

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

**FARKLI ŞİDDETLERDEKİ AEROBİK YÜKLENMELERİN
ELİT BADMİNTON OYUNCULARININ
PROPRİYOSEPSİYONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

DOKTORA TEZİ

MERT AYDOĞMUŞ

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ömer ŞENEL

ANKARA - 2008

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

**Spor Ana Bilim Dalı Doktora Programı
çerçevesinde yürütölmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.**

Tez Savunma Tarihi : ../../2008

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
.... Üniversitesi
Jüri Başkanı**

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
.... Üniversitesi**

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
.... Üniversitesi**

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
.... Üniversitesi**

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
.... Üniversitesi**

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
İÇİNDEKİLER LİSTESİ	II
TABLolar LİSTESİ	IV
TEŞEKKÜR	VI
1. GİRİŞ.....	8
2. GENEL BİLGİLER	10
2.1.Propriyosepsiyon	10
2.1.1. Propriyosepsiyonun Nörofizyolojisi	11
2.1.1.1. Kutanöz Reseptörler.....	12
2.1.1.2. Kas ve Tendon Reseptörleri	13
2.1.1.3. Eklem Reseptörleri	13
2.1.1.4. Merkezi Sinir Sisteminin Propriyoseptör Bölgeleri 14	
2.1.2. Propriyosepsiyonun Komponentleri.....	15
2.1.3. Propriyosepsiyonun Değerlendirilmesi.....	16
2.1.4. Propriyosepsiyon ve Sağlık Sorunları	17
2.1.5. Motor Öğrenme.....	17
2.2.Yorgunluk	19
2.3.Enerji Sistemleri.....	23
2.4.Badminton.....	27
2.5.Fonksiyonel Squat Sistemi.....	28
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	30
3.1.Denekler	30
3.2.Egzersiz Protokolü.....	30
3.3.Test Protokolü	31
3.4.Kalp Atım Hızı Ölçümü	32
3.5.Laktik Asit Ölçümü.....	32

3.6.	Algılanan Zorluk Derecesi Ölçümü	33
3.7.	İstatistiksel Analiz	33
4.	BULGULAR	II
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	52
6.	ÖZET	58
7.	ABSTRACT	59
8.	KAYNAKLAR	60
9.	EKLER	67
	EK. 1: BORG SKALASI	67
	EK. 2: TEST VERİ ÖRNEĞİ	68
10.	ÖZGEÇMİŞ	69

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Deneklerin Fiziksel Özellikleri	34
Tablo 2. Değerlerin Normallik Dağılımı	35
Tablo 3. Test Öncesi Deneklerin Dominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması	36
Tablo 4. Test Öncesi Deneklerin Nondominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması	37
Tablo 5. Test Sonrası Deneklerin Dominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması	38
Tablo 6. Test Sonrası Deneklerin Nondominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması	39
Tablo 7. Maksimal Testin Kendi İçinde Dominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması	40
Tablo 8. Maksimal Testin Kendi İçinde Nondominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması	41
Tablo 9. Submaksimal Testin Kendi İçinde Dominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması	42
Tablo 10. Submaksimal Testin Kendi İçinde Nondominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması	43
Tablo 11. Maksimal Testin Kendi İçinde Yapılan Doğru Pozisyon Sayısı Karşılaştırmaları	44
Tablo 12. Submaksimal Testin Kendi İçinde Doğru Pozisyon Sayısı Karşılaştırmaları	45
Tablo 13. Test Sonralarında Deneklerin Doğru Pozisyon Sayısı Karşılaştırmaları	46
Tablo 14. Testlerin Kendi İçindeki Laktat Karşılaştırmaları.....	47

Tablo 15. Testler Arasında Deneklerin Laktat Karşılaştırmaları	48
Tablo 16. Test Sonrası Deneklerin Kalp Atım Hızları Karşılaştırmaları	49
Tablo 17. Test Süresince Alınan Kalp Atım Hızları Karşılaştırmaları.....	49
Tablo 18. Test Sonlarında Deneklerin Borg Skalası Karşılaştırmaları.....	50
Tablo 19. Test Süresince Alınan Borg Skalası Karşılaştırmaları	50
Tablo 20. Spor Yaşları ile Propriyosepsiyon İlişkisine Göre Korelasyon Değerleri Dağılımları	51

TEŞEKKÜR

Öncelikle gerek sporculuğum döneminde gerekse yüksek lisans ve doktora çalışmalarımda bana destek veren ve yol gösteren danışmanım ; Prof. Dr. Ömer ŞENEL hocama teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme jürimde yer alan ve bana yol gösteren Yrd.Doç.Dr.Nevin ATALAY GÜZEL'e, Prof.Dr.Gülfem ERSÖZ'e, Yrd. Doç. Dr. Sibel Suveren'e ve bu çalışmayı organize etmemde ve uygulamamda bana her türlü yardımda bulunan Prof.Dr. Gül BALTACI'ya, Arş.Gör. Derya ÖZER'e yine çalışmamda bana destek olan Arş. Gör. Erkal ARSLANOĞLU'na, tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma, denek grubunu oluşturan sporcu kardeşlerime tezin istatistiğinde bana yardımcı olan Dr. Sevilay KARAHAN'a, Altuğ ve Fatih kardeşlerime teşekkürlerimi bir borç bilirim. Son olarak bana her zaman destek olan aileme, sevgili eşime teşekkür eder şükranlarımı sunarım.

1. GİRİŞ

Yorgunluk spor performansını sınırlayıcı ana etmenlerden bir tanesi olarak kabul edilir. Bireysel sporlarda oyuncuların yorgunluk seviyelerinin maçın sonucunun belirlenmesinde etkin bir rol üstlendiği bilinmektedir. Örneğin; saatler süren bir tenis karşılaşmasında, maraton koşusunda, sporcular rakipleriyle yarışın yanında kendi fiziki durumlarıyla da mücadele ortamında bulunurlar. Nitekim çok küçük zaman ve sayı farklarıyla şampiyonlukların kaçırıldığı spor müsabakalarında yorgunluğu oluşturan etkenlerin araştırılması ve onunla başa çıkılması daha da önem kazanmaktadır. Sporcunun antrenmanlarla yorgunluğu tolere etmeyi öğrenmesi kendisine diğer rakiplere karşı avantaj sağlayacaktır. Tabi ki bununla beraber yapılacak araştırmalarla antrenman yöntemleri de geliştirilerek sporcu sağlığına fayda sağlayacak durumlar ortaya çıkartılacaktır.

Propriyosepsiyon bir kişinin karanlıkta dengesini bozmadan yürümesine olanak sağlamaktadır. Yeni bir yetenek, spor veya sanat öğrenirken bu etkinlik ile ilgili propriyoseptif hususlarla aşına hale gelmek gerekir. Propriyoseptif verileri iyice bütünleştirmeden bir ressam elinin tuvalde hareketine bakmadan resim yapamaz, sürücüler yola bakarken direksiyon kullanamaz veya hareket pedallarını kullanamaz hatta insanlar ayaklarını nereye koyduklarını bakmadan yürüyemezler.

Badminton aralarına dinlenme periyotları serpiştirilmiş uzun yüksek yoğunluklu egzersiz devreleriyle karakterize edilen aralıklı spor aktivitesidir.¹ Badminton daha çok anaerobik olmakla birlikte aerobik kapasiteye de ihtiyaç duyulan bir spor dalıdır. Spor branşlarında yorgunluğa sebep olan en önemli faktörlerden biri de vücudun aktiviteler sırasında ürettiği laktik asit birikimidir.

Bu çalışmada farklı şiddetlerdeki yorgunluğun vücadun 6. duyusu olarak sayılan propriyosepsiyona ne derece etki yapabildiği araştırılmıştır. Araştırmada zayıflığı durumunda çeşitli hastalık ve sakatlıklara neden olabilen propriyosepsiyonun yorgunluk derecelerine etkisi ve bunun sonucunda da hem yeni antrenman yöntemlerinin ortaya çıkarılması hem de sporcu sakatlanmalarının azalması konusunda bilime ışık tutması düşünölmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Propriyosepsiyon

Duyuların tarihçesi, ilk kez beş duyuyu tanımlayan Yunanlı filozof Aristoteles'e dayanır. Daha sonra Sir Charles Bell, ekstremitelerin pozisyonu ve hareketi ile ilişkili bir duyuyu yani propriyosepsiyonu 6. duyu olarak tanımlamıştır. Latince proprius kelimesinden gelip kendi başına – yalnız başına olma anlamına gelen propriyosepsiyon, vücudun pozisyon duyusunu iletme, bilgiyi yorumlama ve yaklaşık postür ve hareketi yapacak uyarıya bilinçli veya bilinçsiz bir yanıt verme yeteneğidir.¹

Propriyosepsiyon eklemlerimize bakmadan onların hangi pozisyonda olduklarını bilmemizi ve ayakta dururken dengemizi korumamızı sağlar. Düzgün bir şekilde yazmamıza, zıplamamıza, koşmamıza ve fırlatmamıza fırsat verir. Hareketin yönünü hızlı bir şekilde değiştirmemizi sağlayan çevikliği, stabilitemizi sağlayan dengeyi ve aktiviteyi doğru, ahenkli yapmamızı sağlayan koordinasyonu veren propriyosepsiyondur.¹

