

BİSİKLET VE KOŞU EGZERSİZLERİ ÖNCESİ VE SONRASI ALT EKSTREMİTEDE PROPRİOSEPSİYONUN STABİLOMETRE İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Burak KUNDURACIOĞLU, Rüştü GÜNER, Bülent ÜLKAR, Emin ERGEN

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, sporcularda bisiklet ve koşu egzersizleri sonrasında meydana gelen yorgunluğun, motor beceriye, koordinasyona ve postural kontrole ne derece etki ettiğini araştırmaktır. Araştırmaya atletizm ile uğraşan 19.4±1.08 yaşlarında 11 erkek sporcu denek olarak katılmıştır. Araştırma koşu ve bisiklet egzersizi olmak üzere iki ayrı deney dizaynında yapılmıştır ve testler çapraz araştırma dizaynında uygulanmıştır. Koşu testinde deneklerden 8 km/saat başlangıç hızı ve her bir dakikada 1 km/saat hız artışı ile yoruluncaya kadar 20 metrelik mekik koşulan yapımları istenmiştir. Bisiklet egzersizine 50 Watt yük ile başlanmış ve birer dakikalık aralarla yoruluncaya kadar 50'şer Wattlık yük artışları yapılmıştır. Deneklerin stabilometrik değerlendirmeleri stabilometre cihazı (PROSPORT TMR ESP1000, Tümer Mühendislik, Ankara) ile yapılmıştır. Deneklerin sağa-sola ve öne-arkaya bileşik denge kaybı açıları ve salınım değerleri 30 saniye süreyle dinlenme, koşu ve bisiklet egzersizlerinden sonraki 0, 5., 10., 15., 20. dakikalar için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Stabilometrik testlerden elde edilen verilerin analizinde bileşik açı formülüyle sağa-sola ve öne arkaya bileşik denge kaybı açısı ve salınım değerleri hesaplanmıştır. Otuz saniye süreyle kaydedilen 150 değer toplanarak sağa-sola, öne-arkaya ve bileşik denge kaybı ve salınım skoru ayrı ayrı elde edilmiştir. Araştırma verilerinin istatistiksel analizinde eşleştirilmiş örneklerde t testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Hem koşu hem de bisiklet egzersizinden hemen sonra yapılan stabilometrik testlerde sağa-sola, öne arkaya bileşik denge kayplarının ve salınımlarının

Geliş tarihi : 03.06.1999
Yayına kabul tarihi : 17.04.2002

nın egzersiz öncesine oranla istatistiksel olarak daha fazla olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Deneklerin egzersizden sonraki 5., 10., 15. ve 20. dakikalardaki stabilometrik testlerinde denge kayıpları ve sınımların giderek azaldığı saptanmıştır. Koşu ve bisiklet testlerindeki denge kayıpları ve sınımların yüzde değişimi karşılaştırıldığında her iki test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Sonuç olarak bu çalışmada egzersiz sonrası oluşan yorgunluğun denge kaybında ve sınımlarda artışa neden olduğu, bunun da büyük bir olasılıkla proprioseptif mekanizmanın bozulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Koşu, Bisiklet, Stabilometre, Propriosepsiyon

