

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

**TAEKWONDO SPORCULARINDA
8 HAFTALIK PROPRIYOSEPSİYON ANTRENMAN PROGRAMININ
DİNAMİK POSTURAL KONTROL ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Fatma ARSLAN

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Metin KAYA

Yardımcı Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Halil TAŞKIN

ANKARA

Kasım 2009

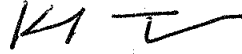
Kabul ve Onay

**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.**

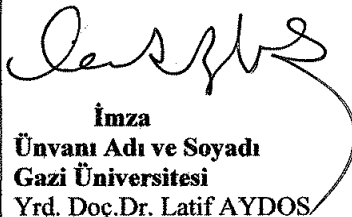
Tez Savunma Tarihi : 04/11/2009

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı
Prof. Dr. Kemal TAMER**



**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Gül BALTACI**

**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
Gazi Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. Metin KAYA
(Danışman)**



**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
Gazi Üniversitesi
Yrd. Doç.Dr. Latif AYDOS**



**İmza
Ünvanı Adı ve Soyadı
Gazi Üniversitesi
Yrd.Doç.Dr. İbrahim CİCİOĞLU**

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay.....	I
İçindekiler.....	II
Şekiller, Grafikler, Resimler Listesi.....	IV
Tablolar Listesi.....	V
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Taekwondo.....	2
2.1.1. Taekwondo Müsabakalarında Kullanılan Temel Teknikler.....	2
2.1.2. Taekwondo da Motor Performans.....	5
2.2. Postural Kontrol.....	6
2.2.1. Postural Kontrol Sistemleri.....	7
2.2.1.1. İskelet ve Kas Sistemi.....	7
2.2.1.2. Merkezi Sinir Sistemi.....	9
2.2.1.3. Duyusal Sistemler.....	11
2.3. Propriyosepsiyon	15
2.3.1. Propriyosepsiyon ve Sinir-Kas Kontrol.....	15
2.3.2. Propriyosepsiyon ve Refleksler.....	17
2.3.3. Diz Eklemine Propriyoseptif Anatomisi.....	23
2.3.4. Propriyosepsiyonun Değerlendirilmesi.....	25
2.3.5. Propriyosepsiyonu Etkileyen Faktörler.....	28
2.4. Denge.....	30
2.4.1. Statik Denge.....	33
2.4.2. Dinamik Denge.....	34
2.4.3. Dengeyi Etkileyen Mekanizmalar.....	35
2.4.4. Dengenin Korunması.....	39
2.5. Sportif Performans Açısından Denge ve Propriyosepsiyon.....	40
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	45
3.1. Gereç.....	45
3.2. Yöntem.....	45
3.3. Verilerin Analizi.....	50
4. BULGULAR.....	52

5. TARTIŞMA.....	65
6. SONUÇ.....	74
7. ÖZET.....	76
8. SUMMARY.....	78
9. KAYNAKLAR.....	80
10. EKLER.....	98
11. ÖZGEÇMİŞ.....	100
12.TEŞEKKÜR.....	101

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: İskelet Kasının Yapısı.....	8
Şekil 2: Sinir Sisteminin Somatosensörük Ekseni.....	11
Şekil 3: Propriyosepsiyon Mekanizması.....	17
Şekil 4: Duyu Reseptör Çeşitleri.....	18
Şekil 5: Golgi Tendon Organı.....	20
Şekil 6: Sensomotorik Sistem.....	23
Şekil 7: Dengenin Fizyolojisi.....	36

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Bayan Taekwondo Sporcularının Diz Eklemini Propriyosepsiyon Skorları.....	55
Grafik 2: Erkek Taekwondo Sporcularının Diz Eklemini Propriyosepsiyon Skorları.....	58
Grafik 3: Bayan Taekwondo Sporcularının Denge Skorları.....	61
Grafik 4: Erkek Taekwondo Sporcularının Denge Skorları.....	64

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1: Diz Ekleminde Propriyosepsiyon Ölçümü.....	46
Resim 2: Biodex, Inc., Shirley, New York Postural Kontrol Sistemi.....	47
Resim 3: Biodex, Inc., Shirley, New York Ekranı.....	47
Resim 4: Postural Kontrol Ölçüm.....	48
Resim 5: Antrenman Programının Uygulanışından Örnek.....	50

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Propriyosepsiyon Antrenman Programı.....	51
Tablo 2: Bayan ve Erkek Taekwondo Sporcularının Yaş, Boy, Vücut Ağırlığı, BMI ve Spor Yaşı Ortalamaları.....	52
Tablo 3: Deney ve Kontrol Grubu Diz Eklemi Öntest ve Sontest Propriyosepsiyon Sonuçlarının Karşılaştırılması	52
Tablo 4: Bayan Taekwondo Sporcular Deney ve Kontrol Grubu Ön Test- Son Test Diz Eklemi Propriyosepsiyon Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	53
Tablo 5: Bayan Taekwondo Sporcular Deney-Kontrol Grubu Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Diz Eklemi Propriyosepsiyon Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	54
Tablo 6: Erkek Taekwondo Sporcuları Deney ve Kontrol Grubu Ön Test SonTest Diz Eklemi Propriyosepsiyon Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	56
Tablo 7: Erkek Taekwondo Sporcular Deney-Kontrol Grubu Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Diz Eklemi Propriyosepsiyon Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	57
Tablo 8: Tüm Taekwon do Sporcularının Ön Test-Son Test Dinamik Postural Kontrol Skorlarının Karşılaştırılması.....	59
Tablo 9: Bayan Taekwondo Sporcuları Deney ve Kontrol Grubu Dinamik Postural Kontrol Skorları Öntest-Sontest Değerlerinin Karşılaştırılması.....	59
Tablo 10: Bayan Taekwondo Sporcuları Deney ve Kontrol Grubu Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Dinamik Postural Kontrol Skorlarının Karşılaştırılması.....	60
Tablo 11: Erkek Taekwondo Sporcularının Deney ve Kontrol Grubunun Öntest-Sontest Dinamik Postural Kontrol Skorlarının Karşılaştırılması.....	62
Tablo 12: Erkek Taekwondo Sporcuları Deney ve Kontrol Grubu Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Dinamik Postural Kontrol Skorlarının Karşılaştırılması.....	63

1. GİRİŞ

Taekwon do 20 yüzyılı aşkın bir zamandan beri Kore'de bağımsız olarak geliştirilmiş ve uluslararası çağdaş bir nitelik kazanmış savunma sanatıdır¹. Taekwon do'da güç ve hızlı hareket yeteneği kazanmadan önce daha önemli olan faktör sabitliği kazanabilmektir. Bu sabitlik vücudun dengesi ve bu dengenin herhangi olumsuz şartlarda dahi değişmemesi anlamındadır. Hareket dengenin bozulma halidir^{2,3}.

Taekwon do antrenmanı ve antrenman yüzeyi oldukça farklıdır. Taekwon do'cular antrenman ve müsabakada ayakkabı giymezler. Bu durum sporcuların propriyoseptif yeteneklerine ilişkin bir sorun olabileceğini; diz ve ayak bileği sakatlıklarının sık sık tekrarlanabileceğini ortaya çıkartır. Taekwon do hareket sporudur ve sporcular için önemli olan denge dinamik dangedir. Bir tekme icra ederken dinamik denge gerekir. Burada vücut dışarıdan bir yüke maruz kalır, ağırlık merkezi sürekli değişir ve genelde yükselir. Dengeyi sağlamak için en önemli faktör olarak ayaklar kullanılır^{3,4}.

Birçok araştırma statik ve dinamik postural kontrolün önemini farklı spor branşlarını karşılaştırarak ortaya çıkartmışlardır. Sportif aktiviteler boyunca iyi performans sergileyebilmeleri ve sakatlanma riskinin azalması sporcuların propriyoseptif yeteneklerine bağlıdır. Normal antrenmanda propriyosepsiyon antrenmanın derecesinin az olmasından dolayı sporcuların sakatlanma riskinin yüksek olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırmanın amacı, halen aktif spor yapan elit seviyedeki taekwon do'cuların dinamik postural kontrollerini, diz eklemlerinin propriyosepsiyon yeteneklerini tespit etmek ve 8 haftalık propriyosepsiyon geliştirmeye yönelik antrenman programının diz eklemlerinin propriyosepsiyonları ve dinamik postural kontrolleri üzerine etkisini araştırmaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Taekwon do

Taekwon do; sözlük anlamıyla 'tekmeleme ve yumruklamanın yolu' olarak tercüme edilirken aynı zamanda hız, uçuş ve döner tekme ile korede dövüş sanatı olarak tanımlanır^{5,6,7}.

Taekwon do, Karate'deki ani ve simetrik ve Kung Fu'daki daha akışkan ve dairesel hareket öğelerinden oluşur. Öğrenciler temel durdurma, yumruklama ve tekmeleme tekniklerini öğrenerek ve sonra bu öğeleri temas etmeksizin yumruk atma ve hareketlerin düzenliliğiyle birleştirmeye başlarlar. Taekwon do sporcuları beceri, teknik ve bilgileri geliştikçe bir kuşak seviye serisine göre hareket ederler. Yeni başlayanlardan (beyaz kuşak) ileri düzeydekilere (siyah kuşak) kadar bir kuşak-renk sistemi vardır. Daha ileri düzeydekiler siyah kuşak düzeyinin birinciden onuncu dan'a kadar ödüllendirilmesiyle ayırt edilir⁵.

Taekwon do ya da olimpiik Taekwon do müsabakası yüksek skorun veya nakavtın kazananı belirlediği tam temas sporudur. Puanlar bir tekme veya yumrukla yasal puan bölgesine atıldığında kazanılır. Bu vuruşlardan puan kazanmak için sporcular yeterli gücü üretmelidirler^{8,9}. Taekwon do kültüfizik, temel teknik ve dans, pumse hyong kata, zor hareketler, müsabaka (gyorugi), kırış (kyokpa), self dans (ilbo daeryon) ve felsefi yönü (do prensibleri) bölümlerinden oluşmaktadır¹⁰.

2.1.1. Taekwon do Müsabakalarında Kullanılan Temel Teknikler

Taekwon do müsabakalarında kullanılan genel teknikler ise: palding, puşa, dollyo chagi, neryo chagi, yop chagi, duit chagi, bandal dollyo chagi ve yumruk (kwon)'dur.