Propriyosepsiyonun bilinçli (istemli) ve bilinçsiz (refleksle başlayan) olmak üzere iki düzeyi bulunmaktadır. Bilinçli propriyosepsiyon, spor branşlarında, fiziksel etkinliklerde uygun eklem hareketini gerçekleştirmesini sağlar. Bilinçsiz propriyosepsiyon ise kas hareketini kontrol eder ve kas algılayıcıları vasıtasıyla eklemlerin refleksif olarak dengelenmesini başlatır.²

Kinestezi ve propriyosepsiyon relatif eklem pozisyonu ve hareket, kassal gerginlik ve uzayda oryantasyona ilişkin kendi

vücudumuzdan gelen duyu bilgisinin toplamı şeklinde birbirlerine yakın anlamlar içerirler.^{3,4,5}

Ancak propriyosepsiyonu kinesteziden şu şekilde ayırabilmekteyiz. Kinestezi, spesifik durumlardaki rölatif kas, tendon ve ligament pozisyonunun duyusudur. Kinestezik hafıza alışılmış ve tekrarlayan hareketler (cimnastik) için bu pozisyonları ve bu pozisyonlardaki öğrenmeyi kapsar. Propriyosepsiyon ise dinamik bir duyu olup, çevreye adaptasyona izin verir.⁶

Propriyosepsiyon özellikle kişi çok yorgunsa bazen aniden bozulabilir. Kişiye vücudu çok büyük veya çok küçük gelebilir veya kişi vücudunu bozulmuş olarak algılar. Bu etkiler beyinin vücudun çeşitli kısımlarından gelen bilgileri bütünleştirmekten sorumlu olan parietal korteksinin aşırı miktarda uyarılmasından kaynaklanır.⁷

Egzersiz sırasında özellikle aşırı fleksiyon ve ekstensiyon gibi hareketler, propriyoseptif reseptörlerden impulsların oluşmasına neden olur. Bu sayede de vücutta olabilecek sakatlıklardan korunulabilir.^{8,9} Reseptörler duyarlı oldukları enerji formundaki değişenleri, sinir uyarısına çevirebilen yapılardır.¹⁰

2.1.1. Propriyosepsiyonun Nörofizyolojisi

Bir insanı yere devirmek bir cansız mankeni yere devirmek kadar kolay değildir, çünkü postürü korumak, pasif bir stabilizasyon değil, propriyoseptif feedback bilgilerini de kapsayan aktif bir süreçtir. Bir nesnenin ağırlık merkezinden geçen dikey eksen, nesnenin yere dokunan destek noktaları arasında kalıyorsa o nesne devrilmez. Derideki basınç reseptörlerinden gelen bilgiler, o anda ağırlık merkezimizi hangi yana doğru kaydırmamız gerektiğini ve hangi tarafa ekstensiyon yapmamız gerektiğini bildirir.

Normal motor kontrolün sağlanabilmesi için esas olarak iki duyu yolunun çalışması gerekmektedir. Motor kontrolünün sağlanmasında en önemli duylar (görsel input) görme duyusu ve iç kulakta bulunan ve baş hareketleri ile uyarılan yapılarda ise denge duyusudur (dengesel input). Denge mekanizmasında en önemli yer tutan vücut duyusu ise propriyosepsiyondur. Bu sistemin duyu organları tendonlarda, kaslarda ve tendonların yapıştığı kemiklerde bulunmaktadır. Yine eklemlerde bulunan hareket, dokunma, ağrı ve ısı ile uyarılan reseptörler bu sistem içine girer.^{8,11}

Propriyoseptörler, cilt içinde, kaslarda, tendonlarda ve eklemlerde yerleşmişlerdir. Değişik uyarılara benzer yanıt verebilecek birkaç değişik reseptör vardır.

2.1.1.1. Kutanöz Reseptörler

Derideki reseptörler hızlı adapte olan afferentler, yavaş adapte olan I ve II afferentlerdir. Hızlı adapte olan afferentler vibrasyon duyusundan sorumludurlar ve yavaş adapte olan I-II afferentleri deri gerilmesi gibi duyu algılanmasından sorumludurlar.

Hızlı adapte olan reseptörler, akselerasyon ve deselerasyon gibi hız ve hareketteki ani değişiklikleri tespit ederler. Diğer taraftan yavaş adapte olan reseptörler eklem ve ekstremitte pozisyonu ile ilgili, aynı zamanda da pozisyonadaki yavaş değişikliklerle ilişkili bilgi sağlamaktan sorumludurlar.¹²

2.1.1.2. Kas ve Tendon Reseptörleri

Kas içcikleri ve Golgi tendon organları (GTO), kasların ve tendonların primer afferent reseptörleridir. GTO, kas içindeki gerginliği tespit eder ve bir kasın hem kontraksiyonuna hem de gerilmesine yanıt verir. GTO afferentinin uyarılması ile kas gevşemesi sağlanır. Diğer taraftan kas içciği, kasın gerilmesine yanıt verir. Afferentinin uyarılması kasta kontraksiyona sebep olur. Bu yapıların uyarılması aynı zamanda zıt yöndeki kaslarda ve sinerjistlerde fasilitasyona sebep olarak hedeflenen hareketin başlatılmasına yardımcı olurlar.¹

2.1.1.3. Eklem Reseptörleri

Primer olarak, eklem kapsülü ve eklemi çaprazlayan ligamentlerin içine yerleşmiş olan çeşitli afferent reseptörler, lif tipine göre Grup II, III, ve IV olmak üzere gruplara ayrılırlar. Grup II afferentleri, yüksek hızlı iletim sağlayan geniş çaplı myelinli aksonlardır.

Grup III ve Grup IV afferentleri ise ince myelinli veya myelinsiz küçük çaplı aksonlar olup daha yavaş uyarı iletimi sağlarlar. Grup II 'de, Ruffini ve Pacinian korpuskülleri olmak üzere iki çeşit sinir sonlanması mevcuttur. Ruffini reseptörleri yavaş adapte olur ve eklemi çevreleyen bağ dokusuna binen yükten ziyade bu bağ dokusunun yer değiştirmesine yanıt verir. Bu reseptörler, kapsülün ekstansiyon veya rotasyon gibi stres altında olduğu aşırı eklem hareketleri sırasında uyarılırlar. Ayrıca Pacinian korpusküllerinin, eklem hızlandığında veya yavaşladığında, oluşan yüksek hız değişimleri sırasında hızlıca adapte olmaları nedeniyle, kompresyon duyarlı oldukları düşünülebilir.^{12,13}

2.1.1.4. Merkezi Sinir Sisteminin Propriyoseptör Bölgeleri

Serebral Korteks

Sensoriyel yollar serebrumun korteksine ulaşırlar. Burası beyin ve bilinçli hareket bölgesinin en yüksek seviyesidir (istemli hareketin kontrol merkezi). Kortekste, doğru hareketin otomatik yanıt dönüşmeden önce öğrenilmesi ve bilinçli bir şekilde kontrol edilmesi gerçekleşmektedir.¹²

Beyin Sapı

Beyin sapı primer propriyoseptif korelasyon merkezidir. Propriyoseptörler bilgiyi, omurilikteki internöronlar vasıtasıyla çıkan yollara bağlanıp beyin sapına ileterek hedeflenen pozisyon ve postürün elde edilmesini sağlarlar. Beyin sapı aynı zamanda, gözün vizüel afferent merkezleri ve kulağın vestibuler afferent merkezleri gibi diğer bölgelerden de bilgiler alarak dengenin elde edilmesine katkıda bulunur. Daha sonra beyin sapı, yaklaşık bir yanıt oluşturabilmek için eksitatuvar veya inhibitör efferent uyarılar yollar.^{12,13}

Omurilik

Eğer bir uyarı, dorsal kökten girip omurilikte ara bir reseptörle sinaps yaparak veya sinaps yapmadan direk bir şekilde efferent sinire, oradan da hızlıca ön kök ve kasa ilerliyorsa spinal refleks olarak adlandırılmaktadır. Propriyoseptif refleksler sıklıkla bir alanın korunması için kası sabitleyerek veya hareketin hızlıca geri alınmasını sağlayarak faydalı olmaktadır.¹²

2.1.2. Propriyosepsiyonun Komponentleri

Denge

Denge, vücudun destek alan üzerinde, vücut ağırlık merkezini kontrol ederek dengeyi sağlama yeteneğidir. Dengedeki eksiklikleri ortaya çıkarmak için bazı basit testler mevcuttur.