STABILOMETRIC EVALUATION OF LOWER EXTREMITY PROPRIOCEPTION BEFORE AND AFTER CYCLING AND RUNNING EXERCISES

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of post-exercise fatigue; both after running and cycling exercises on motor skills, coordination and postural control. Eleven male athletes with mean age 19.4 ± 1.08 were involved in this study, designed in two parts; running and cycling exercises in cross-over research design. Running exercises were applied with 8 km/h. of initial speed, which was increased by 1 km/h. at every minute until exhaustion as 20 meters shuttle runs. Cycling exercises were performed on a cycle ergometre with an initial load of 50 watts, increased by 50 watts at every minute until exhaustion. Stabilometric tests were done with stabilometer (Prospert TMR ESP1000, Tümer Mühendislik, Ankara). Stabilometric tests were applied with 30 seconds duration, first at rest, then with 5 minutes of intervals, at 0th, 5th, 10th, 15th and 20th minutes of post exercise period. For the analysis of test results, compound angle differences and oscillation values were calculated. These analyses were made by using 150 values recorded during 30 seconds. Ossilation (postural sway) and loss of compound balance scores were recorded separately. Statistical analysis of the data were performed with paired t test and Mann-Whitney U test. Right-left, front-back compound balance losses and oscillation just after both running and cycling exercises were found significantly greater than resting scores ($p<0.05$). Balance losses and oscillations recorded at 5th, 10th, 15th and 20th minutes were found to be decreased respectively. There were no statistical significant differences for percent change of balance losses and oscillations between the running and cycling exercises ($p>0.05$). In conclusion postexercise fatigue is thought to be a major factor in loss of balance and increase in oscillations which are possibly caused by an impairment in proprioceptive mechanisms.

Key Words: Cycling, Running, Stabilometric, Proprioception

GİRİŞ

Propriosepsiyon; eklemlerde hareket hissi ve pozisyonlanma duyularını içine alan, dokunma duyu modalitesinin özelleşmiş bir şeklidir (Aydın ve Kalyon, 1998; Borsa ve ark., 1997; Lephart ve ark., 1998; Tropp ve ark., 1993). Propriosepsiyon ve eşlik eden nöromusküler mekanizmalar fonksiyonel eklem stabilitesini korumak ve geliştirmek için çok önemli bileşenlerdendir. Nöromusküler kontrol ve eklem stabilizasyonu merkezi sinir sistemi ile primer olarak sağlanır. Çok yönlü alıcılara gelen somatosensorial uyarılar, görsel ve vestibular sistemlerle, beyin ve spinal kord tarafından algılanır ve işlenir. Daha sonra işlenen bilgiler aracılığıyla eklem pozisyonu, eklemin hareketi, postür ve dengenin korunması sağlanır (Lephart ve ark., 1997).

Proprioseptif testlerle alt ve üst ekstremitelerde, proprioseptif kayıpların olup olmadı-

ği araştırılır, kayıp varsa geliştirilmesi yönünde egzersizler yaptırılır. Son yıllarda spor yaralanmalarının tedavisinde de proprioseptif çalışmalar giderek önem kazanmaya başlamıştır (Aydın ve Kalyon, 1998; Borsa ve ark.,1997; Hoffmann ve Payne, 1995; Lephart ve ark.,1998; Tropp ve ark., 1993).

Sporcular hem uzun süre hem de yüksek şiddetli olmak üzere çok yoğun antrenmanlar yapmaktadırlar. Bu antrenmanların sonucunda oluşan yorgunluğun, sporcuların motor becerilerine, koordinasyonlarına ve postural kontrollerine etkilerinin önemli olabileceği iddia edilmektedir (Johnston ve ark., 1998; Voight ve ark. 1996). Ancak yorgunluğun propriosepsiyona etkisi konusunda detaylı çalışmalar yapılmamıştır (Johnston ve ark., 1998; Voight ve ark., 1996).

Farklı egzersiz modelleriyle oluşturulan yorgunluğun denge ve propriosepsiyona etkisini araştıran çalışmalara rastlanmamıştır. Bu çalışmada, bisiklet egzersizi ile yorgunluk oluşturmak için yük artırılırken, koşu egzersizinde hız artırılmıştır. Koşu egzersizi sırasında vücut ağırlığının tamamı alt ekstremiteler üzerinde taşınırken bisiklet egzersizinde alt ekstremitede sadece belirlenen yükün oluşturduğu dirence karşı koymaktadır. Bu farklılığın denge ve postural kontrol üzerindeki etkilerini belirlemek için stabilometrik testler yapılmıştır.