Palding Tekniği: Ayaküstü ile rakibin karın hizası ve çevresine yapılan vuruşun adıdır. Tek kelime ile ifade edilmediği için ülkemizde de Korece tabiri kullanılmaktadır. Hedefe vurmak için, önce diz eklemi baldır yere paralel olacak şekilde kaldırılır. Alt bacak ise yere dik durumdadır. Yerdeki denge ayağının topuğu öne doğru dairesel olarak dönerken kalçada dönüşe geçer. Diz eklemi açılırken ayak bileği plantar fleksiyonda ve ayağın palding kısmı hedefe temas edecek şekilde vuruş yapılır. En çok kontra teknik olarak uygulanan tekniklerin başında gelir. Varyasyonlar açısından çok zengindir. Sporcunun hızlı bir palding tekniğine sahip olması için esnek bir ayak, diz ve kalça eklemine sahip olması gerekmektedir¹¹.

Puşa Tekniği: Rakibe vuruş yeri ayağın altıdır. Tam ve kuvvetli bir vuruş-itiş yapmak için ayak yerden fazla kaldırılmaz. Dizlerden biri mümkün olduğu kadar kaldırılarak gövdeye yaklaştırılır. Tekniğin başarıyla uygulanması için; diz gövdeye tam bir fleksiyon yapar. Diz yukarıya çekilirken diz altı ayak açısı ayak tabanının hedefe paralel oluncaya kadar büyütülür. Vuruş ayağı plantar fleksiyondadır. Son sekmenin ardından rakibe ayağın altı ile tam bir vuruş-itiş işbirliği ile diz tam olarak açılır, vücut ağırlık merkezi dengeyi sağlayabilmek için geriye doğru verilir. Yerdeki ayak denge ayağıdır. Tekniği yapabilmek için çabuk ve kuvvetli baldır kas gruplarına ihtiyaç vardır.

Dollyo Chagi Tekniği: Tekniğin rakibe vuruş yeri yüz kısmına veya boyun kısmınadır. Diz eklemi yukarıya doğru maksimal olarak kaldırılır. Bu esnada diz eklemi açısı gayri ihtiyari olarak büyür ve denge ayağının topuğu yerden yükselmiş olur. Yerdeki denge ayağının topuğu dairesel olarak öne doğru döndürülür. Vuruş ayağı dorsal fleksiyona getirilir. Vücutta, topuğün dönüşü ile öne doğru dönüş başlar ve diz altı açısı büyütülürken ayak bileği sabitlenir. Vuruşun son anında vuruş ayağı ve gövde aynı düzlemedir. Gövdenin dönüşünde elde edilen hız,

kalça, uyluk ve bacağın vuruş kuvveti, tekniğin etkisini pozitif olarak artırır. Vuruş zamanı sporcunun esnekliği ve fiziki hızı ile doğru orantılıdır¹¹.

Neuryo Chagi Tekniği: ayağın altı veya topuk ile bacağın maksimal yüksekliğinden aşağıya doğru rakibin herhangi bir yerine ve çoğunlukla kafasına vurulmaya çalışılan bir tekniktir. Diz gövdenin önünde yükselecek şekilde tüm bacak yukarıya doğru maksimal kaldırılır. Ayakaltı hedefe vuruş için ileriye ve aşağıya doğru süratle indirilir. Atım sonunda rakibe vurulmuş ise inişte diz eklemi kontrol edilerek puşa tekniğine çevrilir. İyi bir neuryo chagi tekniğinin atımı için esnek bir vücut yapısına ihtiyaç duyulur.

Yop Chagi Tekniği: Korece adının yanında yan tekme diye de söylenebilir. Yan gard pozisyonunda kollar koruyucu olarak vücuda yakın tutulur. Hedefe uzak olan ayak denge ayağıdır. Denge ayağı öndeki vuruş ayağının arkasından geçirilerek parmak ayakları yere temas edecek şekilde konur. İki bacak arasındaki mesafeyi rakibin uzaklığı veya yakınlığına göre ayarlanır. Vuruş ayağının parmak uçları geriye doğru çekilir. Vuruş direkt olarak dizin fleksiyonundan ekstansiyonuna geçişi ile olur. Vuruşun son anında ileriye doğru maksimal olarak uzanılır. Vuruş esnasında kişinin üst bölümü rakibe ters düşüş yapmaz^{11,12}.

Duit Chagi Tekniği: Vuruş yeri ayağın altı ve topuk kısmıdır. Rakibin çoğunlukla karın hizasına ve bazen de yüzüne kadar çıkan vuruşlar yapılabilir. Vuruş arkadaki ayakla ve yan gard pozisyonunda iken uygulanır. Vuruş ayağı vuruş için sırt tarafından yol alır. Gözler vuruş ayağının tarafından hedefi görür. Vuruş ayağı denge ayağının mümkün olduğu kadar yakınından ve diz eklemi bükülü olarak harekete geçer. Vuruş yapabilmek için ayak plantar fleksiyondadır. Ayakaltı hedefe yaklaştıkça diz eklemi açılır ve tam ekstansiyondadır. Vuruş sonunda vuruş ayağı olarak yere konur ve dönüş hızı kuvvetini pozitif olarak etkiler¹².

Bandal Dollyo Chagi Tekniği: Duit chagi tekniği ile birçok benzer yönü vardır. Tek farklı yönü vuruşun yüze yapılmasıdır. Ayak alt önü veya ayak arkası, hareketin dairesel eğimi tekmeye elverişlidir. Vuruş ayağı hedefe yaklaşırken ekstansiyona açılır. Atılış yönünde rakibin bir yüzünden diğer tarafa doğru yay çizdirilerek diz ekstansiyonunda stabilize edilir. Vuruştan sonra vuruş ayağı yere denge ayağı olarak konar. Bacaklar tam olarak ve yan şekilde yukarıya kalktığı için diğer tekniklere oranla daha fazla esnekliğe ihtiyaç duyulur.

Yumruk Tekniği: Geçerli bir yumruk vuruşu, parmaklar sıkılırken yapılan ve rakibin koruyucu yeleğinin ön kısmında yapılan sert, sarsıcı vuruşlar puan getiricidir. Bunun yanında sırta, yüze ve boyun kısımlarına yapılan vuruşlar eksi puan veya ihtar getirir. Müsabakalarda puan alabilmek için çok etkili vurulması gerekir^{11,1}.

2.1.2. Taekwon do'da Motor Performans

Taekwon do sporu genel tekme tekniklerinde ve müsabaka tekniklerinde çeşitli motor becerileri kapsayan özelliğe sahiptir. Uygulanan tüm teknikler için dinamik denge, çeviklik ve diğer motor becerilerin kazanılmış olması gerekir¹³.

Stefanek (1998), taekwon do sporcusunun belli bir hareketi ne kadar hızlı yaparsa uyguladığı tekniğin o kadar tahrip edici ve yıkıcı olacağını ifade etmektedir. Teknik doğru uygulanmadığı takdirde hızda herhangi bir gelişme olmayacağını; kas kuvveti, esneklik, güç ve tekniğin düzgün uygulanmasındaki gelişmenin hızda ilerlemeye neden olacağını belirtmektedir¹³. Cochran (2001), elit düzeyde yarışan veya sadece tekme tekniklerini uygulayan taekwon do sporcusunun belli seviyede güç, esneklik denge ve kas fonksiyonuna sahip olması gerektiğini belirtmektedir. Taekwon do sporcusunun bahsedilen bileşenlere sahip olmadığı takdirde, biomekanik hareketleri gerçekleştirmesinin mümkün

olamayacağını ve olası sakatlanmalara karşı savunmasız kalacağını; yüksek düzeyde esneklik ve kas gücüne, orta düzeyde kas kuvvetine sahip olması gerektiğini bildirmektedir¹⁴.

Dövüş sanatlarının pek çoğunda çevikliğin gerekli olduğu belirtilmektedir. Taekwon do müsabakalarında atak ve savunmada gerçekleşen birçok tepkinin çeviklik gerektiren bir beceri olduğu bahsedilmektedir. Esnekliğin taekwon do'da önemli rol oynadığı ve eklem hareket genişliği (ROM) ile ilgili olduğu ifade edilmektedir. Taekwon do sporcusunun karın hizasına uygulayacağı bir teknik için kalça ekleminin oldukça geniş hareket genişliğine ve hamstring kaslarının belli seviyede esnekliğe sahip olması gerektiği belirtilmektedir¹⁴.

Stefanek (1998), dinamik postural kontrol veya dengenin taekwon do sporcusu için oldukça önemli ve teknik uygulamada etkili faktör olduğunu söylemektedir. Sporcunun hedef bölgeye etkili bir teknik uygulayabilmesi için destek bacağına üzerinde dengeli bir şekilde durabilmesi gerektiğini beyan etmektedir. Taekwon do tekniklerinin pek çoğunun oldukça zor olduğunu ve potansiyel olarak hem fleksiyon hemde ekstansiyonu içerdiği ve dinamik postural kontrolün taekwon do sporunda düzgün tekme tekniklerini uygulamak için önemli role sahip olduğunu ifade etmektedir¹³.

2.2. Postural Kontrol

Denge ve postürün sinir kontrolünü tanımlayan iki kavramsal teori vardır: Refleks ve sistemler teorisi. Refleks teorisine göre postür ve denge, duyu sistemleri tarafından tetiklenen düzenli refleksif cevaplardan kaynaklanır. Sistemler teorisine göre postural kontrol, bireylerin görevleri ve içinde bulundukları şartların etkileşimi sonucu ortaya çıkar. Uzayda vücut pozisyonunun kontrol yeteneği sinir sistemi ve iskelet kas sisteminin karmaşık etkileşimiyle meydana gelir. Postural kontrolün uzayda vücut

pozisyonunun denetimini içeren iki amacı vardır. Bunlar uyum sağlama ve dengedir. Postural uyum sağlama, özel görevlerde içinde bulunulan şartlar, vücut ve vücut bölümleri arasındaki uygun ilişkiyi sürdürme yeteneği olarak tanımlanır¹⁵.

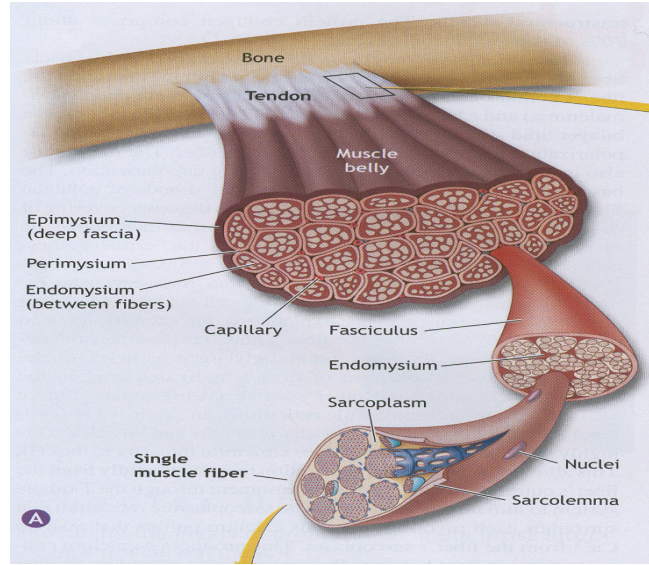
Postural kontrol, üç temel durumda dengeyi sürdürmeyle bağlantılıdır. İlk durum, otururken veya ayakta iken duruşun devam ettirilmesidir. İkincisi istemli hareketler boyunca duruşun sürdürülmesi; üçüncüsü ise vurma, çarpma veya sendeleme gibi dış güçlere karşı verilen tepkidir¹⁶.

