

**T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GENÇ VE ELİT TRIATLETLERDE BİSİKLET  
EGZERSİZİ SONRASINDA DENGENİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Aslı BEĞEN**

**SPOR FİZYOLOJİSİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İZMİR-2008**

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GENÇ VE ELİT TRIATLETLERDE BİSİKLET  
EGZERSİZİ SONRASINDA DENGENİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ

SPOR FİZYOLOJİSİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aslı BEĞEN

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Osman AÇIKGÖZ

**T.C.**  
**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**GENÇ VE ELİT TRIATLETLERDE BİSİKLET EGZERSİZİ SONRASINDA**  
**DENGENİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

ASLI BEĞEN

Tez Savunma Tarihi: 13.06.2008

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Gül GÜNER  
SBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Prof. Dr. İlgi ŞEMİN  
Fizyoloji ABD Başkanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Osman AÇIKGÖZ  
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. Osman AÇIKGÖZ

Prof. Dr. Cem Şeref BEDİZ

Yard. Doç. Dr. Salih ANGIN

## İÇİNDEKİLER

1. Tablo listesi.....	i
2. Şekil listesi.....	ii
3. Kısaltmalar.....	iii
4. Teşekkür.....	iv
5. Türkçe özet ve anahtar kelimeler.....	1
6. Abstract and key words.....	2
7. Giriş ve amaç.....	3
8. Genel bilgiler.....	6
9. Gereç ve yöntemler.....	21
10. Sonuçlar.....	28
11. Tartışma.....	33
12. Sonuç ve öneriler.....	37
13. Kaynaklar.....	38
14. Ekler.....	41
Ek A: Etik Kurul Raporu	
Ek B: Bilgilendirilmiş Onam formu	
Ek C: Test formu	

## TABLO LİSTESİ

**Tablo 1.** Triatlon Yarış Mesafeleri

**Tablo 2.** ITU uzun mesafe ve olimpik yarışlardaki elit ve 23 yaş altı atletlerde yüzücü kıyafeti giyilebilecek durumlar

**Tablo 3.** ITU kısa mesafe yarışlarındaki genç atletlerde yüzücü kıyafeti giyilebilecek durumlar

**Tablo 4.** 1997-1998 Dünya Şampiyonası verilerine göre elit ve genç triatletlerin en iyi zamanları

**Tablo 5.** Sporcuların fiziksel özellikleri

**Tablo 6.** Bireysel Anaerobik Eşik,  $VO_{2max}$  Değerleri

## ŞEKİL LİSTESİ

**Şekil 1.** Yüzme malzemeleri

**Şekil 2.** Yüzmeye başlama pozisyonları

**Şekil 3.** Sele ön-arka pozisyonu ve ön tarafın merkeze uzaklığı

**Şekil 4.** Bisiklet malzemeleri

**Şekil 5.** Draft alanının mesafeleri

**Şekil 6.** Draft ve draftın olmadığı durumlar

**Şekil 7.** Koşu ayakkabısı

**Şekil 8.** Tek ayak üzerinde duruş-başlangıç

**Şekil 9.** Sol ayak üzerinde duruş

**Şekil 10.** Sağ ayak üzerinde duruş

**Şekil 11.** Öne Hamle Testi-başlangıç

**Şekil 12.** Sol ayak ile öne hamle

**Şekil 13.** Sağ ayak ile öne hamle

**Şekil 14.** Tanita Vücut Yağ Analizörü

**Şekil 15.** Bireysel Anaerobik Eşik Grafiği (IAT)

**Şekil 16.** Keul Laktat Eşiği Yöntemi

**Şekil 17.** Monark 839 E Bisiklet Ergometresi

**Şekil 18.** Biosen C-Line EKF Diagnostic Glukoz – Laktat Analiz Cihazı

**Şekil 19.** Balance Master 8.0 Denge Platformu

**Şekil 20.** Genç ve elit triatletlerin sol ayak üzerinde vücut salınımlarının karşılaştırılması

**Şekil 21.** Genç ve elit triatletlerin sağ ayak üzerinde vücut salınımlarının karşılaştırılması

**Şekil 22.** Genç ve elit triatletlerin öne adımda temas zamanlarının karşılaştırılması

**Şekil 23.** Genç ve elit triatletlerin bisiket egzersizi öncesi ve sonrasında uyguladıkları

## KISALTMALAR

<b>Km</b>	Kilometre
<b>M</b>	Metre
<b>La</b>	Laktat
<b>ITU</b>	Uluslararası Triatlon Birliği
<b>°F</b>	Fahrenayt derece
<b>°C</b>	Santigrad derece
<b>dk</b>	Dakika
<b>sn</b>	Saniye
<b>VOR</b>	Vestibülo-okular refleks
<b>CDP</b>	Bilgisayarlı Dinamik Postür Grafiği
<b>kHz</b>	Kilo Hertz
<b>O<sub>2</sub></b>	Oksijen
<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondiyoksit
<b>IAT</b>	Bireysel Anaerobik Eşik
<b>mmol/L</b>	Milimol/litre
<b>ml/kg/dk</b>	Mililitre/kilogram/dakika
<b>cm</b>	Santimetre
<b>VO<sub>2max</sub></b>	Maksimal oksijen hacmi
<b>GA</b>	Gözler açık
<b>GK</b>	Gözler kapalı
<b>EÖ</b>	Egzersiz öncesi
<b>ES</b>	Egzersiz sonrası

## TEŞEKKÜR

Bu çalıŐmayı yaparken yardımlarını esirgemeyen tez danıŐmanım Prof Dr. Osman AÇIKGÖZ'e teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Yine bu çalıŐmayı yaparken her türlü görüŐ ve önerilerini benden esirgemeyen Doku Eylül Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı Öğretim üyesi Prof. Dr. Cem Şeref BEDİZ, Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu öğretim üyesi Yard. Doç. Dr. Salih ANGIN'a, Dokuz Eylül Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. İlkay AKSU'ya ve Dokuz Eylül Üniversitesi Spor Fizyolojisi Yüksek lisans öğrencisi arkadaşım Celal GENÇOĞLU'na teŐekkürlerimi sunarım.

Yoğun iş tempoma ve tez çalışmama büyük bir sabırla hiçbir fedakarlıktan kaçınmadan destek veren sevgili eŐim Turgay GERMEN'e sosuz teŐekkürlerimi sunarım.

Aslı BEĞEN



## ÖZET

### Genç ve Elit Triatletlerde Bisiklet Egzersizi Sonrasında Dengenin Değerlendirilmesi

#### Aslı Beğen

**Giriş:** Triatletlerin zorlandığı yarış bölümlerden olan bisiklet-koşu geçişinde gözlenen denge kayıplarını önlemek yarış başarısı için önemlidir.

**Amaç:** Genç ve elit triatletlerde yorgunluk oluşturmayacak düzeyde yapılan submaksimal bisiklet egzersizinin denge üzerine etkisini değerlendirmek

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya İzmir ilinde yaşayan 7 elit ve 8 genç triatlet katılmıştır. Sporculara  $VO_{2max}$  ve anaerobik eşik testleri yapılmış ve buna göre belirlenen submaksimal düzeyde bisiklet egzersizi sonrasında Balance Master cihazıyla statik ve dinamik denge ölçümleri yapılmıştır.

**Bulgular:** Elit sporcuların  $VO_{2max}$  değerleri gençlerden anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. “Tek ayak üzerinde duruş” testi sol alt ekstremitede gözler açıkken yapıldığında gençlerde bisiklet egzersizi sonrasında gövde salınımının istatistiksel anlamlı olarak arttığı saptanmıştır ( $p<0,05$ ). “Tek ayak üzerinde duruş” testi sağ alt ekstremitede yapıldığında gençler ve elitler arasında; egzersiz öncesi ve sonrası değerlerde her iki grupta da anlamlı fark bulunmamıştır. Gençlerde sağ ve sol ekstremitelerle atılan öne adımın yerle temas zamanı istatistiksel anlamlı olarak azalmıştır ( $p<0,05$ ). Elit sporcularda dinamik dengede istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bisiklet egzersizi sonrasında gençlerin sağ ve sol ekstremiteleriyle uygulamış olduğu kuvvet elitlerden anlamlı olarak az bulunmuştur ( $p<0,05$ ).

**Sonuç:** Bu çalışmadan elde edilen veriler yorgunluk oluşmaksızın görülen denge-koordinasyon kaybının var olan denge problemleri veya fiziksel özelliklerden kaynaklanabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** elit triatlet, genç triatlet, denge, bisiklet-koşu geçişi,  $VO_{2max}$ , anaerobik eşik

## ABSTRACT

### Assesment of Balance in Junior and Elite Triathletes after Cycling Exercise

Aslı Beğen

**Introduction:** Preventing balance problems in the cycle to run transition that is one of the hardest part of the triathlon race is important for race achievement .

**Purpose:** The purpose of this study is to assesst the effect of submaximal cycling exercise on balance in junior and elite triathletes.

**Material and Method:** 8 junior and 7 elite triathletes who live in Izmir participated in this study.  $VO_{2max}$  and anaerobic threshold tests were performed and determined submaximal lactate threshold. The balance tests with Balance Master device was performed in the submaksimal lactate threshold.

**Results:**  $VO_{2max}$  values in elite triathletes was found elevated according to juniors. When the “Unilateral Stance” test was tested eyes opened for the left side , body sway of the junior triathletes was increased significantly ( $p<0,05$ ). When the unilateral stance test was performed for the right side, there is no significant values between junior and elite triathletes. In juniors, contact time values was decreased for right and left extremities after the cycling exercise significantly ( $p<0,05$ ). There is no significant values for the forward lunge test in elite triathletes. The force impulse on the left and right extremities was decreased in juniors after cycling exercise significantly ( $p<0,05$ ).

**Conclusion:** Balance problems in junior triathletes occured without fatigue on the submaximal anaerobic threshold. It shows that balance prolems could be because of the balance and/or physical characteristics.

**Key Words:** elite triathlete, junior triathlete, balance, cycle to run transition,  $VO_{2max}$ , anaerobic threshold

## **1. GİRİŞ ve AMAC**

Triatlon sporu değişen mesafelerde sırasıyla yüzme, bisiklet ve koşu sporlarını içermektedir. “Bir spor , üç disiplin ve iki geçiş (transition)” olarak da triatlon sporu tanımlanabilir (1).

Triatlonda yarışan atletlere “triatlet” denir. Triatletler bahsedilen üç branşı arka arkaya beklemeyen gerçekleştirirler. Triatletler her bir branşa ait mesafeyi bitirir bitirmez kurallara uymak koşuluyla kıyafetlerini giymek için değişim-geçiş alanına girerler ve hemen ardından diğer branşa başlarlar. Her atlet en iyi zaman ve etap için yarışır.

Sporcunun yüzme, bisiklet veya koşuda ayrı ayrı profesyonel olması yarışı tamamlamasında yeterli değildir. Ancak triatletlerin yarış sonuna kadar enerjisini koruması ve iyi bir performansla yarışı bitirmesi gerekir. Bu sebeple triatletlerin biyomotor yetilerinin (kuvvet, sürat, dayanıklılık, esneklik, eklem hareketliliği, denge-koordinasyon) yüksek olması gerekir.

Yarış esnasında atletler arasında fark yaratan unsur geçişlerdir. Özellikle yarışın sonucunu belirleyen koşu öncesinde “bisiklet-koşu geçişi” önemli bir aşamadır. Bisikletin son dakikalarındaki taktikler, biyomekaniksel modifikasyonlar ve fizyolojik değişiklikler sporcuyu bir adım önde koşuya başlamasını sağlayabilir. Ancak koşu başlangıcında yaşanabilecek denge-koordinasyon problemi sporcuyu rakiplerinin gerisine de atabilmektedir. Örneğin, 1997 Dünya Şampiyonasında Chris McCormack bisiklet – koşu geçişinde rakibini geçip 8 saniye kazanarak liderliği almıştır (1).

Triatlon yarışlarında “bisiklet-koşu geçişi” sonrasında bazı triatletler sendeleme gibi denge problemleri yaşadıkları gözlenmiştir (1). Bu konuda literatürdeki çalışmalara bakıldığında yarış esnasında oluşan fizyolojik değişimler ve bunlara bağlı olarak bisiklet-koşu geçişinde gerçekleşen hareket sistemindeki değişimler hakkında birtakım çalışmalara rastlanmıştır. Pek çok araştırmacı 40 km’lik bisiklet etabı sonrasındaki triatlon koşusu sırasında tüketilen oksijenin normal koşuya göre fazla olduğunu söylemektedir (2,3). Bununla birlikte yarış esnasında oluşan dehidratasyona bağlı olarak kalp hızında artış, kalbin atım hacminde azalma gözlenmiştir (3,4,5). Bisiklet-koşu geçişine gelindiğinde bacak kaslarında

yorgunluk oluştuğu ve sonucunda farklı kas grupları arasında kan akımının yeniden düzenlendiği bildirilmiştir (4, 6).

Hausswirth ve arkadaşları draft pozisyonunda pedal çevrildikten sonra koşunun diğer duruma göre daha kolay olduğunu göstermiştir (7). Triatletin bisiklet egzersizi sırasında draft pozisyonuna girmesi ve/veya düşük pedal kadansını tercih etmesinin koşu esnasında performans ve metabolik cevapları olumlu yönde etkilediği görölmüştür (8). Candau ve arkadaşları bu durumu, koşudaki enerji harcamasındaki artışın biyomekanikteki değişimlerle ilgili olabileceğini öne sürmüşlerdir (9). Yapılan bir araştırmada 40 km sonrasında koşulan 10 km' nin kontrol grubuna göre daha yavaş koşulduğu görölmüştür (10). Guezennec ve arkadaşları 1,5 km yüzme ve 40 km bisiklet etapları sonrasında koşu etkinliğinde kontrol grubuna göre % 8 azalmayı göstermişlerdir (5). Bu araştırmalar ışığında triatlondaki koşu ekonomisinin normal koşudakinden farklı olduğu gözlenmektedir. Ancak triatlondaki koşu başlangıcında yaşanan sendeleme sorununa açıklık getirmemektedir.