YÖNTEM

Denekler

Araştırmaya katılan denekler atletizm ile uğraşan 22 erkek sporcu arasından seçilmiştir. Araştırma öncesi tüm deneklere araştırma ile ilgili detaylı bilgi verilmiş ve gönüllü olanların çalışmaya katılmaları istenmiştir. Araştırmaya katılan deneklerin testlere başlamadan önce soygeçmişleri ve özgeçmişleri ile ilgili anamnezleri alınmıştır. Kalp-dolaşım sistemi, solunum sistemi rahatsızlıkları, diz ve ayak bileğine ait önemli bir sakatlık geçirip geçirmediikleri sorulmuş ve fizik muayeneleri yapılmıştır. Sakatlık geçirenler testlere alınmamıştır. Bu ön eleme sonucunda 11 denek test için uygun bulunmuştur.

Araştırmaya katılan 11 sporcunun fiziksel özellikleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo1: Araştırmaya Katılan Deneklerin Fiziksel Özellikleri

Denekler	Ortalama	Standart Sapma
Yaş (yıl)	19.4	1.08
Boy (cm)	173.7	6.26
Vücut Ağırlığı (kg)	65.1	5.99

Deneklerin koordinasyon merkezlerinde herhangi bir bozukluk olup olmadığını anlamak için vestibüler ve merkezi sinir sistemini test etmeye yarayan Romberg testi, parmak-parmak, parmak-burun, düz çizgi üzerinde yürüme ve topuk-diz-parmak ucu testi uygulanmıştır (Bora, 1996). Vücut ağırlıkları elektronik baskülle ölçülmüş, boyları cm olarak kaydedilmiştir.

Araştırma koşu ve bisiklet egzersizi olmak üzere iki ayrı deney dizaynında yapılmıştır. Her denek farklı günlerde her iki çalışmaya da katılmıştır ve testler çapraz araştırma dizaynında uygulanmıştır.

Deneklerin testlere uyum sağlayamamaları nedeniyle hatalı sonuç alma risklerini en aza indirmek için test protokolleri ile ilgili bilgiler verilmiş ve testlere başlamadan bir hafta önce koşu, bisiklet egzersizleri ve stabilometrik testleri denemelerine olanak sağlanmışır. Deneklerin testlerden en az 24 saat öncesinden itibaren egzersize katılmamalarına dikkat edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Koşu testinde deneklerden Conconi - mekik koşusu zamanlayıcısından (Prosport TMR ESC 1100, Tümer Mühendislik, Ankara) gelen sesli uyarılar yardımı ile 8 km/saat başlangıç hızı ve her bir dakikada 1 km/saat hız artışı ile yoruluncaya kadar 20 metrelik mekik koşuları yapmaları istenmiştir. Deneklerden her sesli uyarılarla birlikte 20 metrelik koşu parkurunun bir ucunda olmaları istenmiştir. Sesli uyarılarla birlikte 2 kez istenilen noktada olamayan deneklerin mekik koşularına son verilmiştir.

Bisiklet egzersizi Monark Ergomedic 834 E (Monark Bodyguard AB, Varberg, Sweden) bisiklet ergometresinde yapılmıştır. Bisiklet egzersizine 50 Watt yük ile başlanmış ve birer dakikalık aralarla 50'şer Wattlık yük artışları yapılmıştır. Deneklerin ulaşabildikleri maksimum yüke kadar dakikada 50 devir yapacak tempoda pedal çevirmeleri sağlanmışır ve dakikada 50 devirlik tempoyu koruyamadıkları anda teste son verilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan stabilometre cihazı (Prosport TMR ESP1000, Tümer Mühendislik, Ankara), "wobble board" tipi elektronik denge platformudur ve cihaz transvers düzlemde öne-arkaya, aynı zamanda sağa-sola ve 3 boyutlu olarak hareket edebilir bir denge düzeneğidir. Test sırasında stabilometrenin transvers düzlemdeki hareket açıklığı öne-arkaya, sağa-sola olan derecelik açı sapmaları ile sınırlandırılmışır. Cihaz 200 milisaniyede bir öne arkaya ve sağa sola olan açı değerini bilgisayar bağlantısı ile bilgisayara kaydedebilmektedir. Cihazın güvenilirliği ön çalışmalar ile test edilmiştir ($r= 0.92$)