Dengenin birçok sporla ilgili yeteneğinin başarılı gösterilmesinde, yön değiştirmede, durmada, başlamada, tutma konusunda, nesneyi hareket ettirmede, vücudun belli pozisyonda korunmasında önemli roller aldığı bilinmektedir.¹⁴

Denge, kinetik zincir boyunca koordineli bir şekilde kontrol edilen kalça, diz ve ayak bileği eklem hareketlerini kapsamaktadır. Bu hareketler sporla ilişkili hareketlerin akıcılığını oluşturmakta önemlidir. Denge statik bir süreç olarak düşünülmesine rağmen, gerçekte pek çok nörolojik yolu içeren dinamik süreçler bütünüdür.¹⁵

Denge, hareket halinde ya da dinlenme sırasında yerçekimine karşı gösterilen vücut pozisyonuna uyum olarak da tanımlanmaktadır. Bu uyum vestibüler, propriyoseptif ve görsel verilerin merkezi sinir sisteminde birleşip, değerlendirilmesi ile sağlanmaktadır.¹⁴

Koordinasyon

Koordinasyon, yaklaşık genişlik ve zamanlama ile kasların beraberce hareket etmesi neticesinde üretilen düzgün ve kompleks hareket paterni sürecidir. Koordinasyonun geliştirilmesinde aktivitenin tekrarı ve performansın sürekliliği esastır.¹²

Çeviklik

Çeviklik, hızlı hareket sırasında vücudun veya bir segmentin yönünü kontrol edebilme yeteneğidir. Yönün hızlı değişimi, ani durma ve başlamayı içermektedir.^{12,16}

2.1.3. Propriyosepsiyonun Değerlendirilmesi

Propriyosepsiyonun bilinçli alt modalitelerinin ölçümü için değişik test teknikleri geliştirilmiştir. 3 ayrı alt modalitenin (eklem pozisyon hissi [EPH], kinestezi ve gerilim hissi) olması nedeniyle değerlendirmenin hedef değişkeni açıklanmalıdır. EPH testi, belli bir pozisyonun tekrarlanma kesinliğini ölçer ve hem açık hem de kapalı kinetik zincir pozisyonlarında aktif veya pasif olarak yönetilebilir.¹²

Tekrarlayan eklem açıları, hem doğrudan (goniyometre, potansiyometre, video) hem de dolaylı (görsel analog skala) yöntemler ile ölçülebilir. Kinestezinin değerlendirilmesinde, pasif hareketin tespiti için eşik değer hesaplanabilir veya daha spesifik olarak hareketin yönüne ait eşik değeri bulunur. Böylece bir kişinin sadece hareketi değil aynı zamanda oluşan hareketin yönü de saptanmış olur. Gerilim hissi, bireylerin, bir grup kasın değişen kondisyonlar altında oluşturdukları tork büyüklüklerini tekrarlayabilme yeteneklerinin karşılaştırılmasıyla ölçülür. Bilinçli propriyosepsiyonu değerlendirmek amacıyla, çeşitli izokinetik dinamometreler ve elektromanyetik iz takip eden aygıtlar geliştirilmiştir.¹²

Gelecekteki araştırmaların hedefi, afferent yol aksiyon potansiyellerinin aynı zamanlı ölçümü (örn. mikronörografi) ile bilinçli propriyoseptif keskinliği doğrulayabilme ve dinamik eklem stabilitesi üzerindeki sensorimotor kontrol eksikliği ile bilinçli propriyosepsiyondaki azalmayı karşılaştırmaktır.¹⁷

2.1.4. Propriyosepsiyon ve Sağlık Sorunları

Eklemde yaralanma ve hasar oluşması, doğrudan veya dolaylı olarak mekanoreseptörlerden gelen afferent bilgilerde değişikliklere neden olur. Doğrudan travma ligament ve kapsül yırtılmasına neden olarak sinir liflerinin yırtılmasına neden olabilir. Eklem reseptörlerine gelen ve çıkan mesajların bozulması sonuçta deafferentasyona ve propriyosepsiyon kaybına neden olur.^{18,19} Efüzyon veya hemartroz varlığında ise reseptörler sağlamdır ancak basınç uyarımı altında yanlış bilgilendirmeye neden olurlar.¹⁸

Propriyosepsiyon bozukluğunda gelişen semptom ve bulgular

- Gözler kapalı yapılan aktivitelerden kaçınırlar.
- Yatakta yatarken uzayda sallanıyor veya yüzyüymüş gibi zannederler.
- Uyurken aşırı hareketlilik ve huzursuzluk yaşarlar.
- Uykudan sonra kalkmada ve hareket etmede zorlanırlar.
- Takım oyunlarından kaçınırlar.
- Beceriksizlik, kendi ayakları üzerinde sendeleme ve eşyalara çarpmadan yakınırlar.¹⁸

2.1.5. Motor Öğrenme

Basit edimsel öğrenme, belli bir amaca varmak için ne yapılması gerektiğinin öğrenilmesidir. Bazen psikomotor öğrenme de denen motor öğrenmede (motor learning) söz konusu olan ise, bir şeyin nasıl daha iyi yapılacağıdır. Gündelik hayat, motor öğrenme gerektiren faaliyetlerle doludur. Bunlar arasında çatal-kaşıkla yemek yemeyi,

konuşmayı, yazı yazmayı, araba kullanmayı, topu hedefe atmayı, bir müzik aletini çalmayı sayabiliriz. Bütün bu becerilerde, bireyin davranışlarını hızlı ve doğru olarak yapabilmesi için alıştırmaya gereklidir.²⁰

Motor öğrenmede de uyarıcılar, ayırtetmenin öğrenilmesinde olduğu kadar önemlidir; fakat burada durum biraz farklıdır. Örneğin, iyi bir golf oyuncusunun, güzel bir vuruş yapabilmek için belirli bir uyarıcı durumuna gereksinimi vardır: bileğinde ve bacaklarında belli bir duyunun olması, bakışlarının topun üzerinde yoğunlaşması, sopasını kaldırırken omuzlarından ve kollarından dönüt (feedback) uyarıcılarının gelmesi gerekir. Piyanistler ve daktilo yazanlar da "herşeyin yolunda olduğu" duygusunu veren belli bir pozisyona girmedikçe işlerini yapamazlar.²⁰

Diğer bir deyişle, motor becerilerde, çevre, bedensel iç uyarıcılar ve yapılacak iş arasında bir eşgüdüm (coordmation) söz konusudur. Ancak, motor öğrenmelerde üzerinde daha çok durulan şey, davranımın yapılış tarzıdır. Motor öğrenme genellikle davranımın yapılmasındaki hız ve hatasızlıkla ölçülür, örneğin, daktilo sınavlarında hız değerlendirilirken hatalar da hesaba katılır. Daktilo öğrenen bir kimsenin bu şekilde elde edilen günlük test puanları bir grafikte gösterilecek olursa, elde edilen eğrinin tipik bir koşullanma eğrisine benzediği görülür. Yani eğri, önceleri, hızlı ilerleme olduğu sıralarda hayli diktir; kişi ustalığa yaklaştıkça yatıklaşır.²⁰

2.2. Yorgunluk

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.²¹

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.²²

Bir çok kişi yorgunluğu “kasları bitkin, zayıf ve bazen de ağrılı hissetme” olarak tanımlamaktadır. Yorgunluk iskelet kasının kuvvet üretebilme kapasitesinin kayba uğramasıdır.^{23,24} 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 kısılma-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.²⁵

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 güç üretimi önemli miktarda azalacaktır.²⁶

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 düşüş²⁷ veya motor sinir boyunca aksiyon potansiyeli deşarjındaki azalmaya neden olabilir.²⁵ Öte yandan kasılmaların şiddetine, süresine ve bu kasılmalara katılan kasların sayı ve tipine bağlı olarak vücut direncinde zayıflamalar oluşur.^{28,29,30,31}

Maksimum istemli bir kasılmada iyi konsantre olmuş bir sporcu bütün motor ünitelerinin yaklaşık %70' ini aktive edebilir. İskelet kasında böylesi bir rezervin bulunması kas hasarlarını önlemek için koruyucu bir göreve sahiptir.^{27,32}

Bütün motor üniteler sinire veya kasa verilen belli frekans ve potansiyeldeki uyarılarla aktive edilebilmektedir. Bu yöntemde istemli aktivite sırasında senkronize çalışmayan motor üniteler senkronize çalışarak daha güçlü deşarj oluşturlar.²⁵

Periferik sürece odaklı çalışmalar da kasta biriken ve tükenen maddelerin olası etkileri değerlendirilmiştir³³. 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 glikojendir²⁸. 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'nın azaldığı gösterilmiştir. pH'nın 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.³³

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.²⁴

Vücutun antrenman uyaranlarına 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.³⁴ Ayrıca, beyaz kaslarda yorgunluk çabuk oluşurken, kırmızı kaslarda, daha geç ortaya çıkmaktadır. Artık maddelerin (laktik asit, ürik asit vb.) artması O₂ yetersizliği, ATP-PC ve kas glikojen depolarının boşalması, kan şekerinin azalması, terlemeyle birlikte su ve tuz kaybı, yorgunluğun meydana gelmesinde başlıca sebeplerdendir.³⁵

Sporda yorgunluk kasların maksimal yüklenmelerle beraber gücün gittikçe azalması olarak tanımlanır. Yorgunluk esnasında kuvvet, sürat ve çabukluk azalırken, dikkat, algı, reaksiyon zamanı ve koordinasyon yeteneği sınırlanır.

Propriyoseptif uyarılar ile günlük yaşam ve spor sırasında kişinin koordinasyonu düzenlenir. Yapılması planlanan hareket ile yapılan hareketler arasında uygunsuzluk varsa santral sinir sisteminde uygun düzeltmeler yapılır ve zamanla daha uygun hareketler öğrenilebilir. Hareketler daha hızlı ve daha yumuşak hale getirilebilir. Kişinin becerisi de bu uyumda önemlidir. Motorik becerilerin kazanılmasında propriyoseptif sistem ve bu sistem sayesinde kazanılacak koordinasyon önemlidir.⁹

2.3. Enerji Sistemleri

İnsan organizmasında bir işin yapılabilmesi için gerekli enerji besinlerle alınmış ve depolanmış maddelerin potansiyel enerjilerinin kimyasal reaksiyonlarla mekanik enerjiye dönüştürülmesiyle mümkündür^{36,37}. Bu enerjinin kaynağı kastaki enerjiden zengin organik fosfat bileşikleridir ve kaynağını karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarından almaktadır.³⁸

Besin maddelerinin parçalanmasıyla oluşan enerji, doğrudan mekanik enerjiye dönüştürülemez. Bu enerji kasta depo edilen kimyasal bir madde olan adenosin trifosfatın (ATP) yapımında kullanılır. ATP molekülü bir adenosin 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.^{37,38,39} 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.³⁸ 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.³⁸

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.^{37,38}

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.³⁹

Anaerobik yolla ATP elde etmede 2 sistem vardır.

