

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**ELİT ESKRİMCİLERDE YORGUNLUĞUN REAKSİYON ZAMANI
ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Ahmet DUVAN

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Ömer ŞENEL

ANKARA
Eylül 2009

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

**Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı Doktora Programı
çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.**

Tez Savunma Tarihi : ../../2009

**İmza
Prof. Dr. Ömer ŞENEL
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı**

**İmza
Yrd. Doç. Dr. İbrahim CİCİOĞLU
Gazi Üniversitesi**

**İmza
Yrd. Doç. Dr. Sürhat MÜNİROĞLU
Ankara Üniversitesi**

**İmza
Yrd. Doç. Dr. Haluk KOÇ
Gazi Üniversitesi**

**İmza
Yrd. Doç. Dr. Salih SUVEREN
Gazi Üniversitesi**

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Kabul ve Onay	I
İçindekiler	II
Tablolar	IV
Semboller, Kısaltmalar	VI
Önsöz	VII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Eskrim Tarihi.....	3
2.2. Türkiye’de Eskrim.....	4
2.3. Modern Eskrim Nedir?.....	4
2.4. Eskrim Silahlarının Özellikleri.....	5
2.4.1. Epe.....	5
2.4.2. Flöre.....	5
2.4.3. Kılıç.....	6
2.5. Reaksiyon Zamanı.....	7
2.6. Reaksiyon Zamanı Ölçüm Araçları.....	10
2.7. Yorgunluk.....	13
2.7.1. Yorgunluğun Belirlenmesi.....	17
2.7.2. Yorgunluğun Evreleri.....	18
2.7.3. Kandaki Laktik Asit Düzeyi ve Yorgunluk.....	20
2.8. Enerji Sistemleri.....	22

3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	26
3.1. Denek Seçimi.....	26
3.2. Araştırmada Uygulanan Test Protokolü ve Ölçümler.....	26
3.2.1. Test Protokolü.....	26
3.2.2. Boy ve Vücut Ağırlık Ölçümleri.....	27
3.2.3. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi.....	27
3.2.4. Yüklenme Yoğunluğunun Belirlenmesi.....	28
3.2.5. Kandaki Laktik Asit Seviyesinin Belirlenmesi.....	28
3.2.6. Reaksiyon Zamanı Ölçümleri.....	28
3.2.7. Algılanan Zorluk Derecesi Ölçümü.....	28
3.2.8. Verilerin Analizleri.....	29
4. BULGULAR.....	30
5. TARTIŞMA	42
6. SONUÇ.....	47
7. ÖZET.....	49
8. SUMMERY.....	51
9. KAYNAKLAR.....	53
10. EKLER.....	61
11. ÖZGEÇMİŞ.....	62

TABLÖLAR

Tablo 1. Erkek deneklerin fiziksel değerlerinin karşılaştırılması.....	30
Tablo 2. Bayan deneklerin fiziksel değerlerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 3. Erkek deneklerin, değişik y¼klenme yoğunluklarında laktik asit seviyelerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 4. Bayan deneklerin, değişik y¼klenme yoğunluklarında laktik asit seviyelerinin karşılaştırılması.....	33
Tablo 5. Erkek ve bayan deneklerin, değişik y¼klenme yoğunluklarında laktik asit seviyelerinin karşılaştırılması.....	34
Tablo 6. Erkek deneklerin, değişik y¼klenme yoğunluklarında g¼rsel reaksiyon zamanlarının karşılaştırması.....	35
Tablo 7. Bayan deneklerin, değişik y¼klenme yoğunluklarında g¼rsel reaksiyon zamanlarının karşılaştırması.....	36
Tablo 8. Erkek ve bayan deneklerin, değişik y¼klenme yoğunluklarında g¼rsel reaksiyon zamanlarının karşılaştırması.....	37
Tablo 9. Deneklerin maksimal y¼klenme sonrası algılama zorluk dereceleri.....	38
Tablo 10. Erkek deneklerin değişik y¼klenme yoğunluklarında, laktik asit seviyesi ile g¼rsel reaksiyon arasındaki korelasyon değerleri.....	39

Tablo 11. Bayan deneklerin değişik yüklenme yoğunluklarında, laktik asit seviyesi ile görsel reaksiyon arasındaki korelasyon değerleri.....40

Tablo 12. Erkek ve bayan eskrimcilerin değişik yüklenme yoğunluklarında, spor yaşı ile görsel reaksiyon arasındaki korelasyon değerleri.....41

SEMBOLLER, KISALTMALAR

ATP	: Adenozintrifosfat
cm	: Santimetre
KAH	: Kalp Atım Hızı
kg	: kilogram
m	: metre
mmol	: Milimol
ms	: Milisaniye
LAS	: Laktik Asit Seviyesi
PC	: Kreatinfosfat
V.K.İ.	: Vücut Kitle İndeksi

ÖNSÖZ

Öncelikle yüksek lisans ve doktora çalışmalarında bana destek veren ve yol gösteren danışmanım; Prof. Dr. Ömer ŞENEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme jürimde yer alan ve bana yol gösteren Yrd. Doç. Dr. İbrahim CİCİOĞLU'na, Yrd.Doç.Dr. Sürhat MÜNİROĞLU'na ve bu çalışmayı organize etmemde ve uygulamamda bana her türlü yardımda bulunan Yrd.Doç.Dr. Fatih KILINÇ ve Yrd.Doç.Dr. Tahir HAZİR'a yine çalışmamda bana destek olan Yrd.Doç.Dr.Nurettin KONAR'a, tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma, denek grubunu oluşturan sporcu kardeşlerime tezin istatistiğinde bana yardımcı olan Yrd.Doç.Dr. Yücel OCAK'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Son olarak bana her zaman destek olan aileme, sevgili eşime teşekkür eder şükranlarımı sunarım.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Eskrim insanlık tarihi kadar eski bir spor dallıdır. İnsanın doğasında yer alan var olma ve yaşama içgüdüsünün uzantısı olan avlanma, korunma, davranışlarının günümüze uzanan sportif bir devamıdır.⁵

Eskrim sporunda da, diğer spor branşlarında olduğu gibi teknik, taktik ve zihinsel unsurların yanı sıra motorik özelliklerin de önemi vurgulanmaktadır. Her hamle hareketinde oldukça ağır olan vücudu ileri götürmek, geri getirmek ve tekrarını sağlamak için çok büyük kas çalışmasına ihtiyaç göstermektedir.⁸

Eskrimcilerin yüksek seviyedeki fiziksel, fizyolojik ve motorik özellikleri bilim adamları ve antrenörler tarafından ilgi ile izlenmekte ve bu olgunun önemi gittikçe artmaktadır. Bu durum bir dizi çalışmayı gerektirmekte ve gerekli performansı yakalamada esas olabilecek yeni çalışma yapma zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Sporculara uygulanan antrenman programlarının amacı, onların fiziksel, fizyolojik ve motorik özelliklerini geliştirmektir. Fizyolojik veriler antrenman programlarının özel durumlarını en iyi şekilde tespit ve analizini yapma imkanını verir. Kısaca hangi fiziksel, fizyolojik ve motorik özelliklerin eskrimciler için ne kadar önemli olup olmadığını bilmek sportif başarı için önemlidir.⁵⁸

Yorgunluğun sportif başarıyı etkileyen sebeplerden biri olduğu bilinir. Sportif branşlarda yorgunluğun seviyesi müsabaka sonuçlarını etkilemektedir. Ayrıca, elit seviyede yapılan spor müsabakalarında çok küçük farklarla kaybedilmesi, yorgunluğun nedenlerinin araştırılması ve tolere edilebilmesi önemlidir. Antrenmalarla yorgunluğun tolere edilebilmesi sporculara avantaj sağlayacaktır. Sportif aktiviteler sırasında yorgunluğun sebeplerinden bir tanesi vücutta biriken laktik asit seviyesidir.

Eskrimde teknik ve taktiğe ek olarak, fizyolojik kondisyon göstergelerinden biri olan reaksiyon zamanı önemli rol oynamaktadır. Reaksiyon zamanının geliştirilmesi performans için faydalı olacaktır. Reaksiyon zamanının, laktik asit seviyesinin artışı karşısında nasıl etkilendiği bilinmemektedir.

Bu çalışmanın amacı, elit eskrimcilerde değişik yüklenme yoğunluklarının reaksiyon zamanı ve laktik asit seviyesi üzerine etkisinin araştırılmasıdır. Bu nedenle, araştırmanın yeni antrenman yöntemlerinin ortaya çıkarılması konusunda bilime ışık tutması düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Eskrim Tarihi

Eskrim'e eski Hintliler (CERMEN), Romalılar (PARMA), Yunanlılar (PARME) derlerdi. Eskrim kelimesinin kökü kuzey Cermen dilinden gelmektedir. Cermen dilinde "Scheirmen" kelimesini sonradan İtalyanlar "Chermare" Fransızlar ise "Escrimer" olarak kullanmışlardır. Cermen dilindeki bu kelimelerin anlamı; korunmak ve savunmaktır. Biz ise kılıç sporunu bir deyim olarak almakla beraber alışılmış olan "eskrim" kelimesini kullanmaktayız.⁵⁸

Eski devirlerde ve Yunanistan'da kılıç kullanma ve bunun öğretimi Milattan önceye dayanır. Örneğin; 2000 yıl önce Çin'de kılıç öğrenimi yapıldığı iddia edilmektedir. O devrin ve sonraki devirlerin önemli bir saldırı ve savunma aracı olan kılıç kullanmanın ustalığı elbetteki ustalar tarafından öğretilirdi.²

Avrupa'da Fransızlar şövalyelerini kılıç ve diğer saldırı silahlarıyla donatmış ve 1066 yılında ilk turnuvayı düzenlemişlerdir.⁵¹

Eskrim tekniği ilk önce İspanya'da başladı. Öğretim için okullar açıldı. "Silah sanatı akademisi" açma şerefi 1567 yılında Kral 9. Charles dönemine rastlamaktadır.⁵³

1.2.Türkiye’de Eskrim

Türkiye’ye 1901 yılında girmiş olan eskrim daha önceleri kılıç kalkan gösterisi olarak yapılmaktaydı. 1901 yılında Tepebaşı’nda (Union Française) salonunda, Fransız elçiliği ileri gelenlerine (Maitre) Moireau ismindeki hoca tarafından ders verilmekte idi. Hüsnü bey her fırsatta bu lokale gizlice girip eskrim çalışmaları yaptı. Hüsnü bey harbiye mektebinde 1901 yılında eskrim dersi vermeye başladı. İki yıl öğretim sonunda Ömer Lütfi ve Fuat Balkanı yetiştirdi.⁵⁸

Avrupa’da olduğu gibi ülkemizde de spor işlerini amatörce yürütmek amacıyla 1923 yılında kurulan “Türkiye İdman Cemiyetleri İttifakı” ilk eskrim federasyonu başkanı olarak Fuat Balkan’ı seçti.⁸

1.3.Modern Eskrim Nedir?

Modern eskrim, fiziksel ve zihinsel özellikler önceliklerini en iyi şekilde kullanma imkanı veren, yapımındaki geniş tekniği ve inceliği olan, sinir sistemi üzerinde düzenlemeyi sağlayan, özellikle görme ve elle dokunma hislerinin koordinasyonunu (göz-kas koordinasyonu) geliştiren, vücudun değişik yerlerine en geniş ölçüde uzanma ve gerilme imkanı veren, kasların çabuklukla harekete geçmesini, gerektiğinde tekrarlanmasını kolayca sağlamak bakımından çabukluğun, çabuk kuvvetin ve reaksiyon zamanının öncelik taşıdığı, epe, flöre, kılıç silahlarından oluşan asimetrik bir spordur.²¹

Eskrim fiziksel olduğu kadar zihinsel güçlerin ön planda olduğu önemli ölçüde zeka gerektiren yaş olgunluğuyla da direkt ilgili olan bir spordur. Yapılan araştırmalarda, elit eskrimcilerin 24-30 yaşlarında üst performansa ulaştıklarını göstermektedir.⁵⁸

2.4. Eskrim Silahlarının Özellikleri ve Branşlar

2.4.1. Epe:

Epenin toplam uzunluğu 110 cm. olup, ağırlığı 750 gramdır. Namlu, çelikten olup kesiti üçgen şeklindedir ve kesici kenarları yoktur.