Verilerin Toplanması

Propriosepsiyonda görsel ve vestibuler sistemlerin devreye girmesini önlemek amacıyla testleri deneklerin gözleri açık mı, kapalı mı yapmak gerektiği gündeme geldiğinde; görsel geri besleme mekanizmasının denge performansını artırması nedeniyle testlerin deneklerin gözlerinin açık olarak yapılmasına karar verilmiştir. Ayrıca testlerin sporla olan benzerliği de dikkate alındığında gözlerinin açık olarak teste alınmasının daha uygun olacağı kanısına varılmışır (Johnston ve ark.,1998). Bu çalışmada deneklerin ekrandan grafikleri seyrederek görsel geri besleme (visual feed back) almaları sağlanmışır. Deneklerin bilgisayar monitörüne yaklaşık 1.5 metre uzaklıktan denge grafiğine bakarak görsel geri besleme ile daha dikkatli dengede durmaları sağlanmışır.

Stabilometrik testler çıplak ayakla yapılmıştır ve testler süresince deneklerin ellerinin bellerinde olmalarına dikkat edilmiştir. Testlerin her biri 30 saniye sürmüştür. Testler önce dinlenme durumunda, daha sonra koşu ve bisiklet egzersizinden sonraki 0, 5., 10., 15., 20. dakikalarda tekrarlanmışır. Stabilometrik testlerden elde edilen verilerin analizinde ilk olarak her deneklerin her testinin sağa-sola ve öne-arkaya olmak üzere her 200 milisaniye için 2 denge kaybındaki açıların mutlak değerleri alınmışır. Daha sonra bileşik açı formülüyle sağa-sola ve öne arkaya bileşik denge kaybı açısı hesaplanmışır. Otuz saniye süreyle kaydedilen 150 değer toplanarak sağa-sola, öne-arkaya ve bileşik

denge kaybı skoru ayrı ayrı elde edilmiştir. Değerlerin sıfıra yakın olması dengede kalınan sürenin daha fazla olduğunu ifade etmektedir.

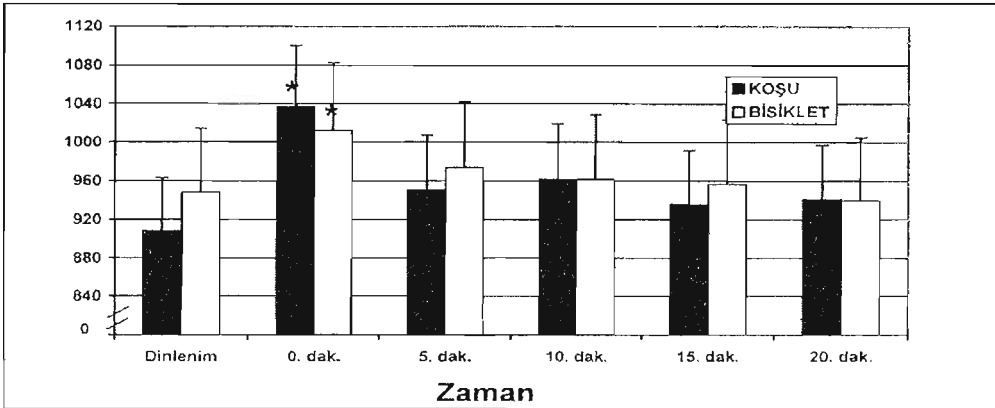
Salınım değerleri ise bir sonraki açılma değerinin bir önceki değerden çıkarılması sonucu elde edilmiştir. Örneğin, 400. milisaniyedeki değer 200. milisaniyedeki değerden çıkarılmıştır. Otuz saniye süreyle elde edilen 150 salınım değeri toplanarak sağa-sola, öne-arkaya ve bileşik salınım skoru ayrı ayrı elde edilmiştir. Değerlerin sıfıra yakın olması salınımın daha az olduğunu ifade etmektedir.

Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin istatistiksel analizinde Windows için SPSS 6.0 (Statistical Package for Social Sciences) istatistik paket programı kullanılmıştır. Koşu ve bisiklet egzersiz grupları için zamanlar arasındaki farklar eşleştirilmiş örneklerde t testi ile incelenmiştir. Zamanlar arasındaki yüzde (%) değişim değerleri normal dağılıma uymadığı için koşu ve bisiklet egzersiz grupları arasında Mann-Whitney U testi ile incelenmiştir. (anlamlılık düzeyi=0.05).

BULGULAR

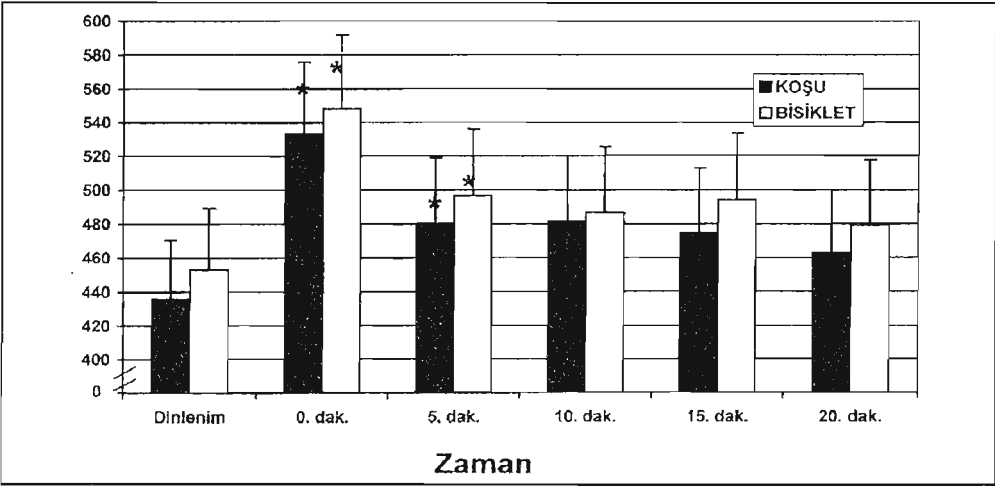
Deneklerin ulaşabildikleri maksimum koşu hızı ortalama 14.09 ± 0.31 km/sa, bisiklet ergometresinde ise ulaşabildikleri maksimum yük ortalama 304.54 ± 26.97 Watt olarak saptanmıştır. Hem koşu hem de bisiklet egzersizinden hemen sonra yapılan stabilometrik testlerde sağa-sola, öne arkaya ve bileşik denge kayıplarının egzersiz öncesine oranla istatistiksel olarak daha fazla olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Deneklerin egzersizden sonraki 5., 10., 15. ve 20. dakikalardaki stabilometrik testlerinde denge kayıplarının giderek azaldığı saptanmıştır. Ancak bu sürelerde ölçülen denge kayıpları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$). Koşu ve bisiklet testlerindeki denge kayıpları karşılaştırıldığında her iki test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Stabilometrik testlerdeki denge kayıpları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1: Koşu ve Bisiklet Egzersizi Öncesi ve Sonrası 30 Saniye Süreyle Öne-Arkaya ve Sağa Sola Bileşik Denge Kayıpları Değerleri (*: $p < 0.05$. dinlenme durumu değerlerine göre)($n=11$).

Alt Ekstremitte Propriosepsiyonu

Hem koşu hem de bisiklet egzersizinden hemen sonra yapılan stabilometrik testlerde sağa-sola, öne-arkaya ve bileşik salınımlarının egzersiz öncesine oranla istatistiksel olarak daha fazla olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Deneklerin egzersizden sonraki 5., 10., 15. ve 20. dakikalardaki stabilometrik testlerinde salınımların giderek azaldığı saptanmıştır. Ancak bu sürelerde ölçülen salınım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$). Koşu ve bisiklet testlerindeki sağa-sola salınımlar karşılaştırıldığında her iki test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Stabilometrik testlerdeki salınım değerleri Şekil 2'de verilmiştir.



