich, N.B., and Goss, F.L., Thompson, P.D., (2000). Gender Comparison of RPE at Absolute and Relative Physiological Criteria. *Med Sci Sports Exerc*, 32, pp:2120-2129.
30. Rowe, A., Wright, S., Nyland, J., Caborn, D.N., and Kling, R., (1999). Effects of A 2 Hour Cheerleading Practice on Dynamic Postural Stability, Knee Laxity, and Hamstring Extensibility. *J Orthop Sports Phys Ther*, 29, pp:455-462.
31. Rozzi, S., Lephart, S., and Fu, F., (1999). Effects of Muscular Fatigue on Knee Joint Laxity and Neuromuscular Characteristics of Male and Female Athletes. *J Athl Train*, 34, p: 106-114.
32. Seliga, R., Bhattacharya, A., Succop, P., Wixkstrom, R., Smith, D., and Willeke, K., (1991). Effect of Work Load and Respirator Wear on Postural Stability, Heart Rate, and Perceived Exertion. *Am Ind Hyg Assoc J.*, 52, pp:417-422.
33. Shumway-Cook, A. and Horak, F.B., (1986). Assessing The Influence of Sensory Interaction of Balance. *Phys Ther*, 66, 10, pp:1548-1550.
34. Surenkok, O., Isler, A.K., Aytar, A., Gultekin, Z., and Akman, M.N., (2006). Effect of knee muscle fatigue and lactic acid accumulation on balance in healthy subjects. *Isokinetics and Exercise Science*, 14, pp:301-306.
35. Susco, T.M., McLeod, T.C.V., Gansneder, B.M., and Shultz, S.J., (2004). Balance Recovers within 20 Minutes after Exertion as Measured by the Balance Error Scoring System. *Journal of Athletic Training*, 39, 3, pp:241-246.
36. Taskin, H., Erkmen, N., Büyükipekci, S., Kaplan, T., Sanioglu, A., and Bastürk, D., (2009). Effects of Fatigue on The Balance Performance as Measured by Balance Error Scoring System in Volleyball Players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport / Science, Movement and Health*, 9, 1, pp:128-134.
37. Valovich, McLeod T.C., Perrin, D.H., Guskiewicz, K.M., Shultz, S.J., Diamond. R., and Gansneder, B.M., (2004). Serial Administration of Clinical Concussion Assessment and Learning Effects in Healthy Young Athletes. *Clin J Sport Med*, 14, pp:287-295.
38. Valovich, T.C., Perrin D.H., and Gansneder, B.M., (2003). Repeat administration elicits a practice effect with the Balance Error Scoring System but not with the standardized assessment of concussion in high school athletes. *J Athl Train*. 38, 1, pp:51-56.
39. Waterman, N., Sole, G., and Hale, L., (2004). The Effect of A Netball Game on Parameters of Balance. *Physical Therapy in Sport*, 5, pp:200-207.
40. Wilkins, J.C., McLeod, T.C.V., Perrin, D.H., and Gansneder, B.M., (2004). Performance on the Balance Error Scoring System



- Decreases after Fatigue. *Journal of Athletic Training*, 39, 2, pp:156-161.
41. Wikstrom, E.A., Powers, M.E., and Tillman, M.D., (2004). Dynamic Stabilization Time after Isokinetic and Functional Fatigue. *Journal of Athletic Training*, 39, 3, pp:247-253.
  42. Yaggie, J.A. and Mcgregor, S.J., (2002). Effects of Isokinetic Ankle Fatigue on the Maintenance of Balance and Postural Limits. *Arch Phys Med Rehabil*, 83, pp:224-228.