ATP-PC Sistemi

En abuk harekete geçen sistemdir. (O_2 '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 sürat koşularında bu enerji kullanılır)

8-10 saniye süren maksimal egzersizlerle boşalan depoların tekrar tam olarak yenilenebilmesi için 3 dakikalık dinlenmeye ihtiyaç vardır.³⁶

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 O_2 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.³⁸

Aerobik Yolla ATP Üretimi

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.³⁶

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.³⁶

2.4. Badminton

Badminton özellikle Çin ve Hindistan da yayılmış, yüzyıllardan beri oynanmakta olan bir spor dalıdır.⁴⁰ Gerek kullanılan malzemeleri gerekse kuralları itibariyle çok süratli oynanan bir spordur.⁴¹

Badminton en çok sevilen boş zaman oyunları arasında yer almaktadır. Oyun alanı hemen her yerde kolayca kurulabileceğinden ve acemilerin de oyunu hemen oynamaya başlayabildiklerinden oldukça büyük ilgi gören bir spordur.

Badmintonda da, diğer raketli sporlarda olduğu gibi kısa süreli maksimal ya da submaksimal yüklenmeler ve kısa süreli dinlenme periyotları bulunmaktadır. Bu tür spor dallarında özellikle sürat, dayanıklılık, kuvvet, koordinasyon reaksiyon, sezinleme, oyun becerileri ve teknik başarının ön şartları olarak kabul edilir. Rakibe temassız ferdi bir spor olan badminton oyununda sıçramalara, hamlelere, hızlı yön değiştirmeler ve hızlı kol hareketlerine ihtiyaç duyulur.⁴⁰

Tek erkekler kategorisi maçlarında, toplam müsabaka süre ortalamasının 51.58 ± 19.43 dk. olduğu görülmüştür.⁴²

Diğer bir araştırmada ise badminton maçının süresi, oyuncuların performans düzeylerine ve oynanan setlerin sayısına göre 15-90 dakika arasında değişiklik gösterebilir.⁴³

Badminton daha çok anaerobik olmakla birlikte aerobik kapasiteye de ihtiyaç duyulan bir spor dalıdır. Badmintonda yorgunluğa sebep olan en önemli faktörlerden biri vücudun aktiviteler sırasında ürettiği laktik asit birikimidir. Bu birikim sporcunun ruhsal ve fiziksel aktivitelerini etkilerken aynı zamanda bu aktiviteleri de sınırlamaktadır. Diğer bir deyişle

sporunun kuvvet, sürat, dayanıklılık ve teknik becerisinin kısıtlanmasına ve yetersizliğine sebep olmaktadır.

Kısa süreli badminton oyunlarında, özellikle atak ve kısa deparlarda enerji hali hazırda kaslarda depolanan ATP-PC enerji sisteminden sağlanır. Uzun süreli badminton oyunlarında ise enerji glikolizin anaerobik reaksiyonlardan elde edilir. Elit düzey bir badminton oyuncusu her zaman kas ve kandaki laktik asit seviyesi kadar glikojeni ve ATP-PC'yi tüketir.⁴²

2.5. Fonksiyonel Squat Sistemi

Fonksiyonel test: maksimal kuvvet, koordinasyon, propriyosepsiyon v.b motorik özellikleri ölçebilen bir test cihazıdır.

Propriyosepsiyon testi: Belirlenen standart ağırlıkla bağlı bulunduğu kızak testin başlamasıyla birlikte bacakların kasılmalarıyla hareket eder. Monitördeki hareketlere paralel olarak, bacakların basılı bulundukları levhayı kuvvet uygulayarak itmeleri ve geri bırakmaları ile test gerçekleşir.

Testte kullanılan terimler

- Maksimal Sonrası: Maksimal yüklenme sonrası
- Submaksimal Sonrası: Submaksimal yüklenme sonrası
- Maksimal Öncesi: Maksimal yüklenme öncesi
- Submaksimal Öncesi: Submaksimal yüklenme öncesi
- Dominant Bacak: Baskın bacak
- Nondominant Bacak : Baskın olmayan bacak
- 1.Hareket: Bacakların testin başlamasıyla yaptıkları ilk kasılma hareketleri(itme)

- 2.Hareket: Bacakların testte yaptıkları ikinci kasılma hareketleri(çekme)
- Görünen : Monitördeki ilk 24 sn deki pozisyon
- Görünmeyen : Monitördeki son 24 sn deki pozisyon
- Doğru pozisyon sayısı: Test süresince yapılan toplam isabet sayısı

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Denekler

Bu araştırmaya badminton büyükler milli takımında oynamış olan yaş ortalaması 24.44 ± 3.47 yıl olan sağlıklı kas iskelet sistemine sahip, düzenli antrenman programları uygulayan 14 erkek badminton oyuncusu gönüllü olarak katılmışlardır. Deneklerin vücut ağırlığı ortalamaları 73.87 ± 11.75 kg, boy uzunluğu ortalamaları 178.67 ± 5.45 cm ve spor yaşı ortalamaları 10.24 ± 3.11 yıl olarak tespit edildi. Deneklerin boy uzunluğu ve vücut ağırlık ölçümleri Tanita Body Composition Analyzer (Tbf-300) ile alındı. Denekler şort ve tişört giyerek çıplak ayakla ölçümleri yapılmıştır.

3.2. Egzersiz Protokolü

Deneklere testlerden önce test protokolü, koşu bandındaki pozisyonları, testi sonlandırma kriterleri ve fonksiyonel squat hakkında bilgi verilerek test sırasında kullanılacak aksesuarlara karşı adaptasyonları sağlanmıştır.



Gerek maksimal gerekse submaksimal yüklenmeler için modifiye edilmiş mekik koşusu testi uygulanmıştır. Bu test protokolünde ısınmanın ardından sabit 0 eğimdeki koşu bandında 8km/s hızdan başlanılarak 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 ve 17 km/s , birer dakika dinlenme aralıklarıyla 3 'er dk'lık koşular gerçekleştirildi.⁴⁴ 3 dk'lık koşular başlangıcında süresince ve sonunda kalp atım hızları (KAH) Polar saatleriyle kayıt edilip, dinlenme aralıklarında kulak memesinden alınan kanla laktik asit değerine bakıldı.

Maksimal yüklenme testimizde denek tükeninceye kadar koşturulup, kalp atım hızı, laktat verileri, borg scalasına bakılarak sporcunun yorgunluk derecesi saptandı. Submaksimal test için maksimal test sonrası Karvonen metodu kullanılarak submaksimal testte ulaşmaları gereken değerler tespit edilip deneğin submaksimal yorgunluğa ulaşması sağlanmıştır.³⁶

Deneklerin propriyosepsiyon ölçümleri Fonksiyonel Squat Sistem(Monitored Rehab System Co) cihazıyla yapılmıştır.

3.3. Test Protokolü



Denekler koşu bandındaki yüklenme sonrasında hemen yanlarında bulunan fonksiyonel squata çıkartılarak propriyosepsiyonları ölçüldü. Yatar pozisyonda monitörü takip ederek ayakları vasıtasıyla (ayaklar karşı footplate üzerine basılı bir pozisyonda) egzantrik ve konsantrik kasılmalarla

monitördeki noktayı çizgi üzerinde tutmaya çalışmışlardır.⁴⁵

Çizgi üzerinde gerçekleşen sapmalar (cm) bize deneğin propriyosepsiyon duyusu hakkında bilgi vermektedir.

Maksimal yüklenme öncesi, sonrası ile submaksimal yüklenme öncesi ve sonrası (dominant ve non dominant bacakta) test uygulanmıştır. Ölçüm yüklenme öncesi ve hemen



sonrasında alınmıştır. Her bir test süresi 48 sn dir. Bu 48 saniyenin ilk 24 saniyesi monitörden çizgi üzerinde tutulacak noktanın görüldüğü bölüm diğer 24 saniyesi ise noktanın görünmediği hareketin hissedilerek takip edilen bölümden oluşmaktadır. İki ayrı bölümde yapılan ilk hareketler 1.hareket sonraki hareketler ise 2. hareket olarak belirtilmektedir. Görünen ve görünmeyen nokta takibinde alınan verilerin(cm) birbirlerine oranları çalışmamızda veri olarak alınmıştır. Deneklerin maksimal ve submaksimal ölçümleri 1 hafta arayla yapılmıştır.

3.4. Kalp Atım Hızı Ölçümü

Deneklerin testler sırasında, farklı şiddetlerdeki yüklenmeler süresince sergiledikleri KAH 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.

3.5. Laktik Asit Ölçümü

Deneklerin ilk önce istirahat laktik asit değerlerine daha sonra egzersizi tamamladıktan sonraki laktik asit değerlerine bakılmıştır. Ayrıca her test aralığında kan örnekleri alınarak kontrol edilmiştir. Deneklerin testler süresince kan laktik asit değerleri Accutrend lactate marka laktat ölçer ile alınmıştır.

3.6. Algılanan Zorluk Derecesi Ölçümü

Testler süresince algılanan zorluk derece değerleri Borg un 15 parçalı (RPE) ölçeği kullanılarak kaydedilmiştir.