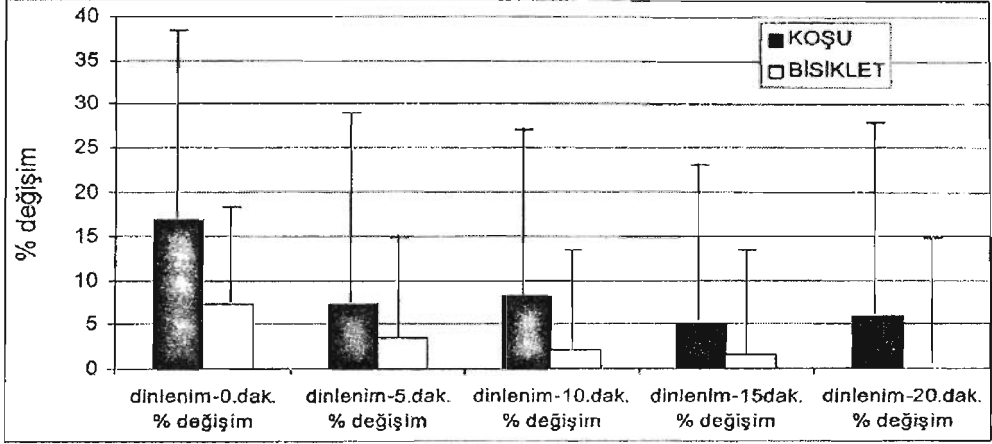
Şekil 2: Koşu ve Bisiklet Egzersizi Öncesi ve Sonrası 30 Saniye Süreyle Öne-Arkaya ve Sağa Sola Bileşik Salınım Değerleri (*: $p < 0.05$. dinlenme durumu değerlerine göre)($n=11$)

Koşu ve bisiklet egzersizi grupları için dinlenimden 0.dak., 5.dak., 10.dak., 15.dak. ve 20.dakikadaki yüzde değişim değerleri koşu ve bisiklet egzersizi grupları arasında tüm zamanlar için anlamlı farklılık göstermemektedir ($p > 0.05$) (Şekil 3).

TARTIŞMA

Propriosepsiyonun varlığı ve önemi üzerine yıllardır yapılan araştırmalar olmasına karşın yorgunluğun propriosepsiyon üzerindeki etkisi üzerinde çok fazla durulmamıştır (Johnston ve ark., 1998; Voight ve ark. 1996; Wojtys ve ark., 1996).

Bu araştırmada stabilometre kullanılarak farklı tiplerde yapılan egzersizler sonucu meydana gelen yorgunluğun alt ekstremitte motor kontrol performansı üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Kullanılan stabilometre ile tespit edilen denge kayıpları ve salınımları postural denge ve propriosepsiyon hakkında bilgi vermektedir (Johnston ve ark., 1998; Hoffmann ve Payne, 1995; Leanderson ve ark., 1996; Tropp ve ark., 1993). Lephart ve arkadaşları (1997) da stabilometre ile salınımın incelenmesinin propriosepsiyonun en iyi değerlendirme yöntemi olduğunu savunmaktadırlar. Stabilometre bazı araştırmacılar tara-



Şekil 3: Koşu ve Bisiklet Egzersizli Grupları İçin Dinlenimden 0.dak., 5.dak., 10.dak., 15.dak. ve 20.dak.'ya Olan Yüzde Değişimleri (% değişim değerleri koşu ve bisiklet egzersizli grupları arasında tüm zamanlar için anlamlı farklılık göstermemektedir, $p > 0.05$ Mann-Whitney U testi) (n=11)

fından proprioepsiyonu ölçen spesifik bir cihaz olarak kabul edilmemesine karşın yorgunluğun proprioepsiyon üzerine etkisini incelemede önemli bilgiler verdiği kabul edilmektedir (Johnston ve ark., 1998).