Bazı araştırmalarda bisiklet-koşu geçişi esnasında koordinasyon kaybına rastlandığı ileri sürölmüştür (1). Bu olay aktivitelerdeki frekans değişikliği ile açıklanmakta ve beden ağırlılığının aktarılmadığı (bisiklet) aktiviteden vücut kütesinin 2-3 kat çarpma kuvvetine maruz kaldığı aktiviteye (koşu) geçişe bağlanmaktadır (4). Millet ve arkadaşları, koordinasyondaki birtakım kayıpların belli seviyedeki elit triatletlerde görölmediğini göstermişlerdir (11). Bu durumun gençler için de geçerli olup olmadığı bilinmemektedir. Bazı yazarlar da triatlon koşusundaki adım genişliğinde belirgin azalma gözlemlemişlerdir (4,10). Bu durum, kaslardaki depo enerjinin azalmasıyla birlikte egsantrik kasılma sırasında yorgunluk oluşumuna ve koşudaki kısalan kas hareketlerinde gerilme etkinliğindeki azalmaya bağlanmaktadır (1). Adım paterni ve koşu hızındaki değişikliklerin triatlon koşusunun ilk birkaç dakikasında yani sendeleme sorununun yaşandığı sırada oluştuğu bulunmuştur (12).

Pek çok triatlet yarışın son birkaç dakikasında yüksek pedal kadansını tercih ederek 100 ve üzeri devirde pedal çevirmektedirler. Bunun sonucunda da oksijen tüketimi, kalp hızı, laktat konsantrasyonu artmakta ve metabolik asidozla birlikte yorgunluk oluşmaktadır (12). Bu da koşu performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Bisiklet aşamasının son birkaç dakikasında gücün azaltılmasıyla bisiklet-koşu geçişi öncesinde toparlanma sağlandığından bir sonraki egzersiz performansı olumlu yönde etkilenmektedir (13).

Koşuya geçişteki kas yorgunluğu postöral düzenleme döngüsüne zarar verebilir. Geçiş anında gözlenen kalça hareketi veya adım asimetrisi gibi biyomekaniksel değişiklikler bu

aktivitelerdeki nörosensoryal uyumdaki gecikmeye bağlı olabilir (1). Normalde denge somatosensoryal, görsel ve otolitik sistemlerden geribildirimle beyindeki alıcı merkezlerin cevabı olarak oluşturulmaktadır. Bisiklet-koşu geçişinde oluşan geribildirimler, bisiklet ve koşu aktiviteleri arasındaki farklılığı oluşturmak, yeni aktiviteye uyum sağlamak içindir (1). Lepers ve arkadaşları, devam eden bir aktiviteden başka bir aktiviteye hızlı bir geçiş yapıldığında diğer aktiviteye propriyoseptif uyumun geciktiğini bildirmişlerdir (34). Böylelikle bisiklet aktivitesinden sonraki koşu aktivitesine vücudun somatosensoryal uyumunda gecikme olabileceği söylenmektedir.

İzmir ilinde yaşayan triatletlerin yarış esnasında bisiklet-koşu geçişleri incelendiğinde sendeleme problemi yaşadıkları gözlenmiştir. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında bisiklet-koşu esnasında bu sorunun triatletlerde yaşandığı ancak genç ve elitler arasında karşılaştırmalı bir araştırmaya rastlanmamıştır. Çalışmalarda bisiklet-koşu geçişindeki denge kaybı, genellikle metabolik yüklenme sonucu oluşan nöromuskuler değişikliklere bağlanmaktadır. Bisiklet-koşu geçişi esnasında ve sonrasında tüm bu fizyolojik değişiklikler göz önüne alındığında dengeyi oluşturan merkezlerin değişimlerden etkilendiği görülmektedir.

Bu çalışmanın amacı; bisiklet-koşu geçişinin bir simülasyonunu oluşturarak genç ve elit triatletlerde denge unsurunu tanımlamaktır. Bisiklet egzersiz şiddeti submaksimal seviye olarak seçilmiş pedal kadansı 90 rpm olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni sporcularda yorgunluk oluşturmamak ve böylelikle bu seviyede elit ve genç triatletler arasında oluşabilecek farklılıkları gözlemlemektir. Yarış koşullarında sporculara aynı testleri yaptırdığımızda genç ve elitlerin aerobik ve anaerobik kapasitelerindeki farklılığa bağlı olarak dengenin büyük ölçüde etkileneceği düşünülmüş bu sebeple submaksimal seviye egzersiz şiddeti olarak seçilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen veriler sonucunda kişisel ve / veya genel anlamda antrenman programı oluşturulabilecek, bisiklet-koşu geçişine yönelik çalışmalar çeşitlendirilebilecek ve sporcuların dengeye yönelik özel olarak çalışıp çalışmama gerekliliği saptanacaktır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Triatlonun Tarihçesi**

Kendisi de iki kez (1982 – 1985) Demiradam Dünya Şampiyonu ünvanını kazanmış olan sporcu ve akademisyen Scott Tinley'e göre, triatlonun kökenleri 1920 – 30'lu yıllarda Fransa'da düzenlenen "Les Trois Sports" (üç spor), "La Course des Débrouillard" (yapabilenlerin koşusu), "La course des Touche à Tout" (herşey dahil koşu) yarışlarına dayanır (14).

1920 yılında Fransız gazetesi "L'Auto"; 3 km koşu , 12 km bisiklet ve Marne kanalının geçilmesinden oluşan ve "Les Trois Sports" adı verilen bir yarıştan söz etmektedir. 1934 yılında da aynı yarış 200 m kanal geçişi, 10 km bisiklet ve 1200 m koşudan oluşan bir versiyonu ile La Rochelle şehrinde düzenlenmiştir. Bu yarışlar amatörler arasında heyecan yaratsa da triatlonun yaygınlık kazanması 1970'li yıllarda olmuştur (14).

25.09.1974 tarihinde Amerika Birleşik Devletleri'nin San Diego kentinde Jack Johnstone ile Don Shanahan tarafından düzenlenen ve 46 sporcunun katıldığı "Mission Körfezi Triatlonu" modern triatlonun başlangıcı kabul edilir. Bu yarış 2,8 mil (4,5 km) koşu, 5 mil (8 km) bisiklet, 2,5 mil (4 km) yüzme, 2 mil (3,2 km) koşu ve 0,25 mil (0,40 km) yüzmeyi içermekteydi (15).

Hawaii'de düzenlenen Oahu Çevresi Takım yarışlarının ödül töreninde yapılan bir tartışmada yüzücülerin mi koşucuların mı daha zinde oldukları tartışılırken, San Diego'da düzenlenen yarışta 35. olan John Collins, "Sports Illustrated" dergisinde okuduğu bir habere dayanarak atletler arasında en yüksek oksijen tüketim kapasitesine sahip olduğu ölçülen Belçikalı bisikletçi Eddy Merckx'in bu sorunun yanıtı olduğunu iddia etmiştir. Bu tartışmadan hareketle her üç branşın da dahil olduğu bir yarışma fikri ortaya atılmıştır. O sırada Hawaii'de düzenlenmekte olan Waikiki Yüzme Yarışı (2,4 mil – 3,8 km), Ohau Çevresi Bisiklet Yarışı (115 mil – 185 km) ve Honolulu Maratonu (26,2 mil – 42 km) birleştirilmiş ve Demiradam yarışı (Ironman Race) 18.02.1978'de düzenlenmiştir. 15 sporcunun katılıp, 12 sporcunun bitirebildiği bu yarışta 11:46:58'lik derecesiyle Gordon Haller birinci olmuştur (15).

1980'lerden bu yana triatlon sporu Amerika'da en hızlı gelişen spor olmuştur. Avustralya'da liselerarasında yüzme-bisiklet-koşu etaplarından oluşan triatlon yarışları düzenlenmiştir (15). Triatlon yarışlarında organize edildiği yerin coğrafi ve iklim koşullarına göre değişiklik yapılmaktadır. Örneğin yüzmenin mümkün olmadığı yerlerde yüzme yerine

başka bir spor disiplini konulabilmektedir. Ancak ilk defa 2000 Sydney Olimpiyatları'nda Olimpik spor olarak kabul edilen triatlon 1,5 km yüzme, 40 km bisiklet ve 10 km koşu etaplarından oluşmaktadır (16).

Uluslararası Triatlon Birliği (International Triathlon Union – ITU), sporu uluslararası arenada yönlendirerek Olimpiyat programında triatlon sporunun yer alması amacıyla 1989 yılında kurulmuştur. ITU her yıl Dünya Kupası Olimpik mesafe yarışları serisi organize eder. Yılda bir kez elit ve genç profesyonel triatletlerle amatör triatletler için Dünya Şampiyonası düzenler. Dünya Triatlon Birliği (World Triathlon Corporation), “Demir adam” olarak adlandırılan dünyadaki diğer triatlonları bünyesinde barındırır. Dünya Triatlon Birliği, her yıl “Ironman”(demir adam) ve Ironman 70,3 mesafe yarışlarını organize eder (16).

## 2.2 Standart Yarış Mesafeleri

Uluslararası Triatlon Birliği, bisiklet ve koşu etaplarındaki mesafede en fazla % 5'lik hatayı kabul eder. Bazı yarışlarda, özellikle kısa triatlon yarışında, bazı değişiklikler olmasına rağmen pek çok triatlon yarışı aşağıdaki tabloda belirtilen mesafelere uygun yapılır (15).

**Tablo 1.** Triatlon Yarış Mesafeleri (km)

Mesafe	Yüzme (km)	Bisiklet (km)	Koşu (km)
Uzun (Long / Ironman)	3,8	180	42
Orta (Middle)	2,5	80	20
Triatlon / Olimpik / Klasik veya kısa	1,5	40	10
Sprint	0,75	20	5

## 2.3 Triatlonun Kuralları

Triatlon bireysel bir spordur. Her atlet en iyi zaman için etaba ve zamana karşı yarışır. Atletlere yarışın içinden veya dışından yardım etmek yasaktır. Ancak önceden belirlenmiş beslenme noktalarında gönüllüler su ve yiyecek dağıtır. Yarış esnasında drafta (yarışlarda kullanılan teknik bir terimdir – yarışmacıların birbiri ardına gizlenip harcadıkları enerjiyi azaltarak yol almaları) izin verilmez. Bu kural triatlonun Olimpiyat Oyunlarına girişiyle başlamıştır. Olimpik ve ITU Dünya Kupası yarışlarında yer alan Olimpik mesafeli yarışlar ise bisiklet etabında drafta izin vermektedir. Draft, ITU ve Olimpik yarışlarda profesyonel seviyedeki triatletlere serbest bırakılırken amatör yarışların çoğunda yasaklanmıştır.

Triatlonu oluşturan bölümler zamanlarına göre adlandırılmıştır (16):

1. **Yüzme zamanı:** Yüzme başlangıcından 1. geçişe kadar olan süre
2. **Geçiş 1 (T<sub>1</sub>) zamanı:** Yüzme etabının bitişinden bisiklet etabının başlangıcına kadar geçen süre
3. **Bisiklet zamanı:** Bisikletin başlangıcından sonuna kadar geçen süre
4. **Geçiş 2 (T<sub>2</sub>) zamanı:** Bisiklet etabının bitişinden koşu etabının başlangıcına kadar geçen süre
5. **Koşu zamanı:** Final olarak koşunun başlangıcından sonuna kadar geçen süre

Sonuçlar web sitesi üzerinden ilan edilmekte olup her triatletin yüzme, bisiklet (geçişler eklenir), koşu ve toplam zamanları gösterilmektedir. Bazı yarışlarda geçiş zamanlarını ayrı olarak gösterilmektedir.

Bunların dışındaki triatlon kuralları yarıştan yarışa değişiklik göstermekte ve genellikle kabul edilebilir malzemelerin tanımı ile triatletler arasında oluşabilecek karmaşayı önlemeye yönelik yasakları içermektedir. Örneğin; bazı yarışların yüzme etabında izin verilen wetsuit genelde su sıcaklığı 78°F / 26°C'nin altındaysa giyilebilmektedir.

Bisiklet etabını içeren önemli bir kural da şudur; yarışmacı kaskını bisiklete binmeden giymeli ve bisikletten inene kadar çıkarmamalıdır. Yarış sırasında triatlet bisiklet üzerinde değilse, mekanik bir problemi onarmak için bisikletten inmişse kaskını çıkarabilir. Bu kurala uyulmazsa yarışmacı yarış dışı edilir.

### 2.3.1 Yüzme

Triatletler yüzme aşamasında bacaklarını yüzücülere kıyasla daha az ve dikkatli kullanırlar. Bisiklet ve koşu etapları için bacak kaslarındaki enerjiyi korumaları gerekmektedir. Pek çok triatlet, türbülansı dengelemek ve uzun süreli yüzmeyi sağlamak için değişik stilleri geliştirmektedir (15,16).

Triatlon yarışları genellikle havuz yerine dış ortamda, göl ve deniz kıyısında yapılmaktadır. Yüzme etabında yarışmacılar avantajlı bir pozisyon almak zorundadır. Eğer yarışmacı diğer yarışmacının akıntı boşluğundan yaralanarak ilerlerse enerji kaybı az olacağından yarışta avantajlı pozisyona yükselecektir (16).

Triatletler sıklıkla “yunus tekmesi (dolphin kicking)” tekniğini kullanarak dalgalara karşı kafa üstü dalarlar. Yüzme etabının sonundaysa hızlarını arttırmak için dalgaların enerjisini



kullanarak vücutlarını dalgaların üzerinde kıyıya doğru kaydırırlar (body surfing). Açık havada yapılan yarışlarda sporcuların yüzerken çevresini iyi gözetlemesi gerekir. Yüzme alanı şamandıralarla sınırlandırılır ve yarışmacılar bu sınır işaretlerini takip ederler. Bu yüzden yüzerken başlarını suyun üstüne çıkarmaları gerekir. Değiştirilmiş vuruş teknikleri enerji kaybetmeden yarışmacının başını suyun üstüne çıkarmasına ve şamandırayı görmesine yardımcı olur (16).

Yüzme etabı göl veya deniz kenarında olduğunda triatletler soğuk iklim koşullarına uygun yüzücü kıyafetlerini giyerler. Bu kıyafetler suyun durumuna göre çeşitli biçimlerde üretilmiştir. Örneğin ilkbahar için kolsuz, dizüstü yüzücü kıyafetleri kullanılmaktadır. Bu kıyafetlerin giyilebileceği yarışma öncesinde bildirilir. Bunun için koşul, su sıcaklığının 78 °F / 26 °C veya altında olmasıdır.