Geçerli vücut kısmı, giyim donanım dahil olmak üzere, Eskrimcinin bütün vücududur. Uçla yapılan her dürtüş tuş olarak sayılabilmesi için açıkça ve kesinlikle hedefe erişmelidir. Ayrıcada elektrikli cihazla gösterilmesi gerekir. Karşılaşma genel düello kurallarıyla ve özel sınırlamalar olmaksızın yapılır ve herhangi bir vuruş sayılır. Aynı anda yapılan vuruşlar iki eskrimciye de puan olarak yazılır.

2.4.2. Flöre:

Flörenin toplam uzunluğu 110 cm. ağırlığı 500 gr. ve namlunun kesiti dikdörtgendir. Namlu çelikten olup kesitin en geniş boyutu yatay olmak üzere takılmıştır.

Geçerli vücut kısmı baş ve organlar dışında kalan kısımdır. Flörede vücudun ancak geçerli kısmına isabet eden tuşlar sayılır. Uçla yapılan dürtüşler tuş olarak sayılabilmesi için açıkça ve kesinlikle rakibe erişmeli ve elektrikli cihazda kaydedilmelidir. Ataklarda inisiyatif ve öncelik önemlidir. Flöre kuralları 18. yüzyıldan kalmadır. Bunlardan en önemlisine göre her iki oyuncuda aynı anda dürtüş yaptığıında hücumda olan sayı kazanır. Atak yapan eskrimci kolunu ilk açıp hedefe yönelir. Savunmadaki eskrimcinin yalnızca atağı savuşturduktan sonra veya rakibinin atağı isabetsiz olduğu zaman vuruş hakkı vardır. Elektronik sayı aracı bir beyaz iki renkli lamba vuruşun önce kim tarafından yapıldığını belirler.

2.4.3. Kılıç:

Kılıcın toplam uzunluğu 105 cm. olup ağırlığı 500 gramdır. Namlu çelikten ve kesiti dikdörtgene yakındır.

Geçerli vücut kısmı, Eskrimcinin vuruşma duruşundaki (Gard pozisyonu) kalça kıvrımlarının (uyluklarının) üst kısmı ile gövdesi arasından geçen yatay doğruğun üstünde kalan beden kısmın tümüdür.

Kılıç dürtüş, kesme ve ters kesme silahıdır. Vuruşların tuş olarak sayılabilmesi için vuruşun veya dürtüşün açıkça ve kesinlikle hedefe erişmesi ve elektrikli cihazda göstermesi gerekir. Kılıç da hem dürtüş hem de vuruşlar söz konusu olduğundan, gerek inisiyatif gerekse saldırı ve savunma hareketleri oldukça zor ve süreklilik ister.

Her silahın kendine özgü yapısal ve ağırlık bakımından farklılığı bulunmaktadır.

Her silahta geçerli vücut bölgesi değişkendir.

Vuruşma süreleri, tuş sayıları, kuralları, uluslararası Eskrim Federasyonu tarafından çıkarılmış yarışma kurallarına göre yapılmaktadır.

2.5. Reaksiyon Zamanı

Reaksiyon zamanı, karar verme hızı ile yakından ilişkilidir, bu durum hem günlük yaşam aktiviteleri hem de sportif aktivitelerde önemlidir.

Reaksiyon zamanı; kişiye bir uyarının verilmesi ile kişinin bu uyarana verdiği istemli cevabın başlangıcı arasında geçen zaman dilimi olarak tanımlanmaktadır.^{9,22,29,59,60} Reaksiyon zamanı uyarı alınması ile hareketin ortaya çıkması için gereken hazırlık dönemi olarak da tanımlanmaktadır.^{6,31}

Fizyologlar ve psikologlar reaksiyon zamanının iki parça halinde incelenebileceği üzerinde durmuşlardır. Elektromyografi kullanılarak kas kasılmasının başlangıcı ve devam eden kas kasılması izlenebilir. Uyarının alınmasıyla kas aktivitesinin başlangıcı arasında geçen bir süre reaksiyon süresinin birinci parçasıdır ve “motor öncesi süre” olarak adlandırılır. İkinci parçası ise kas aktivitesi artışında vücut parçasının görülen hareketine kadar geçen süredir ve “motor süre” olarak adlandırılır. Motor öncesi süre, gelen bilginin merkezi sinir sistemindeki işlemi ile kasta hareketin başlaması arasında süreyi belirtmektedir. Bu zaman aralığı, hareket meydana gelmeden, gözle görülen herhangi bir hareketin olmadığı karar verme aşamasıdır. Yani uyarının belirlenmesinden, potansiyel kas hareketinin değişikliğine kadar geçen süreyi kapsamaktadır. Motor süre olarak adlandırılan dönem ise potansiyel kas hareketinden gözle görülür, gerçek hareketin başlamasına kadar geçen zamandır.⁶²

Henri²⁸, reaksiyon süresinin hareket süresinden ayrı olarak düşünülmesi gerektiğini; reaksiyon ve hareket süresinde farklı mekanizmaların bulunduğunu öne sürmüştür. Hareket süresinde kassal

kuvvetin ekstremitelerin hızı ile alakalı olacağını, reaksiyon süresinde ise merkezi sinir sistemindeki işlem sürecinin etkili olacağını ifade etmiştir.

Reaksiyon zamanını incelerken tepki zamanını ayırt etmek gerekir. Reaksiyon zamanı gerçek anlamda tepki zamanının bir parçası olarak görülmektedir. Reaksiyon zamanı ile hareket zamanı tepki zamanını oluşturmaktadır. Kişinin tepki süresinin ölçülmesi “hazır ol” komutuyla başlamaktadır. Ön süre kişiye uyarının verilmesiyle komut arasındaki zamandır. Bu zaman kişinin içsel olarak tepki göstermeye hazırlandığı zamandır. Sensorimotor sisteminin uyarılması ve önceden verilen uyarılar reaksiyon zamanını etkiler.⁶²

Hareket süresinin kas gücüne bağlı olduğu, kas gücünün artırılması ile hareket süresinin arttırılabileceği bilinmektedir. Bir sprinter yada yüzücü uyarının verilmesiyle (tabanca sesi gibi bir sinyal ile) harekete başlar. Bu bakımdan reaksiyon zamanı ile hareket zamanı ayrı komponentler olup farklı şekillerde araştırılmıştır.⁴

Sprinter, takozda hazır pozisyonda beklerken tabancanın patlaması ile sprinterin ileriye atılmak için yapmış olduğu ilk hareket arasında geçen süre reaksiyon süresine örnek olarak verilebilir. Tabancanın patlaması ile reaksiyonun en hızlı şekilde gösterilmesinin koşu sürati kadar önemli olduğu bildirilmiştir.¹⁷ Maksimum hıza ulaşmak için iyi bir reaksiyon hızı, etkili bir çıkış ile ivmeleme ve bu hızın devam ettirilmesi gerekmektedir.¹

Reaksiyon zamanı; basit, seçmeli ve ayırt edici reaksiyon zamanı olmak üzere üç şekilde incelenebilir.¹⁶

Basit reaksiyon zamanı, verilen tek uyarı ile tek cevap arasında geçen zaman şeklinde ifade edilmektedir. Basit reaksiyon zamanının daha

kısa olmasının sebebi, deneyin düşüneceği başka bir uyarının, vermesi gereken başka bir cevap olmamasıdır. Denek daha önceden, nasıl uyarılacağı ve yapacakları hakkında bilgilendirilmiştir. Basit reaksiyon gerektiğinde, reaksiyon için uyarı belirmeden önce kişinin programlama süreçlerinin çoğunu tamamladığı belirtilmektedir. Kişi burada uyarıdan önce yapacağı hareketi bilmektedir ve hareket öncesi programlamayı yapmaktadır.⁶²

Seçmeli reaksiyon zamanında, birden fazla uyarı ve her uyarı için belirlenen tepki şekilleri vardır.⁴ Örneğin; kırmızı ışık için işaret parmağı, mavi için orta parmak ve yeşil için yüzük parmağı gibi. Burada uyarı ve tepki sayıları artırılabilir fakat tepki ve uyarı sayısı eşittir. Ayırt edici reaksiyon zamanında, birden fazla uyarı vardır, fakat tepki sayısı biridir. Örneğin; kişinin sadece kırmızı ışıktaki tepki vermesi, mavi yada yeşil ışıktaki tepki vermemesi istenir. Bazı literatürlerde seçmeli ve ayırt edici reaksiyon zamanı tek bir ifadeyle karmaşık yada seçmeli reaksiyon zamanı olarak belirtilmiştir.⁶²

Seçmeli reaksiyon zamanı 4 algısal sürerci kapsamaktadır;

- 1- Uyarının alınması
- 2- Uyarının ayırt edilmesi
- 3- Uygun cevabın seçilmesi
- 4- Motor cevabın oluşması.

Reaksiyon zamanı; günlük hayatta ani hareket gerektiren olaylarda önemli olduğu kadar, spor karşılaşmalarında özellikle kısa mesafe koşuları yada yüzücünün startında, teniste, güreşte, boksta rakibin hareketine karşı tepki vermede çok önemlidir. Reaksiyon zamanı diğer aktivitelerinde bir parçası olarak düşünülmektedir. Bir çok hızlı hareketin başarısı, kişinin

ortama göre yada sporda rakip oyuncunun hareketine göre yapmış olduğu hıza bağlıdır. Bunlar, kişinin ne yapacağına karar vermesi ve harekete başlamasıyla oluşur, bu çeşit aktiviteler boks, futbol yada araba yarışlarında gözlenebilir. Çünkü reaksiyon zamanı birçok becerinin temel komponenti olarak görülmektedir.⁶²

Basit reaksiyon zamanının, duyu organları, uyarının şiddeti, hazırlık, yaş, cinsiyet, yorgunluk, kişinin sağlık durumu gibi faktörlerden etkilendiği bildirilmektedir.³

2.6. Reaksiyon Zamanı Ölçüm Araçları

Reaksiyon zamanı ölçüm birimi, milisaniye değerinde olduğundan kullanılan aletlerin hassas olması gerekmektedir. İlk zamanlarda daha basit ölçme aletleri kullanılmasına rağmen, günümüzde farklı uyarılar verebilen, daha kapsamlı ve hassas aletler geliştirilmiştir. Basit şekliyle reaksiyon zamanı ölçümünde iki kronometre kullanılmış, iki kronometrede aynı anda çalıştırılmış ve kronometrelerden biri deneğe verilirken diğeri testi yapanda kalmıştır. Denekten sandalyeye oturması istenmiş, testi yapan, deneğin arkasında durarak kronometresini deneğin işiteceği yakınlıkta kulağına yaklaştırarak durdurur ve denek mekanik sesi duyduğu anda kendi kronometresini durdurur. İki kronometre arasındaki zaman farkı alınarak deneğin işitsel basit reaksiyon zamanı kaydedilir.⁵⁹

New Test 2000 Aleti: İki parçadan oluşan elektronik bir alettir. Birinci parça, önceden belirlenen işitsel (ses) yada görsel (ışık) uyarılara karşı deneğin parmağıyla basacağı düğme bölümüdür. İkinci parça, testi yapanın kullandığı, deneğe gönderilen görsel yada işitsel uyarı şekli ve sayısının ayarlandığı parçadır. Test sırasında denek ve testi yapan kişi karşılıklı masada otururlar ve testi yapan kişi testi yönlendirir. Alet, görsel

veya işitsel basit (tek ses, tek ışık) reaksiyon süresini ve görsel seçmeli (iki ışıktan biri) reaksiyon süresini ölçmektedir. Uyarı sayısı ayarlanabilmekte ve her uyarı aralığı rastgele olmaktadır.⁵⁹

Nelson el reaksiyon süresi ölçüm aracı: basit ve pahalı olmayan bir ölçüm aracıdır. Zaman olarak derecelendirilmiş bir cetvelden oluşmuştur. Testi yapan kişi cetvelin üst ucundan tutar, cetvelin alttaki ucu deneğin baş ve işaret parmakları arasında olacak şekildedir. Testi yapan kişi cetveli bıraktığında deneğin cetveli tutması istenir, tutar ve cetveli bırakır. Cetvel bırakıldığında deneğin cetveli yakalaması istenir. Deneğin eli sabittir, yukarı ve aşağıya hareket etmez. Testte 20 deneme yapılır, deneğin cetveli parmaklarıyla yakaladığı üst nokta, deneğin reaksiyon zamanı belirlir. Araç görsel basit reaksiyon zamanını ölçer. En yüksek ve düşük beşer deneme atılır ve kalanların ortalaması alınır.⁵⁹

La Fayette çok seçenekli reaksiyon zamanı ölçüm aracı: bu araç, ses ve ışık uyaranına karşı basit reaksiyon zamanını; farklı renklere olan ışık uyaranına karşı seçmeli reaksiyon zamanını ölçer. İki parçadan oluşmuştur. Elektronik bir alettir ve zamanın 1/1000 saniye değerinde vermektedir. Uyarı şekline göre en kısa sürede, daha önceden belirlenen düğmeye basılarak test uygulanır.⁵⁹

Dikey sıçrama reaksiyon süresi ölçüm aracı: Deneyin üzerinde ayakta duracağı bir platform ve bir zaman ölçerden oluşur. Kişinin bütün vücudu ile harekete geçme becerisini ölçmek için geliştirilmiş bir araçtır. Uyarı verildikten sonra denek platformda bir kez sıçrayarak tepki verir.⁵⁹

Vienna reaksiyon zamanı ölçüm aracı: Araç kontrol bölümü, sinyal tablosu ve yazdırıcı bölümden oluşur. Kontrol kısmında zamanı 1/100 saniye hassasiyetle ölçen ışıklı sayaç vardır. Sinyal tablosunda

kırmızı, sarı iki ışık ve bir hoparlör bulunur. Yazdırıcıda ise uyarıyı takiben süreyi ölçen zaman ölçeri bulunmaktadır. Denek işaret parmağını kullanarak gelen uyarı çeşidine göre tepki vermektedir¹⁶.