Kısa bir süre ayakta duruşta, vücudun farklı bölgelerinde yapılan küçük hareketler normal dik postürü kontrol ederler^{17,18}. Dengeli bir şekilde ayakta duruş esnasında en uygun pozisyon, vücut ağırlık merkezi izdüşümünün ayak tabanlarının destek sınırları içerisinde muhafaza edilmesi için gereklidir. Vücut medial-lateral (M/L) salınımının en az olduğu durum, destek alanının en iyi olduğu yani ayaklar arasının açık olduğu durumdur. İyi bir destek alanı, yere karşı diyagonal bir kuvvetle karşılaşır. Baş, omuzlar ve gövdenin üst kısmı kalça eklemlerinin üzerinde düzgün bir şekilde durmalı ve gövde dik hale getirilmelidir¹⁹.

2.2.1. Postural Kontrol Sistemleri

2.2.1.1. İskelet ve Kas Sistemi

İskelet kasları kas hücrelerinin bir araya gelmesiyle ve bağ dokusundan oluşur. Bir kasta binlerce kas hücresi vardır. Her bir lifin üzeri **endomisyum** adı verilen bağ doku ile sarılmıştır²⁰. Kas liflerinin bir araya gelerek meydana getirdikleri kas demetlerine **fasikül (fasciculus)** denir²¹. Fasiküllerin etrafı yine derin fasyanın yaygın bir hali olan **perimisyum** bağ dokusu ile sarılıdır. Tüm kas fasiküllerini bir arada tutan bağ dokudan yapılmış örtüye **epimisyum** adı verilir^{18,20,22,23}.



Şekil 1: İskelet Kasının Yapısı²³

Kaslar arası bağlantıyı sağlayan bağ dokuları, kasların sonlanmalarında yoğun ve sürekli hale gelerek **tendonları** oluştururlar. Tendonlar kemik zarına (periosta) sıkıca tutunmuşlardır, böylece iskeletle kasın bağlantısı sağlanmış olur²³. İskelet kasları sinirler ve kan damarları ile iyi bir düzeyde desteklenir. Bu uyarı ve kanlanma özelliği direkt olarak kasılma ile ilişkilidir. İskelet kası kasılacağı zaman mutlaka sinir uyarıları ile uyarılır. İskelet kaslarındaki sinirler motor (efferent) ve duyu (afferent) sinirlerinden oluşmaktadır. Motor sinirler merkezi sinir sisteminden çıkarlar.²⁰ Uyarılmaları sonucu kasta kasılma meydana gelir. Motor sinirlerin kasta sonlanmalarına nöromüsküler bağlantı veya motor son plak adı verilir. Bir motor sinirin uyarı verdiği kas lifleriyle oluşturduğu birime motor ünite adı verilir²⁴.

2.2.1.2. Merkezi sinir sistemi

Merkezi sinir sistemi, beyin ve omurilikten oluşan kontrol merkezidir. İç ve dış ortamda oluşan değişiklikler reseptörler aracılığı ile algılanır ve Merkezi sinir sistemi'ne iletilir. Merkezi sinir sistemi meydana gelen değişikliklere ne gibi tepkinin (cevabın) oluşturulduğu ve değerlendirmelerin yapıldığı bölümdür. Beyin kafatası içindedir. Omurilik ise omurga (columna vertebralis) içinde bulunur, beyinden bel bölgesine kadar uzanır²⁰.

Omurilik (*Medulla Spinalis*): Omurilik, beyinden omurga kanalı (kanalis vertebralis) boyunca uzanan ince uzun bir sinir demetidir. Omurilik 31 segmentten oluşur. Her segmentten bir çift spinal sinir çıkar. Bu sinirler dallara ayrılır ve vücudun farklı bölümlerine ulaşır. Böylece bu bölümler ve Merkezi Sinir Sistemi (MSS) ile bağlantısını sağlar²⁵.

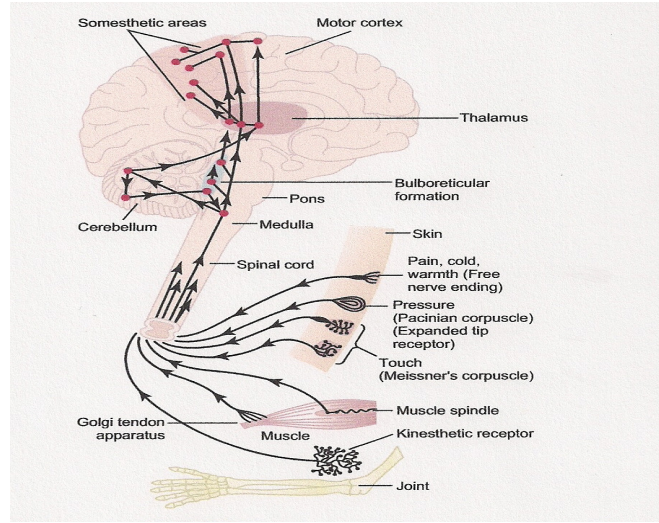
Beyin: Sinir sisteminin en geniş ve karmaşık bölümüdür. Beyin, duyu fonksiyonlara ilişkin sinir merkezlerini içerir; hissetme ve algılama fonksiyonlarından sorumludur. İskelet kaslarına motor uyarılar gönderir, hafıza ve sorgulama gibi yüksek zihinsel fonksiyonlar gerçekleştirir. Beyin, üç ana bölüme ayrılarak incelenir: serebrum, beyin sapı ve serebellum. Bütün bu yapılar hareketlerimizin düzenlenmesi ve kontrol edilmesinde önemli fonksiyonlara sahiptir^{25,26}.

Serebrum: Beynin en büyük parçasıdır. His, irade, hafıza, düşünce, zekâ, muhakeme, yaratıcılık gibi zihinsel ve ruhsal fonksiyonlar, iskelet kaslarının motor aktiviteleri ve duyu organlarının idrak edilmesi beyin ve beyin korteksinde (serebral korteks) gerçekleşir²⁰. Serebral korteksin istemli hareketlerle en fazla ilgili olan bölümü motor kortekstir. Motor korteks, subkortikal alanlardan gelen uyarıların yardımı ile motor aktiviteleri kontrol eder. Böylece koordineli hareketlerin gerçekleşmesi sağlanır²⁵.

Beyin Sapı: Beyin sapı ana propriyoseptif ilgileşim (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 görsel (visuel) afferent merkezleri ve kulağın işitsel (vestibuler) afferent merkezleri gibi diğer bölgelerden de bilgiler alarak dengenin elde edilmesine katkıda bulunur^{20,27}.

Beyincik (Serebellum): Beyincik iskelet kaslarının koordinasyonu, postürün ve vücut dengesinin sağlanması ile ilgili görevleri herhangi bir hareketin yapılması sırasında iskelet kaslarının birbiri ile uyumu ve koordineli çalışmalarını sağlamaktadır²⁰. Beyincik bu fonksiyonları yerine getirirken, beyin sapı, iç kulak, eklem ve kaslardan gelen propriyoseptif duyu bilgilerine bağlı olarak çalışır. Duyu organlarından elde edilen bilgi ile birlikte uzaydaki konum ve vücut parçalarının durumu değerlendirilir. Serebellum böylece hareketin başlangıcından sonuna kadar düzenleyici bir rol üstlenmektedir²⁰.

Dengenin sağlanabilmesi için duyusal olarak bir bilginin gelmesi, bu bilginin beyinde birleşmesi ve yeterli motor yanıt oluşması gereklidir. Duyusal bileşen görsel, işitsel ve propriyoseptif sistemleri içerir. Yeterli bir motor yanıt için ise sağlam bir nöromüsküler sistem ve yeterli kas gücü olmalıdır²⁸.



Şekil 2: Sinir Sisteminin Somatosensör Eksen²²

2.2.1.3. Duyusal Sistemler

Boşlukta vücut pozisyonunu kontrol etmek için kuvvet uygulayabilmesi ve yeteneğin olması etkili bir postural kontrol için gereklidir. Ne zaman ve nasıl yeniden kuvvet uygulayacağını bilmesi için, merkezi sinir sisteminin vücudun boşlukta durağan veya hareketli olup olmadığı hakkında kesin bilgiye sahip olması gerekir. Periferel girdiler görsel, somatosensör ve işitsel sistemlerden vücut pozisyonu hakkında bilgi sağlarlar²⁹.

Görsel sistem: Vücudun uzayda hareketi hakkında daha çok bilgi görme ile sağlanmaktadır. Vestibuler (işitsel) sistemin tamamı devre dışı kalsa bile kişi görme duyusunda yararlanarak, sabit duruşta ve hatta yavaş hareketlerde denge kurulabilir³⁰. Görme, özellikle destek yüzeyi sabit olmadığı zaman dengede önemli bir rol oynar. Örneğin anterior-posterior salınım doğrultusunda ayak parmaklarının yukarı ve aşağıya bükülmesi denge için faydalı olan somatosensory girdiyi bozduğu zaman yerçekimi merkezinin salınımı gözler açık durumda, gözler kapalı duruma göre önemli derecede daha azdır^{31,32}.

Görme, destek alanında ortaya çıkabilecek çevresel değişimleri önceden algılama ve önlem alma olanağı sağladığından denge için çok önemlidir. Görme fonksiyonunun denge açısından en etkin biçimde kullanılabilmesi için baş-boyun diziliminin uygun olması gerekir. Görsel sistem, çevresel unsurlar, zemin özellikleri ve mesafe hakkında bilgi sağlamanın yanı sıra, vücut komponentlerinin fonksiyonu, birbirleri ile ilişkisi ve gerekli hareket miktarı hakkında da bilgi sağlar. Hareket zorlaştıkça ve hareket hızı arttıkça görme fonksiyonunun önemi artar¹⁹.

İşitsel (Vestibüler) Sistem: Denge merkezi sinir sisteminden motor güçlerin faaliyeti ve propriyoseptif sistem, görsel ve vestibüler sistem aracılığı ile çevreden gelen girdileri gerektirir. Vestibüler sistem iç kulakta yer alır. Dik duruşu devam ettirmek veya hareketler ile ilgili beyin sapı ve serebelluma hareketin yönü, horizontal (yatay düzlem) veya vertikal (dikey düzlem) uyumu hakkında bilgi gönderir. Görsel veya oculomotor (göz küresinin hareketiyle ilgili) sistem çevreye ilişkin kinestetik farkındalığa dair afferent bilgi sağlamaya yardım eder^{33,34,35}.