**Şekil 1.** Yüzme malzemeleri

ITU 2006 Yarış Kuralları kitapçığına göre yüzücü kıyafeti giyilebileceği durumlar aşağıdaki tablolarda gösterilmektedir (17):

**Tablo 2.** ITU uzun mesafe ve olimpiik yarışlardaki elit ve 23 yaş altı atletlerde yüzücü kıyafeti giyilebilecek durumlar;

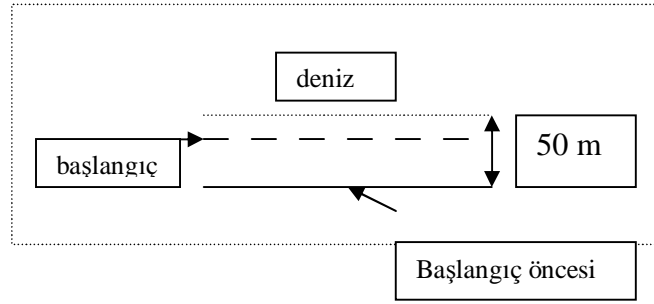
Yüzme Mesafesi	Üzerindeki Değerde Yasak	Altındaki Değerde Zorunlu	Suda Maksimum Kalma Süresi
1500 m	20 °C	14 °C	30 dk

**Tablo 3.** ITU kısa mesafe yarışlarındaki genç atletlerde yüzücü kıyafeti giyilebilecek durumlar;

Yüzme Mesafesi	Üzerindeki Değerde Yasak	Altındaki Değerde Zorunlu	Suda Maksimum Kalma Süresi
750 m	20 °C	14 °C	20 dk

ITU Yarış Kuralları'na göre, yarışın yapılacağı suyun sıcaklığı yarıştan bir gün önce ve bir saat önce ölçülür. Yüzülecek alanın tam orta noktasında 60 cm'lik derinliğe termometre daldırılır ve ölçülen değer suyun sıcaklığı olarak kabul edilir (17).

Triatletlerin başlangıç çizgisindeki yerleri Dünya Kupası sıralamalarındaki yerlerine göre yapılır. Yarış görevlileri triatletleri tek tek başlangıç çizgisinin gerisine çağırır, yerlerinizi alın çağrısında triatletler başlangıç çizgisine gelir ve başlama işareti verilir. Başlangıç çizgisinin gerisinde ilk olarak yerleşen triatletlerin denize uzaklığı 50 m'dir (17).



**Şekil 2.** Yüzmeye başlama pozisyonları

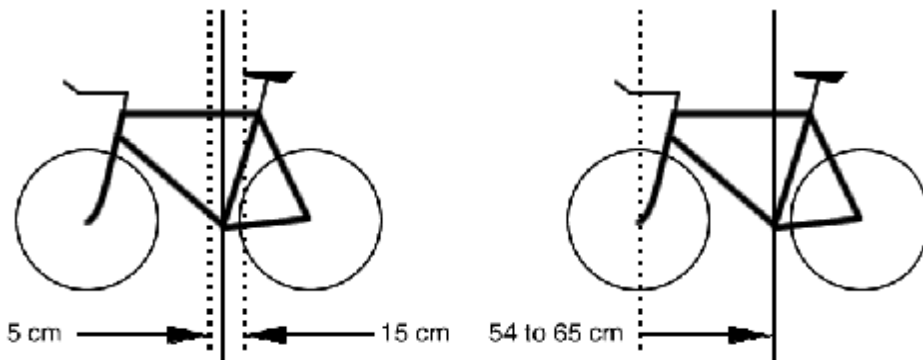
### 2.3.2 Bisiklet

Triatlon bisikleti Olimpik triatlon ve ITU Dünya Kupası yarışları haricinde pek çok profesyonel bisiklet yarışından farklıdır. Çünkü triatlon yarışında bir yarışçının diğer yarışmacının hava akımından yararlanmasına izin verilmemektedir. Bu sebeple yarışmacılar gruplaşamazlar. Bu durum yol bisikleti yarışlarındaki “zamana karşı etabı”na benzemektedir (16).

Triatlon bisikletleri genellikle aerodinamiğe uygun yapılmışlardır. “Aerobars” veya “tribars” olarak adlandırılan gidon, aerodinamik tekerlekler ve diğer parçalar mevcuttur. Bu bisikletlerdeki sele borusu yol ve dağ bisikletlerine göre daha dik açıya sahiptir. Burke'nin

yapmış olduğu araştırmaya göre yol bisikletçilerine uygun olan sele borusu açısı  $70^{\circ}$  -  $76^{\circ}$  arasındadır. Bu sele borusu açısı ile kalça eklemi ayakların ve ayna kolun arkasında yer alacağından sürücü oturur pozisyonundadır. Triatletlerin kullandığı bisiklette ise sele borusu açısı  $76^{\circ}$  den fazladır. Bu sele borusu açısı ile kalça eklemi ayakların ve ayna kolun hemen üzerinde olacağından sürücünün pozisyonu koşmayı andırır (18). Hunter ve arkadaşları (19), yol bisikleti yarışçılarının en uygun performansı sele borusunun  $72^{\circ}$  -  $76^{\circ}$  arasında olduğu durumlarda elde ettiklerini göstermiştir. Triatletlerin deneyimlerine dayalı olarak yapılan araştırmada ise triatletler  $76^{\circ}$  den fazla açılarda bisiklet - koşu geçişini rahatlıkla yaptıklarını belirtmişlerdir (19). Gnehm ve arkadaşları, sele borusu açısının bacak boyunu uzattığını, üst ekstremitenin öne çömelmiş pozisyona girdiğini ve böylelikle yüksek hızda itici kuvvette azalma olduğunu gözlemlemişlerdir (20). Garside ve Doran ise 40 km bisiklet etabı sonrasındaki 10 km'lik koşu etabının ilk 5 km'sini  $81^{\circ}$ 'lik sele borusu açısı kullanarak  $73^{\circ}$  olduğu durumdan daha hızlı koştuklarını göstermişlerdir (21). Ricard ve arkadaşlarının yaptıkları araştırmaya göre sele borusunun  $72^{\circ}$ ' den  $82^{\circ}$ 'ye artırılması biceps femoris kasının aktivasyonundaki azalmayla birlikte güçte artış olduğunu göstermektedir. Bisiklet etabında biceps femoris kasının çalışmasındaki azalma koşu etabındaki performansın artmasını sağlamaktadır. Böylelikle biceps femoris kasında daha az yorgunluk oluşmakla birlikte triatletler koşu etabında daha dik pozisyonda ve uzun adımlarla koşabilmektedirler (22).

Draftın yasal olduğu yarışlarda bisiklet jantının uzunluğu 2 m ve çapı 50 cm olmalıdır. Ancak diğer yarışlarda 2 m uzunlukla 75 cm'lik çaptaki bisiklet jantına izin verilmektedir. Eğer aynakolun merkezinden geçecek şekilde bir çizgi çekersek sele bu çizginin en fazla 5 cm önünde ve 15 cm gerisinde yer alabilir. Sele bu sınırların dışına yerleştirilemez. Ayrıca ön teker aksı ile aynakolun merkezi arasındaki mesafe 54 - 65 cm arasında olmalıdır (17).



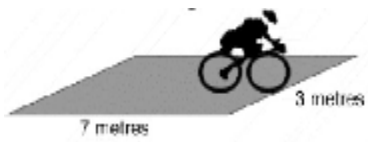
**Şekil 3.** Sele ön-arka pozisyonu ve ön tarafın merkeze uzaklığı

Triatletler bisiklet etabının sonunda genellikle yüksek kadansta pedal çevirirler. Triatlondaki bu atağa geçişin yavaş kasılan kas lifleri üzerinde gerime neden olduğu ve bunun da koşudan önce biriken oksijen borcundan atleti koruduğu düşünülmektedir (22).



Şekil 4. Bisiklet malzemeleri

Sprint ve Olimpik mesafe yarışlarında tüm yaş gruplarındaki yarışçılar için geçerli draft alanı 3 m genişlikte olup 7 m uzunluktadır. Bisikletin ön tekerleği alanın başlangıç çizgisi kabul edilip atlet bu 3 metrelik alanın tam orta noktasında yer alır. Atağa kalkan yarışmacı diğer yarışmacının alanına girip ilerleyebilir, ancak 15 sn (saniye) içinde draft alanını terk etmiş olmalıdır. Ayrıca yarışmacılar birbirlerinin alanlarına güvenlik, yardım alma, geçiş bölgesine girme gibi nedenlerden dolayı girebilirler (17).



Şekil 5. Draft alanının mesafeleri



Şekil 6. Draft ve draftın olmadığı durumlar

Şekil 6’da görüldüğü gibi A ile B sporcusu birbirlerinden yeterli uzaklıktalar. C yarışçısı ise B’nin hava akımından yararlanmaktadır fakat B’yi geçmek için atağa kalkmamıştır. A ve B yarışçıları draft pozisyonunda değildir (17).

### 2.3.3 Koşu

Koşu etabı diğer iki disiplinden sonra gelir ve bu etapta kaslar oldukça yorgun düşmüştür. Bisikletten koşuya geçişin etkisi zorlayıcı olabilmektedir. İlk zamanlarda atletler sıklıkla koşunun ilk birkaç yüz metresinde bacak ağrısı hissedip antrenmandaki düzeylerinden daha düşük seviyede koştuklarını fark ederek şaşkınlığa kapılırlar. Bu ikinci geçişteki olumsuzlukları önlemek için triatletler bisiklet-koşu geçişini içeren antrenmanlara ağırlık verirler. Triatletler koşunun başında küçük adımlarla yol alıp bacak rahatsızlığını azaltmaya ve bacak kaslarını germeye çalışırlar (15).



Şekil 7. Koşu ayakkabısı

### 2.3.4 Geçiş Alanı

Geçiş alanları ( $T_1$  ve  $T_2$ ) mümkün olan en kısa zamanda geçilmelidir. Bu alanlarda uyulması gereken bazı kurallar vardır;

- Yarışmacılar bisiklet kasklarını bisiklete binmeden önce takmalı ve inene kadar da çıkarmamalıdır.
- Yarışmacılar sadece kendine ayrılan bisiklet askılarını kullanmalıdırlar.
- Yarışmacılar kullanmayacakları eşyaları geçiş bölgesindeki kendine ayrılmış olan yere bırakmalıdır. Eğer kullanılmayacak eşyalar için bir kutu varsa hepsi kutunun içine konulmalıdır.
- Yarışmacı, geçiş alanında bir başka yarışmacıya engel oluşturmamalıdır.
- Yarışmacılar geçiş bölgesinde başkasının eşyalarını karıştırmamalıdır.
- Yarışmacılar bisikletlerine geçiş alanı bitiminde binmelidir, geçiş alanında bisiklete binilemez.

- g) Bisikletten dik pozisyonda inilmeli, yarışçı gidonun önüne eğilmiş pozisyonda olmamalıdır.
- h) Yarış sırasında geçiş bölgesine önceden konulmuş malzemeler kullanılır, dışarıdan eksikler temin edilemez (17).

#### 2.4 Koşu-Bisiklet Geçişi

Bisiklet etabından sonra gelen koşu etabı triatlon yarışının son etabı olması nedeniyle oldukça önemlidir. Bu etaba kadar saklanmış enerji yarışın sonucunu belirler. Yarışmacılar bir an önce etabı bitirip diğer etaba avantajlı pozisyonda yani önlere girmek isterler. Bu nedenle bisiklet etabının sonunda büyük bir çekişme görülür, her atlet geçiş bölgesine önce girmeye çalışır. Geçiş alanına kalabalık girilmesi çarpışmalara neden olmakta ve atletleri yavaşlatmaktadır. Avrupa Triatlon Birliği Yürürlük Kılavuzu'nda "Geçişlerin düzenlenmesi her yarışmacıya eşit avantaj sağlamalı" ifadesi yer almaktadır (1).

Dünya Şampiyonluğu'nda sınırlı geçiş alanının tümünde harcanan zaman elit erkek triatletlerde 0:56 (0:09) dk.sn iken genç erkek triatletlerde 01:23 (03:52) dk.sn idi. En iyi triatlet 8 sn içinde bisikleti yerine koyup, kaskını çıkarıp, koşu ayakkabısını giyebilmektedir. Bisiklet-koşu geçişi alanında harcanan toplam zaman alanın büyüklüğüne, yarışa katılım azlığına ve/veya çokluğuna göre değişir (1).

**Tablo 4.** 1997-1998 Dünya Şampiyonası verilerine göre elit ve genç triatletlerin en iyi zamanları (Parantez içindeki değerler Standart Sapmayı göstermektedir)

	<b>Elit</b>	<b>Genç</b>
<b>Toplam zaman (sa:dk:sn)</b>	02:00:39(04:49)	02:06:54 (07:27)
<b>1.5 km yüzme zamanı (dk:sn)</b>	18:57 (00:51)	20:02 (01:17)
<b>Ortalama yüzme zamanı(dk)</b>	16.1 (1.1)	15.8 (0.9)
<b>(T<sub>1</sub>)yüzme-bisiklet zamanı (sa:dk:sn)</b>	01:12 (00:16)	01:22 (00:19)
<b>Ortalama T<sub>1</sub> zamanı (dk)</b>	1.0 (0.2)	1.3 (0.4)
<b>40 km bisiklet zamanı (sa:dk:sn)</b>	01:03:23 (03:54)	01:07:03 (04:01)
<b>Ortalama bisiklet zamanı (dk)</b>	53.7 (1.3)	52.9 (1.2)
<b>(T<sub>2</sub>)bisiklet-koşu (dk:sn)</b>	00:56 (00:09)	01:23 (03:52)
<b>Ortalama T<sub>2</sub> zamanı (dk)</b>	0.8 (1.1)	1.1 (3.3)
<b>10 km koşu zamanı (sa:dk:sn)</b>	33:22 (02:05)	37:24 (03:18)
<b>Ortalama koşu zamanı (dk)</b>	28.3 (0.9)	29.4 (1.5)

## 2.5. DENGE

Denge, en az salınımla taban temasının kurularak vücudun yer çekimi merkezini oluşturulması olarak tanımlanmaktadır (23). Kişinin taban temasıyla ağırlık merkezini oluşturması; görsel, vestibüler ve somatosensoryel sistemlerden alınan bilginin bütünleştirilip motor kontrol sisteminin kaslara koordineli kasılma uyarıları göndermesiyle gerçekleşmektedir (23). Zemin koşulları değiştiğinde duyu sistemleri bunu algılar ve motor sistem de yeni kas yanıtları oluşturur. Böylelikle vücut dengesi korunmuş olur.