2.7. Yorgunluk

Akut yorgunluk: Basit bir antrenman sezonunun sonucudur. Bu yorgunluk şekli genellikle 1-2 gün veya daha az bir süre devam eder. Bu duruma genellikle kas hasarı, ara sıra uyku bozuklukları ve artan alerjik belirtiler eşlik eder.

Aşırı yorgunluk: Özellikle bir veya daha fazla yoğun mikro döneme bağlıdır veya çok fazla yenileme periyodunun sonucudur. Bu yorgunluk şekli genellikle birkaç gün veya 2 hafta kadar süren kısa dönemlidir. Dinlenmedeki kalp atım hızında artış, sonraki aktivitelerde erken yorgunluk ve ısrarlı performans düşüklüğüne (özellikle gece saatlerinde susama) ilaveten bu yorgunluk durumuyla ilişkili bazı aşırı kas yaralanmaları da olabilir.²⁵

Fiziksel aktiviteler esas olarak kas fonksiyonları üzerine dayanmaktadır. Kas fonksiyonları ise kimyasal enerjinin mekanik enerjiye dönüşmesi ile gerçekleştirilir. Hangi tipte, sürede ve şiddette olursa olsun antrenmanın devam ettirilebilmesi için enerjiye gereksinim duyulur. Antrenman süresi arttıkça enerji üretimi için temel gereksinimleri karşılamak üzere başta dolaşım ve solunum sistemi olmak üzere tüm sistemlerin antrenman şiddeti ile uyumlu olarak çalışması gereklidir. Bu uyumlu çalışma sırasında antrenman süresi uzarsa vücutta yorgunluğa ait birtakım değişiklikler meydana gelmektedir.²⁵

Bir çok kişi yorgunluğu “kasları bitkin, zayıf ve bazen de ağrılı hissetme” olarak tanımlamaktadır. Yorgunluk iskelet kasının kuvvet üretebilme kapasitesinin kayba uğramasıdır.^{50,54} İlk yapılan çalışmalar sonucunda yorgunluk izometrik (kasın boyunun sabit olduğu kasılma şekli) kasılmalarda “kasın kuvvet üretiminin baskılanması” olarak ifade edilmiştir.

Daha sonraki çalışmalarda ise yorgunluk dinamik kasılmalarda kuvvet üretimi ile kısıalma-uzama hızında meydana gelen değişiklikler yönünden de değerlendirilmiştir. Literatürde yorgunluğu nesnel olarak gösteren bulgularından yola çıkarak fiziksel bir olgu olduğunu belirten kaynakların yanı sıra ruhsal bir durum olduğunu belirten kaynaklara da rastlanmaktadır.³⁷

Dinamik kasılmalarla (kas boyunun değiştiği konsantrik veya eksantrik kasılmalar) ilgili çalışmalarda, iskelet kasının kontraksiyon tipi yanında kasılma hızının da performansı belirlemede etkili olduğu gösterilmiştir. Bir futbolcunun topa maksimum hızı verebilmesi için hem kas kuvvetinin ve hem de kasın kasılma hızının yüksek olması gerekir. Yorgunluk durumunda bu özelliklerde etkileneceğinden kasın g üretimi önemli miktarda azalacaktır.⁴²

Santral yorgunluk nöral yolun herhangi birinde veya sinir kas noktasında görülen işlev kaybından ortaya çıkar. Nöral işlergenin arttığı durumlarda daha fazla kas ünitesinin kontraksiyona katılmasının kasılma kuvvetini arttırması beklenilir. Santral yorgunlukta motor kortekste aktivasyon azalmasına, motor nöron aktivitesinin baskılanması, nörotransmitter salınımındaki düşü veya motor sinir boyunca aksiyon potansiyeli deşarjındaki azalmaya neden olabilir.³⁷

Öte yandan kasılmaların şiddetine, süresine ve bu kasılmalara katılan kasların sayı ve tipine bağlı olarak vücut direncinde zayıflamalar oluşur.^{45,32,13,57}

Maksimum istemli bir kasılmada iyi konsantre olmuş bir sporcu bütün motor ünitelerinin yaklaşık %70' ini aktive edebilir. İskelet kasında böyle bir rezervin bulunması kas hasarlarını önlemek için koruyucu bir göreve sahiptir.^{14,46}

Bütün motor uniteler sinire veya kasa verilen belli frekans ve potansiyeldeki uyarılarla aktive edilebilmektedir. Bu yöntemde istemli aktivite sırasında senkronize çalışmayan motor uniteler senkronize çalışarak daha güçlü deşarj oluşturlar.³⁷

Periferik sürece odaklı çalışmalar da kasta biriken ve tükenen maddelerin olası etkileri değerlendirilmiştir.⁵⁵ Biriken maddeler laktik asit (LA), hidrojen iyonları (H^+), inorganik fosfat (P_i), adenosin difosfat (ADP) ve potasyum (K^+) olarak sıralanırken; tükenen maddeler ise enerji kaynakları olan hazır ATP, CP, glikoz ve glikojendir.⁴⁵ Bu çalışmalarda çoğunlukla kasta anaerobik enerji yolunun son ürünü olan laktik asit ve onun bir formu olan laktat iyonunun etkileri araştırılmaktadır. Kasın kısa sürede güçlü kasılmalar yapması gerektiği durumlarda aerobik metabolizma enerji gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmaktadır. Bu gibi durumlarda hücre içinde oluşan değişimler (redoks potansiyeli, ADP konsantrasyon artışı) reaksiyonları anaerobik yola yönlendirmektedir. Glikoz molekülünün anaerobik olarak yıkılması ise son ürün olarak ortamda laktik asit birikmesine neden olur. LA artışı pH'yı asit tarafa kaydırır. Nitekim yoğun kas kasılmalarıyla oluşan yorgunlukta, hücre içi pH'ın azaldığı gösterilmiştir. pH'ın düşmesi başta fosforilaz, fosfofruktokinaz ve adenilat siklaz gibi metabolik süreçteki önemli enzimler olmak üzere pek çok enzimin aktivitesini azaltır. Ayrıca biriken serbest hidrojen iyonları asiditeyi artırarak kasta eksitasyon – kontraksiyon kinetiğini de olumsuz etkilemektedir.⁵⁵

pH'nın asit tarafa kayması geçmişten beri yorgunlukta etken kabul edilirken, son araştırmalarda bu konuyla ilgili karşı bulgular da yayınlanmıştır. Bu araştırmalarda ortam sıcaklığının da etkin olabileceği belirtilmektedir. Anaerobik metabolizma sonrasında biriken laktat iyonunun da pH'dan bağımsız olarak kontraktıl elemanları baskılayıp yorgunluğa neden olabileceği gösterilmiştir.⁵⁰

Vücudun antrenman uyarılarına sağladığı adaptasyon sayesinde

yorgunluğun başlangıcı ya da toparlanmanın yani tekrar normal kuvvete dönmenin süresi değişebilmektedir. Anaerobik antrenmanlar sporcunun daha çok anaerobik enerji yolunu kullandığı ve daha çok laktik asidin üretildiği uyaranlardır. Sporcu bu tip antrenmanlarda daha çok laktik asite maruz kalmaktadır. Bu tip antrenmanların düzenli ve doğru tekrarı, sporcuya anaerobik yüklenmelerle başa çıkmayı öğretmektedir. Bu sporcuların antrenman süreci sonrasında sportif performanslarındaki düşme daha az veya daha geç olabilmekte, ya da daha hızlı toparlanabilmektedir. Ayrıca, beyaz kaslarda yorgunluk çabuk oluşurken, kırmızı kaslarda, daha geç ortaya çıkmaktadır. Artık maddelerin (laktik asit, ürik asit vb.) artması O_2 yetersizliği, ATP-PC ve kas glikojen depolarının boşalması, kan şekerinin azalması, terlemeyle birlikte su ve tuz kaybı, yorgunluğun meydana gelmesinde başlıca sebeplerdendir.³⁵

2.7.1. Yorgunluğun Belirmesi

Yorgunluk, çalışmakta olan kasta fosfatın tükenmesi ve kas glikojeninin kullanılmasıyla veya karbonhidrat deposunun boşalmasıyla ortaya çıkar.⁵² Birkaç araştırmada karbonhidratın kasın yüksek bir kuvvet düzeyini koruma yetisi için önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca orta dereceden ağır dereceliye uzamış bir fiziksel etkinlik boyunca dayanıklılık özellikleri doğrudan alıştırma öncesi kastaki glikojen miktarı ile ilgilidir. Bu da gösteriyor ki yorgunluk kas glikojeninin tükenmesi sonucu oluşur.¹¹

Yüksek yoğunlukta kısa süreli çalışmalarda kassal kasılma için hazır enerji kaynakları ATP ve CP' dir. Bu depoların tamamen tükenmesi kesinlikle kasın kasılma özelliğini sınırlandıracaktır.¹¹

Çeşitli antrenman uyarının etkisinde kalmasının sonucu olarak, organizma yorgun düşer ama normal koşullar altında organizma 12 – 24 saat içinde toparlanabilmektedir.

Yapılan bir araştırmaya göre, yorgunluğun fizyolojik bir olay olduğu, sportif performansı yükseltmek ve süper kompensasyonu sağlamayı, organizmanın adaptasyon faaliyeti olduğunu savunmuşlardır. Yorgunluk vücuttaki biyokimyasal seyirleri değiştirerek, organizmayı yüksek bir adaptasyon durumuna geçirir. Zaten antrenmanında sporculara yorgunluk yoluyla bir adaptasyon reaksiyonu sağlaması gerekir. Diğer taraftan ise, yorgunluğun fazla olmaması için, önlemler alınmalıdır. Yani, yorgunluk ve efordan sonra normale dönme, antrenmanın ön değerleri olarak kabul edilmektedir.⁴⁹

2.7.2. Yorgunluğun Evreleri

Belirti Göstermeyen Yorgunluk: Kısa sürede atlatılabilen yorgunluktur. Yorgunluğun ilk evresinde kasılan kaslardaki enerji kaynakları büyük miktarda boşalır ve bunlar normale döndükten sonra, yorgunluk kaybolur. Bu tür yorgunluk tipik antrenman yorgunluğudur.

Belirli Yorgunluk : Kısa sürede atlatılamayan ve fiziksel bir eforun sonucunda meydana gelmektedir. Bu evrede performans kapasitesinde azalma olur. Sinir sisteminin hücrelerinde , koruma olayları gelişir ve bunun sonucu olarak fiziksel aktivite son bulur. Birey bu devrede merkezi yorgunlukla karşı karşıyadır.⁴⁹

Bazı araştırmacılar ise yorgunluğa lokal ve merkezi yorgunluk diye bölümlere ayırmışlardır. “Lokal yorgunluk ve merkezi yorgunluk birbirinden farklıdır. Kaslardaki katabol metabolizma süreçleri, lokal yorgunlukta daha fazladır. Bu müsküler performans kapasitesinde aşağıdaki entarmüsküler süreçlerin neden olduğu azalmalara yol açar” .¹⁵

Bunlar,

Laktik asit artışı ve bu nedenle pH değerinin düşmesi

Isı artışı

İyon dağılımının değişmesi (hücre içi potasyum kaybı)

Glikojen azalması

Kan şekerinin düşmesi

Nabız frekans artışıdır.