Denge mekanizması başlıca işitme organından (vestibüler aparey) gelen sinyallerle denetlenir. İşitme organı denge ile ilgili durumlara duyarlı bir organ olup, kemik tüp, boşluklardan oluşan kemik labirent ile bunların içindeki membranöz yapılardan oluşan membranöz labirentten ibarettir. Apareyin fonksiyonel bölümünü membranöz yapı oluşturur. Membranöz labirent, duktus koklearis, üç semisirküler kanal, utrikulus ve sakkulustan oluşmuştur. Duktus koklearis işitme organıdır, denge ile ilişkisi yoktur. Utrikulus, semisirküler kanallar ve sakkulus denge mekanizmasının birbirini tamamlayan parçalarıdır. Vestibüler, serebellar ve retiküler motor sistemler refleks olarak uygun kasları uyarak, dengeyi korurlar²².

Yarım daire kanalları uzaydaki birbirine dik üç eksene uyacak şekilde yer almaktadır. Her bir kanalın uç kısmındaki ampullalarda yerleşmiş krista denilen vestibuler reseptörleri içeren epitel doku bulunur.

Aynı epitel utrikulus ve sakkulusları da kaplar. Bu epitel dokuların aralarında harekete duyarlı silialar vardır ve üstleri kupula denilen jelâtinimsi bir tabakanın içine uzanır. Başın herhangi bir yöne hareketinde elastik bir yapı olan kupula endolenf içinde salınım yapar. Kupulanın hareketi ile epitel hücrelerin stereosilia denilen tüycüklerinde eğilme meydana gelir, bu eğilimin yönüne göre bu hücrelerle bağlantılı sinir lifçiklerinde elektrik yükü artar veya azalır. Anatomik yerleşimleri nedeniyle başın dönüş hareketlerinde yarım daire kanalları, yer çekimi doğrultusundaki hareketlerde ise utrikulus daha aktiftir. Bu durum basın pozisyonundaki her değişimin algılanmasını ve dengenin düzelmesi için veri oluşturulmasını sağlar. Başın aldığı postüre göre, baş pozisyon olarak statik denge korunmaya çalışılırken, kanallar içindeki sıvı ve kristallerin akış yönleri vücut hareketlerine uyum yapacak şekilde ayarlanarak dinamik durumdaki denge sağlanır^{36,37}.

Proprioseptif Sistem: Propriyosepsiyon terimi ilk olarak 1900'lerin başlarında Sherrington tarafından tanımlanmıştır¹¹. Propriyoseptif duyular, vücudun pozisyon duyuları, ayak tabanlarından gelen basınç duyuları ve hatta genelde bir somatik duyudan ziyade özel bir duyu olarak kabul edilen denge duyusu gibi vücudun fiziksel durumu hakkında bilgi veren duyulardır²².

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, sabitliğimizi sağlayan dengeyi ve aktiviteyi doğru, ahenkli yapmamızı sağlayan koordinasyonu veren propriyosepsiyondur^{18,38}. Son yıllarda propriyosepsiyon, eklem hareket (kinestezi) ve pozisyon hissi özelliklerini kapsayan dokunma duyusunun özelleşmiş bir şekli olarak da tanımlanmaktadır³⁹.

Propriyosepsiyon motor hareketler boyunca kassal refleks ve dinamik dengenin nöromuskular kontrolü ile ilişkilidir. Spor aktiviteleri nadir durağan özellikte olduğu için, propriyosepsiyonun dinamik bileşeni son derece önemlidir. Kinestezi, propriyosepsiyonun dinamik bileşenini kapsayan eklem hareket ve hızını algılama olarak tanımlanır. Dinamik propriyosepsiyon, sporcunun her bir ekleminde eklem pozisyonunu ve hareketi algılaması için nöromuskular yetenek veren mekanoreseptörler içerir⁴⁰.

Hem statik hem de dinamik pozisyonun bilinmesi, çeşitli yönlerde tüm eklemlerin açılanma derecelerinden ve bunların değişiklik oranlarından haberdar olunmasına bağlıdır. Bundan dolayı reseptörlerin çok yönlü değişik tipleri, eklem açısını belirlemede yardımcı olur ve birlikte pozisyon duygusu için kullanılırlar. Hareketin orta bölümünde eklem açılanmasını belirlemek için en önemli reseptörlerin kas içicikleri olduğuna inanılmaktadır ve kas hareketini kontrol etmeye yardımcı son derece önemlidirler. Eklem açılanmasının en uç noktasında eklemlerin çevresindeki bağların ve derin dokuların gerilmesi, pozisyonu belirlemede önemli ek bir faktördür. Bunun için kullanılan duyusal sonlanma tipleri pacini korpüskülleri, ruffini sonlanmaları ve kas tendonları içerisinde bulunan golgi tendon reseptörlerine benzer reseptörleridir. Pacini korpüskülleri ve kas içicikleri özellikle hızlı değişiklikleri belirlemek için adapte olmuşlardır³⁷.

Vücudumuz hareketleri sırasında pozisyonunu korumak, dengesini sağlamak ve uyumlu-sıralı bir biçimde hareket etmek zorundadır. Bu beyin tarafından organize edilen bir durumdur. Vücudun denge ve pozisyonunun ana denge sistemi olan pozisyon algılayıcıları ile sağlanan otomatik kısmına propriyosepsiyon denir^{41,42}.

Propriyosepsiyonun iki çeşidi vardır. **Bilinçli propriyosepsiyon**, sporda günlük yaşam aktivitelerindeki eklem

fonksiyonlarını düzenler (yürüyüş, koşma, sıçrama vb). Amaca yönelik davranışların (örneğin bir nesneyi almak için elin nesneye doğru uzanması) düzenli ve kusursuz yapılmasını sağlar. **Bilinçaltı propriyosepsiyon**, ise kas fonksiyonlarını ve refleksleri düzenler. Bunun dışında propriyosepsiyon statik ve dinamik olarak ikiye ayrılabilir. Statik propriyosepsiyon pozisyonun algılanması olarak açıklanabilir. Eklem bulunduğ pozisyonun birey tarafından algılanması statik propriyosepsiyona örnek olarak gösterilebilir. Dinamik propriyosepsiyon ise hareketin algılanması olarak açıklanabilir. Eklem hareketinin birey tarafından algılanması dinamik propriyosepsiyona örnek olarak gösterilebilir⁴⁴. Kinestezi ve propriyosepsiyon relatif eklem pozisyonu ve hareket, kassal gerginlik ve uzayda uyumuna ilişkin kendi vücudumuzdan gelen duyu bilgisinin toplamı şeklinde birbirlerine yakın anlamlar içerirler^{43,44}.

Egzersiz sırasında özellikle aşırı fleksiyon ve ekstansiyon gibi hareketler, propriyoseptif reseptörlerden impulsların oluşmasına neden olur. Bu sayede vücut olabilecek sakatlıklardan korunulabilir^{45,46}.

2.3. Propriyosepsiyon

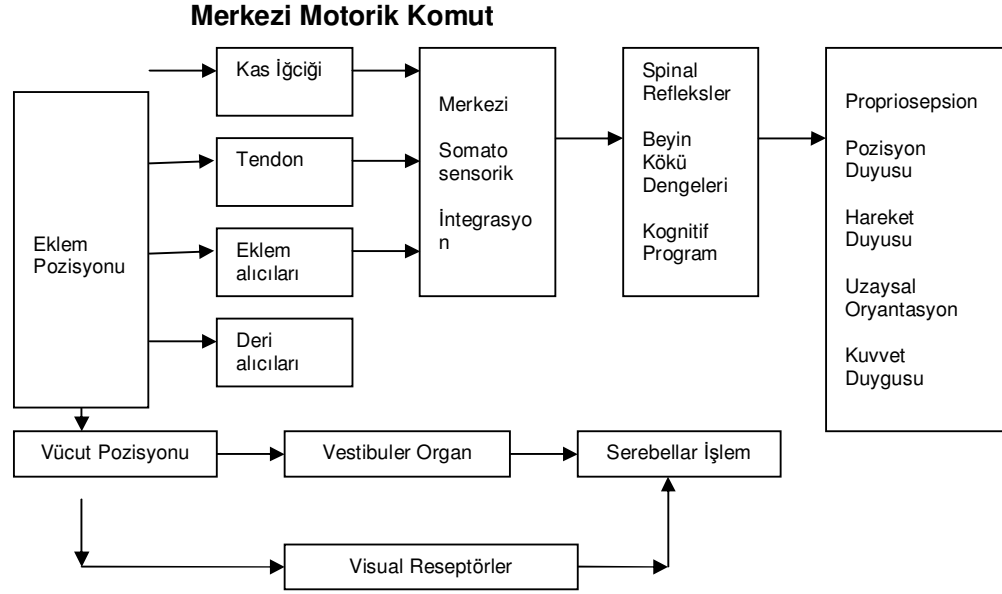
2.3.1. Propriyosepsiyon ve Sinir-Kas Kontrol

Propriyosepsiyon eklem hareket hissini veya kinestezisini ve eklem pozisyon duyusunu kapsayan özel değişik iletişim duyusudur^{24,47,48,49}. Eklem pozisyon duyusu, belli hareket ve reflekslerin izin verdiği farklı duyu reseptörlerinden merkezi sinir sistemi için gönderilen afferent girdilerden kaynaklanır^{50,51,52}. Eğer afferent girdi kesinse efferent cevap hareket düzenini kontrol edecektir⁴⁷.

Propriyosepsiyon aynı zamanda organizmanın içinde üretilen uyarılara tepki olarak tanımlanır²⁰. Propriyosepsiyon, golgi tendon organlarında ve kas içciklerinde, ligamentlerde (bağ doku), derideki

reseptörlerin yanı sıra kasların içinde bulunur^{34,51,52,53,54}. Propriyoseptörlerin fonksiyonları kaslardan, tendonlardan, pigmentlerden ve eklemlerden alınan duyuşal uyarıları merkezi sinir sistemine bildirmektir⁵⁵.