Dengenin duysal parçaları vestibüler, görsel ve somatosensoryel sistemlerdir. Eğer iki sistemden farklı bir bilgi varsa son kararı vestibüler sistem verir. Vestibüler bilgi semisürküler kanallardan bilgiyi alıp bunu vestibüler çekirdeklere götürür. Buradan da anında vestibulospinal yollarla spinal korda uyarılar gönderilir. Görsel uyarılar her iki vestibüler çekirdeğe (vestibulo-ocular refleks) ve kortekse gider. Diğer sistemler zarara uğradığında görsel sistem daha çok çalışmaktadır. Somatosensoryel sistem kaslar ve eklemlerdeki reseptörlerden gelen bilgiyi alır. Bu bilgi de duysal kortekse ve serebelluma gider. Propriyoseptif uyarı dorsal kök-mediya lemniscus yoluyla yukarı gider. Bu yolla dokunma, vibrasyon, eklem pozisyonu ve eklem hareketi ile ilgili bilgiler talamusa; oradan da duysal kortekse taşınır. Propriyoseptif duyu spinocerebellar yolla bilgiyi Golgi tendon organı, kas içcikleri, eklem ve deri reseptörlerinden serebelluma taşır. Serebellumda bu bilgi bilinç dışı algılanır.

Denge pek çok kasın koordinasyonu ile duysal bilginin bütünlüğünü gerektirir. Özellikle kalça, diz ve ayak bileğini içeren motor aktivitelerin tümü vücudun yer üzerindeki ağırlık merkezini kurabilmesi içindir. Ayakta sabit durduğumuzda bu pozisyonumuzu korumamızda propriyosepsiyon duyusunun birincil rolü vardır. Bu durumda görsel ve vestibüler sistemler ikinci önemli pozisyonadadır. Eğri büğrü bir yerde durduğumuzda ise görsel ve vestibüler sistemler dengeyi kurmaya yardımcı olurlar. Buzda veya kar yığnında yürümek, ormanda ilerlemek tüm bu sistemlerin ortak çalışmasıyla dengeli olmaktadır.

Jacobson ve arkadaşları denge kontrol sistemini ayrı ancak birbirine bağlı iki gruba ayırmaktadırlar (24):

1. Bakış dengeleme sistemi “*the gaze stabilization system*” gözlerin bakış yönü ile aktif gövde ve baş hareketlerini içeren aktiviteler esnasındaki görsel duyarlılığını

korur. Bakış dengeleme ve vestibülo–ocular refleks (VOR) sistemlerinin eş anlamlı kullanıldığı da görülmüştür.

2. Postür dengeleme sistemi ile birey günlük hayatında aktif hareket ettiğinde veya ayakta durduğunda vücut dengesini kurmaya çalışır.

Bakış ve postür dengeleme sistemleri farklıdır, çünkü bu sistemler farklı duylardan ve motor reaksiyonlardan aldıkları bilgilere dayandırılır.

### 2.5.1 Bakış Dengeleme Sistemi

Dengeli bakışın oluşması aşağıdaki bağlantılarla oluşur (25):

1. Vestibüler ve görsel sistemlerden gelen bilginin birleşimi
2. Vertikal ve lateral göz hareketlerini kontrol eden göz kasları
3. Bakış kontrolünün motor ve duyu fonksiyonlarını beyin bütünleme kabiliyeti

VOR, vestibüler sistemden kalkan uyarının refleks olarak göz hareketlerini kullanmasına dayanan hızlı bir sistemdir. VOR, hızlı hareketler esnasında bakışın sabitlenmesini sağlarken yavaş hareketlerde etkisizdir.

Düzenli arayışlı göz hareketi “*smooth pursuit eye movement*” sistemi aktif hareket sırasında belirlenen noktayı gözle takip ederek yönün bulunmasını sağlar. Bu sistem görsel hedefin varlığını gerektirmektedir. Fakat vestibüler bilginin varlığı veya yokluğundan etkilenmez. Bu sistem yavaş hareketler sırasında bakış kontrolünü kurarken VOR sistemi bunun tam tersi durumda baskındır.

Ani göz hareket sistemi “*saccadic eye movement*”, yeni bir görsel hedef seçildiğinde ya da görsel hedefe bakış başarısız olduğunda hızlı göz hareketlerini yönetmektedir. Bu sistem de görsel hedefin varlığını gerektirir fakat vestibüler bilgidenden etkilenmez.

### 2.5.2 Postüral Dengeleme Parçaları

Postüral stabilitenin oluşturulması üç büyük parçanın işbirliğine dayanan karmaşık bir denge sürecidir (26).

1. Propriyoseptif duyu, vestibüler ve görsel sistemden gelen bilgilerin düzenlenmesi
2. Gövde, bacak ve ayak kasları arasındaki koordineli motor reaksiyonlar
3. Beynin tüm duyu ve motor bilgileri yorumlama yeteneği ve tüm oluşan cevapları dış çevreye uyumlu hale getirebilmek



Sağlıklı bireylerde tüm bu parçalar düzenli bir şekilde beraber çalışır. Bu sebeple denge otomatik kontrol sistemi tarafından oluşturulmaktadır. Sağlıklı bireylerde postüral stabilitenin istemli kontrole ihtiyacı çok azdır. Fakat bu sistem otomatik kontrol zarar gördüğünde bozulur.

Sert düz zeminler ve dikey duvarlar çok iyi propriyoseptif duyu ve görsel uyum sağlarken; düzensiz zeminler ve görme alanındaki hareketli cisimler çelişkili bilgi yaratır ve stabilite kurulamaz. Baş aktif olarak çevredeki cisimlere doğru hareket ettiğinde vestibüler sistemden denge bilgisi aksi şekilde etkilenir.

### 2.5.3 Dengenin Ölçülmesi

Denge sayısal olarak çok çeşitli yollarla ölçülmektedir. Bu yöntemler, postür salınımla vücut yer çekimi hattının hareketlerini inceler. Bunun için ayakta duran bir kişiye binen dikey kuvvetleri ölçen kuvvet platformları kullanılmaktadır. Kişi herhangi bir yönde hareket ettiğinde her ayak basıncı değişecek ve salınımların büyüklüğü ile yönünü tanımlayacaktır.

Basınç merkezinin ölçümü sadece yer reaksiyon kuvvetlerine değil aynı zamanda duruşu oluşturmak için kaslardan anında gelen cevabı yansıtır. Postür salınımları yokluğunda hareket yoktur ve basınç merkezi ağırlık merkezinin dikey uzantısına eşittir. Postüral salınımla birlikte basınç merkezi ile ağırlık merkezi arasında bir bozulma gözlenir. Vücut bu sırada dengesini yeniden kurabilmek için motor cevaplar üretmektedir. Hareket sırasında ise ağırlık merkezi başlangıç durumundan bitiş durumuna kadar düzgün geçişler yapar. Fakat hareket oluştuğunda, basınç merkezi düzgün değişim gösteren ağırlık merkezine karşı anterior ve posterior yönde bocalamaya meyillidir. Buna rağmen, ortalama basınç merkezinin ağırlık merkezini gösteren ortalama dikey hattını oluşturduğu düşünülmektedir (23).

Test yüzey özellikleri ile görsel uyarıyı içeren test koşulları, vücut salınımlarında değişikliklere sebep olmaktadır. Pek çok araştırmacı gözler kapalı yapılan testlerde vücut salınımlarının arttığını göstermiştir (27,28). Ayaklar arka arkaya bitişik yürüme "*tandem walk*" yapıldığında ortalama vücut basınç merkezinin daha çok sağ kenara ve geriye doğru yerleşim gösterdiği bulunmuştur. Burada baskın olan veya olmayan bacağın geride olup olmaması bir anlam teşkil etmemektedir (23).

Tek bacak duruşuyla ilgili yapılan çalışmalarda sağ tek ayak üzerinde durmak sol tek ayak üzerinde durmaktan daha zor bulunmuştur (27). Murray ve ark. (29), sağ ve sol ekstremitelere aktarılan ağırlığın dominant baceden bağımsız olduğunu bulmuşlardır. Murray

ve ark (30), kişinin boyunun basınç ve ağırlık merkezi ölçümlerini etkilemediğini rapor etmişlerdir.

Bir kişinin dengesini kurabilme kabiliyeti pek çok yöntemle değerlendirilmektedir. Testler statik, dinamik veya her ikisi olarak not edilir. Testlerin çoğu kişilerin aktivite düzeylerine göre numaralandırılmaktadır. Bu numaralandırma teste eklenen aktivitelerle arttığında test sonrasında bu numaraların toplanması diğer bireylerle karşılaştırıldığında anlamsız sonuçlar vermiştir. Fakat hasta kişilerde tedavi öncesi ve sonrası şeklinde testler aynen yapıldığında sonuçlar karşılaştırılıp denge hakkında bir bilgi vermiştir (31).

Statik test olarak klinikte Romberg ve dengenin duyu bütünlüğü testleri kullanılırken; dinamik olarak zamanlı “kalk ve git-up and go-”, fonksiyonel uzanma ve Fukuda adım testi kullanılmaktadır. Statik ve dinamik dengenin beraber değerlendirildiği “kalk, git ve otur-get up and go-“ testi ile Berg denge skalası gibi testler de klinikte kullanılmaktadır (31).

Bilgisayarlı Dinamik Postür Grafiği “*Computerized Dynamic Posturography (CDP)*” objektif olarak hesap yapan ve muhtemel duyu ve motor sistemlerini denge kontrolünde tanımlayan tek değerlendirme tekniğidir. CDP ilk defa astronotlarda uzay uçuşlarının denge kontrolü ve vestibüler fonksiyon üzerine etkilerini değerlendirmek için NASA tarafından desteklenen bir proje olarak ortaya çıkmıştır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından oluşturulan sakatlık modellerinin taslağını çizmekte kullanıldı. CDP, denge problemlerinin patolojik mekanizmalarını isimlendirmek ve patolojinin yerini tespit etmek için geliştirilmiş klinik bir alettir. Ancak CDP, patolojiyi saptayamaz, tanı koyamaz. Bugün bu sistemler pek çok klinikte (otolaringoloji, nöroloji, ortopedi, spor sağlığı, geriatri, fizyoterapi vs.) kullanılmaktadır (32).

#### **2.5.4 Balance Master**

Balance Master® cihazı objektif bir değerlendirme ve görsel geribildirimi olan dengenin istemli motor kontrolü ile duyu eğitimi sağlar. Sistem 0,45 m \* 1,5 m sabit kuvvet platformu kullanılmaktadır. Uzun kuvvet yüzeyi, antrenman için yeterli alan ve değerlendirme imkanı tanımış olur. Sistem, günlük yaşam aktivitelerinden yüksek seviyedeki atletik becerilere kadar pek çok değerlendirme protokolleri içermektedir (32).

Bu araştırmada statik denge ölçümü için “Tek ayak üzerinde duruş” testi klinikte en çok uygulanan güvenilir test olması nedeniyle tercih edilmiştir. Dinamik denge ölçümü için “Öne hamle” testi triatletlerin koşu başlangıcında yapmış olduğu alt ekstremita hareketiyle aynı hareketi içermesi nedeniyle tercih edilmiştir.

### 2.5.4.I Tek Ayak Üzerinde Duruş (Unilateral Stance)

Statik dengenin değerlendirildiği bir testtir. Tek ayak üzerinde duruş testi, kişinin hem sağ hem sol ayak üzerinde gözler açık ve kapalı iken postüründe salınım hızını göstermektedir. Her testin süresi 10 saniye olmakla birlikte bir test üç kez tekrarlanmaktadır.

Normal bireyler tek ayak üzerinde gözler kapalı durmaya çalıştıklarında vücut salınımları iki ayağın da yerle temasta olduğu durumdan anlamlı ölçüde artmaktadır.



Şekil 8. Tek ayak üzerinde duruş-başlangıç



Şekil 9. Sol ayak üzerinde duruş



Şekil 10. Sağ ayak üzerinde duruş

### 2.5.4.II Öne Hamle (Forward Lunge)

Dinamik dengenin değerlendirildiği bir testtir. Öne hamle testi, kişinin tek ayağı üzerine ileri yönde adım alıp başlangıçtaki dik pozisyonuna geri dönme hareketini tanımlamaktadır. Parametreler alınan mesafe, zaman, vuruş göstergesi ve itici kuvvet olarak ölçülmektedir.

*Mesafe*, kişinin boyunun yüzde olarak gösterildiği adım uzaklığı olarak tanımlanmaktadır. Bu da ağırlık merkezinin ileri yönde hareketliliği ile karakterizedir. *Vuruş göstergesi*, öne atılan ayağın yere basma anında yere uygulanan maksimum dikey güç olarak tanımlanmaktadır. *Temas zamanı*, ileri yönde hamle yapan bacağın yerle saniyeler içinde kurduğu teması tanımlamaktadır. Eğer öne adım atılan ayak daha uzun sürede yere temas etmesi kişinin ağırlık merkezini öne ve geriye taşımasında sorun yaşadığını göstermektedir. Uzamış temas zamanı egsantrik ve konsantrik kas problemleriyle birlikte duyu kaybı olabileceğini de göstermektedir. *İtici kuvvet*, hareketin savurma ve yerle temas fazlarında öne atılan ayağın uyguladığı toplam işi göstermektedir.

Normal bireylerde öne hamle mesafeleri küçüktür. Bu testi en iyi performansla gerçekleştirmek için kuvvet, hareket açıklığı, denge, koordinasyon ve kontrol gereklidir. Fonksiyonel sonuçlar sporun gerektirdiği çabukluk ve ağırlık aktarımını yapabilecek beceriye dayalıdır. Hareketler esnasında istemsiz oluşan hızlı yük aktarma yaralanmalara neden olabilmektedir.



**Şekil 11.** Öne Hamle Testi-başlangıç



**Şekil 12.** Sol ayak ile öne hamle



**Şekil 13.** Sağ ayak ile öne hamle

### **3. GEREK ve YÖNTEMLER**

Bu çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Fizyoloji Anabilim Dalı Spor Fizyolojisi Bilim Dalı Laboratuvarı ile Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yürüme Analizi Laboratuvarında yapılmıştır.

Çalışma Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu'nun 06/12/2007 tarih 04/26/2007 no'lu toplantısında, 202/2007 protokol numarasıyla yapılması etik kurul açısından uygundur onayı alındıktan sonra yapılmıştır.