Özellikle orta ve uzun süreli egzersizlerin yapılabilmesine imkan sağlayan enerji kaynakları, karbonhidrat, yağ ve proteinlerin oksidatif yani aerobik fosforilasyonu ile açığa çıkar ve egzersizin devamını olası kılar. Oluşan enerji, harcanan enerji miktarını karşıladığı takdirde denge durumuna girilmiş olunur ve sporcu dilediği kadar egzersize devam edebilir. Bunun tersi olursa, anaerobik ve aerobik sistemleri arasında dengesizlik ortaya çıkar, kanda laktik asit birikir ve çok kısa süre içinde yorgunluk nedeniyle egzersize son vermek zorunda kalır.³⁸

2.7.3. Kandaki Laktik Asit Düzeyi ve Yorgunluk

Normal koşullarda, kandaki laktik asit düzeyi 100 cc' de 5-10 mg kadardır. Anaerobik sistemli çalışmalarda kandaki laktik asid oranı artış gösterir. Oksijenin yetersiz kaldığı, kısa süreli maksimal şiddetli egzersizlerde, egzersizin 5. dakikasında kandaki laktik asid düzeyi 200 mg' a çıkabilmektedir. Laktik asidin kanda bu düzeylere yükselmesi metabolik asidoza yol açar. Antrene kişilerde maksimal bir eforla kandaki laktik asit, antrene olmayanlara göre daha fazla artar. Yani maksimal bir efor sırasında erişilen maksimal kan laktik asid düzeyi antre sporcularda daha yüksektir. Bu durumu antre olanlarda laktik aside toleransın artmış olması şeklinde açıklamak mümkündür.³⁸

Laktik asit sporcunun performansını sınırlandıran önemli bir etkidir. Laktik asit düzeyi egzersiz süresi ve şiddetine göre kanda değişiklik gösterir. Kısa süreli maksimal şiddetteki aktivitelerde ilk 1 – 2 saniyede ATP enerji sistemi, 18 – 20 saniyelik aktivitelerde ATP – CP enerji sistemi, 20 saniyeden sonra laktik asit oluşumu hızlanır ve yorgunluk belirir.³⁹

Egzersizin süresi ve laktik asit oluşumu ilişkisi spor branşlarında başarı sağlamanın ön şartı, yüksek seviyedeki laktik asit miktarına tahammül etmek ve kas yorgunluğunun verdiği rahatsızlığa dayanabilmektedir. Özellikle sprint koşusu gerektiren spor branşlarında, kan laktik asit seviyesinin 20 mmol' e kadar çıktığı belirtilmektedir. Laktik asidin kandaki birikimini süreye göre nasıl yoğunlaştığını aşağıdaki grafikte görebiliriz.

Ergen'e göre, laktik asidin kandaki düzeyinin belirli bir konsantrasyonunun üzerine çıktığı nokta anaerobik eşik olarak adlandırılmaktadır. Bu noktada, enerji üretimini aerobik yoldan tamamen anaerobik yola geçmesi söz konusu değildir. Yalnızca anaerobik enerji yolunun daha belirgin kullanımı sonucu kasta anaerobik glikolizle oluşan laktik asidin kana geçişi hızlanmış ve kandan uzaklaştırılabilmesi aynı oranda hızlı olmadığından birikmeye başlamıştır. Bu birikim, bireyde yorgunluğa verip performansını olumsuz yönde etkilemektedir.²⁴

2.8. Enerji Sistemi

İnsan organizmasında bir işin yapılabilmesi için gerekli enerji besinlerle alınmış ve depolanmış maddelerin potansiyel enerjilerinin kimyasal reaksiyonlarla mekanik enerjiye dönüştürülmesiyle mümkündür^{26,23}. Bu enerjinin kaynağı kastaki enerjiden zengin organik fosfat bileşikleridir ve kaynağını karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarından almaktadır.³⁴

Besin maddelerinin parçalanmasıyla oluşan enerji, doğrudan mekanik enerjiye dönüştürülemez. Bu enerji kasta depo edilen kimyasal bir madde olan adenozin trifosfatın (ATP) yapımında kullanılır. ATP molekülü bir adenozin ve üç fosfattan meydana gelmiştir. ATP kimyasal olarak parçalandığında 7-12 kcal enerji açığa çıkar. ATP'nin parçalanması sonucunda meydana gelen bu enerji, kas hücrelerinin mekanik olarak iş yapabilmelerini sağlamaktadır.^{7,23,34} İnsan organizmasındaki kaslarda, hatta iyi antrenmanlı sporcularda bile maksimal kas gücünü ancak birkaç saniye sürdürebilecek, belki de 50 m hız koşusuna yetecek düzeyde ATP bulunmaktadır. Bu nedenle, hatta egzersiz sırasında bile ATP'nin sürekli olarak yeniden yapılması gerekmektedir. ATP'nin tekrar sentezi için ADP molekülüne bir fosfat grubu eklenmesi gerekir. Fosfokreatin (PC) kasta depolu olan yüksek enerji bağı içeren başka bir kimyasal bileşiktir ve ATP gibi parçalandığında önemli miktarda enerji açığa çıkarır.³⁴

Fosfokreatin yüksek enerjili fosfat bağlarında, ATP'nin yüksek enerji bağlarının yenilenmesi için gerekli enerji kolayca sağlanabilir. Dahası kasların çoğunda ATP'nin iki-üç katı kadar PC bulunur. PC'nin kimyasal reaksiyonlarla parçalanması sonucunda açığa çıkan enerji doğrudan olarak sentezlenmesinde kullanılır. PC'de ATP gibi kasın acil enerji kaynağıdır. Hücredeki

ATP+PC'ye ATP-PC fosfojen sistemi denir. Bu sistem 10-15 sn'lik enerji ve maksimal kas gücü sağlayabilir ki bu 100 m koşusuna ancak yeterli olabilir³⁵. Egzersiz sırasında aerobik ve anaerobik enerji metabolizmalarıyla ATP üretimi yapılmaktadır. Egzersizde kullanılan enerji kaynağı yapılan egzersizin türü, şiddeti, süresi ve sporcunun beslenme düzeyi ile yakından ilgilidir.^{23,34}

Kişinin bir ünite zamanda kullanabildiği oksijen miktarı ne kadar fazla ise o kişinin aerobik kapasitesi o oranda yüksek demektir. Aerobik güç dayanıklılık sporlarında performansa etkili en önemli fizyolojik faktördür. Maksimal aerobik kapasite ile şiddetli bir eforu sürdürebilme yeteneği arasında yüksek bir ilişki vardır. Maksimal oksijen kullanımından bahseden ilk kişi A.V.Hill olmuştur. Hill'e göre bir ünite zamanda alınan oksijen dolaşım ve solunum sistemlerinin sınırlaması nedeniyle muayyen bir maksimum düzeye erişir ve yapılan iş artsa da o düzeyde kalır. Kişiye giderek artan iş yaptırıldığında kullandığı oksijen miktarı da lineer bir şekilde artar. Nihayet öyle bir noktaya gelir ki bu noktadan itibaren iş artsa bile oksijen kullanımı artık daha fazla bir artış göstermez, aynı düzeyde kalır. İşte bu noktada kişinin kullandığı oksijen maksimaldir. MaxVO₂ veya maksimal aerobik kapasite adını alır ve bireyin kardiorespiratuvar dayanıklılık kapasitesinin veya kondisyonunun en iyi kriteri olarak kabul edilir. Kalp, dolaşım ve solunum sistemlerinin birlikte çalıştığı bir gerçektir. Organizmanın kullandığı oksijeni organizmaya sokacak olan akciğerlerdir. Organizmaya akciğerlerin soktuğu oksijenin dokulara taşınması ise kalp ve dolaşım sisteminin görevidir. Bu nedenle her iki sistemin fizyolojik durumu, fonksiyonel düzeyi maksimal oksijen kullanımı düzeyine etkilidir. Düzenli ve giderek artan kontrollü antrenmanlarla kişinin maksimal oksijen kullanımı belirgin bir şekilde artar.⁷

Anaerobik yolla ATP elde etmede 2 sistem vardır.

ATP-PC Sistemi

En abuk harekete geçen sistemdir. (O₂'ye gerek duyulmaz. Bu sistemde enerjiyi kaslardaki ATP-PC depoları sağlar.

Bu sistemde gerek kas hücrelerinde gerekse vücudun bütün hücrelerinde harekete ilk başlandığında kullanılmak üzere ATP-PC birleşimleri bulunmaktadır. ATP'den elde edilen enerji 1-2 saniyede tükenir. 3-6 saniye arasında PC den bir fosfat ayrılır. Bir fosforunu kaybetmiş ADP ile birleşerek tekrar ATP oluşturarak enerji meydana getirir. Bu sistem 8-10 sn kadar devam eden maksimal şiddetteki egzersizler için kullanılır. (rneğin: 50 m, 100 m gibi srat koşularında bu enerji kullanılır)

8-10 saniye süren maksimal egzersizlerle boşalan depoların tekrar tam olarak yenilenebilmesi için 3 dakikalık dinlenmeye ihtiyaç vardır.²⁶

Laktik Asit (L.A.)Sistem

Bu sistemde sadece enerji kaynağı olarak karbondhidratlar kullanılır. Özellikle kaslarda glikojen olarak depolanmış karbondhidratlar gereken enerjiyi sağlarlar. Bu sistemde karbondhidratların O₂ siz ortamda parçalanması (anaerobik glikoz) sonucunda laktik asit ve az sayıda ATP (1 mol glikojende 3 mol ATP) oluştuğundan bu sisteme laktik asit sistemi (Laktasit Sistem) denmektedir. L.A. sistem 10 sn ile 2 dakika arasında devam eden egzersizler için kullanılır.³⁴

Aerobik Yolla ATP retimi

Bu sistemde O₂'ye ihtiyaç vardır. Yani enerji üretiminde meydana gelen kimyasal reaksiyonlarda O₂ kullanılır. Bu sistemde besin maddesi olarak karbonhidratlar ve yağlar enerji kaynağı olarak kullanılır. Düşük ve orta şiddette yapılan egzersizlerde enerji bu yolla sağlanır. Bu sistemde yeteri kadar O₂ olduğundan fazla miktarda ATP meydana gelir Aerobik yolla bir mol ATP yenilenmesi sırasında organizmada glikojenin yıkımı için 3.5 litre, yağların yıkımı için de 4 litre O₂'ye ihtiyaç vardır.

Egzersiz sırasında bu üç sistemde ATP üretimine katkıda bulunur. Fakat hangi sistemin daha önemli rol oynayacağı, ne tür bir egzersiz yapıldığına bağlıdır.

1. Kısa süreli ve yüksek tempoda yapılan egzersizler (ATP- PC sistem ve L.A. sistem)
- 2.Uzun süreli ve düşük tempoda yapılan egzersizler (Oksijen sistemi)

Özellikle çok kısa süreli deparlarda enerjinin, kaslarda depolanan ATP ve CP enerji sisteminden sağlandığı bilinmektedir.²⁶

Biraz daha uzun süren egzersizlerde ise enerji, anaerobik reaksiyonlardan elde edilir. Bu da gösteriyor ki; kısa süreli yüksek yoğunluktaki interval antrenman, futbolcunun anaerobik olarak enerji üretme kapasitesini arttırabilir. Burada önemli olan boşalan fosfojenlerin (ATP-PC) yenilenme hızı ve toparlanma, egzersizden sonra 2 ile 8 dakika arasında devam eder ve yaklaşık 2 ile 3 litre oksijene ihtiyaç duyulur. Hızlı toparlanma bazında, ilk iki dakika içerisinde fosfojenlerin %89'unun yenilendiği bildirilmiştir.²⁶

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Denek Seçimi

Bu araştırmaya, Yıldızlar ve Gençler yaş kategorisinde (14-19 yaş) 18 elit eskrimci (9 bayan–9 erkek) ve benzer yaş ortalamasına sahip 18 kişi kontrol grubu (9 bayan–9 erkek) olmak üzere toplam 36 denek gönüllü olarak katıldı.