Bir insanı yere devirmek bir cansız mankeni yere devirmek kadar kolay değildir. Çünkü postürü korumak, pasif bir sabitlik değil, propriyoseptif geri bildirim bilgilerini de kapsayan aktif bir süreçtir. Bir nesnenin ağırlık merkezinden geçen dikey eksen, nesnenin yere dokunan destek noktaları arasında kalıyorsa o nesne devrilmez. Ayak tabanındaki basınç reseptörlerinden gelen bilgiler, o anda ağırlık merkezimizi hangi yana doğru kaydırmamız gerektiğini ve hangi tarafa ekstansiyon yapmamız gerektiğini bildirir. Normal motor kontrolün sağlanabilmesi için esas olarak iki duyu yolunun çalışması gerekmektedir. Motor kontrolün sağlanmasında en önemli duyular, görme duyusu ve iç kulakta bulunan ve baş hareketleri ile uyarılan yapılarda ise denge duyusudur. 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 girer⁵⁶. Bu nedenle propriyoseptif sistem, sporda, günlük yaşam aktivitelerinde ve bazı mesleki becerilerde eklemin uygun fonksiyonu için gereklidir⁵⁷.

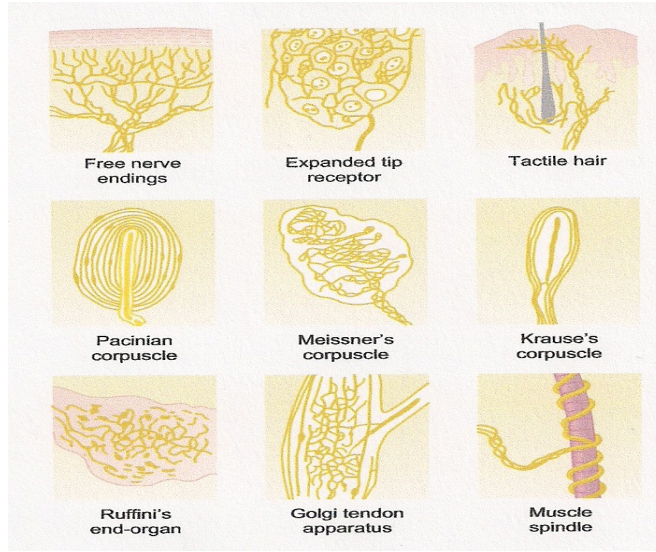


Şekil 3: Propriyosepsiyon Mekanizması³⁰

2.3.2. Propriyosepsiyon ve Refleksler

Merkezi sinir sistemi, reseptörler aracılığı ile vücudun iç ve dış koşullarında meydana gelen değişiklikler hakkında sürekli bir bilgi akışına tutulur. Reseptörler (alıcı sinir), iç ve dış ortamda oluşan farklı tipteki enerji değişikliklerini sinir uyarısı enerjisine dönüştüren duyu organlarıdır. Bu sinir uyarıları duyu sinirleri tarafından Merkezi sinir sistemi'ne iletilir. Kas-iskelet sisteminin hareketleri yönünden önemli olan reseptörler vücut pozisyonunun algılanmasından sorumlu olan reseptörler ve kas kemoreseptörleridir. Merkezi sinir sistemi'ne vücut pozisyonu hakkında bilgi veren reseptörlere propriyoseptör veya kinestetik reseptör adı verilir.²⁵ Propriyosepsiyon, golgi tendon organlarında, kas iğciklerinde, ligamentlerde, derideki reseptörlerin yanı sıra eklemlerin etrafında görülür^{51,53,54}.

Propriyoseptörler, kas tonusu, vücut dengesi ve postür bilgilerine karşı özelleşmiş mekanoreseptörlerdir. Kas ve eklem reseptörleri, daha kolay aktive olabildikleri için eklem propriyosepsiyonunun temel taşlarıdır. Kas içiği, Golgi tendon organı, Pacini cisimciği, Golgi eklem reseptörü, Ruffini uç organı, serbest sinir uçları gibi duyu reseptörleri de propriyosepsiyona katkıda bulunurlar⁵⁸.



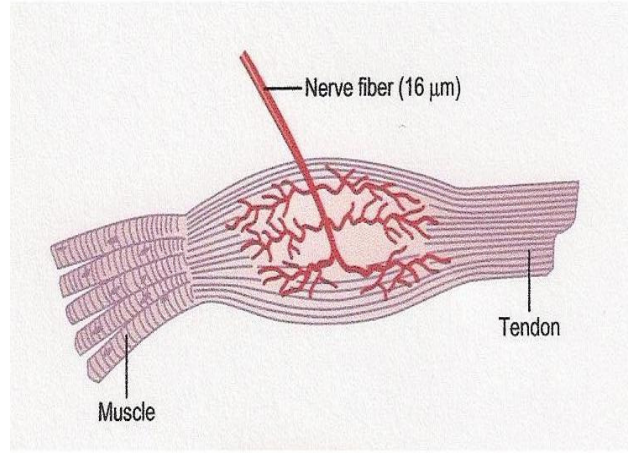
Şekil 4: Duyu reseptör çeşitleri²²

Kas İçiği: Kas içiği kasın uzunluğu hakkındaki bilgileri algılar²². Kontrolün sağlanmasında, eklem ve deriye ait reseptörlerden alınan veriler destek yüzeyinin niteliği hakkında bilgi sağlamaktadır. Ayrıca ekstremitelerin pozisyonlarının birbirleriyle olan ilişkisi hakkında sinir sistemine veri sağlar. Kas içiği ve reseptörü iki yoldan uyarılmaktadır. Kasın tümüyle uzaması içiğin orta bölümünü gererek reseptörü uyarır, kasın boyu tümüyle değişmese bile liflerin uç bölümlerinin kasılması da liflerin orta kısmını gerer ve sonuçta reseptörü uyarır. Kas içiklerinin fonksiyonunun en basit göstergesi, kas gerilme refleksidir³⁰.

Afferent sinir (neural) lifleri kas içiklerinden merkezi sinir sistemine bilgi taşır daha sonra kollara ayrılır ve farklı geçiş yollarından bir

tanmesini seçer. Seçilen bu geçiş yolu, efferent motor nöronlarını direk uyararak refleksi tamamlar ve kasların gerilmesine, kasın gerilmeye başlamasıyla kas kasılmasına neden olur^{59,60,61}. Kas içiği ile eklem ve deriye ait reseptörlerden alınan veriler, destek yüzeyinin niteliği hakkında bilgi sağlarlar. Ayrıca ekstremitelerin pozisyonlarının birbirleriyle olan ilişkisi hakkında bilgi vererek motor kontrolün sağlanmasında sinir sistemine veriler sağlar³⁷.

Golgi Tendon Organı: Golgi tendon organı, tendon ve kas liflerinin bağlantı noktalarında yerleşmiş kapsülle çevrelenmiş propriyoseptörlerdir. Kas içiği gibi golgi tendon organı da kas gerimine karşı duyarlıdır^{22,25}. Ancak kas içiği ile karşılaştırıldığında golgi tendon organının duyarlılık düzeyi daha düşüktür^{22,25,55}. Bu nedenle aktif hale gelmesi için daha kuvvetli bir gerime ihtiyaç vardır^{22,25}. Golgi tendon organı, bir kas veya tendon gerildiğinde ve kasıldığında çalışır. Golgi tendon organının temel amacı bir kas aşırı kasılmaya başladığında gevşeterek zarar görmesini engellemektir. Kas veya tendondaki gerginlik duyusu değiştiğinde golgi tendon organları afferent yollarla merkezi sinir sistemine bilgi taşır. Merkezi sinir sistemi polisinaptik refleks olarak adlandırılan efferent cevaplar gönderir. Bu refleksler; kasda hasar oluşmadan önce kası gevşetmek için kas kasılmasına neden olan motor nöronları engeller^{22,52,62}.



Şekil 5: Golgi Tendon Organı²²

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, hızlanma ve yavaşlama gibi hareketteki ani değişiklikleri tespit ederler. Ayrıca yavaş adapte olan reseptörler eklem ve ekstremitte pozisyonu ve pozisyondaki yavaş değişikliklerle ilgili bilgi sağlamaktan sorumludurlar⁴⁵.

Eklem Reseptörleri: Eklem reseptörleri giriş bağlarda, kemiklerde, kaslarda ve eklem kapsüllerinde bulunur. Eklem açısı ile ilgili eklem ivmelenmesi ve basınca karşı oluşan şekil bozuklukları hakkında MSS'ne bilgi aktarırlar⁵⁵.

Eklem mekanoreseptörleri bir ligamentteki gerginliğin arttığını hissederek ve spinal korda afferent mesajlar gönderir. Daha sonra spinal kord, eklemi çevreleyen kaslara hareketin yönünü değiştirmek veya yavaşlatmak için efferent sinyal gönderir. Eklem mekanoreseptörleri aynı zamanda eklem pozisyonu hakkında spinal kord'a bilgi göndermekten

sorumludur⁶³. Görsel, işitsel ve dengenin düzenlemesine yardım eden propriyoseptif hareket sistemleri için bilgi sağlar^{52,64}. Dört tip eklem mekanoreseptörü vardır.

- 1- Ruffini reseptörü
- 2- Pacini körpüskülleri
- 3- Golgi tendon organı
- 4- Serbest sinir sonlanmaları

Bunların içinde Pacini körpüskülleri ve Golgi tendon organı dinamik durumu, Ruffini cisimcikleri statik durumu, serbest sinir sonlanması ise ağrı ve deformasyonu algılar^{65,66}.