#### **3.1 Denekler**

Çalışmaya İzmir ilinde yaşayan 7 elit ve 8 genç triatlet katılmıştır. Elitlerin yaşı  $29 \pm 5.39$ , gençlerin yaşı ise  $18 \pm 0.76$  idi. Gençlerin ortalama spor yaşı  $4.9 \pm 0,5$  iken elitlerin ortalama spor yaşı  $13.8 \pm 0.2$  idi. Testlerden önce çalışma hakkında katılımcılara bilgi verilmiş ve yazılı onam belgeleri imzalatılmıştır. Testler sezon öncesi antrenmanlı oldukları dönemde yapılmıştır.

#### **3.2 Boy, Ağırlık ve Vücut Yağ Ölçümü**

Deneklerin boy ve ağırlıkları ayakkabısız ve bisiklet formalarıyla ölçülmüştür. Boy ölçümünde duvara sabit metal metre kullanılmıştır.

Ağırlık ve vücut yağ oranı biyoelektrik empedans yöntemiyle (Tanita, Japan) indirekt olarak ölçülmüştür (Şekil 14). Kişiler bisiklet formalı ve çıplak ayakla vücut yağ oranı ölçen cihaza çıkartılarak vücut yağ oranları saptanmıştır. Vücut yağ oranının saptanması vücuda düşük frekanslı (50 kHz) bir elektrik akımının verilerek empedansın ölçülmesi şeklinde gerçekleşmektedir. (33).



**Şekil 14.** Vücut Yağ Analizörü

### 3.3 VO<sub>2max</sub> ve Laktat Eşiğinin Belirlenmesi

Aerobik güç ölçümünde Monark 839 E marka bisiklet ergometresi (Şekil 17) ile VO<sub>2</sub> analizörü (Biopac MP 100, USA) kullanılmıştır. Bisikletin direnci kumanda paneli üzerinden manuel olarak ayarlanmıştır.

Testler esnasında kalp atım hızını belirlemede Polar X-Trainer Plus marka kalp atım hızı monitörü kullanılmıştır. Teste giren kişi testten önce bu monitörün göğüs bandını ve saati takmıştır. Göğüs bandından kişinin anlık kalp hızı radyo dalgaları yoluyla her beş saniyede bir saate gönderilerek kalp hızı sürekli kontrol edilmiştir.

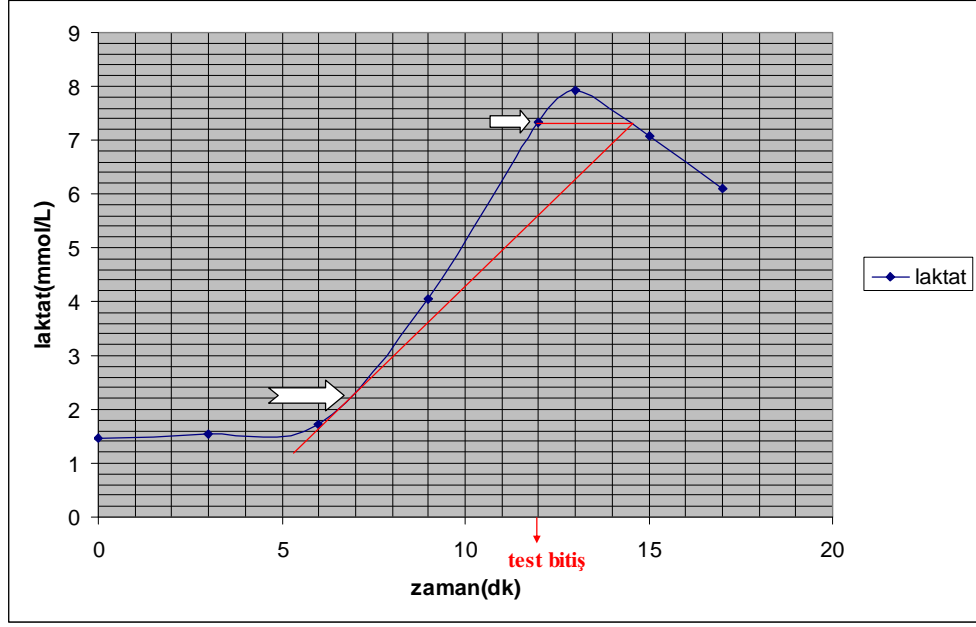
Teste girmeden bir gün önce kişiler ağır antrenman yapmamaları, uygun saatte uyumaları, teste uygun kıyafet ve bisiklet malzemesiyle gelmeleri, testten önce ağır yemek yememeleri yönünde uyarılmışlardır. Ayrıca kişilerden test günü performanslarını etkileyecek herhangi bir ilaç, çay, kahve ya da kola içmemeleri istenmiştir. Bütün testler saat 9:00 ile 17:00 saatleri arasında yapılmıştır. Laktat testinin sonuçlarının günün farklı saatlerinden etkilenmediği bilinmektedir (41).

Testten bir saat önce laboratuvar havalandırılmıştır. Ortam sıcaklığı, basıncı ölçülmüş ve testte kullanılacak olan aletlerin kalibrasyonu yapılmıştır.

Test için gelen gönüllü, test öncesinde 15 dakika dinlendirilmiştir. Testten önce kalp atım hızı monitörü sporcuya takılarak dinlenim kalp atım hızı kaydedilmiştir. Dinlenim kalp atım hızı kaydedildikten sonra parmak ucundan mikro pipet yardımıyla kan alınarak sporcunun dinlenim kan laktat değeri saptanmıştır. Kan alındıktan sonra sporcu pedallarını değiştirip kendi kilit pedallarını takmış ve sele boyu ile gidonun pozisyonunu kendine göre ayarlamıştır. Ardından çalışmaya katılan gönüllünün 5 dakika boyunca 75 Watt yükü ile ısınması istenmiştir. Isınmadan sonra sporcu bisikletten inip esnetme hareketlerini yapmıştır. Isınma ve germelerini yaptıktan sonra sporcu açık sistem spirometreye bağlanmıştır. Dinlenimdeki oksijen tüketim hızı, verdiği karbondioksit ve solunumsal değişim oranlarının istirahatteki fizyolojik parametrelere gelmesi beklendikten sonra teste başlanmıştır.

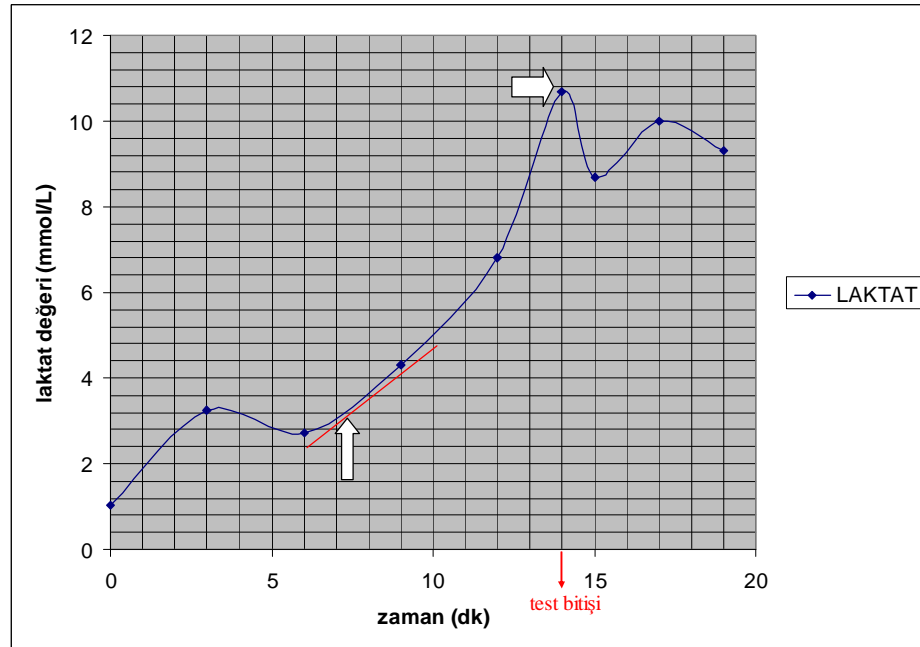
Atletlerin antrenman düzeyleri göz önüne alınarak yapılan test prosedürüne göre sporcu teste 100 Watt'lık yükü ile başlamıştır. Dakikadaki pedal devrinin 90-100 arasında olması istenmiştir. Üç dakikada bir parmak ucundan mikropipetle laktat ölçümü için kapiller kan alınıp hemen ardından 40 Watt yük artışı yapılmıştır (13). Ayrıca kan alımı sırasında kalp atım hızı da kaydedilmiştir. Test bu yöntemle kişi testi tamamlayamayacağını belirtene kadar ve/veya maksimal kalp atım hızına ulaşana kadar ve/veya RQ değeri 1,10'un üzerine çıkana kadar ve/veya yüklenmede artış olmasına rağmen  $VO_2$  değerinde azalma olana kadar devam etmiştir. Kademeli artışla devam eden test bittikten 1.-3.-5.-8. ve 10. dakikalarda kan alınmaya devam edilmiştir. Test bittikten sonraki değerlerin altına düştüğünde laktat ölçümleri sonlandırılmıştır.

Test sonlandırıldıktan sonra belirlenen laktat değerlerinin grafiği oluşturulmuş ve bireysel anaerobik eşik (Individual Anaerobic Threshold - IAT) yöntemine göre laktat eşik belirlenmiştir (35) . Ancak bazı deneklerde IAT yönteminin şartları sağlanamadığından Keul ve arkadaşlarının anaerobik eşik yöntemi kullanılmıştır. Şekil 15'de gösterildiği gibi laktatın düşüş gösterdiği noktadan testin sonlandırıldığı noktaya bir doğru çizilir ve bu doğrudan laktat eğrisine teğet geçecek şekilde başka bir doğru daha çizilir. Eğri ile teğet geçen doğrunun kesiştiği nokta bireysel anaerobik eşik (IAT) olarak kabul edilir.



**Şekil 15.** Bireysel Anaerobik Eşik Grafiği (IAT)

Yapılan çalışmanın yüklenmesine uygun olan bir diğer yöntem Keul ve arkadaşlarının tanımlamış olduğu laktat eşik yöntemidir. Şekil 16’da gösterildiği gibi üç dk içinde 1 mmol/L artış gösteren laktat eğrisine teğet çizilen doğrunun eğriyle kesiştiği nokta anaerobik eşik olarak tanımlanmaktadır (35).



**Şekil 16.** Keul Laktat Eşiği Yöntemi





Şekil 17. Monark 839 E Bisiklet Ergometresi



Şekil 18. Biosen C-Line EKF Diagnostic Glukoz – Laktat Analiz Cihazı

### 3.4 Laktat Ölçümü

Laktat ölçümü için sporcunun parmak ucundan kapiller kan 20 mikrolitre kan *end-to-end* mikropipetle alınıp mikro test tüpünün içine konulmuş ve tüp iyice çalkalanmıştır. Alınan kandaki laktat seviyesini belirlemek için test tüpleri Biosen C-Line EKF Diagnostic Glukoz – Laktat Analiz Cihazına konulmuştur (Şekil 18).

### 3.6 Dengenin Ölçülmesi

Bu teste gelmeden önce de denekler test koşullarını sağlamaları konusunda uyarılmışlardır. Gönüllü birinci testten en az iki gün sonra ikinci testi tamamlamak için yürüme analizi laboratuvarına gelmiştir. Gönüllü, kıyafetlerini giydikten sonra kalp hızını algılayan göğüs bandı takıp 15 dk dinlendirilmiştir. Kişinin dinlenim kalp hızı kaydedildikten sonra submaksimal egzersiz öncesi Balance Master denge platformundaki denge testleri açıklanıp testlere başlanmıştır. Triatlet, propriyoseptif reseptörlerin algısını güçlendirmek için platforma yalın ayak çıkarılıp testler yapılmıştır. Statik ve dinamik denge testlerinin sırası rastgele seçilen elit ve genç triatletlerde değiştirilmiştir. Ancak ilk testi statik denge testi olan kişinin test sonrası testlerinden ilki yine statik denge testi olmuştur. Her iki test arka arkaya bekleme olmaksızın üç-beş dk içinde tamamlanmıştır. Sonrasında Monark bisiklet ergometresine binen triatletten dakikada 90 devir olacak şekilde kişinin laktat eşliğinin %90'ına denk gelecek şekilde yük ayarlaması yapılmış ve bu şiddette pedal çevirmesi istenmiştir. Brisswalter ve ark., dakikada 95 devir üzerinde pedal çevrildiğinde VO<sub>2</sub>, VE ve laktat konsantrasyonunda artış olduğunu göstermiştir (42). Bu sebeple çalışmamıza katılan sporculardan dakikada 90 devirde pedal çevirmelerini istedik. Testin 10. dakikasında parmak ucundan mikropipetle kan alınıp laktat ölçümü yapılmıştır. Böylelikle kişinin laktat eşliğinin %90'ında olup olmadığı belirlenmiştir. İstenilen düzeye ulaşamayan triatletlerin yük kefesine ek ağırlık yüklenirken laktat eşliğinde olan bireylerden ağırlık azaltılmıştır. Testin 30. dakikasında bir kan örneği daha alınmış ve bisiklet-koşu geçişinde yaptığı gibi hızlı davranıp ayakkabılarını çıkarması ve denge platformuna çıkıp testleri tekrarlaması istenmiştir. Submaksimal bisiklet egzersizi esnasında her beş dakikada bir sporcunun kalp hızı kaydedilmiştir.

Pek çok araştırmacı 75-100 Watt arasında submaksimal düzeyde yapılan egzersiz testlerini 30 dakika ile sınırlandırmıştır (12, 13, 42). Bu sebeple bu çalışmadaki submaksimal düzeydeki bisiklet egzersizi 30 dakika olarak belirlenmiştir.



**Şekil 19.** Balance Master 8.0 Denge Platformu

### **3.7 İstatistiksel Değerlendirme**

Elit ve genç atletlerin değerleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı Mann Whitney-U testi ile araştırılmıştır. Bisiklet egzersizi öncesi ve bisiklet egzersizi sonrası denge değerleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile değerlendirilmiştir.