3.7. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi, normal dağılım göstermemeleri nedeniyle nonparametrik bir test olan wilcoxon kullanılarak yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen değerlerin $p < 0.05$ 'e göre aralarında anlamlı ilişki olup olmadığına bakılmıştır.

4. BULGULAR

Tablo 1. Deneklerin Fiziksel Özellikleri

Değişkenler	Ortalama	Std.sapma	Min	Max
Yaş (yıl)	24,44	3,47	19	31
V. ağırlığı (kg)	73,87	11,75	60	97,2
Boy uzunluğu (cm)	178,67	5,45	170	190
Spor yaşı (yıl)	10,24	3,11	6	14

Çalışmaya katılan deneklerin (n=14) yaş ortalaması $24.44 \pm 3,47$ yıl, vücut ağırlığı ortalaması $73.87 \pm 11,75$ kg, boy ortalamaları $178.67 \pm 5,45$ cm ve spor yaşı ortalamaları $10.24 \pm 3,11$ yıl olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2. Değerlerin Normallik Dağılımı

	istatistik	df	Sig.
Maksimal öncesi dominant 1. hareket	0,930	14	0,302
Submaksimal öncesi dominant 1. hareket	0,902	14	0,121
Maksimal öncesi dominant 2. hareket	0,905	14	0,132
Submaksimal öncesi dominant 2. hareket	0,443	14	0,000
Maksimal öncesi nondominant 1. hareket	0,863	14	0,034
Submaksimal öncesi nondominant 1. hareket	0,924	14	0,249
Maksimal öncesi nondominant 2. hareket	0,804	14	0,006
Submaksimal öncesi nondominant 2. hareket	0,570	14	0,000
Maksimal sonrası dominant 1. hareket	0,960	14	0,721
Submaksimal sonrası dominant 1. hareket	0,839	14	0,016
Maksimal sonrası dominant 2. hareket	0,975	14	0,939
Submaksimal sonrası dominant 2. hareket	0,898	14	0,106
Maksimal sonrası nondominant 1. hareket	0,951	14	0,577
Submaksimal sonrası nondominant 1. hareket	0,715	14	0,001
Maxksimal sonrası nondominant 2. hareket	0,775	14	0,002
Submaksimal sonrası nondominant 2. hareket	0,886	14	0,071

Tablo incelendiğinde değişkenlerin normal dağılım göstermedikleri tespit edildi ($p>0.05$). Bu nedenle değişkenlere nonparametrik testler uygulanmıştır.

Tablo 3. Test Öncesi Deneklerin Dominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal öncesi dominant 1.hareketi	19,15	28.65	77,24	-100,0	220,0	0,379
Submaksimal öncesi dominant 1.hareketi	-4,30	5.84	46,34	-57,10	105,30	
Maksimal öncesi dominant 2. hareketi	29,20	58.83	104,59	-68,80	290,90	0,730
Submaksimal öncesi dominant 2.hareketi	18,30	205.41	553,08	-55,60	2100,0	

Tablo 3' e göre maksimal test öncesi dominant bacağın 1. hareketi ile submaksimal test öncesi dominant bacağın 1. hareketi arasında anlamlı fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. Yine maksimal test öncesi dominant bacağın 2. hareketi ile submaksimal test öncesi dominant bacağın 2. hareketi arasında anlamlı fark ($p>0.05$) olmadığı görülmüştür.

Tablo 4. Test Öncesi Deneklerin Nondominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal öncesi nondominant 1.hareketi	23,20	40.50	72,56	-54,20	216,70	0,221
Submaksimal öncesi nondominant 1.hareketi	21,0	26.18	69,41	-75,90	200,0	
Maksimal öncesi nondominant 2. hareketi	70,70	141.74	175,40	-30,0	540,0	0,124
Submaksimal öncesi nondominant 2.hareketi	13,65	66.43	157,70	-36,40	566,70	

Tablo 4 incelendiğinde maksimal test öncesi nondominant bacağın 1. hareketi ile submaksimal test öncesi nondominant bacağın 1. hareketi arasında ve maksimal test öncesi nondominant bacağın 2. hareketi ile submaksimal test öncesi nondominant bacağın 2. hareketi arasında anlamlı fark ($p>0.05$) olmadığı görülmüştür.

Tablo 5. Test Sonrası Deneklerin Dominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal sonrası dominant 1.hareketi	41,15	40.80	39,11	- 27,30	100,0	0,048*
Submaksimal sonrası dominant 1.hareketi	-1,45	13.60	55,19	- 79,20	166,70	
Maksimal sonrası dominant 2. hareketi	34,90	40.42	57,47	- 76,90	138,50	0,463
Submaksimal sonrası dominant 2.hareketi	25,65	38.40	66,40	-44,0	182,40	

* $p < 0.05$ anlamlı fark

Tablo 5'e bakıldığında maksimal test sonrası dominant bacağın 1. hareketi ile submaksimal test sonrası dominant bacağın 1. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p < 0.05$) tespit edilirken, maksimal test sonrası dominant bacağın 2. hareketi ile submaksimal test sonrası dominant bacağın 2. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p > 0.05$) olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 6. Test Sonrası Deneklerin Nondominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması

Değişkenler	Median	Ort	S. s.	Min	Max	P
Maksimal sonrası nondominant 1.hareketi	25,0	28.55	49,17	-48,17	109,0	0,826
Submaksimal sonrası nondominant 1.hareketi	16,35	40.60	105,53	-76,90	350,0	
Maksimal sonrası nondominant 2. hareketi	36,50	110.52	150,37	-16,10	471,40	0,048*
Submaksimal sonrası nondominant 2.hareketi	16,75	38.63	85,48	-61,50	220,0	

* $p < 0.05$ anlamlı fark

Tablo 6 incelendiğinde maksimal test sonrası nondominant bacağın 1.hareketi ile submaksimal test sonrası nondominant bacağın 1. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p > 0.05$) bulunmazken, maksimal test sonrası nondominant bacağın 2.hareketi ile submaksimal test sonrası nondominant bacağın 2. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7. Maksimal Testin Kendi İçinde Dominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal öncesi dominant 1.hareketi	19,15	28.65	77,24	-100,0	220,0	0,300
Maksimal sonrası dominant 1.hareketi	41,15	40.80	39,11	-27,30	100,0	
Maksimal öncesi dominant 2. hareketi	29,20	58.83	104,59	-68,80	290,90	0,638
Maksimal sonrası dominant 2.hareketi	34,90	40.42	57,47	-76,90	138,50	

Yukarıdaki tabloya göre maksimal test öncesi dominant bacağın 1.hareketi ile maksimal test sonrası dominant bacağın 1.hareketi arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. Yine maksimal test öncesi dominant bacağın 2.hareketi ile maksimal test sonrası dominant bacağın 2. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır.

Tablo 8. Maksimal Testin Kendi İçinde Nondominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal öncesi nondominant 1.hareketi	23,20	40.50	72,56	-54,20	216,70	0,778
Maksimal sonrası nondominant 1.hareketi	25,0	28.55	49,17	-48,17	109,0	
Maksimal öncesi nondominant 2. hareketi	70,70	141.74	175,40	-30,0	540,0	0,510
Maksimal sonrası nondominant 2.hareketi	36,50	110.52	150,37	-16,10	471,40	

Tablo 8'e göre maksimal test öncesi nondominant bacağın 1.hareketi ile maksimal test sonrası nondominant bacağın 1. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. Yine maksimal test öncesi nondominant bacağın 2.hareketi ile maksimal test sonrası nondominant bacağın 2. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır.

Tablo 9. Submaksimal Testin Kendi İçinde Dominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Submaksimal öncesi dominant 1.hareketi	-4,30	5.84	46,34	-57,10	105,30	0,861
Submaksimal sonrası dominant 1.hareketi	-1,45	13.60	55,19	-79,20	166,70	
Submaksimal öncesi dominant 2.hareketi	18,30	205.41	553,08	-55,60	2100,0	0,300
Submaksimal sonrası dominant 2.hareketi	25,65	38.40	66,40	-44,0	182,40	

Yukarıdaki tablo incelendiğinde submaksimal test öncesi dominant bacağın 1.hareketi ile submaksimal test sonrası dominant bacağın 1. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır. Yine submaksimal test öncesi dominant bacağın 2.hareketi ile submaksimal test sonrası dominant bacağın 2. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır.

Tablo 10. Submaksimal Testin Kendi İçinde Nondominant Bacak Propriyosepsiyon Değerleri Karşılaştırılması

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Submaksimal öncesi nondominant 1.hareketi	21,0	26.18	69,41	-75,90	200,0	0,594
Submaksimal sonrası nondominant 1.hareketi	16,35	40.60	105,53	-76,90	350,0	
Submaksimal öncesi nondominant 2.hareketi	13,65	66.43	157,70	-36,40	566,70	0,730
Submaksimal sonrası nondominant 2.hareketi	16,75	38.63	85,48	-61,50	220,0	

Tablo 10'a göre submaksimal test öncesi nondominant bacağın 1.hareketi ile submaksimal test sonrası nondominant bacağın 1. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunmazken, yine submaksimal test öncesi nondominant bacağın 2.hareketi ile submaksimal test sonrası nondominant bacağın 2. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır.