Eklem Mekanoreseptörleri⁵²

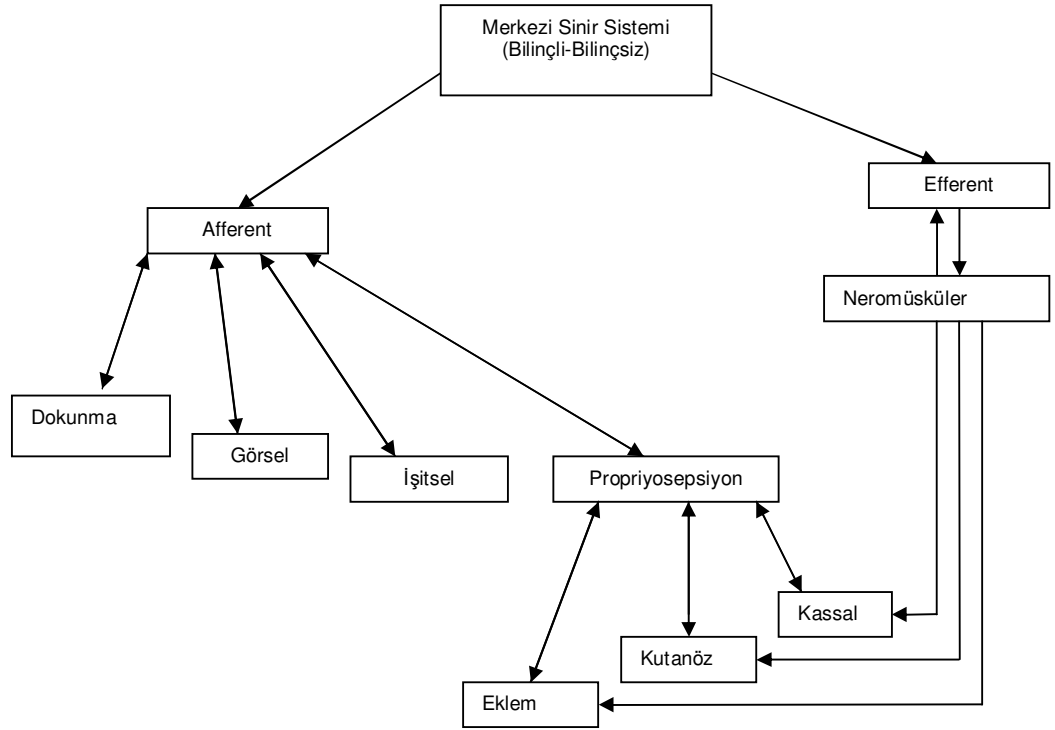
Mekanoreseptörler	Bulunduğu Yer	Duyu Bilgisi	Adaptasyon Oranı
Tip 1	Yüzeysel eklem kapsülünde	Oldukça yavaş, Düşük eşikli hareketler	Yavaş
Tip 2	Eklem kapsülünün içinde, derin bölgelerde	Tehlikeli uyarıcı, Düşük eşikli hareketler	Hızlı
Tip 3	Ligamanlarda	Eklem açıklığının son noktalarında, yüksek eşikli hareketler	Yavaş
Tip 4	Eklem kapsülü, serbest sinir sonlanmaları	Oldukça yavaş, yüksek eşikli hareketler (hareket dizilerinin sonunda)	Hızlı

İlk olarak, eklem kapsülü ve eklemi çaprazlayan ligamentlerin içine yerleşmiş olan çeşitli afferent reseptörler, lif tipine göre Grup I,II,III,IV olmak üzere gruplara ayrılırlar^{27,54}. Ruffini reseptörlerinin fonksiyonu, eklem hareketinin yönünü ve hızını tespit etmektir. Hem dinlenik hemde aktif durumda merkezi sinir sistemine sürekli bilgi sağlar. Pacini körpüsküllerinin, eklem hızlandığında veya yavaşladığında oluşan yüksek hız değişimleri sırasında hızlıca adapte olmaları nedeniyle basınca duyarlı

oldukları düşünülebilir^{54,67}. Golgi tendon organı hareketin yönünü ve eklem pozisyonunu tespit edebilen reseptörlerdir. Serbest sinir sonlanmaları ise, normalde aktif değildirler fakat eklemlerdeki mekaniksel deformasyon veya inflamasyon cevabına bağlı olarak kimyasal uyarıyla aktif hale gelirler⁶⁷.

Boyun reseptörleri: Vestibüler aparey sadece başın hareketlerini ve uyumunu tespit eder. Bu bilgi boyun ve vücuttaki propriyoseptörlerden doğrudan ve serebellum yoluyla dolaylı olarak, beyin sapının vestibüler ve retiküler nükleuslarına iletilir. Dengenin korunması için gereken en önemli propriyoseptif bilgi boyundaki eklem reseptörlerinden taşınır. Boyun eğilip baş bir tarafa yatırılınca, boyundaki propriyoseptörlerden gelen impulslar, vestibüler organın insana denge bozukluğu hissettirmesini önler. Bunu, vestibüler organdan gelen sinyallere tamamen zıt sinyaller ileterek yaparlar. Bununla birlikte, bütün vücut bir yana eğildiği zaman, vestibüler apareyden gelen sinyaller boyun propriyoseptörlerinden gelen sinyallerin zıt etkisiyle karşılaşmaz ve bu durumda şahıs tüm vücudun dengesinde belirecek bir değişikliği algılar³⁷.

Bazal Gangliyonlar: Bazal gangliyonlar, serebelluma benzer şekilde tek başına olmayıp, kortikospinal motor sistem ve serebral korteks ile sürekli yakın ilişki içinde olan diğer bir yardımcı motor sistemdir. Gerçekte bazal gangliyonlar, bütün giriş sinyallerini korteksten alırlar ve çıkış sinyallerini de hemen tümüyle kortekse geri gönderirler. Motor kontrolde bazal gangliyonların temel rollerinden biri, kortikospinal sistem ile birlikte motor aktivitenin karmaşık modellerini kontrol etmektir³⁷.



Şekil 6: Sensomotorik Sistem⁶⁸

2.3.3. Diz Eklemine Propriozeptif Anatomisi

Diz eklemi; fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon ile birlikte kaslar, bağlar ve çevre yumuşak dokular tarafından sağlanan özel bir yapı içerir. Geniş eklem hareketine sahip olan bu eklem eklem pozisyon hissini farklı açılarda değerlendirilmesi, dize ait propriozeptif duyunun daha iyi anlaşılması için gereklidir. Ayakta durma ve yürüme gibi motor işlevlerin gerçekleştirilmesinde diz eklemi önemli görev üstlenir. Diz eklemine artiküler yapılarında ve sağlamlığındaki sorunlar dizin propriozeptif duyusunda kayıpla sonuçlanmaktadır⁶⁹. Diz eklemine eklem ve kas reseptörlerinden gelen afferent bilgiler ve nöromusküler geri bildirim mekanizmaları; kas tonusu, kasılmanın koordinasyonu ve

kontrolünde yani eklem stabilizasyonunun sağlanması ve sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır^{70,71}.

Diz ekleminde propriyosepsiyon; kaslar, tendonlar, eklem kapsülü, krusiat ve kollateral ligamanlar, menisküsler, menisküs bağları ve derideki reseptörlerden gelen afferent uyarıların birleşmesinden oluşmaktadır^{71,72}.

Ayak bileği propriyosepsiyonunun, ayakta durma, yürüme ve koşma gibi fonksiyonel aktiviteler boyunca insan vücudunun dengesi için çok önemli olduğuna inanılır^{26,73}. Propriyoseptörler, ayak bileğinin ligamanlarında ve kapsüllerde, mekanoreseptörlerde ve derin peroneal sinir sonlarında bulunmaktadır^{74,75}.

Fonksiyonel eklem stabilitesi için propriyoseptif kontrol mekanizmasının önemi ve propriyoseptif yetenekler üzerine supinasyon travmalarının etkisi oldukça tartışmalıdır. Freeman ve ark. (1965), ayak bileği ekleminin propriyosepsiyonu üzerine kapsül-ligamanların sakatlanmasının etkisini incelemiştir. Supinasyon travmalarının reseptörlerin zarar görmesine ve afferent yolların bir bölümünün bozulmasına bu nedenle ayak bileği ekleminin fonksiyonel yetersizliğine neden olduğunu tespit etmiştir⁶⁸. Lateral ligamanlarda tüm reseptörlerin afferent yolları ayak bileğinin düzgün pozisyon duyusu için önemlidir. Fakat bu reseptörlerin afferent yollarındaki bir noksanlık, cruralis kasların (bacağa ait) reseptörlerden gelen bilgiyle yeniden bu eksiklik giderilebilir.

Pozisyon ve hareket duyusunun sağlanmasından sorumlu reseptörler proprioseptör olarak adlandırılır. Bu reseptörler basınç ya da doku hasarı gibi mekanik sinyalleri alan mekanoreseptörlerden ve ağrı bilgisini aktaran noziseptörlerden oluşur⁷¹.

Pacinian cisimcikleri: Kapsülün derin katmanlarında, krusiat, meniskofemoral ve kollateral ligamanlar, eklem içi ve eklem dışı

yağ yastıkçıkları ile iç menisküste bulunurlar⁷⁶. Pacinian cisimciği hızlı adapte olan, mekanik strese düşük bir duyarlılık sergileyen bu nedenle statik durumlarda ve eklem sabit bir hızla hareket ettiğinde uyarılmayan bir özelliğe sahiptir. Fakat hız değişikliğine duyarlıdır. Bununla birlikte bulundukları dokunun sıkışmasına tepki verirler^{68,7}.

Ruffini reseptörleri: Yüzeysel tabakalarda ve eklem kapsülünde, krusiyat ligamanlar, meniskofemoral ve kollateral ligamanlarda ve menisküslerde bulunurlar. Bu reseptörlerin mekanik strese karşı duyarlılıkları yüksektir. Yavaş adaptasyon ve düşük uyarı eşiği özelliği gösterirler. Eklem içi basıncını, eklem rotasyonlarını, statik eklem duruşunu, eklem hareket genişliğini ve hızını tespit edebilirler. Etkileyen güçlerin boyutları düşük sinyallerle değişir⁶⁸.

Golgi tendon organı: Menisküste ve krusiyat ve kollateral ligamanlarda bulunurlar. Yavaş adapte olurlar, mekanik uyarıya karşı yüksek uyarı eşiğine sahiptirler ve hareketsiz eklemlerde tamamen etkin olmayan konumdadırlar. Golgi tendon organının yüksek uyarı eşiğine sahip olmasından dolayı eklem normal hareket dizisinin sınır noktalarını ölçtüğü ileri sürülmektedir⁷⁶.

Serbest Sinir Uçları: Nosiseptör olarak tepki gösterir ve genellikle eklem kapsülünde, krusiyat ligamanlarda ve diğer reseptörlerden daha fazla sayıda menisküslerde bulunurlar. Normal şartlarda serbest sinir uçlarının çoğu sessiz kalırken eklem mekanik zorlanmalara ve çevreden gelen etkilere maruz kaldığında aktif hale geçer^{68,7}.

2.3.4. Propriyosepsiyonun Değerlendirilmesi

Propriyosepsiyon klinik ve laboratuvar ortamlarında çeşitli yöntemlerle tespit edilmektedir.

Eklem Pozisyon Hissi: Deneğe önceden öğretilen eklem pozisyonunun denek tarafından aktif ya da pasif olarak tekrarlayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Eklem hareket açıklığında önceden

belirlenen bir açığı bireyin tekrar pasif olarak (pasif repozisyon) ya da aktif olarak (aktif repozisyon) bulma becerisi ile belirlenir⁷⁷. Teste alınacak bireyin gözleri kapatılır. Hedef açı belirlenir ve incelenecek eklem, aktif veya pasif olarak, önceden belirlenmiş hedef açığa getirilir. Hedef açıda bir süre bekletilir ve başlangıç noktasına geri dönülür. Daha sonra bireyden hedef açığı, aktif veya pasif olarak tekrar bulması istenir. Bireyin bulduğu açı ile hedef açı arasındaki fark ne kadar fazla ise propriyoseptif becerinin kötü, fark ne kadar az ise iyi olduğunun göstergesidir⁷⁸.