## **4. SONUÇLAR**

### **4.1 Sporcuların Fiziksel Profilleri**

Sporcuların yaş, boy, vücut ağırlığı ve vücut yağ oranı değerleri tablo 5'te gösterilmiştir. Sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilmiştir. Elitler ve gençler arasında boy, vücut ağırlığı ve vücut yağ oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

**Tablo 5.** Sporcuların fiziksel özellikleri

	Genç (n=8)	Elit (n=7)	p
Yaş (yıl)	18 $\pm$ 0,7	29 $\pm$ 5,3	0,01
Boy (cm)	176,1 $\pm$ 4,3	176,6 $\pm$ 6,9	0,86
Vücut Ağırlığı (kg)	74,4 $\pm$ 6,3	74,1 $\pm$ 17,5	0,36
Vücut Yağ Oranı(%)	16,5 $\pm$ 5,05	14,3 $\pm$ 5,1	0,30

### **4.2 Bireysel Anaerobik Eşik Testi Sonuçları**

Sporcuların bireysel anaerobik eşik testi süreleri, uygulanan yük değerleri, test sırasındaki maksimal kalp atım hızları, bireysel anaerobik eşik ve  $VO_{2max}$  değerleri Tablo 6'da gösterilmiştir. Elit sporcuların  $VO_{2max}$  değerleri gençlerden anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Diğer değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

**Tablo 6.** Bireysel Anaerobik Eşik,  $VO_{2max}$  Değerleri

	Genç (n=8)	Elit (n=7)	p
Test Süresi (dk)	13,4 $\pm$ 1,3	15,6 $\pm$ 2,2	0,09
Maksimum Yük (Watt)	245 $\pm$ 20,7	265,7 $\pm$ 27,6	0,12
Maksimal Kalp Hızı (atım/dk)	196,0 $\pm$ 5,5	181,2 $\pm$ 7,5	0,49
Bireysel Anaerobik Eşik ( $La^-$ mmol/L)	3,5 $\pm$ 1,4	3,0 $\pm$ 0,6	0,73
$VO_{2max}$ (ml/kg/dk)	62,9 $\pm$ 8,9	65,1 $\pm$ 13,2	0,004

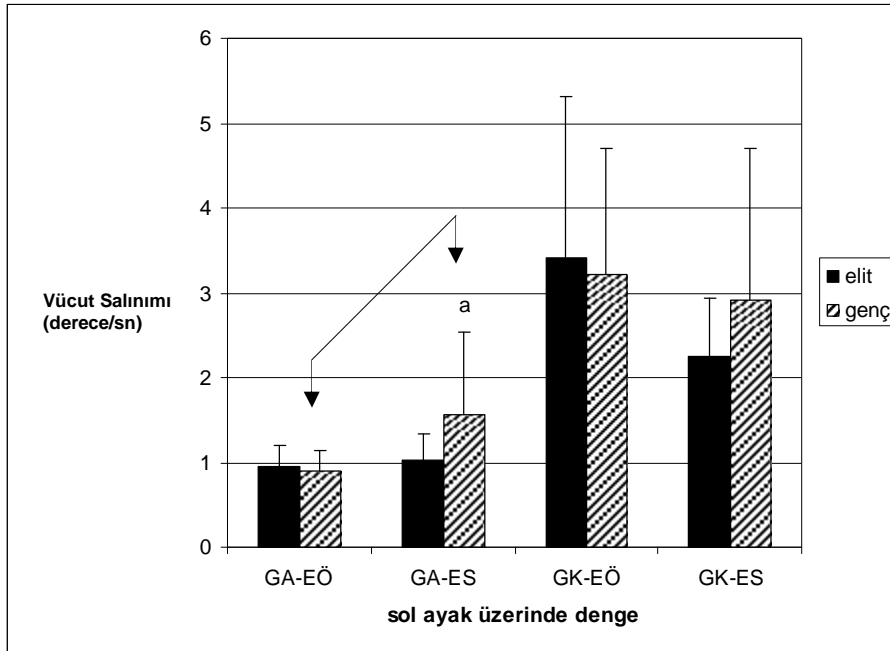
### 4.3 Sporcuların Egzersiz Sonu Laktat Değerleri

30 dakika yapılan bisiklet egzersizinin sonunda sporcuların submaksimal kan laktat değerleri elit sporcularda  $2,5 \pm 0,5$  mmol/L, gençlerde ise  $2,7 \pm 0,8$  mmol/L olarak saptanmıştır. Genç ve elitlerin 30. dk laktat değerleri kendi bireysel anaerobik eşik değerlerinden anlamlı ölçüde düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Böylelikle sporcuların % 90 laktat eşiklerinde pedal çevirdikleri gösterilmiştir.

### 4.3 Denge Testlerinin Sonuçları

#### 4.3.1 Statik Denge Testi Sonuçları

Statik dengenin değerlendirildiği “Tek ayak üzerinde duruş” testi sol alt ekstremitede gözler açıkken yapıldığında gençlerde bisiklet egzersizi sonrasında gövde salınımının bisiklet egzersizi öncesine göre istatistiksel anlamlı olarak arttığı saptanmıştır ( $p<0,05$ ) (Şekil 14).



**Şekil 20.** Genç ve elit triatletlerin sol ayak üzerinde vücut salınımlarının karşılaştırılması

a, gözler açıkken bisiklet egzersizi öncesi değerden anlamlı olarak farklı ( $p<0,05$ )

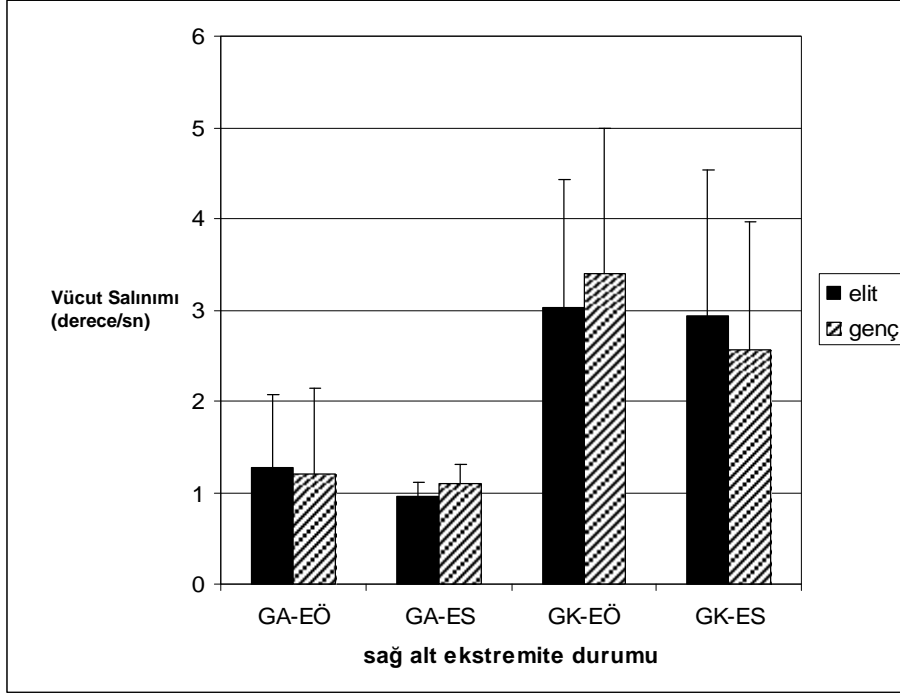
GA: Gözler açık

GK: Gözler kapalı

EÖ: Egzersiz öncesi

ES: Egzersiz sonrası

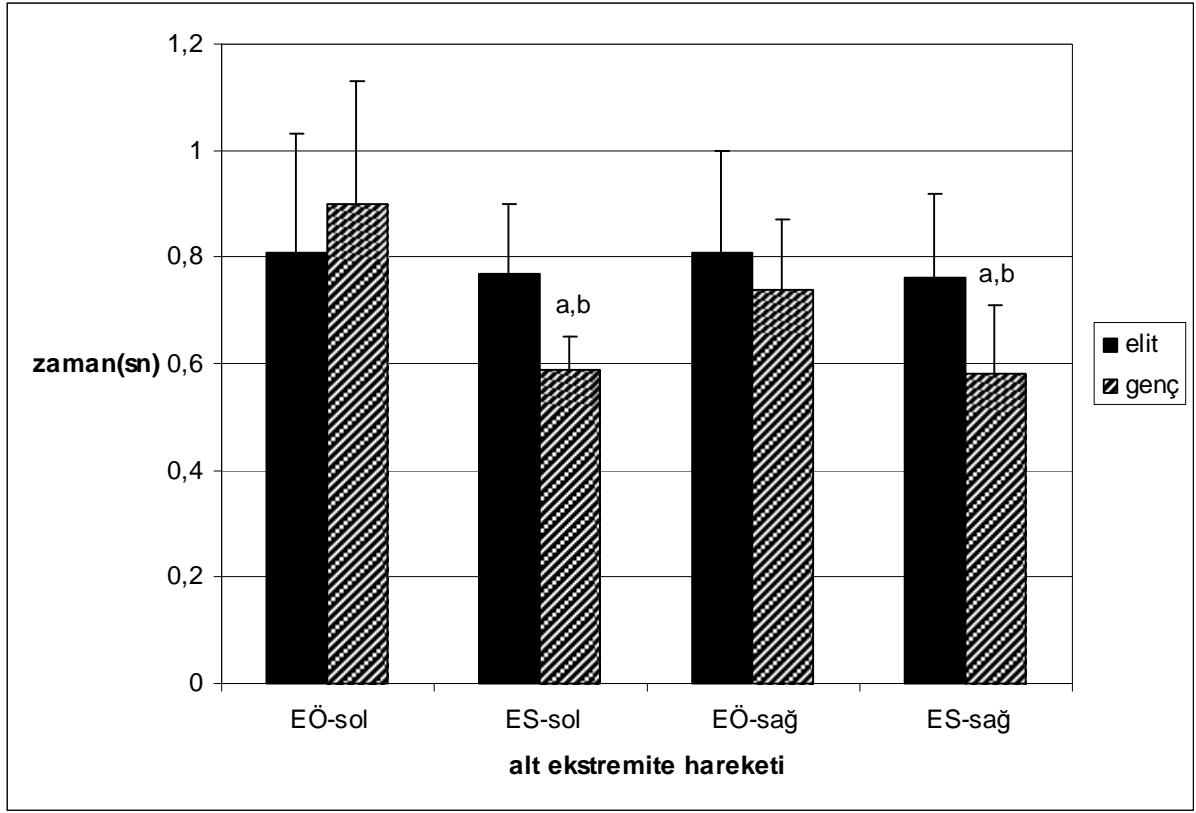
Statik dengenin değerlendirildiği “Tek ayak üzerinde duruş” testi sağ alt ekstremitede yapıldığında gençler ve elitler arasında; egzersiz öncesi ve sonrası değerlerde her iki grupta da anlamlı fark bulunmamıştır (Şekil 15).



Şekil 21. Genç ve elit triatletlerin sağ ayak üzerinde vücut salınımlarının karşılaştırılması

#### 4.3.1 Dinamik Denge Testi Sonuçları

Gençlerde sağ ve sol ekstremitelerle atılan öne adımın yerle temas zamanı istatistiksel anlamlı olarak azalmıştır ( $p < 0,05$ ) (Şekil 16). Elitlerde sağ ve sol ekstremitelerle atılan öne adımın temas zamanında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır. Bisiklet egzersizi sonrasında gençlerin sağ ve sol ekstremiteleriyle attıkları öne adımın yerle temas zamanları elitlerden anlamlı olarak az bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Şekil 16).

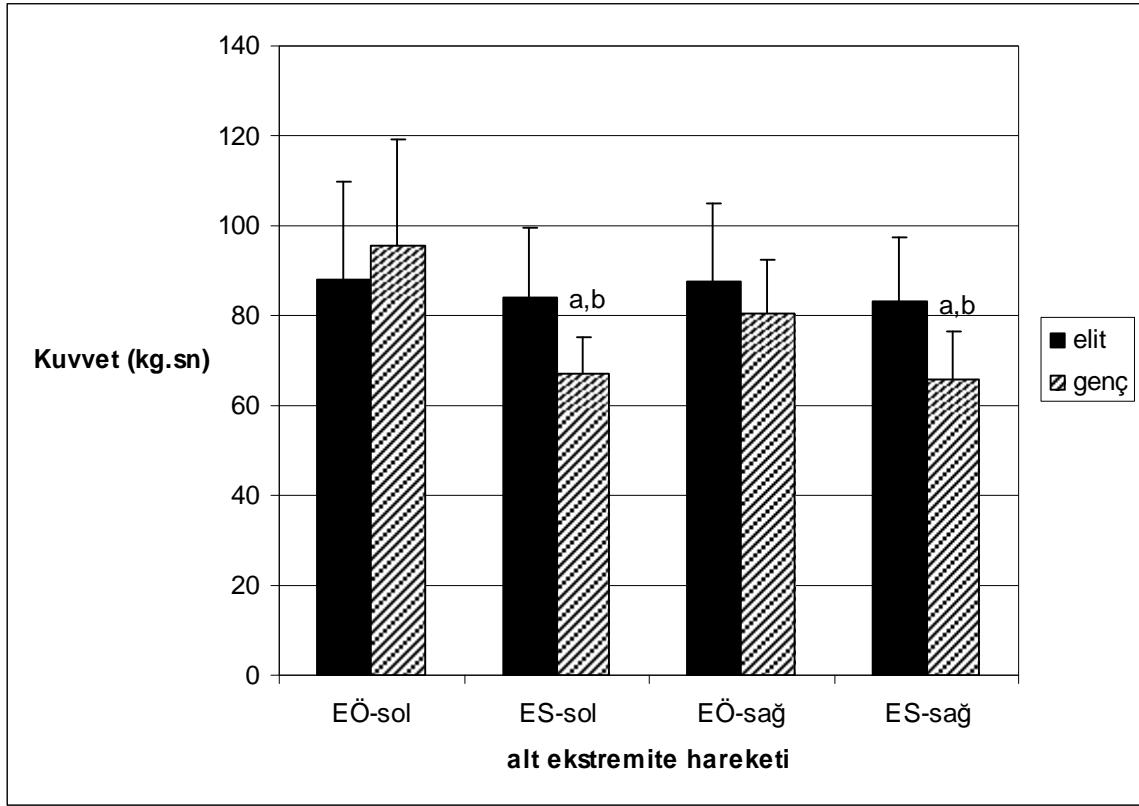


**Şekil 22.** Genç ve elit triatletlerin öne adımda temas zamanlarının karşılaştırılması

a, bisiklet egzersizi öncesi değerden anlamlı olarak farklı ( $p < 0,05$ )

b, elitlerin bisiklet egzersizi sonrası değerinden anlamlı olarak farklı ( $p < 0,05$ )

Öne adım atıldığında sağ ve sol alt ekstremitelerin uyguladığı kuvvet gençlerde bisiklet egzersizi öncesi değerle karşılaştırıldığında egzersiz sonrasında anlamlı olarak azalmıştır ( $p < 0,05$ ). Elit sporcularda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Şekil 17). Bisiklet egzersizi sonrasında gençlerin sağ ve sol ekstremiteleriyle uyguladığı kuvvet elitlerden anlamlı olarak az bulunmuştur ( $p < 0,05$ )



**Şekil 23.** Genç ve elit triatletlerin bisiklet egzersizi öncesi ve sonrasında uyguladıkları ekstremite kuvvetinin karşılaştırılması

a, bisiklet egzersizi öncesi değerden anlamlı olarak farklı ( $p < 0,05$ )

b, elitlerin bisiklet egzersizi sonrası değerinden anlamlı olarak farklı ( $p < 0,05$ )



## **5. TARTISMA**

Bu çalışma genç ve elit triatletlerde submaksimal düzeyde yapılan bisiklet egzersizinin dengeyi oluşturan sistemler üzerine etkisinin olup olmadığını göstermek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmayla triatletlerin yarıştaki bisiklet-koşu geçişinin bir simülasyonunu gerçekleştirip koşu başlangıcında oluşabilecek sendeleme sorunlarını objektif ölçüm yapan bir cihazla saptamayı amaçladık.