3.2. Araştırmada Uygulanan Test Protokolü ve Ölçümler

3.2.1. Test Protokolü

Deneklere testlerden önce, test protokolü, bisiklet ergometresi, testi sonlandırma kriterleri hakkında bilgi verilerek test sırasında kullanılacak cihazlara karşı adaptasyonları sağlanmıştır.

Denekler sırt üstü yatar pozisyonda 15 dakika dinlendikten sonra istirahat nabızları ve görsel reaksiyon zamanları ve laktat seviyeleri tespit edildi.

Denekler test protokolü başlamadan önce Bisiklet Ergometresinde 60 devir, 120 watt, 5 dakika süre ile pedal çevirerek ısındılar. Daha sonra bisiklet ergometresinde başlangıç yükü 150 watt ve dakikada 60 devir olacak şekilde çevirirken, yük her 2 dakika da 30 watt artırıldı. Test pedal hızının dakikada 50 devirden aşağı düşmemesine dikkat edildi.⁵⁹

Denek pedal çevirirken kalp atım hızları polar saat ile sürekli olarak kaydedildi. Karvonen yöntemine göre hesaplanan %40, %60 ve %80 ve maksimal (%100) yüklenme yoğunluğunda dominant el ile ve görsel

reaksiyon zamanı test akışı devam ederken Newtest Marka reaksiyon ölçer ile tespit edildi. Deneklerin aynı yüklenme yoğunluğunda kulak memesinden alınan kan örneği ile laktik asit seviyeleri ölçüldü.

Deneğe tükeninceye kadar pedal çevrilip, borg skalasına bakılarak sporcunun yorgunluk derecesi belirlendi. Yüklenme, Monark Ergomedic 839E Aerobic bisiklet ergometresi ile yapıldı.

3.2.2. Boy ve Vücut Ağırlık Ölçümleri

Deneklerin yaşları, içinde bulunuşan yıldan deneğin doğum yılının çıkarılması, boyları Rodi Super Quality marka metre ile ölçülüp cm cinsinden, vücut ağırlığı premier marka elektronik baskül ile ölçülüp kg cinsinden kaydedildi. Vücut Kitle İndeksi (V.K.İ) Pollock formülüne $(V.K.İ = \text{Vücut Ağırlığı (kg)} / \text{Boy Uzunluğunun (m}^2\text{)})$ göre hesaplandı.^{30,33} Deneklerin boy uzunlukları ayakta ve çıplak ayakla ölçülmüştür.

3.2.3. Kalp Atım Sayısının Belirlenmesi

Deneklerin testler sırasında, değişik yüklenme yoğunlukları süresince sergiledikleri kalp atım hızı değerleri, deneğin göğsüne yerleştirilen bir verici ve kolunda takılı olan telemetrik monitörler(Polar, Finland) aracılığı ile takip edilmiştir. Telemetrik kronometre deneğin kolunda ve çalışır durumdayken deneklerden test süresince her bir arada başlangıç ve bitişe işaret için kronometredeki measure tuşuna basmaları istenmiştir.Elde edilen değerler bir aktarıcı ile bilgisayara aktarılmış ve daha sonra özel bir program ile (Polar Software Analysis Program, 3.02) analiz edilmiştir.

3.2.4. Yüklenme Yoğunluğunun Belirlenmesi

Araştırmaya katılan deneklerin yüklenme yoğunluğu kalp atım sayılarına göre belirlenmiştir.

Maksimal nabız sayıları ve hedef nabız sayıları hesaplanarak yüklenme şiddeti belirlendi. (Maksimal Nabız = 220 – Yaş. Hedef Nabız =(Maksimal Nabız – İstirahat Nabzı) x Yüklenme şiddeti + İstirahat Nabzı).^{10,12,20,36,40,41,47,56,61}

3.2.5. Kandaki Laktik Asit Seviyesinin Belirlenmesi

Deneklerden istirahat durumu, %40, %60, %80 ve maksimal yüklenme sırasında kulak memesinden kan örnekleri alındı. Kan rnekleri Accutrend lactate marka laktat lęer yardımı ile analiz edildi.

3.2.6. Reaksiyon Zamanı lęmleri

Deneklerin görsel ve işitsel uyaranlara karşı basit reaksiyon zamanı lęld. Bu lęm için Newtest marka reaksiyon zamanı lęeęi kullanıldı. Bu test istirahat, %40, %60, %80 ve maksimal yüklenme sırasında yapıldı.⁵⁹

Deneklerin işitsel ve görsel reaksiyon zamanı lęmleri yapılırken dominant el kullanmaları istendi.

3.2.7. Algılanan Zorluk Derecesi lęm

Deneklerin testler sırasında algılanan zorluk derece değerleri Borg'un 15 parçalı (RPE) lęeęi kullanılarak kaydedilmiştir.

3.2.8. Verilerin Analizi

Deneklerin istatistiksel analizleri, varyans analizi yöntemiyle SPSS 14.0 programı kullanılarak hesaplandı. Ölçümler arası farkın belirlenmesinde paired t testi, gruplar arası farkın belirlenmesinde ise korelasyon testi uygulandı. Farkların 0,05 seviyesinde anlamlı olup olmadığı araştırıldı.

4. BULGULAR

Çalışmaya katılan deneklerden, erkek eskrimcilerin (n=9) yaş ortalaması $17,00 \pm 1,00$ yıl, boy ortalaması $176,00 \pm 4,48$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $62,67 \pm 6,36$ kg, VKİ ortalaması $20,30 \pm 1,23$ kg/m², spor yaşı ortalaması $6,11 \pm 2,37$ yıl, erkek kontrol grubunun (n=9) yaş ortalaması $17,56 \pm 0,52$ yıl, boy ortalaması $170,56 \pm 2,35$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $64,83 \pm 6,20$ kg, VKİ ortalaması $22,20 \pm 1,67$ kg/m², bayan eskrimcilerin (n=9) yaş ortalaması $16,56 \pm 1,13$ yıl, boy ortalaması $168,44 \pm 2,24$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $60,10 \pm 4,82$ kg, VKİ ortalaması $21,44 \pm 1,81$ kg/m², spor yaşı ortalaması $5,42 \pm 1,74$ yıl, bayan kontrol grubunun (n=9) yaş ortalaması $17,78 \pm 0,44$ yıl, boy ortalaması $165,56 \pm 1,66$ cm, vücut ağırlığı ortalaması $64,22 \pm 3,96$ kg. olarak tespit edilmiştir. Deneklere ait yaş, boy, vücut ağırlığı, VKİ, ve spor yaşı parametreleri Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 1. Erkek deneklerin fiziksel değerlerinin karşılaştırılması

Fiziksel Değerler	Grup	n	Erkek	
			Ortalama	Std. Sapma
Yaş (yıl)	Eskrimci	9	17,00	1,00
	Kontrol Grubu	9	17,56	0,52
Boy (cm)	Eskrimci	9	176,00	4,48
	Kontrol Grubu	9	170,56	2,35
Vücut Ağırlığı (kg)	Eskrimci	9	62,67	6,36
	Kontrol Grubu	9	64,83	6,20
Vücut Kitle İndeksi (kg/m ²)	Eskrimci	9	20,30	1,23
	Kontrol Grubu	9	22,20	1,67
Spor Yaşları (yıl)	Eskrimci	9	6,11	2,37

Tablo 2. Bayan deneklerin fiziksel değerlerinin karşılaştırılması

Fiziksel Değerler	Grup	n	Bayan	
			Ortalama	Std. Sapma
Yaş (yıl)	Eskrimci	9	16,56	1,13
	Kontrol Grubu	9	17,78	0,44
Boy (cm)	Eskrimci	9	168,44	2,24
	Kontrol Grubu	9	165,56	1,66
Vücut Ağırlığı (kg)	Eskrimci	9	60,10	4,82
	Kontrol Grubu	9	64,22	3,96
Vücut Kitle İndeksi (kg/m ²)	Eskrimci	9	21,44	1,81
	Kontrol Grubu	9	23,80	2,01
Spor Yaşları (yıl)	Eskrimci	9	5,42	1,74

Erkek deneklerin değişik yüklenme yoğunluklarındaki laktik asit seviyeleri karşılaştırıldığında, istirahat ve %40 yüklenme yoğunluğunda anlamlı bir fark bulunmazken, %60, %80 ve maksimal yüklenme yoğunluklarında anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Erkek deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında laktik asit seviyesinin karşılaştırması Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Erkek deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında laktik asit seviyelerinin karşılaştırılması

Grup	n	Yüklenme Yoğunluğu				
		İstirahat	%40	%60	%80	Maksimal
Eskrimci LAS (mlmol)	9	2,14±0,21	2,51±0,16	3,44±0,36	5,87±0,43	9,28±0,67
Kontrol Grubu LAS (mlmol)	9	2,41±0,47	2,81±0,39	5,21±0,84	7,14±0,94	10,41±0,44
P		0,139	0,580	0,000**	0,004**	0,001**

*) $p<0.05$; **) $p<0.01$ anlamlı fark

Bayan deneklerin değişik yüklenme yoğunluklarındaki laktik asit seviyeleri karşılaştırıldığında, istirahat, %40, %60, %80 ve maksimal (%100) yüklenme yoğunluğunda anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p<0.05$). Bayan deneklerin laktik asit seviyesinin karşılaştırması Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Bayan deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında laktik asit seviyelerinin karşılaştırılması

Grup	n	Yüklenme Yoğunluğu				
		İstirahat	%40	%60	%80	Maksimal
Eskrimci LAS (mlmol)	9	2,07±0,16	2,94±0,32	4,76±0,88	7,50±1,09	10,16±0,88
Kontrol Grubu LAS (mlmol)	9	2,61±0,52	3,30±0,46	5,21±0,84	8,38±0,90	10,41±0,47
P		0,060	0,760	0,280	0,078	0,470

*) $p<0.05$; **) $p<0.01$ anlamlı fark

Erkek ve bayan deneklerin değişik yüklenme yoğunluklarındaki laktik asit seviyeleri karşılaştırıldığında, istirahat düzeyinde anlamlı bir fark bulunmazken, %40, %60, %80 ve maksimal (%100) yüklenme yoğunluğunda anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Erkek ve bayan deneklerin laktik asit seviyesinin karşılaştırması Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Erkek ve bayan deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında laktik asit seviyelerinin karşılaştırılması

Grup	n	Yüklenme Yoğunluğu				
		İstirahat	%40	%60	%80	Maksimal
Erkek Denekler LAS (mlmol)	9	2,27±0,37	2,66±0,33	4,33±1,10	6,51±0,96	9,85±0,80
Bayan Denekler LAS (mlmol)	9	2,33±0,46	3,12±0,42	5,22±0,85	7,94±1,07	10,53±0,78
P		0,669	0,001**	0,011*	0,000**	0,014*

*) $p<0.05$; **) $p<0.01$ anlamlı fark

Erkek deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanları karşılaştırıldığında, istirahat, ve %40 yüklenme yoğunluğunda anlamlı bir fark bulunmazken, %60, %80 ve maksimal (%100) yüklenme yoğunluğunda anlamlı fark tespit edilmiştir ($p>0.05$). Erkek deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanlarının karşılaştırması Tablo 6'de verilmiştir.