Ayaktayken ayak bileği ve diz, postürü kontrol yaparak sürekli olarak vücut postürünü korumaya çalışır. Eğer bu hareket kalıbında postürü kontrolde yetersizlik varsa, vücudun üst segmentlerinde hareket (salınım) artar (Leanderson ve ark., 1996; Jerosh ve Prymka, 1996). Yapılan bir çok çalışmada mekanoreseptör hasarına bağlı olarak ortaya çıkan postürü kontroldeki bozukluğu objektif olarak ortaya koyabilmek için postürü salınma-stabilometresi kullanılmıştır (Hoffman ve Payne, 1995; Johnston ve ark., 1998; Leanderson ve ark., 1996). Stabilometre üzerinde ayakta durarak yapılan ölçümler sonucunda alt ekstremitenin proprioseptif kusurları ortaya konulmaya çalışılmıştır (Hoffman ve Payne, 1995; Johnston ve ark., 1998; Leanderson ve ark., 1996). Yapılan çalışmalarda stabilometre cihazı ile salınımlar değerlendirilmiş sakatlanan bacaklarda sağlam bacaklara oranla salınımlarda artış saptanmıştır (Leanderson ve ark., 1996; Tropp ve ark., 1993). Proprioseptif mekanizması bozulan alt ekstremitede, denge kaybı ve salınıminin arttığı gözlenmektedir (Hoffman ve Payne, 1995; Johnston ve ark., 1998; Leanderson ve ark., 1996).

Bu çalışmada hem bisiklet hem de koşu egzersizlerinden hemen sonraki stabilometrik ölçümlerde hem denge kayıpları hem de salınımlarının istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı gözlenmiştir. Sonraki ölçümlerde ise denge kayıpları ve salınımlarda azalma gözlenmiştir. Yorgunluğun denge kaybında ve salınımlarda artışa neden olduğu bunun da büyük bir olasılıkla proprioseptif mekanizmanın bozulmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Deneklerin hem koşu hem de bisiklet egzersizi sonrasında, dinlenime nazaran salınımlarında ve transvers düzlemde, öne-arkaya, sağa-sola ve vertikal planda denge kayıplarının daha fazla olduğu saptanmıştır. Egzersizden önce deneklerin stabilometre üzerinde daha az denge kaybettikleri ve daha fazla dengede kaldıkları saptanmıştır.

Salınımsal olarak mekik egzersizleri ile bisiklet egzersizleri sonuçları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Mekik koşusunda bisiklet egzersizlerine oranla vücut ağırlığının da taşınmasıyla mekanoreseptörlerin daha fazla zorlanacağı hipotezinin gerçekleşmediği de gözlenmiştir.

Denge mekanizması ve mekanoreseptörler üzerindeki yorgunluğun etkileri konusunda son yıllarda sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır (Johnston ve ark., 1998; Voight ve ark., 1996). Her ne kadar motor kuvvet ve güç koordinasyonun sağlanmasında büyük rol oynasa da, aktif hareketlerle ve aktif hareketlerin de artmasıyla oluşan yorgunluk sonucu denge mekanizması bozulabilmektedir (Bora,1996). Koordinasyon yorgunluktan olumsuz yönde etkilenmektedir (Voight ve ark., 1996).

Johnston ve arkadaşları dinlenimde tek ayak, çift ayak statik, sonra dinamik denge testlerini yapmış, daha sonra ise izokinetik dinamometreyle alt ekstremitede yorgunluk oluşturmak için değişik hızlarda on dakikalık egzersiz yaptırmışlardır. Ardından aynı testleri tekrar etmişler ve denge skorlarında istatistiksel olarak çok anlamlı düşüşler bulmuşlardır (Johnston ve ark.,1998).