Tablo 11. Maksimal Testin Kendi İçinde Yapılan Doğru Pozisyon Sayısı Karşılaştırmaları

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal öncesi dominant	17,0	17.57	3,89	10	24	0,581
Maksimal sonrası dominant	17,0	17.78	3,72	10	24	
Maksimal öncesi nondominant	17,0	17.71	4,04	10	25	0,586
Maksimal sonrası nondominant	17,0	17.92	3,77	10	24	

Yukarıdaki tabloya göre maksimal test öncesi dominant bacağın doğru pozisyon sayısı ile maksimal test sonrası dominant bacağın doğru pozisyon sayısı arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) olmadığı tespit edilirken, maksimal test öncesi nondominant bacağın doğru pozisyon sayısı ile maksimal test sonrası nondominant bacağın doğru pozisyon sayısı arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 12. Submaksimal Testin Kendi İçinde Doğru Pozisyon Sayısı Karşılaştırmaları

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Submaksimal öncesi dominant	15,5	15.50	2,53	12	21	0,083
Submaksimal sonrası dominant	16,0	15.71	2,55	12	21	
Submaksimal öncesi nondominant	16,0	15.64	2,43	12	21	0,317
Submaksimal sonrası nondominant	16,0	15.78	2,69	12	21	

Tablo 12 incelendiğinde submaksimal test öncesi dominant bacağın doğru pozisyon sayısı ile submaksimal test sonrası dominant bacağın doğru pozisyon sayısı arasında anlamlı fark ($p>0.05$) bulunamazken, submaksimal test öncesi nondominant bacağın doğru pozisyon sayısı ile submaksimal test sonrası nondominant bacağın doğru pozisyon sayısı arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 13. Test Sonralarında Deneklerin Doğru Pozisyon Sayısı Karşılaştırmaları

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal sonrası dominant	17,0	17.78	3,72	10	24	0,076
Submaksimal sonrası dominant	16,0	15.71	2,55	12	21	
Maksimal sonrası nondominant	17,0	17.92	3,77	10	24	0,076
Submaksimal sonrası nondominant	16,0	15.78	2,69	12	21	

Yukarıdaki tabloya göre maksimal test sonrası dominant bacağın doğru pozisyon sayısı ile submaksimal test sonrası dominant bacağın doğru pozisyon sayısı arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) olmadığı tespit edilirken, maksimal test sonrası nondominant bacağın doğru pozisyon sayısı ile submaksimal test sonrası nondominant bacağın doğru pozisyon sayısı arasında anlamlı bir fark ($p>0.05$) olmadığı görülmüştür.

Tablo 14. Testlerin Kendi İçindeki Laktat Karşılaştırmaları

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal öncesi laktat (mlmol)	1,95	1,77	0,333	0,9	2	0,01*
Maksimal sonrası laktat (mlmol)	6,25	6,3	1,470	3,8	8,9	
Submaksimal öncesi laktat (mlmol)	2,0	1,95	0,210	1,3	2,2	0,01*
Submaksimal sonrası laktat (mlmol)	3,70	3,72	0,794	2,4	5,6	

* $p<0.05$ anlamlı fark

Tablo 14' e bakıldığında maksimal test öncesi laktat değerleri ile maksimal test sonrası laktat değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$) tespit edilirken, yine submaksimal test öncesi laktat değerleri ile submaksimal test sonrası laktat değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$) görülmüştür.

Tablo 15. Testler Arasında Deneklerin Laktat Karşılaştırmaları

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal öncesi laktat (mlmol)	1,95	1,77	0,333	0,9	2	0,109
Submaksimal öncesi laktat (mlmol)	2,0	1,95	0,210	1,3	2,2	
Maksimal sonrası laktat (mlmol)	6,25	6,3	1,470	3,8	8,9	0,01*
Submaksimal sonrası laktat (mlmol)	3,70	3,72	0,794	2,4	5,6	

* $p < 0.05$ anlamlı fark

Tablo 15'e göre maksimal test öncesi laktat değerleri ile submaksimal test öncesi laktat değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p > 0.05$) bulunmazken, yine maksimal test sonrası laktat değerleri ile submaksimal test sonrası laktat değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$) tespit edilmiştir.

Tablo 16. Test Sonrası Deneklerin Kalp Atım Hızları Karşılaştırmaları

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal sonrası KAH (atım/dak.)	196.50	197.86	7,553	188	210	0,01*
Submaksimal sonrası KAH (atım/dak.)	170.50	169.79	2,751	165	174	

* $p < 0.05$ anlamlı fark

Yukarıdaki tabloya göre maksimal test sonrasında kalp atım hızı değerleri ile submaksimal test sonrası kalp atım hızı değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$) tespit edilmiştir.

Tablo 17. Test Süresince Alınan Kalp Atım Hızları Karşılaştırmaları

Değişkenler	Median	Ort	Ss	Min	Max	P
Maksimal süresince KAH (atım/dak.)	160,20	159.43	6,40	149,3	170,0	0,01*
Submaksimal süresince KAH (atım/dak.)	136,50	136.81	7,036	127,2	153,2	

* $p < 0.05$ anlamlı fark

Tablo 17 incelendiğinde maksimal test süresince kalp atım hızı değerleri ile submaksimal test süresince kalp atım hızı değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p < 0.05$) tespit edilmiştir.

Tablo 18. Test Sonlarında Deneklerin Borg Skalası Karşılaştırmaları

Değişkenler	Ortalama	Std. sapma	Min	Max	P
Maksimal sonrası borg skalası	18,93	0,829	17	20	0,001**
Submaksimal sonrası borg skalası	12,36	1,550	9	14	

** p<0.01 anlamlı fark

Yukarıdaki tabloya göre maksimal test sonrasında borg skalası değerleri ile submaksimal test sonrası borg skalası değerleri arasında anlamlı bir fark (p<0.01) tespit edilmiştir.

Tablo 19. Test Süresince Alınan Borg Skalası Karşılaştırmaları

Değişkenler	Ortalama	Std. sapma	Min	Max	P
Maksimal süresince borg skalası	14,0	,961	12	15	0,001**
Submaksimal süresince borg skalası	8,07	,917	7	10	

** p<0.01 anlamlı fark

Tablo 19'a bakıldığında maksimal test süresince borg skalası değerleri ile submaksimal test süresince borg skalası değerleri arasında anlamlı bir fark (p<0.01) tespit edilmiştir.

Tablo 20. Spor Yaşları ile Propriyosepsiyon İlişkisine Göre Korelasyon Değerleri Dağılımları

	Yaş	Yüzde 1	Yüzde 2	Yüzde 3	Yüzde 4	Yüzde 5	Yüzde 6	Yüzde 7	Yüzde 8
Korelasyon Katsayısı	1,0000	-0,095	0,382	-0,0137	0,068	-0,525	0,050	0,192	0,244
P		0,757	0,178	0,656	0,818	0,066	0,866	0,510	0,422
N	14	13	14	13	14	13	14	14	13

Tablo 20 incelendiğinde spor yaşları ve propriyosepsiyon değerleri arasında korelasyon olmadığı tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın amacı farklı şiddetlerdeki aerobik yüklenmelerin elit badmintoncuların propriyosepsiyonları üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Araştırma sonucunda propriyosepsiyon duyusuna yorgunluk derecelerinin beklendiği düzeyde etki yapmadığı görülmüştür. Yüklenme önceleri alınan propriyosepsiyon değerleri ile submaksimal ve maksimal yüklenme sonralarında alınan propriyosepsiyon değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Yine yapılan doğru pozisyon sayısı değerleri karşılaştırmalarında yüklenmeler arasında farklılık oluşmadığı görülmüştür.

Çalışmada maksimal ve submaksimal yüklenmeler uygulanıp testler süresince laktat değerleri kalp atım hızları ve zorluk dereceleri kontrol altında tutulmuştur.

Yüklenme sonralarında deneklerin maksimal ve submaksimal yorgunluk 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. Kalp atım hızları ölçümleri kontrol edildiğinde test öncesi ve sonrası karşılaştırılmalarda anlamlı farklılıklar ($p<0.05$) gözlenmiştir. Bu sonuçlara paralel olarak yapılan zorluk derecelerinin tespitinde ise yine anlamlı düzeyde farklılık ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Kalp atım hızları incelendiğinde uygulanan karvonen metoduna göre ulaşılması gereken değerler sağlanmıştır. Laktat değerlerinde submaksimal yüklenmeler sonrası anaerobik eşiğe ulaşılırken, maksimal yüklenmelerde anaerobik eşik fazlası ile geçildiği tespit edilmiştir. Borg skalasına bakıldığında ise

deneklerin submaksimal yüklenmede orta değerleri, maksimal yüklenmelerde ise en üst değerleri işaretledikleri saptanmıştır.

Yorgunluk nedeniyle, deneklerin kapalı kinetik sistemdeki eklem pozisyon hissi algılamalarına dayanan propriyosepsiyon değerlendirmesi beklenen düzeyde azalma ile sonuçlanan anlamlı bir değişkenlik göstermemiştir.

Deneklerin genel özellikleri ele alındığında üst düzey sporcu olmaları, spor yaş ortalamalarının 10 yılı bulması gibi özellikler sporcuların üst düzey bir motor öğrenme sürecini beraberlerinde taşıyor olabileceklerini hatırlatmaktadır. Bu yetenek sporcuların maksimal ya da submaksimal yükleme sonrasında propriyosepsiyon değerlerinin değişmemiş olmasında etkili olabilir.