Tablo 6. Erkek deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanlarının karşılaştırması

Grup	n	Yüklenme Yoğunluğu				
		İstirahat	%40	%60	%80	Maksimal
Eskrimci GR (ms)	9	171,00±16,06	192,00±17,85	183,11±17,39	215,44±20,14	231,22±19,13
Kontrol Grubu GR (ms)	9	183,56±25,53	200,67±18,47	214,11±38,38	270,22±39,61	288,78±61,95
P		0,139	0,326	0,000*	0,004**	0,001**

*) $p<0.05$; **) $p<0.01$ anlamlı fark

Bayan deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanları karşılaştırıldığında, %40 yüklenme yoğunluğunda anlamlı bir fark bulunmazken, istirahat, %60, %80 ve maksimal (%100) yüklenme yoğunluğunda anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Erkek deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanlarının karşılaştırması Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Bayan deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanlarının karşılaştırması

Grup	n	Yüklenme Yoğunluğu				
		İstirahat	%40	%60	%80	Maksimal
Eskrimci GR (ms)	9	204,11±16,04	208,44±22,06	198,18±10,16	230,11±15,84	285,02±44,27
Kontrol Grubu GR (ms)	9	209,65±18,78	218,11±15,79	224,78±24,96	277,89±23,45	306,11±31,35
P		0,014*	0,076	0,049*	0,000**	0,025*

*) $p<0.05$; **) $p<0.01$ anlamlı fark

Erkek ve bayan deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanları karşılaştırıldığında, istirahat, %40, %60, %80 ve maksimal (%100) yüklenme yoğunluğunda anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Erkek deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanlarının karşılaştırması Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Erkek ve bayan deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanlarının karşılaştırması

Grup	n	Yüklenme Yoğunluğu				
		İstirahat	%40	%60	%80	Maksimal
Erkek Denekler GR (ms)	18	177,28±21,67	196,33±18,17	198,61±33,01	242,83±41,51	260,02±53,43
Bayan Denekler GR (ms)	9	206,56±17,13	213,28±19,26	217,39±19,98	254,00±31,32	295,56±38,77
P		0,000**	0,010*	0,048*	0,035*	0,029*

*) $p<0.05$; **) $p<0.01$ anlamlı fark

Deneklerin maksimal yüklenme sonrası algılama zorluk dereceleri Tablo 9’de görüldüğü gibi, erkek eskrimcilerde $18,15 \pm 0,82$, erkek kontrol grubunda $18,73 \pm 1,54$, bayan eskrimcilerde $18,33 \pm 0,96$, bayan kontrol grubunda ise $19,10 \pm 1,81$ olarak tespit edilmiştir.

Tablo 9. Deneklerin maksimal yüklenme sonrası algılama zorluk dereceleri

Grup		n	Ortalama	Std. Sapma
Erkek	Eskrimci	9	18,15	0.82
	Kontrol Grubu	9	18,73	1,54
Bayan	Eskrimci	9	18,33	0,96
	Kontrol Grubu	9	19,10	1,81

Tablo 10. incelendiğinde erkek deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında, laktik asit seviyesi ile görsel reaksiyon zamanları arasında korelasyon olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 10. Erkek deneklerin değişik yüklenme yoğunluklarında, laktik asit seviyesi ile görsel reaksiyon arasındaki korelasyon değerleri

Yüklenme seviyesi	Grup	Açıklama	Laktik asit seviyesi	Görsel reaksiyon
İstirahat	Erkek eskrimci	Korelasyon katsayısı	1	0,598
		p-değeri	.	0,089
		n	9	9
	Kontrol Grubu	Korelasyon katsayısı	1	0,348
		p-değeri	.	0,358
		n	9	9
%40	Erkek eskrimci	Korelasyon katsayısı	1	0,117
		p-değeri	.	0,764
		n	9	9
	Kontrol Grubu	Korelasyon katsayısı	1	0,228
		p-değeri	.	0,554
		n	9	9
%60	Erkek eskrimci	Korelasyon katsayısı	1	-0,252
		p-değeri	.	0,513
		n	9	9
	Kontrol Grubu	Korelasyon katsayısı	1	-0,175
		p-değeri	.	0,652
		n	9	9
%80	Erkek eskrimci	Korelasyon katsayısı	1	0,225
		p-değeri	.	0,560
		n	9	9
	Kontrol Grubu	Korelasyon katsayısı	1	0,462
		p-değeri	.	0,211
		n	9	9
Maksimal %100	Erkek eskrimci	Korelasyon katsayısı	1	-0,094
		p-değeri	.	0,809
		n	9	9
	Kontrol Grubu	Korelasyon katsayısı	1	-0,209
		p-değeri	.	0,590
		n	9	9

Tablo 11. incelendiğinde bayan deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında, laktik asit seviyesi ile görsel reaksiyon zamanları arasında korelasyon olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 11. Bayan deneklerin değişik yüklenme yoğunluklarında, laktik asit seviyesi ile görsel reaksiyon arasındaki korelasyon değerleri

Yüklenme seviyesi	Grup	Açıklama	Laktik asit seviyesi	Görsel reaksiyon
İstirahat	Bayan eskrimci	Korelasyon katsayısı	1	-0,135
		p-değeri	.	0,730
		n	9	9
	Kontrol Grubu	Korelasyon katsayısı	1	-0,574
		p-değeri	.	0,106
		n	9	9
%40	Bayan eskrimci	Korelasyon katsayısı	1	-0,403
		p-değeri	.	0,283
		n	9	9
	Kontrol Grubu	Korelasyon katsayısı	1	0,489
		p-değeri	.	0,181
		n	9	9
%60	Bayan eskrimci	Korelasyon katsayısı	1	-0,057
		p-değeri	.	0,884
		n	9	9
	Kontrol Grubu	Korelasyon katsayısı	1	0,183
		p-değeri	.	0,638
		n	9	9
%80	Bayan eskrimci	Korelasyon katsayısı	1	0,229
		p-değeri	.	0,553
		n	9	9
	Kontrol Grubu	Korelasyon katsayısı	1	-0,076
		p-değeri	.	0,847
		n	9	9
Maksimal %100	Bayan eskrimci	Korelasyon katsayısı	1	-0,665
		p-değeri	.	0,051
		n	9	9
	Kontrol Grubu	Korelasyon katsayısı	1	-0,372
		p-değeri	.	0,325
		n	9	9

Tablo 12. incelendiğinde erkek ve bayan eskrimcilerin, değişik yüklenme yoğunluklarında, spor yaşı ile görsel reaksiyon zamanları arasında korelasyon olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 12. Erkek ve bayan eskrimcilerin değişik yüklenme yoğunluklarında, spor yaşı ile görsel reaksiyon arasındaki korelasyon değerleri

Yüklenme seviyesi	Grup	Açıklama	Spor Yaşı	Görsel reaksiyon
İstirahat	Erkek eskrimciler	Korelasyon katsayısı	1	-0,189
		p-değeri	.	0,626
		n	9	9
	Bayan eskrimciler	Korelasyon katsayısı	1	0,429
		p-değeri	.	0,249
		n	9	9
%40	Erkek eskrimciler	Korelasyon katsayısı	1	0,419
		p-değeri	.	0,261
		n	9	9
	Bayan eskrimciler	Korelasyon katsayısı	1	-0,545
		p-değeri	.	0,129
		n	9	9
%60	Erkek eskrimciler	Korelasyon katsayısı	1	-0,02
		p-değeri	.	0,959
		n	9	9
	Bayan eskrimciler	Korelasyon katsayısı	1	0,474
		p-değeri	.	0,198
		n	9	9
%80	Erkek eskrimciler	Korelasyon katsayısı	1	-0,19
		p-değeri	.	0,625
		n	9	9
	Bayan eskrimciler	Korelasyon katsayısı	1	0,2
		p-değeri	.	0,605
		n	9	9
Maksimal %100	Erkek eskrimciler	Korelasyon katsayısı	1	-0,517
		p-değeri	.	0,154
		n	9	9
	Bayan eskrimciler	Korelasyon katsayısı	1	0,172
		p-değeri	.	0,658
		n	9	9

5. TARTIŞMA

Elit eskrimcilerde değişik yüklenme yoğunluklarının reaksiyon zamanı ve laktik asit seviyesi üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışma sonucunda değişik yüklenme yoğunluklarında elit eskrimci ve kontrol grupları üzerinde laktik asit seviyesinde anlamlı düzeyde değişim bulunmasına rağmen, görsel reaksiyon zamanı üzerinde aynı düzeyde etki yapmadığı görülmüştür.

Yüklenme öncesi alınan görsel reaksiyon zamanı ve laktik asit değerleri ile %40, %60, %80 ve maksimal yüklenme sonrası görsel reaksiyon zamanı ve laktik asit değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada denekler istirahat, %40, %60, %80 ve maksimal yüklenme uygulanırken, testler süresince deneklerin kalp atım hızları kontrol altında tutulmuştur.

Yüklenme sırasında deneklerin istirahat, %40, %60, %80 ve maksimal yüklenme düzeylerine ulaştıkları, kalp atım hızlarına, laktat değerlerine ve borg skalasına göre tespit edilmiştir. Yorgunluk durumlarını tespit için yapılan laktat ölçümlerinde çalışma önce ve sonralarında alınan veriler karşılaştırıldığında anlamlı düzeyde farklılıklar ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Bu sonuçlara paralel olarak, deneklere yapılan zorluk derecelerinin tespitinde ise maksimal yüklenme yoğunluğuna ulaştıkları tespit edilmiştir. Kalp atım hızları incelendiğinde uygulanan karvonen metoduna göre ulaşılması gereken değerler sağlanmıştır.

Deneklerin laktat değerlerine bakıldığında erkek eskrimcilerin %60 yüklenme yoğunluğunda anaerobik eşiğe yaklaştığı, %80 yüklenme yoğunluğunda anaerobik eşiğe ulaştıkları, erkek kontrol grubu ve bayan deneklerin ise, %60 yüklenme yoğunluğunda anaerobik eşiğe ulaştıkları, maksimal yüklenmede ise deneklerin tamamının anaerobik eşik fazlası ile geçildiği tespit edilmiştir. Borg skalasına bakıldığında ise deneklerin maksimal yüklenmelerde en üst değerleri işaretledikleri saptanmıştır.

Araştırmaya katılan erkek ve bayan eskrimcilerin yaşı, boy, vücut ağırlıkları, vücut kitle indeksi ve spor yaşları sırasıyla, $17,00 \pm 1,00$ yıl, $176,00 \pm 4,48$ cm, $62,67 \pm 6,36$ kg, $20,30 \pm 1,23$ kg/m², $6,11 \pm 2,37$ yıl ve $16,56 \pm 1,13$ yıl, $168,44 \pm 2,24$ cm, $60,10 \pm 4,82$ kg, $21,44 \pm 1,81$ kg/m², $5,42 \pm 1,74$ yıl olarak tespit edilmiştir.

Guizani ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, $19,00 \pm 2,99$ yıl yaş ortalamasına sahip üst düzey eskimcilerin, boy ortalamalarının $178,00 \pm 3,59$ cm ve vücut ağırlığı ortalamalarını $67,90 \pm 4,70$ kg olarak tespit etmişlerdir.⁴³

Harmenberg ve arkadaşlarının dünya klasmanında yer alan İsviçre Eskrim Takımının epe sporcuları üzerinde yaptıkları çalışmada, $23,10$ (21-30) yaş ortalamasına sahip düzey eskrimcilerin boy, vücut ağırlığı ve eskrim yaşlarını sırasıyla, $184,10 \pm 4,90$ cm, $77,00 \pm 4,20$ kg ve $11,70$ (6-17) yıl, ayrıca, $19,50$ (16-25) yaş ortalamasına sahip eskime yeni başlayanlarda boy, vücut ağırlığı ve eskrim yaşlarını sırasıyla, $179,50 \pm 7,10$ cm, $72,50 \pm 11,10$ kg ve $1,25$ (0,5-1,5) yıl, olarak tespit etmişlerdir.²⁷

Yiou ve arkadaşlarının, uluslararası klasmanında yer alan eskrimciler üzerinde çalışmada, $25,00 \pm 0,80$ yıl, yaş ortalamasına sahip eskrimcilerin boy, vücut ağırlığı ve eskrim yaşlarını sırasıyla, $175,00 \pm 4,50$ cm, $74,90 \pm 7,90$ kg ve $13,00 \pm 5,00$ yıl, olarak tespit etmişlerdir.⁶³

Şener'in yaptığı çalışmada flore branşında $18,00 \pm 1,44$ yıl yaş ortalamasına sahip eskimcilerin, boy ortalamalarının $163,00 \pm 2,50$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $59,00 \pm 2,00$ kg ve spor yapma yaşını ise $9,50 \pm 1,20$ yıl, epe branşında ise $18,00 \pm 1,25$ yıl yaş ortalamasına sahip eskimcilerin, boy ortalamalarının $166,00 \pm 3,40$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını $62,00 \pm 3,00$ kg ve spor yapma yaşını ise $5,50 \pm 6,60$ yıl, olarak tespit etmişlerdir. Şener bu çalışmasında yaş, boy ve vücut ağırlığı arasında anlamlı bir fark tespit etmemiştir.⁵⁸ Bu sonuçlar araştırmanın sonuçlarıyla paralellik arz etmektedir.