Çalışmaya katılan elit triatletlerin aerobik kapasitesi ( $VO_{2max}$ ) gençlerden yüksek bulunmuştur. Hue ve arkadaşları (37), bisiklet ergometresinde test edilen  $VO_{2max}$  değerinin elit triatletlerde  $75.9 \pm 5.2$  ml/kg/dk, genç triatletlerde ise  $69.1 \pm 7.2$  ml/kg/dk olduğunu göstermişlerdir. O'Toole ve arkadaşları (38), gelişmiş aerobik kapasite sayesinde kalp atım hacminde ve arteriyo-venöz oksijen geçişinde artış olduğunu ve bunun da triatletlerin yarış performansını arttırdığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki elit ve gençlerin  $VO_{2max}$  değerlerinin anlamlı olarak farklı olması literatür bilgileriyle paralellik göstermektedir. Bu literatür bilgilerine dayanarak bu çalışmadaki elit triatletlerin yarış performansının gençlerden daha iyi olacağını söyleyebiliriz. Ancak bu çalışmaya katılan hem elit hem de genç sporcuların  $VO_{2max}$  değerlerinin Hue ve arkadaşlarının çalışmasındaki değerlerden çok düşük olduğu söylenebilir.

Bunc ve arkadaşları (39), genç erkek triatletlerde maksimal laktat değerini  $12.5 \pm 2.3$  mmol/L olarak göstermişler ve literatür bilgilerine dayanarak bu değerlerdeki maksimal laktatın triatletlere uluslararası başarı getireceğini vurgulamışlardır. Elit triatletlerde anaerobik eşik  $4.0 - 7.0$  mmol/L arasında normal olduğu,  $7$  mmol/L'nin üzerindeki değerlerin eşik üstü antrenman seviyesi olarak kabul edildiği gösterilmiştir (35). Bizim çalışmamızda genç triatletlerin anaerobik eşik belirleme testinde  $12.0-14.0$  mmol/L değerlerine ulaştıkları gözlemlenmiştir. Çalışmamızdaki elit triatletlerin anaerobik eşiklerinin literatürde belirtilen değerlerin altında olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmamızdaki denge testlerinin sonuçlarına bakıldığında genç triatletlerdeki statik denge kaybı egzersiz sonrasında gözler açık sol ayak üzerinde iken görülmüştür. Genç triatletler bisiklet egzersizi sonrasında sağ ve sol ayakla daha kısa zamanda öne adım atmışlar ancak daha az kuvvetle adımlarını yere basmışlardır. Elit triatletlerde egzersiz sonrasında bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak egzersiz sonrasında gençlerdeki bu değişim elit triatletlerle arasında fark oluşturmuştur.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda genç ve elit triatletlerin bisiklet-koşu geçişindeki denge ve koordinasyon kayıpları metabolik yüklenmelere bağlı olarak açıklanmıştır. Witt (33), vastus lateralis, tibialis anterior ve tensor fascia lata kaslarının elektromiyografik aktivite düzensizliklerini bisikletten koşuya geçişteki motor ünite değişimine bağlı olarak açıklamaktadır. Hausswirth ve arkadaşları (4), bisikletten koşuya geçerken triatletlerin öne doğru eğilme postürü edindiklerini belirtmiştir. Bu gövde eğimindeki değişikliği de karın ve bel kaslarından çıkan duyuşal uyarılara bağlamaktadırlar. Lepers ve arkadaşları (36), devam eden bisiklet veya koşu aktivitesine sağlanan proprioceptive adaptasyonun aktivite değişikliğinde kısa süreli devam ettiğini bulmuşlardır. Bu da bize bisikletten koşuya geçişin başındaki postüral kompansasyonun otolitik, görsel ve somatosensoryel sistemlerdeki geribildirim dışında olduğunu göstermektedir. Kas yorgunluğu ve/veya glikojen tüketimi postüral düzenleme döngüsünün etkinliğinde azalmaya neden olmaktadır. Bu sebeple bisiklet-koşu geçişinde gözlenen biyomekaniksel değişikliklerin bazısı bu aktiviteleri sağlayan nörosensoryal adaptasyonun gecikmesine bağlanabilmektedir (1). Lepers ve arkadaşları (36), iyi antrene triatletlerin farklı pedal kadanslarında (69-103 rpm) 30 dk pedal çevirdikten sonra santral ve periferel faktörlere bağlı olarak kas kuvvetinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bernard ve arkadaşları (12), bu durumu artan metabolik yüklenmeye bağlı olarak oluşan yorgunluğun nöromuskuler faktörlerde değişikliğe sebep olmasıyla açıklamaktadırlar.

Bugüne kadar yapılan bu gibi çalışmalarda yorgunlukla beraber denge sistemlerine giden duyuşal uyarılarda ve buna karşılık oluşan cevaplarda bir gecikmeden söz edilmektedir. Buna göre yorgunluk söz konusu olmadığında dokulardan kalkan duyuşal uyarılarla bu uyarılara karşı oluşan cevapların düzenli gönderilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada yorgunluğun oluşmadığı submaksimal seviyedeki egzersiz sonrasında denge sistemleri değerlendirilmiştir. Gözler açık tek ayak üzerinde iken denge kaybının olması görsel bilginin kullanımında problem olduğunu göstermektedir. Gözler kapalı tek ayak üzerindeyken denge kaybının olması ise somatosensoryel bilginin kullanımında problem olduğunu göstermektedir (32). Buna göre elit triatletlerin statik dengelerine bakıldığında herhangi bir denge problemi yaşamadıklarını söyleyebiliriz. Genç triatletlerde ise gözler açık sol ayak üzerindeyken yaşanan denge kaybı görsel bilgiyi kullanmadaki bir probleme ve /veya sol alt ekstremitedeki muskuloskeletal problemlere bağlanabilir. Çalışmamızdaki genç atletler sorgulandığında muskuloskeletal problemleri bulunmamaktadır. Ekhdal ve arkadaşları (27), tek ayak üzerinde duruş testinde sağ alt ekstremitte üzerinde durmanın sol alt ekstremitte

üzerinde durmaktan daha zor olduğunu bildirmiştir. Ekhdal ve arkadaşlarının yapmış olduğu araştırmayla bizim bulgularımız zıttır. Bizim çalışmamızdaki genç yedi triatletin dominant alt ekstremitesi sağ iken sadece bir kişinin dominant alt ekstremitesi sol olarak tespit edilmiştir. Murray ve arkadaşları (29), sağ ve sol ekstremiteler üzerine verilen vücut ağırlığının dominant bacakta bağımsız olduğunu göstermiştir. Böylelikle vücut salınımının dominant alt ekstremiteden bağımsız olduğunu ve aynı zamanda bu durumun gözler açıkken oluşup gözler kapalıyken oluşmadığını düşünürsek gençlerdeki statik denge probleminin daha çok görsel sistemden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak bisiklet egzersizi sonrasında bu durumun ilk test edilen ekstremitelerde ve uygulanan ilk testte görülmesi gençlerin daha çok biyomekaniksel değişikliğe uyum sağlayamadığını göstermekte ve diğer ihtimalleri azaltmaktadır.

Öne hamle testinde genç triatletler bisiklet egzersizi sonrasında daha kısa zamanda öne adım alırken uyguladıkları ekstremiteler kuvvetinde azalma olmuştur. Temas zamanının kısalması gençlerin egzersiz sonrasında hız kazandıklarını göstermektedir. Shellock ve arkadaşları (40), vücut ısısının artmasıyla birlikte muskuloskeletal dokulara giden kan akımında, hemoglobin ve miyoglobinin oksijeni serbestlemede, sinir reseptörlerinin hassasiyetinde, sinir uyarılarının hızında ve kasların elastikiyetinde artış olurken kas viskozitesinde azalma olacağını bildirmişlerdir. Buna göre oluşan fizyolojik değişikliklerin gençlere esneklik ve hız kazandırdığı söylenebilir. Bu durumun aynı zamanda elitler için de geçerli olması gerekmektedir. Ancak gençlerde egzersiz sonrasında yere uygulanan kuvvette azalma görülmüştür. Buradan gençlerin öne adım aldıklarında vücut ağırlıklarını öndeki ekstremiteler üzerine fazla vermediklerini bu sebeple öne adım aldıkları ekstremitelerle az kuvvet uygulayıp geriye hızlı döndükleri yorumunu yapabiliriz. Yere uygulanan kuvvet sağ ve sol ekstremiteler tarafından yapılan işi göstermektedir. Uygulanan kuvvet temas zamanı ile bağlantılıdır. Kısa zamanda çok iş yapmak iyi performansın göstergesidir. Bu “yüksek kuvvette itme ve düşük temas zamanı” olarak açıklanabilir (32). Bisiklet egzersizi sonrasında bu değişikliklere bağlı olarak gençlerin egzersiz öncesine göre performansının düştüğünü söyleyebiliriz.

Sonuç olarak yaptığımız çalışmada gençlerde aktivite değişikliğine bağlı yeni aktiviteye başlangıç noktasında statik denge kaybı görülmüştür. Bu durum bir önceki aktiviteye olan somatosensoryel adaptasyonun kısa süreliğine devam etmesine bağlanmaktadır. Bizim çalışmamızda da görülen bu durumu Millet ve arkadaşları (11), elitlerin bisiklet-koşu geçişini

daha fazla çalışmış olmalarına dolayısıyla tecrübelerine bağlamaktadır. Performans birim zamanda uygulanan kuvvetle doğru orantılı olduğundan elit triatletlerin performansında değişiklik gözlenmezken gençlerde düşüşe rastlanmıştır.

Bu çalışmaya göre gençlerde yorgunluk oluşmaksızın gözlenen statik ve dinamik denge kaybı propriyoseptif adaptasyona bağlanabilmektedir. Elitlerde bu durumla karşılaşılması ise gençlerin otolitik, görsel ve somatosensoriyel olarak tecrübe eksikliğiyle açıklanabilmektedir. Böylece literatürde değinilen nöromuskuler yorgunluk dışında tecrübe faktörünün de bisiklet-koşu geçişi performansı üzerine etkisi olduğu söylenmektedir.

## **6. SONUC VE ÖNERİLER**

Triatlon, içerdiği üç disiplin ve iki geçiş aşamasıyla ağır bir spordur. Bisiklet-koşu geçişi olarak bilinen ikinci geçişte biyomekanik, fizyolojik ve duyuşal adaptasyonlar büyük önem taşımaktadır. Bu geçişi başarıyla tamamlamak ve koşuya uyum sağlamak yarışın sonunda iyi bir yer kazandırmaktadır.

Bu araştırmada genç ve elit triatletlerde bisiklet-koşu geçişi esnasında ve sonrasında gözlenen denge-koordinasyon kaybının metabolik yüklenmelere bağılı olmaksızın dengeyi oluşturan sistemler açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Buna göre gençlerin tecrübe eksikliğine bağılı somatosensoriyal denge kaybı gözlenmiş ve performansları elitlere göre düşük bulunmuştur. Elitlerde ise somatosensoriyal denge kaybına rastlanmamıştır. Bu bulgular eşliğinde elitlerin denge testi sonuçlarında değışiklik gözlenmemiştir. Ancak yarış koşullarındaki gibi laktat eşğinde testler yapılmış olsaydı elitlerin denge sonuçları daha farklı alınabilirdi.

Statik ve dinamik denge testlerinin aynı günde bisiklet egzersizinden hemen sonra arka arkaya yapılması çalışmanın eksik yönüdür. Ayrı günlerde statik ve dinamik testlerin yapılması test sonuçlarını daha güvenilir kılacaktır. Statik denge testinden sonra vücudun duruma uyum sağlaması bir sonraki dinamik denge testinin sonuçlarını etkileyecektir. Bir sonraki araştırmada bu durum göz önüne alınarak testlerin seçilip uygulanmasını öneriyoruz. Yarış düzeyinde yapılacak bir bisiklet-koşu simülasyonu elit ve genç triatletlerin dengesi hakkında daha geniş bilgi verecektir.

Bu çalışmadan yola çıkarak bireylerin fizyolojik durumlarına göre antrenman programları çizilebilir, taktik uygulamalarında değışiklikler yapılabilir. Böylelikle genç bir triatlet elit seviyesine geldiğinde denge problemi yaşamayacaktır. Gençlerde submaksimal seviyede gözlenen bu durum tecrübe eksikliğine, motor öğrenme becerisine bağlamaktayız. Bu yaşa özgü algıyı arttıran denge ve koordinasyon egzersizlerinin çalışılması gençlerin performansını olumlu yönde etkileyeceğı görüşündeyiz.