Edward ve arkadaşlarının (1996) yaptığı çalışmada kasların yorulduktan sonra nöromuskuler fonksiyonlarında bozulmalar olduğu saptanmıştır. Bu yüzden de sportif etkinliklerden sonra dizde meydana gelen yaralanmalardaki artışların bu mekanizmaya bağlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak bu çalışmada hem bisiklet hem de koşu egzersizleri sonrası oluşan yorgunluğun postural dengeyi azalttığı ve salınımı artırdığı saptanmıştır. Bu çalışmadan yorgunluğun kesin olarak propriosepsiyonu bozduğunu iddia etmek zordur. Ancak yorgunlukla birlikte kas içiçiği ve golgi tendon organı gibi proprioseptif reseptörlerin duyarlılıklarının da azaldığı bilinmektedir (Johnston ve ark.,1998). Bunun da efferent kas yanıtında azalmaya yol açıp postural kontrolün bozulmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bu da spor sakatlıklarının oluşumunda bir risk faktörü olarak görülmektedir (Johnston ve ark.,1998). Sporcularda uygulanacak proprioseptif çalışmaların spor sakatlıklarının önlenmesinde ve yaralanma sonrası sahaya erken dönüşte önemli rol oynadığı da son yıllarda kabul edilen bir olgu haline gelmiştir. Bu konuda yapılan araştırmalar sakatlık sonrası rehabilitasyondan çok sakatlık öncesi korunmanın daha önemli olduğunu göstermektedir (Hoffmann ve Payne, 1995). Ancak bu konuda yeterince açıklığa kavuşmamış mekanizmalar bulunmaktadır. Konunun aydınlığa kavuşabilmesi için klinik, fizyolojik, kineziyolojik, biyomekanik gibi multidisipliner yaklaşımlarla araştırmaların sürdürülmesi yararlı olacaktır.

*Yazışma Adresi (Corresponding address): Dr. Rüştü Güner, Ankara Ü., Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Anabilim Dalı, 06100 Sıhhiye-ANKARA
e-posta: guner@diyalup.ankara.edu.tr*

KAYNAKLAR

- Aydın, T. & Kalyon, T.A. (1998). Omuz eklemi propriosepsiyonu. **Fiziksel Tıp**. 2, 58-63.
- Bora İ. (1996). Hareketin Düzenlenmesi: Pirimidal sistem. In Oğul E: (ed). **Temel ve Klinik Nöroloji**. (pp12-31) Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Borsa, P.A., Lephart, S.M., Irrgang, J.J., Safran, M.R. & Fu, F.H. (1997). The effects of joint position and direction of joint motion on proprioceptive sensibility in anterior crociate ligament deficient athletes. **Am J Sports Med**. 25, 336-340.
- Edward, M., Wylie, B.B. & Huston, L.J. (1996). Effects of muscle fatigue on neuromuscular function and anterior tibial translation in healthy knees. **Am J Sports Med**. 24, 615-621.
- Hoffman, M. & Payne, G. (1995). The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. **JOSPT**. 21, 90-93.
- Johnston, R.B., Howard, M.E. & Cawley, P.W. (1998). Effect of lower extremity muscular fatigue on motor control performance. **Med Sci Sports Exerc**. 30, 1703-1707.
- Leanderson, J., Eriksson, E., Nilsson, W.A. & Wykman, A. (1996). Proprioception in classical ballet dancers. **Am J Sports Med**. 24, 370-374.
- Lephart, S.M., Pincivero D.M. & Rozzi, S.L. (1998). Proprioception of the ankle and knee. **Sports Med**. 25, 149-155.
- Lephart, S.M., Pincivero, D.M., Giraldo, J.L. & Fu, F.H. (1997). The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. **Am J Sports Med**. 25, 130-137.
- Tropp, H., Alaranta, H., & Renström, P.A.F.H. (1992). Proprioception and coordination training in injury prevention. In Renström, P.A.F.H. (Ed). **Sports Injuries**. (pp 277-288) Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Voight, M.L., Hardin, J.A., Blackburn, T.A., Tippett, S. & Canner, G.C. (1996). The effects of muscle fatigue on and the relationship of arm dominance to shoulder proprioception. **JOSPT**. 23, 348-352.
- Wojtys, E.M., Bradford, B.W., Huston, L.J. (1996). The effects of muscle fatigue on neuromuscular function and anterior translation in healthy knees. **Am J Sports Med**. 24, 615-621.