Harmenberg ve arkadaşlarının dünya klasmanında yer alan İsviçre Eskrim Takımının epe sporcuları üzerinde yaptıkları çalışmada, reaksiyon zamanlarının $391,00 \pm 0,04$ ms, $277,00 \pm 0,09$ ms ve $333,00 \pm 0,10$ ms, eskime yeni başlayanlarda ise reaksiyon zamanlarının $417,00 \pm 0,05$ ms, $241,00 \pm 0,02$ ms ve $318,00 \pm 0,05$ ms, olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, üst düzey eskrimciler ve eskime yeni başlayanlar arasında reaksiyon zamanlarını karşılaştırıldığında ise 1. ve 2. testleri arasında anlamlı fark bulunamazken, 3. testte anlamlı fark ($p < 0.01$) bulunmuştur.²⁷

Di Rosso ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, elit eskrimciler ve kontrol grubunun reaksiyon zamanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.¹⁹

Delignieres ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, %0, %20, %40, %60, ve %80 yüklenme yoğunluklarında eskrimcilerin reaksiyon zamanlarını sırasıyla, $270,35 \pm 25,49$ ms, $263,95 \pm 27,69$ ms, $260,70 \pm 26,10$ ms, $249,10 \pm 24,80$ ms ve $250,30 \pm 26,81$ ms, eskrimci olmayanların reaksiyon zamanlarını ise sırasıyla, $286,30 \pm 20,46$ ms, $290,75 \pm 42,20$ ms, $292,25 \pm 22,81$ ms, $296,70 \pm 26,38$ ms ve $307,85 \pm 24,13$ ms, olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, eskrimci olmayanların, % 60 ve %80 yüklenme yoğunluklarında reaksiyon performanslarının, istirahat, %20, %40 yüklenme yoğunluğuna göre azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, eskrimciler ve eskrimci olmayanların, değişik yüklenme yoğunluklarında anlamlı farklı bulunmuştur.¹⁸

Guizani ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, istirahat, %20, %40, %60, ve %80 yüklenme yoğunluklarında eskrimcilerin reaksiyon zamanlarını sırasıyla, $253,20 \pm 27,30$ ms, $264,2 \pm 18,37$ ms, $257,60 \pm 18,30$ ms, $238,84 \pm 17,79$ ms ve $272,00 \pm 24,62$ ms, olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, eskrimciler ve sedanterler arasında, değişik yüklenme yoğunluğunun reaksiyon zamanı üzerine anlamlı bir fark bulunmazken, laktik asit seviyesi üzerine anlamlı fark tespit edilmiştir.⁴⁴

Araştırma sonucu üst düzey spor yapan bireylerin kontrol gruplarına göre daha iyi değerlere sahip oldukları görülmüştür. Bu araştırmanın bulguları çalışmamızda elde ettiğimiz bulguları desteklemektedir.

Guizani ve arkadaşları, yaptığı diğer çalışmasında, boksörlerin yaş, boy, vücut ağırlığı ve istirahat reaksiyon zamanı değerlerini, $18,00 \pm 1,05$ yıl, $175,50 \pm 8,35$ cm, $67,30 \pm 13,06$ kg, $273,64 \pm 35,56$ ms, tenisçilerin yaş, boy, vücut ağırlığı ve istirahat reaksiyon zamanı değerlerini, $19,00 \pm 1,94$ yıl, $178,40 \pm 6,45$ cm, $73,60 \pm 6,27$ kg, $251,36 \pm 32,05$ ms, masa tenisçilerin

yaş, boy, vücut ağırlığı ve istirahat reaksiyon zamanı değerlerini ise, $19,20 \pm 2,30$ yıl, $174,10 \pm 10,00$ cm, $64,70 \pm 11,07$ kg, $324,46 \pm 72,41$ ms, olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, eskrimciler ve teniscilerin %60 yüklenme yoğunluğunda daha hızlı oldukları, boksörler ve masa tenisçilerin %40, %60 ve %80 yüklenmelerde daha yavaş oldukları gözlemlenmiştir.⁴³

Bu sonuç, değişik spor branşlarının farklı motorik özelliklere ihtiyaç duyabildiğini göstermektedir.

Martinez ve arkadaşlarının, İspanya Eskrim ve Karate Milli Takımında yer alan sporcuların üzerinde yaptığı çalışmada, erkek eskrimcilerin reaksiyon zamanı ortalamasını $356,49 \pm 38,50$ ms, bayan eskrimcilerin reaksiyon zamanı ortalamasının $397,11 \pm 32,11$ ms, erkek karatecilerin reaksiyon zamanı ortalamasını $399,00 \pm 72,50$ ms, bayan karatecilerin reaksiyon zamanı ortalamasını $396,84 \pm 30,23$ ms olarak tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda bayan eskrimciler ile bayan karatecilerin reaksiyon zamanları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, erkek eskrimciler ile erkek karateciler arasında anlamlı bir fark ($p < 0,05$) bulunmuştur.⁴⁸

Bu çalışmada kaydedilen reaksiyon zamanı değerleri araştırma sonuçları ile uyuşmamaktadır. Bu farklılık branşa özgü motorik özelliklerden ve cinsiyet farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

6. SONUÇ

Erkek deneklerin laktik asit seviyeleri arasında, %60, %80 ve maksimal (%100) yüklenme yoğunluklarında anlamlı fark bulunurken, bayan deneklerin laktik asit seviyeleri arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Deneklerin laktik asit seviyelerine bakıldığında, erkek eskrimcilerin %60 yüklenme yoğunluğunda anaerobik eşiğe yaklaştığı, %80 yüklenme yoğunluğunda anaerobik eşiğe ulaştıkları, erkek kontrol grubu ve bayan deneklerin ise, %60 yüklenme yoğunluğunda anaerobik eşiğe ulaştıkları, maksimal yüklenme yoğunluğunda ise deneklerin tamamının anaerobik eşik fazlası ile geçildiği tespit edilmiştir.

Erkek ve bayan deneklerin değişik yüklenme yoğunluklarındaki laktik asit seviyeleri karşılaştırıldığında, istirahat düzeyinde anlamlı bir fark bulunmazken, %40, %60, %80 ve maksimal (%100) yüklenme yoğunluğunda anlamlı fark tespit edilmiştir.

Erkek ve bayan deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanları karşılaştırıldığında, istirahat, %40, %60, %80 ve maksimal (%100) yüklenme yoğunluğunda anlamlı fark tespit edilmiştir.

Deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında, laktik asit seviyesinde artış olurken, reaksiyon zamanları ise uzamıştır. Ancak, değişik yüklenme yoğunluğu ile LAS ve görsel reaksiyon zamanı arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

ÖNERİLER

1. Değişik yüklenme yoğunluklarında kompleks reaksiyon zamanları karşılaştırılarak, eskrimcilerin karar verme yeteneklerinde belirlenebilir.

2. Farklı spor branşlarındaki sporcuların değişik yüklenme yoğunluklarındaki laktik asit seviyeleri ve reaksiyon zamanları karşılaştırılabilir.

3. Yorgunluğun reaksiyon zamanı üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için daha fazla araştırma yapılmalı.

4. Reaksiyon zamanına etki edebilecek farklı parametrelerin etkileri incelenebilir.

5. Değişik yüklenme yoğunluklarında, görsel ve işitsel reaksiyon zamanına etkisi incelenebilir.

7. ÖZET

Bu araştırmamızda, elit eskrimcilerde yorgunluğun reaksiyon zamanı üzerindeki etkisini araştırmaktır. Bu amaçla araştırmaya yaş ortalaması $17,00 \pm 1,00$ yıl, vücut ağırlığı ortalaması $62,67 \pm 6,36$ kg, boy ortalamaları $176,00 \pm 4,48$ cm olan elit 9 erkek eskrimci ve yaş ortalaması $16,56 \pm 1,13$ yıl, vücut ağırlığı ortalaması $60,10 \pm 4,82$ kg, boy ortalamaları $168,44 \pm 2,24$ cm olan elit 9 bayan eskrimci katılmıştır.

Deneklerin yüklenme yoğunluklarının sağlanabilmesi için Bisiklet Ergometre Testi kullanılmıştır. Denek pedal çevirirken kalp atım hızları polar saat ile sürekli olarak kaydedildi. Karvonen yöntemine göre hesaplanan %40, %60 ve %80 ve maksimal yüklenme yoğunluğunda dominant el ile ve görsel reaksiyon zamanı test akışı devam ederken, Newtest Marka reaksiyon ölçer ile tespit edildi. Deneklerin aynı yüklenme yoğunluğunda kulak memesinden alınan kan örneği ile laktik asit seviyeleri (Roche Accutrend marka laktat analizörü) ölçüldü. Deneğe tükeninceye kadar pedal çevirtilip, borg skalasına bakılarak sporcunun yorgunluk derecesi belirlendi. Yüklenme, Monark Ergomedic 839E Aerobic bisiklet ergometresi ile yapıldı. Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 14.0 programında t testi ve korelasyon yardımıyla yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda, erkek deneklerin LAS arasında, %60, %80 ve maksimal yüklenme yoğunluklarında anlamlı fark bulunurken, bayan deneklerin LAS arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Erkek ve bayan deneklerin değişik yüklenme yoğunluklarındaki LAS karşılaştırıldığında, istirahat düzeyinde anlamlı bir fark bulunmazken, %40, %60, %80 ve maksimal yüklenme yoğunluğunda anlamlı fark tespit edilmiştir. Deneklerin laktik asit seviyelerine bakıldığında, erkek eskrimcilerin %60 yüklenme yoğunluğunda anaerobik eşiğe yaklaştığı,

%80 yüklenme yoğunluğunda anaerobik eşiğe ulaştıkları, erkek kontrol grubu ve bayan deneklerin ise, %60 yüklenme yoğunluğunda anaerobik eşiğe ulaştıkları, maksimal yüklenme yoğunluğunda ise deneklerin tamamının anaerobik eşik fazlası ile geçildiği tespit edilmiştir.

Erkek ve bayan deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında görsel reaksiyon zamanları karşılaştırıldığında, istirahat, %40, %60, %80 ve maksimal yüklenme yoğunluğunda anlamlı fark tespit edilmiştir. Deneklerin, değişik yüklenme yoğunluklarında, laktik asit seviyesinde artış olurken, reaksiyon zamanları ise uzamıştır. Ancak, değişik yüklenme yoğunluğu ile LAS ve görsel reaksiyon zamanı arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Anahtar kelimeler: Eskrim, Reaksiyon zamanı, Laktik Asit, Yorgunluk.

8. SUMMARY

This study searches the effect of fatigue in elite fencers on reaction time. For this purpose, 9 male fencers with average age of $17,00 \pm 1,00$ years, average body weight of $62,67 \pm 6,36$ kg, average length of $176,00 \pm 4,48$ cm and 9 female fencers with average age of $16,56 \pm 1,13$ years, average body weight of $60,10 \pm 4,82$ kg, average length of $168,44 \pm 2,24$ cm were included in the research.

Bicycle Ergometer Test was used in order to ensure load density of the subjects. Heart rates of subjects were continuously recorded with polar clock while they were cycling. Dominant hand and visual reaction time in 40%, 60%, 80% and maximal loading densities calculated according to Karvonen method was detected with Newtest brand reaction meter while test flow was continuing. Lactic acid values in subjects were measured with blood sample received from earlobes in the same loading density (with Roche Accutrend brand lactate analyzer). Subjects were caused pedaling until they are exhausted, and fatigue degree of sportsmen was determined by looking at borg scale. Loading was made through Monark Ergomedic 839E Aerobic bicycle ergometer. Data obtained as a result of the research was handled by means of t test and correlation in SPSS 14.0 program.

As a result of the analyses held, a significant difference was found in 60%, 80% and maximal loading densities of men among LAS while any significant difference was not determined among LAS in female subjects. While any significant difference was not found in resting degree, a significant difference was determined in 40%, 60% and 80% and maximal loading densities when LAS is compared in different loading densities of

male and female subjects. When we look at lactic acid levels of the subjects, we determined that male fencers approached an anaerobic threshold with 60% density, reached to anaerobic threshold in 80% loading density while male control group and female subjects reached an anaerobic threshold in 60% loading density, and all subjects were exceeded with threshold surplus in maximal loading density.