Kazutomo ve arkadaşları³, lokal ve genel yorgunluğun diz propriyosepsiyonuna etkisini araştırdıkları bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada lokal yorgunluk olarak izokinetik dinamometrede maksimum izokinetik diz fleksiyonu ve ekstensiyonu; genel yorgunluk olarak ise treadmill üzerinde 5 dakikalık koşu egzersizi yaptırılmıştır. Araştırma sonucunda lokal yorgunluk sonrası diz propriyosepsiyonu skorlarında değişme görülmemiş fakat genel yorgunluk sonrası değerlerin düştüğü saptanmıştır.

Roberts ve arkadaşlarının⁴⁶ yorulma algısına yönelik hazırlanmış borg skalasında deneklerin oksijen tüketimi sabit bir düzeye ulaşmaya kadar yaptırdıkları bisiklet antrenmanı sonrasında diz eklemi propriyosepsiyonunda antrenman sonrası değerlerde gerileme görülmüştür.

Başka bir araştırmada ise Johnston ve arkadaşlarının⁴⁷ izokinetik dinamometre kullanılarak oluşturulan yorgunluk sonrası değerlerde motor kontrol performansının istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş gösterdiğini saptamışlardır.

Bu çalışma gibi bir kısım araştırmalarda yorgunluğun propriyosepsiyona etki ettiği belirtilmiştir.

Bove ve arkadaşları⁴⁸ yaptıkları çalışmada eklem propriyosepsiyonun ve hareket algılama duyusunun spor yaralanmalarından korunmada önemli bir role sahip olduğunu söylemişlerdir.

Çeşitli nedenlerle propriyoseptif algılamada oluşabilecek bozuklukların, spor yaralanmalarının oluşma riskini artırdığı tahmin edilmektedir. Yapılan birçok araştırmanın ışığında propriyosepsiyonun kazanılabilir ve antrene edilebilir olduğuna inanılmaktadır⁴⁹. Bu çalışmayla paralellik gösteren bir başka araştırmada Brown ve Bowyer⁵ üniversite öğrencilerinde yorgunluğun ayak bileği stabilize ve propriyosepsiyonu üzerine etkisini incelemişlerdir. Egzersizden sonra yapılan ölçümlerde kas yorgunluğuna rağmen ayak bileği stabilizasyonunun arttığı görülmüş. Bunun sebebi de orta şiddette yapılan çalışmaların kas sinir nöronlarını uyararak eklem pozisyonlarının algı gücünün artırıldığı düşünülmüştür. Bu araştırma sonucunda submaksimal yüklenmenin propriyosepsiyon duyusunu olumlu etkilediği söylenebilir. Elde edilen bu sonuçlar bizim araştırmamızda elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

Bressel yaptığı çalışmada futbol, basketbol ve cimnastik branşı ile uğraşan üniversiteli sporcuların dinamik ve statik dengelerini değerlendirmiştir. Sonuçta cimnastikçi ve futbolcuların değerlerinde

farklılık görülmezken, basketbolcuların daha düşük dinamik denge skorlarına sahip olduğu saptanmıştır.⁵⁰ Bu çalışma da bize farklı spor branşlarının farklı motorik özelliklere ihtiyaç duyabildiğini göstermektedir.

Davlin⁵¹, üst düzey bayan ve erkek cimnastikçi, yüzücü, futbolcu ve bireysel spor yapanların dinamik dengelerini karşılaştırdığı çalışmanın sonunda cimnastikcilerin, diğer branşlardaki sporculara göre daha iyi değerlere sahip oldukları, futbolcu ve yüzücülerin ise bireysel spor yapanlara(kontrol grubu) oranla denge değerlerinin daha iyi olduğu saptanmıştır. Bayan ve erkekler arasında önemli bir fark olmadığı, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ile dinamik dengenin yüksek negatif korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Araştırma sonucu üst düzey spor yapan bireylerin kontrol gruplarına göre daha iyi değerlere sahip oldukları görülmüştür. Bu araştırma bulguları çalışmamızda elde ettiğimiz bulguları desteklemektedir.

Araştırma sonucunda elit badminton oyuncularının spor yaşları ile propriyosepsiyon değerleri arasında önemli korelasyon gözlenmemiştir.

Aydın ve arkadaşlarının⁵² yaptığı bir çalışmada da 20 sağlıklı kontrol ile 20 genç bayan cimnastikçinin ayak bileği denge ve propriyosepsiyonları değerlendirilmiş ve sonuçta cimnastik antrenmanlarının ayak bileği pozisyonunun algılanmasına pozitif etkisinin olduğu saptanmıştır. Bu çalışma sonucuna göre propriyosepsiyonun antrenmanla iyi düzeye getirilebileceğini söyleyebiliriz.

Bernier'in⁵³ çalışmasında da fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan kişilere verilen 6 haftalık koordinasyon ve denge eğitiminin propriyosepsiyona etkisine bakılmış. Sonuçlarda bu eğitimin

postürel salınımı geliştirdiği ancak fonksiyonel ayak bileği instabilitesinde eklem pozisyon duyusuna etkide bulunup bulunmadığı saptanamamıştır.

Ashton ve arkadaşlarının⁵⁴ derleme çalışmasında egzersizin propriyosepsiyonu geliştirip geliştirmediğini tartışmış ve sonuçta kesinlik kazanan bir yargıya varamamışlardır.

William ve arkadaşlarının⁵⁵ yaptığı çalışmada düzenli Tai Chi yapan yetişkinlerde yapılan ölçümler sonucunda, kontrol grubuna göre daha güçlü diz kas kuvvetine sahip oldukları ve denge skorlarının daha iyi olduğu görülmüştür.

Gioftsidou ve arkadaşlarının⁵⁶ futbolcular üzerinde yaptığı çalışmada yapılan futbol antrenmanlarının öncesinde ve sonrasında denge yeteneği ve diz-eklem hareketliliğinde önemli bir farklılık bulunmadığı saptanmıştır.

Bu araştırmalar bize propriyosepsiyonun antrene edilebileceğini spor branşlarına göre motorik becerilerde farklılıklar olabileceğini ama bu alanla ilgili daha çok çalışmanın yapılabileceğini göstermiştir.

Sonuç olarak yorgunluk nedeniyle, deneklerin kapalı kinetik sistemdeki eklem pozisyon hissi algılamalarına dayanan propriyosepsiyon değerlendirmesinin beklenen düzeyde azalma olmamasını, deneklerimizin elit düzeyde sporcu olmalarına bağlayabiliriz. Bu nedenle de dinlenik pozisyonda gerçekleşen motor öğrenmenin yüklenme sonralarında da devam ettiğini söyleyebiliriz.

ÖNERİLER

- 1) Araştırmalarda elit sporcuların propriyosepsiyon değerleri ile kontrol gruplarının propriyosepsiyon değerleri karşılaştırılabilir.
- 2) Yine çalışmalarda farklı spor branşlarında ki sporcuların propriyosepsiyon değerleri karşılaştırılabilir.
- 3) Yorgunluğun propriyosepsiyon üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için daha fazla araştırma yapılmalı.
- 4) Propriyosepsiyona etki edebilecek farklı parametrelerin etkileri incelenebilir.

6. ÖZET

Çalışmamızın amacı farklı şiddetlerdeki aerobik yüklenmelerin elit badmintoncuların propriyosepsiyonları üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Bu amaçla araştırmaya yaş ortalaması $24.44 \pm 3,47$ yıl, vücut ağırlığı ortalaması $73.87 \pm 11,75$ kg, boy ortalamaları $178.67 \pm 5,45$ cm ve spor yaşı ortalamaları $10.24 \pm 3,11$ yıl olan elit düzeyde 14 erkek badmintoncu katılmıştır.

Maksimal ve submaksimal yüklenmeler için modifiye edilmiş mekik koşusu testi uygulanmıştır. Bu protokolda denekler 0 eğitimde 8km/s hızla egzersize başlamış, ilk 3 dk nın sonunda hız 2km/s artırılmış daha sonra her 3 dk da bir 1 km/s artırılarak teste devam edilmiştir. Deneklerin propriyosepsiyon ölçümleri Fonksiyonel Squat Sistem (Monitored Rehab System Co) cihazıyla yapılmıştır. Laktat ölçümleri, Roche Accutrend marka laktat analizörü kullanılarak, kalp atım hızı değerleri ise deneğin göğsüne yerleştirilen bir verici ve deneğin kolunda takılı olan polar saatlerle egzersiz süresince takip edilmiştir. Ayrıca borg skalası ile sporculardan egzersiz süresince ve sonrasında zorluk dereceleri kaydedilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda maksimal ve submaksimal testlerin kendi içlerinde ve aralarındaki karşılaştırmalarda maksimal test sonrası dominant bacağın 1. hareketi ile submaksimal test sonrası dominant bacağın 1. hareketi arasında ve maksimal test sonrası nondominant bacağın 2. hareketi ile submaksimal test sonrası nondominant bacağın 2. hareketi arasında anlamlı bir fark ($p < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Diğer karşılaştırmalarımızda ise anlamlı bir fark ($p < 0.05$) bulunamamıştır.

Araştırma sonucunda yorgunluk nedeniyle, deneklerin kapalı kinetik sistemdeki eklem pozisyon hissi algılamalarına dayanan propriyosepsiyon değerlendirmesi beklenen düzeyde azalma ile sonuçlanan anlamlı bir değişkenlik göstermemiştir.