Kinestezi: İncelenecek eklem, önceden belirlenmiş bir açığa getirilir. Test edilecek eklem bir cihaz aracılığı ile bu noktadan fleksiyon veya ekstansiyon yönünde çok düşük açısal hızlarda ($0.1^{\circ} - 2^{\circ}/sn$) hareket ettirilir. Denek hareketin başladığı anı hissettiğinde cihazı bir düğme ile durdurur, cihazın çalışmaya başladığı açı ile durdurulduğu andaki açı arasındaki fark kayıt edilir⁷⁹. Fonksiyonel olarak kinestezi, pasif hareketin algılanma eşiğinin belirlenmesi ile ölçülür. Sıklıkla bağ yaralanmaları sonrası afferent aktiviteyi ölçmek için kullanılır⁸⁰.

Denge: Denge testlerinde amaç, öne-arkaya ve sağa-sola mümkün olduğunca az salınım sergilemektir. Vestibüler, görsel ve somato-sensoryal sistemler tarafından oluşturulur. Düşmeksizin, destek noktası üzerinde vücudun yer çekimi merkezini devam ettirme yeteneği olarak tanımlanır. Dengenin devam edebilmesi için iç kulaktaki vestibular aygıttan ve gözlerden gelen afferent bilgi ile periferden çıkan propriyoseptif verinin birleştirilmesi gereklidir. Sadece bir eklemi değerlendirmeyip, ağırlık merkezini düzenleyen kas-tendon ünitesi, ligaman ve kemiksel dizilim hakkında genel fikir verir. Diz, ayak bileği, kalça ve boyun dengeyi en çok etkileyen eklemlerdir⁷⁷. Denge ölçüm metotlarında stabilometreler, balans

sistemleri ve flamingo (tek bacak denge) gibi test yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir.

Refleks kas aktivasyonu “Ligaman kas refleksi”:

Mekanoreseptörler tarafından pozisyon veya hız değişikliğini algılayan eklem, değişen pozisyona agonist veya antagonist kas kontraksiyonları ile uyum sağlar⁷⁹. Ligaman kas refleksi, ligamanların elektriksel yolla uyarımı sonrası, kaslardaki kas aktivasyonunu ve kasların reaksiyon zamanını inceleyerek propriosepsiyonu objektif olarak değerlendirmeye olanak sağlar¹⁰. Somatosensoryel uyarılmış potansiyeller (SUP) periferik sinirlerin mekanik veya elektriksel uyaranlara yanıt olarak ortaya çıkan kortikal potansiyelleridir; arka kolondan beyin korteksine ulaşırlar. Propriosepsiyonu ortaya koymak amacıyla SUP kullanımı şu ana dek sadece sağlam ve kopmuş ön çapraz bağlarda söz konusudur⁸¹.

Maksimal Kuvvete Ulaşma Süresi: Testin amacı, olabildiğince hızlı maksimal kuvvete ulaşmaktır. Değerlendirme izokinetik sistemler kullanılarak yüksek açısal hızlarda test edilecek eklemde yapılır. Maksimal kuvvete ulaşma süresi testinde sınıf içi korelasyon katsayısı, dominant bacakta 0,92, dominant olmayan bacakta 0,90 olarak saptanmıştır⁸².

Perturbasyon Testi: İncelenecek eklem önceden belirlenmiş pozisyona getirilir, eklem bu pozisyonundan ekstansiyon veya fleksiyon yönünde serbest bırakılır. Kişi düşmeyi algıladığı anda testi sonlandırır. Hareketin başladığı açı ile sonlandırılan açı arasındaki fark kayıt edilir. Testin amacı, serbest düşmeye bırakılan ekstremitenin düşmeyi algılamış olduğu açının hızla tespit edilmesidir. Bu testte düşmeyi algılama anında reaksiyon zamanı etkili olmasına rağmen, kas aktivasyonunu değerlendirme daha objektif bilgiler sağlar⁸³.

2.3.4. Propriyosepsiyonu Etkileyen Faktörler

Dinamik ve statik propriyosepsiyon üzerindeki genel etkilerle postural kontrol ve dengeyi korumadaki etkiler aynıdır. Somatosensör, görsel ve vestibüler sistemler dengeyi etkileyen en büyük faktörlerdir. Görsel etkiler görsel sistemin sağladığı girdilere bağlıdır. Bu sistem, boşlukta ekstremitelerin ve insan gövdesinin hareketini, bulunduğu yeri görsel imgelerle sağlar. Eğer somatosensör sistem bozulursa görsel sistemin etkisi propriyosepsiyonun en büyük belirleyicisi olabilir⁶⁴.

İç kulakta yer alan koklehadan elde edilen girdiler sınırlıdır fakat başın hareket ve pozisyonunu tam olarak belirleyici özelliğe sahiptir. Vestibüler reseptörler sakatlıklardan etkilendiği kadar görsel sistemden de etkilenir. Bu etkiler nedeniyle sporcularda meydana gelen sakatlanma veya enfeksiyonlardan ötürü bozulan vestibüler sistemi kontrol altına almak ve ya meydana gelen rahatsızlığı ortadan kaldırmak önemlidir^{64,84}.

Statik ve dinamik propriyosepsiyon üzerindeki etkiler somatosensör, görsel ve vestibüler sistemlerle sınırlı değildir. Eklemdeki instabiliti, sakatlanma, cinsiyet ve fiziksel özellikler propriyosepsiyonun azalmasına neden olabilir^{49,85}.

Yaşlanma ve yaralanma propriyosepsiyon hissinin azalması ile ilişkilidir. Skinner ve ark. (1984) yaptıkları çalışmalarda, düşme oranındaki artış ve eklem dejenerasyonu (bozulma) sonucunda hareket hissinde azalmanın olduğu durumlarda propriyosepsiyonda da kayıplar olduğunu göstermişlerdir⁸⁶. Ayrıca düzenli fiziksel aktivitenin, kullanılmama atrofisinin nöromusküler sisteme olan etkisini azaltarak, yaşa bağlı olarak meydana gelen propriyosepsiyon duyularındaki kayıpları azalttığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, alt ekstremitelerde tekrarlanan mikrotravma veya tek travmatik olaya bağlı gelişen hasarlar, eklemde nöromusküler cevapların bozulmasına sebep olurlar. Eklemde ağrı ve inflamasyon

olması afferent mekanoreseptörlerin azalması sonucu nöromusküler aktivitede engelleyici etki yaratmaktadır⁸⁷. Garn ve Newton (1988), yaptıkları çalışmada, kronik ayak bileği instabilitesi olan kişilerde propriyosepsiyondaki azalmayı göstermişlerdir⁸⁸. Lentel ve ark. (1995) yaptıkları çalışmada, kronik ayak bileği instabilitesi olan kişileri test etmişler ve sağlam ayak bilekleri ile karşılaştırdıklarında pasif hareket hissinde azalma tespit etmişlerdir⁸⁹.

Kas yorgunluğu sinir-kas sisteminin kuvvet üretme kapasitesini azaltmaktadır. Bu aslında diz eklemindeki gevşeklik, belirsizlik (laksite) artışına bağlı olarak meydana gelmektedir⁸⁷. Skinner ve ark. (1986) yorgunluk protokolü uyguladıkları dizde, protokol öncesi ve sonrası pozisyon hissini değerlendirmişler ve yorgunluk öncesi ve sonrası ölçümlerde eklem pozisyon hissinde belirgin azalmayı gösteren fark bulmuşlardır⁸⁶. Miura ve ark. (2004), yaptıkları bir çalışmada lokal ve genel yorgunluğun propriyosepsiyon üzerine etkilerini araştırmışlardır. Lokal yorgunluk izokinetik dinamometre ile maksimum izokinetik diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaparak, genel yorgunluk ise 5 dakika koşu bandı üzerinde yapılan koşu ile oluşturulmuştur. Propriyosepsiyon önceden belirlenen hedef açıdan sapma ile değerlendirilmiştir. Lokal yorgunluk sonrası ortalama açı hatasında belirgin değişiklik bulunamamıştır⁹⁰. Tam tersine genel yorgunluk sonrası açı hatasında belirgin olarak artış bulunmuştur. Lattanzio ve ark. (1997), kadın ve erkekten oluşan sağlıklı kişilerde, deneklerin Max VO₂'lerine uygun olarak 3 değişik bisiklet protokolü (rampa, sabit, interval) uygulamışlardır. Propriyosepsiyon değerlendirmesi ayakta, diz üzerine yük binerken elektrogonyometre ile ölçülmüştür. Her üç protokol uygulanan erkeklerde ortalama açı hatası artmış, yani propriyosepsiyon olumsuz etkilenmiştir. Bayanlarda ise sabit ve interval program sonrası erkeklerdeki gibi sonuçlar elde edilmiş ancak rampa programı sonrası belirgin değişiklik bulunmamıştır⁹¹.

2.4. Denge

Denge, kişinin çeşitli pozisyonlardayken, vücudunu dengede tutabilme yeteneği⁹², bireylerin hareketsiz veya çevreyle ilgili değişken durumlarda vücut pozisyonunu devam ettirme anlamındadır⁹³. Denge; dinlenme ve aktivite anında, vücudu etkileyen gravite merkezindeki yer değişime gösterilen postüral uyumdur⁹⁴.

Denge, vücut kütlesinin yere düşmesini önleyen dinamiği anlatan genel bir terimdir⁴². İnsan vücudu için denge, gövdenin yerçekimi, internal ve eksternal kuvvetlerin etkisinde dizilimin korunabilmesi ve gövdeye etkiyen kuvvetler toplamının sıfırlanabilmesidir¹⁹. Birçok duyuşsal, motor ve biyomekaniksel bileşenlerin koordine edilen aktivitelerini içeren karmaşık bir süreçtir ve kişinin yerçekimi merkezinin, var olan algısal çevrede, dayanma yüzeyinin alanı içinde tutulabilmesi olarak tanımlanır.

Hinman (2000), denge veya postural stabiliteyi, destek yüzeyinde vücut kütle merkezini koruma yeteneği olarak tanımlamaktadır⁹⁵. Denge, dinlenme ve aktivite anında yer çekimi merkezinin değişikliklerine karşı hızlı ve postüral olarak yapılan uyum olarak da tanımlanmaktadır. Bu uyum, vestibüler, propriyoseptif ve görsel verilerin merkezi sinir sisteminde birleştirilip, değerlendirilmesi ile sağlanmaktadır^{40,96}.