## **7. KAYNAKLAR**

1. Millet GP, Vleck VE. Physiological and biomechanical adaptations to cycle to run transition in Olympic triathlon:review and practical recommendations for training. *Br J Sports Med* 2003;**34**:384-390.
2. Hue O, Le Gallais D, Chollet D. The influence of prior cycling on biomechanical and cardiorespiratory response profiles during running in triathletes. *Eur J Appl Physiol* 1998;**77**:98-105.
3. Hausswirth C, Bigard AX, Berthelot M. Variability in energy –cost of running at the end of a triathlon and a marathon. *Int J Sports Med* 1996;**17**:572-9.
4. Hausswirth C, Bigard AX, Guezennec CY. Relationships between running mechanics and energy cost of running at the end of a triathlon and a marathon. *Int J Sports Med* 1997;**18**:330-9.
5. Guezennec CY, Vallier JM, Bigard AX. Increase in energy-cost of running at the end of a triathlon. *Eur J Appl Physiol* 1996; **73**:440-5.
6. Kreider R, Cundiff D, Hammett J, et al. Effects of cycling on running performance in triathletes . *Annals of Sports Medicine* 1988;**3**:220-5.
7. Hausswirth C, Lehénaff D, Dréano P. Effects of cycling alone or in sheltered position on subsequent running performance during a triathlon. *Med Sci Sports Exerc* 1999;**31**:599-604.
8. Vercruyssen F, Brisswalter J, Hausswirth C. Influence of cycling cadence on subsequent running performance in triathletes. *Med Sci Sports Exerc* 2002;**34**:530-6.
9. Candau R, Belli A, Millet GY. Energy cost and running mechanics during a treadmill run to voluntary exhaustion in humans. *Eur J Appl Physiol* 1998;**77**:479-85.
10. Marino GW, Goegan J. Work-energy analysis of triathletes running under bike/run and run only conditions. *Proceedings of the XIth symposium of the International Society of Biomechanics in Sport , Amherst, MA* 1993;86-8.
11. Millet GP, Millet GY, Hoffman MD. Alterations in running economy and mechanics after maximal cycling in triathletes:Influence of performance level. *Int J Sports Med* 2000;**21**:1-6.
12. Bernard T, Vercruyssen F, Grego F, Hausswirth C, et al. Effect of cycling cadence on subsequent 3 km running performance in well trained triathletes. *Br J Sports Med* 2003;**37**:154-9.

13. Suriano R, Vercruyssen F, Bishop D, Brisswalter J. Variable power output during cycling improves subsequent treadmill run time to exhaustion. *J Sci Med Sport* 2007;**10**:244-51.
14. Tinley S, Plant M. An Underground History. In Scott Tinley's Winning Triathlon. Chicago: Contemporary Books, 1986;1-13.
15. Mora J. Triathlon 101: Essentials for Multisport Success. ABD, Human Kinetics, 1999;8-13.
16. [www.en.wikipedia.org/wiki/Triathlon](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Triathlon)
17. [www.triathlon.org/docs/downloads/Competition\\_Rules\\_2006\\_10a.pdf?ts=1206287409](http://www.triathlon.org/docs/downloads/Competition_Rules_2006_10a.pdf?ts=1206287409)
18. Burke ER. Proper fit of the bicycle. *Clinics in Sports Medicine* 1994;13,1-14.
19. Hunter AM, St Clair Gibson A, Lambert MI. Effects of supramaximal exercise on the electromyographic signal. *British Journal of Sports Medicine* 2003;**37**:296-9.
20. Gnehm P, Reichenbach S, Altpeter E. Influence of different racing positions on metabolic cost in elite cyclists. *Medicine in Science and Sports Exercise* 1997;**29**:818-23.
21. Garside I, Doran DA. Effects of bicycle frame ergonomics on triathlon 10-km running performance. *Journal of Sports Science* 2000;**18**:825-33.
22. Ricard MD, Hills-Meyer P, Miller MG, Michael TJ. The effects of bicycle frame geometry on muscle activation and power during wingate anaerobic test. *Journal of Sports Sci and Med* 2006;**5**:25-32.
23. Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the Mean Center of Balance Testing in Young Adults. *Physical Therapy*, 1995;**75**:54-71.
24. Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM. Handbook of Balance Function Testing. *Mosby Year Book, St Louis* 1993.
25. Baloh RW. Dizziness, Hearing Loss and Tinnitus. *FA Davis Co., Philadelphia* 1998.
26. Nashner LM. Computerized Dynamic Posturography. In: Goebel JA, ed. Practical Management of the Dizzy Patient. *Lippincott, Williams & Wilkins* 2001;143-70.
27. Ekhdal C, Jamio GB, Anderson SI. Standing balance in healthy subjects. *Scand J Rehabil Med* 1989;**21**:187-95.
28. Kollager H, Baumgartner C, Wober C. Spontaneous body sway as a function of sex, age and vision: posturographic study in 30 healthy adults. *Eur Neurol* 1992;**32**:253-59.
29. Murray MP, Seireg AA, Sepic SB. Normal postural stability and steadiness: quantitative assessment. *J Bone Joint Surg (Am)* 1975;**57**:510-15.

30. Murray MP, Seireg AA, Scholz RC. Center of gravity ,center of pressure and supportive forces during human activities. *J Appl Physiol* 1967;**25**:831-8.
31. Bennett SE, Kames JL. Neurological Disabilities: Assessment and Treatment. *Lippincott, Philadelphia, New York* 1998;196-204.
32. [www.onbalance.com/program/role/cdp/index.aspx](http://www.onbalance.com/program/role/cdp/index.aspx)
33. Witt M. Coordination of leg muscles during cycling and running in triathlon. *XIVth Congress of International Society of Biomechanics*. Paris, 1993;1470-1.
34. Lepers R, Bigard AX, Diard JP. Posture control after prolonged exercise. *Eur J Appl Physiol* 1997;**76**:55-61.
35. Christopher John Gore. Physiological Tests for Elite Athletes, Australian Sports Commission. USA, Human Kinetics, 2000; 405.
36. Lepers R, Millet GY, Maffiuletti NA. Effect of cycling cadence on contractile and neutral properties of knee extensors. *Med Sci Sports Exerc* 2001;**33**:385-90.
37. Hue O, Le Gallais D, Chollet D, Préfaut C. Ventilatory threshold and maximal oxygen uptake in present triathletes. *Can J Appl Physiol* 2000;**25(2)**:102-13.
38. O'Toole ML, Douglas PS. Applied physiology of triathlon. *Sports Med* 1995;**19(4)**:251-67.
39. Bunc V, Heller J, Horcic J, Novotny J. Physiological profile of best Czech male and female young triathletes. *J Sports Med Phys Fitness* 1996;**36(4)**:265-70.
40. Shellock FG, Prentice WE. Warming-up and stretching for improved physical performance and prevention of sports-related injuries. *Sports Med* 1985;**2**:267-78.
41. Sekir U, Özyener F, Gür H. Effect of time of day on the relationship between lactate and ventilatory thresholds : A Brief Report, *Journal of Sports Science and Medicine*, 2002; **26(4)**:136-140.
42. Brisswalter J, Hasswirth C, Smith D. Energetically optimal cadence vs. freely chosen cadence during cycling: effect of exercise duration. *Int J Sports Med* 2000;**21**:60-64.



## EKLER

### EK – A

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
KLİNİK VE LABORATUVAR ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU**

Tarih ve Sayı: 07.12.2007/ 391

**Etik Kurul Üyeleri**

Prof.Dr.Taner ÇAMSARI  
Prof.Dr.Tunç ALKIN  
Doç.Dr.M.Hakan ÖZDEMİR  
Doç.Dr.Ayça Arzu SAYINER  
Doç.Dr.Vesile ÖZTÜRK  
Doç.Dr.Mustafa SEÇİL  
Doç.Dr.Murat DUMAN  
Doç.Dr.Güven ASLAN  
Yrd.Doç.Dr.Murat ÖRMEN  
İğr.Gör.Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN  
Sinus KARSLI

**Etik Kurul Başkanı**

Prof.Dr.Taner ÇAMSARI

**Etik Kurul Sekreteri**

Latice İGCI

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,**

Etik Kurulumuzun 06 Aralık 2007 tarih ve 04/26/2007 no.lu toplantısında, 202/2007 Protokol numaralı Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Fizyolojisi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Aslı BEĞEN'in sorumlusu olduğu "Genç ve elit triatletlerde bisiklet egzersizi sonrasında dengenin değerlendirilmesi" isimli projenin uygulanmasında etik açıdan sakınca yoktur.

Katılanların oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.



**Prof. Dr.Taner ÇAMSARI  
Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları  
Etik Kurul Başkanı**

Tel: 0232 412 22 54

## AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

### Araştırmanın Adı: GENÇ VE ELİT TRIATLETLERDE BİSİKLET EGZERSİZİ SONRASINDA DENGENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Araştırmanın Amacı:** Triatlon yarışı esnasında (yüzme, bisiklet, koşu) performansı etkileyen en önemli kritik ve stratejik yaklaşım bisikletten koşuya geçiş aşamasıdır. Bisikletin son dakikalarındaki taktikler, biyomekaniksel modifikasyonlar ve fizyolojik değişiklikler koşuya bir adım önde başlamayı sağlayabilir. Ancak koşu başlangıcında yaşanabilecek denge-koordinasyon problemi sporcuyla rakiplerinin gerisine de atabilir. Bu araştırmayla bisiklet egzersizi sonrasında oluşan nöromuskuler faktörlerin geçiş anında statik ve dinamik dengeye etkisi değerlendirilecektir. Elde edilen veriler sonucunda kişisel ve / veya genel anlamda antrenman programı oluşturulabilecek, triatletlerin antrenmanlarının belli bölümlerine daha fazla ağırlık verilmesi önerilebilecektir. Bu açıdan araştırma sonuçlarının triatletlerin yarış performansına olumlu yönde katkıda bulunacağı düşünülmektedir. İstedığınız zaman çalışmaya katılmaktan vazgeçebilirsiniz. Kendi rızanız dışında çalışma koşullarına uygun bulunmadığınız takdirde çalışmadan çıkarılabilirsiniz. Çalışmaya yaklaşık olarak 8 genç ve 8 elit gönüllü triatlet katılacaktır. Bu çalışmanın masrafları araştırmacı tarafından karşılanacak, size veya sağlık güvencesi altında bulunduğunuz kuruma bir yük getirmeyecektir.

Bu çalışma aşağıdaki test ve egzersizlerden oluşacaktır.

- Testler 48 saat arayla 2 kez yapılacaktır.
- İlk test Dokuz Eylül Üniversitesi Spor Fizyolojisi laboratuvarında yapılacaktır. 5 dakikalık bir ısınmadan sonra şiddeti 100 Wattan başlayan ve her 3 dakikada bir 40 Watt yük artımıyla siz tükenene kadar devam eden bir bisiklet egzersiz testine gireceksiniz. Testiniz 12-15 dakika sürecektir. Toplam 6-8 defa parmak ucundan bir kullanımlık steril mikrolanset ile kan alınacaktır.
- Test sırasında yüzünüze takılan bir maske ve hortum yardımı ile metabolik analizör içine verdiğiniz her nefes havasındaki oksijen ve karbondioksit miktarı ölçülecektir. Bu donanım nefes almanızda bir zorluk yaratmayacaktır.
- İkinci test 48 saat sonra günün aynı saatinde Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yürüme Analizi laboratuvarında yapılacaktır. İlk olarak Balance Master platformuna çıkılıp statik denge test edilecektir. Sizden önce gözleriniz açık sol ayak üzerinde 10 saniye durmanız istenecek, 10 saniye dinlendikten sonra sol ayak üzerinde gözler kapalı 10 saniye durmanız istenecek. 10 saniyelik dinlenmenin ardından, gözler açık sağ ayağınız üzerinde 10 saniye duracaksınız ve ardından 10 saniye dinleneceksiniz. Son olarak da gözler kapalı sağ ayağınız üzerinde 10 saniye durup 10 sn dinleneceksiniz. Dinamik denge testi için sizden platformda gösterilen yerde durmanız ve bilgisayar ekranında işareti görünce sol ayağınızla öne adım almanız istenecek. Bu test aynı tarafta 3 kez tekrarlanacak. Ardından sağ taraf için de 3 kez öne adım almanız istenecek. Sonrasında bisiklet ergometresinde 30 dakika boyunca laktat eşiğinin %85-90'ında pedal çevirecek ve süre tamamlandıktan sonra bisikletten inip koşu ayakkabılarınızı giyecek ve tekrar platforma çıkacaksınız. Bisiklet ergometresinden önce platform üzerinde yapılan statik ve dinamik denge testlerini bisiklet ergometresinden sonra da yapıp testi tamamlamış olacaksınız.
- Mikropipet yardımıyla kan alma işlemi spor fizyolojisi konusunda uzman doktor ve fizyoterapistler tarafından yapılacak ve alınan kanın sağlığınıza olumsuz bir etkisi olmayacaktır.

**Genç ve elit triatletlerde bisiklet egzersizi sonrasında dengenin değerlendirilmesi** isimli çalışma ile ilgili bilgileri okudum. Bana yazılı ve sözlü olarak açıklamalar yapıldı ve sorularım yanıtlandı. Bu araştırmaya katılmayı kendi rızamla, herhangi bir zorlama olmadan kabul ediyorum.

**Gönüllünün**

**Adı - Soyadı:**

**Tarih:**

**Adresi:**

**İmzası:**

**Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin**

**Adı – Soyadı:**

**Tarih:**

**Adresi:**

**İmzası:**

**Araştırma Yapan Araştırmacının**

**Adı – Soyadı:** Ashı BEĞEN

**Tel:** 0232 3621689  
0535 8659527

**Tarih:**

**İmzası:**

EK - C

.../.../...

Ad Soyad :  
Yaş :  
Spor Yaşı :  
Boy :  
Vücut Ağırlığı :  
VO<sub>2</sub>max :  
Vücut Yağ Oranı :  
Dinlenim Kalp Hızı :  
Dinlenim Laktat :  
Kan Basıncı :  
Maksimal Kalp Atım Hızı :  
Maksimal Laktat :

Isınma İş Yüklü : 5 dakika 75 Watt bisiklet

Süre (dakika)	Yük (Watt)	Kalp Atım Hızı (bpm)	Laktat (mmol/L)
3	100		
6	140		
9	180		
12	220		
15	260		
18	300		

Kalp Hızı La

Test Bitiş Süresi :

Test Sonrası		
Süre (dakika)	Kalp Atım Hızı (bpm)	Laktat (mmol/L)
1		
3		
5		
8		
10		