7. ABSTRACT

The aim of the study is to investigate the effect of aerobic loadings at different intensities upon the proprioception of elite badminton players. There were 14 male badminton players participated the study with an average age of $24.44 \pm 3,47$ years , average body weight of $73.87 \pm 11,75$ kg , average height of $178.67 \pm 5,45$ cm and average sport life of $10.24 \pm 3,11$.

The participants were subjected to shuttle run test modified for maximal ve submaximal loadings . The shuttle test was started with 8 km/h at a constant slope and the speed was increased by 2 km/h after the first three minutes and 1 km/s for the following three minutes . The proprioception measurements of the participants were made with Monitored Rehab Systems(functional squat) apparatus.. Lactate measurements were made with the use of Roche Accutrend brand lactate analyzer and the heart beat rates were determined with a transmitter placed at the chest and a polar watch at the arms of the participants. The exhaustion levels of the participants were monitored by the use of Borg scale during and after the exercise.

At was determined the there were statistically significant differences between the first movement of the dominant leg and the second move of the non-dominant leg after the maximal and submaximal exercises($p < 0.05$). other comparisons yielded no statistically significant difference ($p < 0.05$).

No statistically significant differences were observed in the proprioceptional evaluation of the participants based upon in positional sense of the joints in closed kinetic system due exhaustion .

8. KAYNAKLAR

- 1)Houglum PA. Therapeutic Exercise for Musculoskeletal İnjuries.2nd Edition.Pittsburg: Human Kinetics Publishers 2005:(259-275)
- 2)Guyton AC .(Çeviren Gökhan N. Çavuşoğlu H.) Tıbbi Fizyoloji .3.Baskı, Somatik Duyular: Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul; 1993(827-843)
- 3)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)
- 4)Beynnon K. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability.In Lephart SM, Fu FH.2000;(127-138)
- 5)Brown JP, Bowyer GW.Effects of Fatigue on Ankle Stability and Proprioception in University Sportspeople,Br J Sport Med 2002;36(4):310-312
- 6)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 Cited in Yılmaz.A,Gök.H;2006
- 7)Ehrsson H. Kito T, Sadato N,Passingham R,Naito E . Neural Substrate of Body size: İllusory Feeling of Shrinkıng of the Waist Plos Biol 2005 3(12):e 412

- 8)Leiphart SM. Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The Role of Proprioception of Athletic Injuries. Am J Sports Med 1997; 25: 130-137
- 9)Tropp H,-Alaranta H, Renström A, Proprioception and Coordination Training in Injury Prevention. Sports Injuries,1992; 21:277-288
- 10)Noyan A. Fizyoloji, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın no:2 2.Baskı, Meteksan Ltd Şti, Ankara, 1998
- 11)Jerosch J, Prymka M, Proprioception and Joint Stability. Knee Sur Sports Traumatol Arthroscopy. 1996; 4:171-179
- 12)Yılmaz,A.:Propriyosepsiyon, Romatizma Dergisi 2006; 21:23-6,
- 13)Günay,M.;Tamer ,K.;Cicioğlu,İ.:Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Bağırhan Yayınları ,Ankara,2006,140-50.
- 14) Altay F. Ritmik Cimnastikte İki Farklı Hızda Yapılan Chain Rotasyon Sonrası Yan Denge Hareketinin Biyomekanik Analizi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 2001.
- 15) Prentice WE, Regaining balance and postural equilibrium. Rehabilitation Techniques in Sports Medicine. Third Edition. MCB McGraw-Hill. USA, 1999.
- 16)Sevim,Y.; Antrenman Bilgisi,Tutibay Ltd .Şti,Ankara, 1997; 85-109
- 17)Riemann B, Mayers J, Leiphart S. Sensorimotor System Measurement Techniques. J Ath Train 2002; 37: 85-98.

- 18) Schutte MJ, Happel LT. Joint Innervation in Joint Injury. Clin Sports Med 1990; 9: 511-7.
- 19) Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The Etiology and Prevention of Functional Instability of the Foot. J Bone Joint Surg (Br) 1965; 47: 678
- 20) Mc Kinney, E.Doris, Motor Learning : An Experiential Guide for Teachers, Printed in the United States of America First Edition, University of North Carolina at Greensboro, 11-16.
- 21) Bompa TO.Total Training for Team Sports ; Self Help Guide ;Sports Boks Publisher, Chapter 2005; 10;263-266.
- 22) Ergen E. Yorgunluk ve Başa Çıkma Yolları, 1.Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara 2002.
- 23) 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.
- 24) Per-Olof Astrand, Kare Rodahl, Hans A.Dahl, Sigmund B.Stromme, Text Book of Work Physiology , Human Kinetics 2003.
- 25) 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.
- 26) Mark Hargreaves and John Hawley, Physiological Bases of Sports Performance, Mc Graw Hill 2003; 79-101.

27) A St Clair Gibson and T D Noakes, Evidence for Complex System Integration and Dynamic Neural Regulation of Skeletal Muscle Recruitment During Exercise in Humans, Br J Sports Med 2004; 38;797-806.

28) 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.

29) A M Hunter, A St Clair Gibson, M I Lambert, L Nobbs, T D Noakes, Br J Sports Med 2003; 37:296-299.

30) Christian Larivière, Denis Gravel, A Bertrand Arsénault, Denis Gagnon, Patrick Loisel, Muscle Recovery from a Short Fatigue Test and Consequence on the Reliability of EMG Indices of Fatigue, Eur J Appl Physiol 2003 89:171-176.

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

32) T.D Noakes, A St 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, Br J Sports Med 2005;39;120-124.s

33) 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.

34) Ben F Hurley, James M Hagberg, William K Allen, Douglas R Seals, John C Young, Robert W Cuddihee and John O Holloszy, American Physiological Society 1984.

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

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

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

38) Günay, M.: Egzersiz Fizyolojisi, Bağırhan Yayınları , Ankara, 1998

39) Arlette ,C.: Dance-Aerobic and Anaerobic, Joperd, 1984

40) Tüytop Magazin Dergisi , Sayı: 1-4 , Ankara , 1994

41) Cümşütoğlu ,R .Kale ,R.: Uçan Tüytop- Badminton, İTÜ, Maslak, İstanbul, 1994

42) Aydoğmuş, M.: Badmintonda Farklı Skor Sistemlerinin Oyuncuların Bazı Yorgunluk Parametreleri Üzerindeki Etkileri, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2002.

43) Şenel, Ö, Eroğlu, H, 2004 Atina Olimpiyat Oyunları Badminton Müsabakalarının Genel Analizi, Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, X(2005), 4, s.49-58

44) Hızal.A. Açıkada.C., Hazır.T., Tınazcı C. Modifiye Mekik Koşusu Testinin Güvenirliği ve Geçerliliği Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe 1997, (8), 4, 3-12

45) Monitored Rehab Systems Software for Windows 12-23

46)Roberts D, Ageberg E, Andersson G, Friden T, Effects of Short-Term Cycling on Knee Joint Proprioception in Healthy Young Persons, American J of Sports Med. 2003; 31(6):990-994

47)Johnston RB, Howard ME, Cawley PW, Losse GM. Effect of Lower Extremity Muscular Fatigue on Motor Control Performance, Medicine and science in sports and exercise 1998; 30(12):1703-1707

48)Bove M, Brunori A, Cogo C, Faelli E, Ruggeri R. Effects of a Fatiguing Treadmill Exercise on Body Balance, Gait and Posture, 2005, 21(1), 121-126

49)Altay F. Ritmik Cimnastikte iki Farklı Hızda Yapılan Chainé Rotasyon Sonrası Yan Denge Hareketinin Biyomekanik Analizi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara, 2001

50) Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes. J Athl Train. 2007; 42(1):42-6.

51) Davlin CD Dynamic Balance in High Level Athletes Percept Mot Skills. 2004; 98 (3 Pt 2):1171-6.

52) Aydın T, Yıldız Y, Yıldız C, Atesalp S, Kalyon TA Proprioception of the Ankle: a Comparison Between Female Teenaged Gymnasts and Controls. *Foot Ankle Int.* 2002; 23(2):123-9.

53) Bernier JN, Perrin DH. Effect of Coordination Training on Proprioception of the Functionally Unstable Ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998; 27(4):264-75.

54) Ashton-Miller JA, Wojtys EM, Huston LJ, Fry-Welch D Can Proprioception Really be Improved by Exercises? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2001; 9(3):128-36.

55) Tsang WW, Hui-Chan CW. "Comparison of Muscle Torque, Balance and Confidence in Older Tai Chi and Healthy Adults" *American College of Sports Med* 2005; 280-289.

56) Gioftsidou A, Malliou P, Pafis G, Beneka A, Godolias G, Maganaris CN. The Effects of Soccer Training and Timing of Balance Training on Balance Ability *Eur J Appl Physiol.* 2006; 96(6):659-64.

9. 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	:

EK. 2: TEST VERİ ÖRNEĞİ

10. ÖZGEÇMİŞ

Adı: Mert

Soyadı: Aydoğmuş

Doğum Yeri ve Tarihi: Ankara 07.04.1978

Eğitimi:

Doktora: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı (2003-2008)

Yüksek Lisans: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı(2000-2003)

Lisans: Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu (1995-1999)

Lise: Ankara Kocatepe Mimar Kemal Lisesi (1992-1995)

Ortaokul: Ankara Gazi Osman Paşa Ortaokulu (1989-1992)

İlkokul: Ankara Dr. Reşit Galip İlkokulu (1984-1989)

Yabancı Dili: İngilizce

Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar:

Bilimsel Etkinlikleri (aldığı burslar, ödüller, projeleri):