Significant differences were determined in resting, 40%, 60%, 80% and maximal loading densities in male and female subjects when their visual reaction times were compared in different loading densities. Reaction time of subjects extended in different loading densities while their lactic acid levels increased. However, any significant difference was not determined between different loading density and LAS and visual reaction time.

Keywords: Fencing, Reaction time, Lactic Acid, Fatigue.

9. KAYNAKLAR

1. Açıkkada C, Ergen E. Bilim ve Spor. Ankara: Büro-tek Ofset; 1990. s. 110-115.
2. Akgün N. Egzersiz Fizyolojisi. Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü c.1. 3. Baskı. Ankara: 1989. s. 30, 198.
3. Alpkaya U, Çoknaz H. Reaksiyon Süresini Etkileyen Faktörler, Spor Araştırmaları Dergisi, 2002. s. 109-121.
4. Alpkaya U. PNF Streching ve Dinamik Streching Tekniklerinin Hareket Genişliğindeki Artışı ile Reaksiyon Hareket ve Tepki Zamanlarına Etkisinin İncelenmesi, M.Ü. Sağ. Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1994.
5. Alpman, C., Eğitim Bütünlüğü İçinde Beden Eğitimi ve Çağlar Boyunca Gelişimi, İstanbul, 1972.
6. Anson, J. G., Effect of Moment of Inertia on Simple Reaction Time. Journal of Mot. Behaviour, 1989; 21: 60-71.
7. Arlette, C.; Dance – Aerobic and Anaerobic, Joperd, 1984.
8. Arseven, R., Eskrim Tarihi ve Modern Eskrim, s. 8-9, 21-22, İstanbul, 1976.
9. Auxter D., Pyfer J., Hunettig C., Adapted Physical Education and Reaction, 7. Ed. Mosby, USA, 1993.

10. Beynnon K. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability. In Lephart SM, Fu FH.2000;(127-138).

11. Bompa, T.O., Antrenman Kuramı ve Yöntemi, Çevirenler, Keskin, İ., Tunur, B., Bağırgan Yayınevi, Ankara,1998, s. 25, 36, 37, 160, 161, 264, 424, 425, 436, 438.

12. Brown JP, Bowyer GW.Effects of Fatigue on Ankle Stability and Proprioception in University Sportspeople,Br J Sport Med 2002;36(4):310-312.

13. Christian Lariviere, Denis Gravel, Bertrand Arsenault, Denis Gagnon, Patrick Loisel, Muscle Recovery from a Short Fatigue Test and Consequence on the Reliability of EMG Indices of Fatigue, E. J. App. Physiol. 2003 89:171-176.

14. Clair Gibson and Noakes, Evidence for Complex System Integration and Dynamic Neural Regulation of Skeletal Muscle Recruitment During Exercise in Humans, J. Sports Med 2004; 38;797-806.

15. Çetin, N., Flock, t., Sporda Performans Kontrolü, Setma, Ankara, 1996, s. 81, 85, 87.

16. Çolakoğlu, H., Akgün, N., Yalaz, G., Ertat, A., Sürat Antrenmanlarının Akustik ve Optik Reaksiyon Zamanlarına Etkisi, Spor Hekimliği Dergisi, 1987;22:37-46.

17. David, B., Bed, R.B., Bed, R.C., Roscoe, D., Physical Education and Study of Sports, Second Ed. Mosby, London, 1996.

18. Delignieres, D., Brisswalter, J., Legros, P., (1994). Influence of physical exercise on choice reaction time in sport experts: the mediating role of resource allocation. *Journal of Human Movement Studies*, 27, 173-188.

19. Di Russo F, Taddei F, Apnile T, Spinelli D., Neural correlates of fast stimulus discrimination and response selection in top-level fencers, *Neurosci Lett*. 2006 Nov 13;408(2):113-8.

20. Ehrsson H. Kito T, Sadato N,Passingham R,Naito E . Neural Substrate of Body size: Feeling of Shrinking of the Waist *Plos Biol* 2005, 3(12): 412.

21. Enzo, M.G., Cours International Pour Technicien D'escrime, Roma, 1985, s.2.

22. Erdinç, T. Ve ark., Egzersiz Alışkanlığının Yaşlılarda Fizyolojik Parametrelere Etkileri, İzmir, IV. Milli Spor Hekimliği Kongresi, 1993, s. 200-207.

23. Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagöl, H.; Spor Fizyolojisi, Anadolu Üniversitesi Yayını, Yayın no :584, Eskişehir,1993.

24. Ergen, E., Spor Hekimliği, Maya Matbaacılık, 1992, s. 34.

25. Ergen E. Yorgunluk ve Başa Çıkma Yolları, 1.Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara 2002.

26. Fox, E.L., Bowers, R.W., Foss, M.L.; The Physiological Basis of Physical Education and Athletics, Saunders Collage Publishing, Philadelphia,1998.

27. Harmenberg J, Ceci R, Barvestad P, Hjerpe K, Nyström J., Comparison of different tests of fencing performance, Int J Sports Med. 1991 Dec;12(6):573-6.

28. Henry, F.,M., Use of Reaction Time and Speed of Movement in Male and Female. J. of Gerontology, 1962;17:385-389.

29. Hollmann W., Trainig-Grundlangen und Adaptationen aus Physiologisch-Medizinischer Sicht. Studienbrief Köln 1990; 216-217.

30. Houglum PA. Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Injuries.2nd Edition.Pittsburg: Human Kinetics Publishers 2005:(259-275).

31. Houx P.J., Jolles J., Age-related Decline of Psychomotor Speed: Effects of Age, Brain, Healt, Sex and Education. Perceptual Motor Skills, 1993;79:195-211.

32. Hunter, Clair Gibson, Lambert, Nobbs, Noakes, J. Sports Med 2003; 37:296-299.

33. Guyton AC .(Çeviren Gökhan N. Çavuşoğlu H.) Tıbbi Fizyoloji. 3.Baskı, Somatik Duyular: Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul; 1993(827-843).

34. Günay, M.; Egzersiz Fizyolojisi, Bağırhan Yayınları, Ankara,1998.

35. Günay, M., Yüce, A.; Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri, Seren Ofset, Ankara, 1994; 33-34.

36. Jerosch J., Prymka M., Proprioception and Joint Stability. Knee Sur. Sports Traumatol Arthroscopy. 1996; 4:171-179.
37. Jun Ding,Anthony S.Wexler, Stuart A.Binder-Macleod A Predictive Model of Fatigue in Human Skeletal Muscles J Appl Physiol 2000 May;89;1322-1332.
38. Kalyon, A.T., Spor Hekimliği, Sporcu Sağlığı ve Spor Sakatlıkları, İkinci Baskı, Gata Basımevi, Ankara, 1994, s. 7, 28, 52.
39. Kaplan, T., Ataş, M., Selçuk Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, "Amatör Futbolcularda 40 Metre Maksimal Mekik Koşu Testi" ile Anaerobik Performansın Tespiti ve Karşılaştırılması, Konya, 1999, s. 78.
40. Kazutomo M,Yasuyuki I,Eiichi T,Yoshihisa O,Hironori O,Satoshi T, The Effect of Local and General Fatigue on Knee Proprioception, The J. of Arthro and Related Surgery.2004;20/4;(414-418).
41. Lephart SM. Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The Role of Proprioception of Athletic Injuries. Am J Sports Med 1997; 25: 130-137.
42. Mark Hargreaves and John Hawley, Physiological Bases of Sports Performance, Mc Graw Hill 2003; 79-101.
43. Mouelhi Guizani S, Bouzaouach I, Tenenbaum G, Ben Kheder A, Feki Y, Bouaziz M. Simple and choice reaction times under varying

levels of physical load in high skilled fencers. J. Sports Med Phys Fitness. 2006 Jun;46(2):344-51.

44. Mouelhi Guizani S, Tenenbaum G, Bouzaouach I, Ben Kheder A, Feki Y, Bouaziz M. Information-processing under incremental levels of physical loads: comparing racquet to combat sports. J. Sports Med Phys Fitness. 2006 Jun;46(2):335-43.

45. Nicolas Babault, Michel Pouson, Anne Michaut and Jacques Van Hoecke, Effect of Quadriceps Femoris Muscle Length on Neural Activation During Isometric and Concentric Contractions, J. Appl. Physiol 2003;94:983-990.

46. Noakes T. D., Clair Gibson and E. V. Lambert, From Catastrophe to Complexity: a Novel Model of Integrative Central Neural Regulation of Effort and Fatigue During Exercise in Humans: Summary and Conclusions, J. Sports Med. 2005;39:120-124.

47. Noyan A. Fizyoloji, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın no:2 2.Baskı, Meteksan Ltd Şti, Ankara, 1998.

48. Oscar Martinez De Quel, Francisco Saucedo, Enrique Lopez, Manuel Sillero, Reaction time on fencing and karate high level athletes, Proceedings of the 1st International Congress on Science and Technology in Fencing, Barcelona 15-17 February 2008, s.125-127.

49. Öztürk, F., Olaru, M., Sportif Antrenman, Teori ve Metodolojisi, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana, 1994, s.41.

50. Per-Olof Astrand, Kare Rodahl, Hans A.Dahl, Sigmund B.Stromme, Text Book of Work Physiology , Human Kinetics 2003.

51. Pierre, L., Cours International Pour Technicien Depee, Roma, 1985.

52. Reilly, T., Motion Characteristics, Handbook of Sport Medicine and Science Football (Soccer), Blackwell Scientific Publication, Edited Björn Ekblom, Oxford-England, 1994, s. 32, 35, 41.

53. Revue Officielle de la Federation Française D'escrime, Sayı 9, s. 11, Paris, 1987.

54. Romuald Lepers, Nicola A. Maffiuletti, Ludovic Rochette, Julien Brugniaux and Guillaume Y. Millet Neuromuscular Fatigue During a Long- Duration Cycling Exercise J Appl Physiol 2002; 92:1487-1493.

55. Scott K Stackhouse, Darcy S Reisman and Stuart A Binder-Macleod, Challenging the Role of pH in Skeletal Muscle Fatigue, Phys. Ther. 2001;81:1897-1903.

56. Seaman DR. Nociception, Mechanoreception and Proprioception. What is the Difference and What Do They Have to do With Subluxation? Dynamic Chiropractic 1994;12:150-154.

57. Skof B., Trojnik V. S., Neuromuscular Fatigue and Recovery Dynamics Follow, Prolonged Continuous Run at Anaerobic Threshold, J. Sports Med. 2006;40:219-222.

58. Şener, H., Eskrim Milli Takım Sporcularının Bazı Kondisyonel Özelliklerinin İncelenmesi, G.Ü. Sağ. Bil. Enst. Bed.Eğt. ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 1994.

59. Tamer, K., Sporda Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Bağırhan Yayınevi, Ankara, 2000, s.58,109.

60. Toker, F., Basketbolda Gürültünün Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkileri, İzmir, IV. Milli Spor Hekimliği Kongresi, 1993.

61. Trop H., Alaranta H., Renström A., Proprioception and Coordination Training in Injury Prevention. Sports Injuries,1992; 21:277-288.

62. Ün, N., Zihinsel Özürlü Çocuklarda Fiziksel Uygunluk Eğitiminin Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkisi, H.Ü. Sağ. Bil. Enst., Doktora Tezi, Ankara, 2003.

63. Yiou E, Do MC. In fencing, does intensive practice equally improve the speed performance of the touche when it is performed alone and in combination with the lunge?, Int J Sports Med. 2000 Feb; 21(2):122-6.

10. EKLER

EK. 1: BORG SKALASI

6	:
7	: Çok, Çok Hafif
8	:
9	: Çok Hafif
10	:
11	: Oldukça Hafif
12	:
13	: Biraz Hafif
14	:
15	: Zor
16	:
17	: Çok Zor
18	:
19	: Çok, Çok Zor
20	:

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı : Ahmet
Soyadı : Duvan
Doğum Yeri ve Tarihi : Mucur - 1975
Eğitimi :
 Doktora : Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı (2002-2009)
 Yüksek Lisans : Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı (1997-2000)
 Lisans : Erciyes Üniversitesi Fen Edebiyat
Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü (1992-1996)
 Lise : Gazi Lisesi (1989-1992)
 Ortaokul : Abdi İpekçi Ortaokulu (1986-1989)
 İlkokul : Oğuzlar İlkokulu (1981-1986)
Yabancı Dili : İngilizce
Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar:
Bilimsel Etkinlikleri :