Davlin (2004) ise; dengenin karmaşık motor becerileri uygulamak için postürün sürdürülmesinde anahtar element olduğuna inanır⁴¹. Diğer bir deyişle postural stabilizasyon, bireylerin günlük yaşamda, aktif hareketlerde ve dik duruşta vücudu dengede tutmadır. Otomatik postural cevaplar, beklenmedik bir anda düşmeye karşı veya dış etkilere karşı denge için ilk savunma yolu olabilir. Bu nedenle cevaplar etkili, zamanında ve iyi koordine olmalıdır⁹⁷.

Denge; statik ve dinamik, hareket sırasında vücutun istenen pozisyonunu sağlayabilme yeteneğidir. Motor kompetenlerden (bileşen) olan denge; görme, propriyosepsiyon, vestibular organlar ve motor sistemler arasındaki bağlantı ile gerçekleşmektedir^{18,22}. Görsel uyarıların algılanması ve dengenin sağlanmasını içeren mekanizmadaki herhangi bir bozukluk, hareketlerde uyumsuzluğa neden olmaktadır. Vestibular sistem, başın pozisyonuna bağlı olarak görsel uyarıların yardımı ile dengeyi sağlayan özel bir sistemdir. Dengenin sağlanması, bu sistemin kontrolü altında bulunan kas tonusu ve nöromusküler refleksler aracılığı ile gerçekleşmektedir^{18,22}.

Denge yeteneği, değişen durumlarda dengenin korunması ya da yeniden sağlanması olarak açıklanmaktadır. Ayrıca bu yeteneğin, özellikle vücutun izdüşümünün değişmesi nedeniyle dengenin bozulması gibi, dar dayanma alanlarının olduğu ve dengenin kolaylıkla bozulabileceği koşullarda ortaya çıkan motorik sorunları çözmeye yaradığı vurgulanmaktadır⁶⁷.

Tüm hareketlerin temeli olan ve çeşitli faktörlerden etkilenen dengenin korunması görsel, kinestetik ve vestibular uyarılardan etkilenerek gerçekleşmektedir. Ayrıca motor becerinin gerçekleşmesi için denge gereklidir ve yaşla birlikte artmaktadır⁹⁸. Dengenin devam ettirilmesi, duyu organları, motor elementler ve merkezi süreç arasındaki karmaşık etkileşimi kapsar. Bu kontrol mekanizmalarının herhangi birinin bozulması postural sistemin tüm faaliyetlerini etkileyebilir⁹⁹.

Denge yeteneğine etkisi bulunabilecek faktörler genellikle mekanik(ağırlık merkezi, yer çekimi çizgisi, destek noktası) ve fizyolojik (kas sinir sistemi ilişkisi-görsel algılar, vestibular aparatlar, kinestetik alıcılar) olarak sınıflandırılır. Denge yeteneğine etkisi bulunabilecek diğer faktörler ise; baskın bacak, yorgunluk, antrenman tecrübesi, yaş, boy, kilo,

ayak ölçüsü, fiziksel aktivite düzeyi ve özelliği ve daha önce geçirdiği alt ekstremité sakatlıkları olarak sıralanabilir⁶⁶.

Denge yeteneği, genel koordinatif ve özel koordinatif içinde yer aldığı, motorik uyum ve değim, motorik uygulama, motorik öğrenme arasındaki koordinasyon olarak tanımlanmaktadır⁴⁰.

Genel ve Özel Koordinatif Yetilerin Değişkenlikleri aşağıda görölmektedir³⁰.

Genel Koordinatif Yetiler/Özellikler			
ÖZEL	Motorik Uyum Ve Uygulama	↓	Motorik Uygulama
	Değişim Yetisi	Yetisi	Yetisi
KOORDİNATİF	↓		Beceri
	Denge Yetisi		↓
YETİLER	Hareket Elastikiyeti	↓	
	Yetisi		
YETİLER	Motorik Kombinasyon		↓
			↓ Hareket Yetisi
Diğer Koordinatif Yetiler			

Koordinatif yetilerde tepki yetisi, ritim yetisi, denge yetisi duyuşsal programlama ile gerçekteştiğini, hareketin koordinasyonunun motor sistemin ve parçalarının en uygun kontrolünün içindeki organizasyonunun feedback mekanizmasıyla gerçekteştiğini belirtmektedir²⁹.

Dengeyi fiziksel olarak üç temel faktör etkilemektedir.

Ağırlık merkezinin yüksekliği: ağırlık merkezi destek yüzeyine ne kadar yakın ise; denge ve stabilite o kadar iyi olmaktadır.

Destek yüzeyin genişliği: Düz, sabit bir yüzeyde hareketsiz bir duruş için destek yüzeyi, iki ayak ve yüzey arasındaki temas eden bölgeyi kapsayan alan olarak tanımlanır. Destek yüzeyinin alanı, kişı hareketsiz olarak dururken ayaklar rahat bir şekilde birbirinden ayrı olarak

yerleştirildiği zaman hemen hemen karedir. Destek yüzeyi ne kadar geniş olursa, denge ve stabilite o kadar iyi olacaktır.

Ağırlık merkezi: destek yüzeyinin merkezine ne kadar yakınsa, denge ve stabilite o kadar iyi sağlanmaktadır. Her bir vücut parçasının ağırlık merkezinin ortalamasını bulmak suretiyle belirlenen toplam vücut ağırlığının merkezinde bir nokta olarak tanımlanır⁸¹. Vücut dengede olduğu zaman, tüm kuvvetlere karşı kendini ayarlar. Bunu üç şekilde gerçekleştirir. 1. Gravitenin Merkezi, 2. Denge ve Stabilizasyon, 3. Postür²².

Postür ve dengenin sağlanması birbiri ile çok yakın ilişkisi olan olaylardır, fakat aynı şeyler değildirler. Denge, postür muhafazasını da içine alır ve esas itibarıyla kas aktivitesinin koordinasyonudur. Normal dik duruşta, bir miktar baş hareketi izlenir. Bu hareket vücut ağırlık merkezindeki hafif yer değiştirme, yer tepkime kuvvetinde de hafif yer değiştirmeye neden olur ki, buna postüral salınım adı verilir¹⁰. Bu terim tipik olarak basınç merkezi noktasının büyüklüğünü veya yerçekimi merkezi değişimlerini tanımlamak için kullanılır¹⁰⁰.

Denge, stabilite limitleri içinde daha çok, destek alanı üzerinde vücudun gravite merkezini kontrol etme işlemidir. Denge statik ve dinamik olarak ikiye ayrılır. Statik denge istirahatta uygun destek alanı içinde gravite merkezini korurken stabil anti gravite pozisyonunu koruma yeteneğine karşılık gelir. Dinamik denge gravite pozisyonunun merkezinin bozulmasına otomatik postural cevapları içerir¹⁰¹.

2.4.1. Statik Denge

Yerçekimi çizgisinin ve destek yüzeyi genişliğinin ayarlanması ile oluşturulan değişik pozisyonları, sabit bir şekilde sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Statik denge testleri, destek yüzeyi değişmekle vücutun stabilitesini koruyarak, değişik

pozisyonları sürdürebilme süresi kayıt edilerek yapılmaktadır^{18,22}. Statik denge, sabit pozisyonda dengeyi sürdürmektir¹⁰².

Travis (1995), statik dengeyi sabit postürü korumak olarak ve dinamik dengeyi graviteye ilişkin vücudun uyumunu kazanma veya dengeyi belirleyen hareket olarak tanımlar¹⁰³.

Statik denge, istirahat sırasında uygun destek alanı içinde gravite (yerçekimi) merkezini korurken stabil (sabit, durağan) antigravite pozisyonunu koruma yeteneğine karşılık gelir.

Tittel (1988), statik dengeyi; bireyin belirli bir zaman aralığında sadece ağırlık merkezi desteğinin üzerinde iken sağladığı pozisyonunu koruyabilme yeteneği, dinamik dengeyi ise; bir hareketin uygulanışı sırasında vücudun kontrolü olarak tanımlamaktadır⁹⁶.

Jastrejskaya (1995), statik dengeyi uzun süre aynı pozisyonun korunması; dinamik dengeyi ise devam eden bir hareketin yönünün korunması olarak ifade etmektedir³⁰.

2.4.2. Dinamik Denge

Hareket halinde iken vücudun dengesini sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır¹⁸. Dinamik denge, yerçekimi pozisyonunun merkezini bozulmasına otomatik postüral cevapları içerir. Postüral salınım, dengenin sürdürülmesinin bir göstergesi olarak yaygın şekilde kullanılır. Normal denge, hem pos türü sürdürmek için yerçekimine ait güçlerin hem de dengeyi sürdürmek için ivmelenme güçlerinin kontrolünü gerektirir⁹⁶.

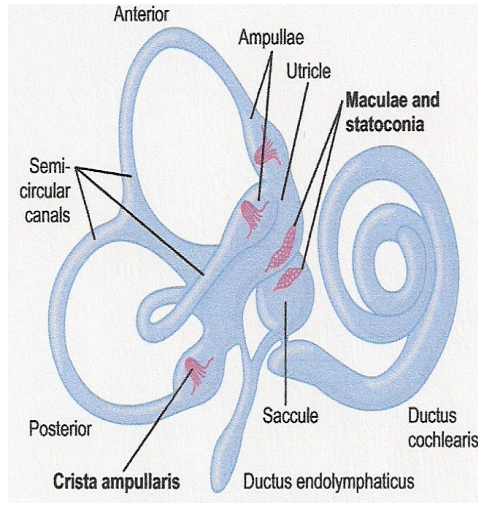
Dinamik denge; hareket boyunca denge'yi koruma, sürdürme veya yeniden denge'nin düzenlenmesidir. Dinamik denge aynı zamanda vücudun yeniden uyumu veya düştükten sonra denge'nin yeniden

kazanılması durumudur. Koşarken veya sıçrırken destek yüzeyi ile temasın kesilmesine rağmen vücudun uyumu korunur¹⁰³.

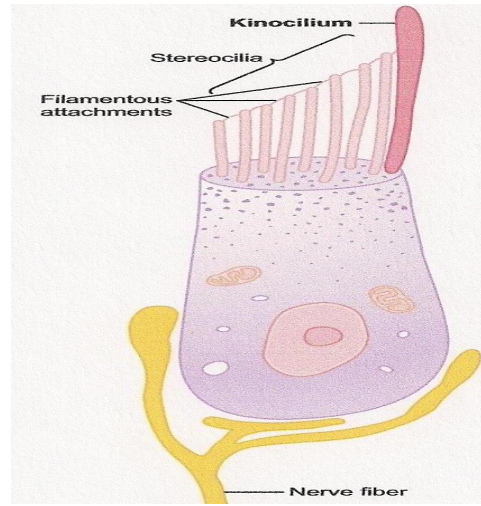
Farklı spor branşlarında yer alan sporcuların karakteristik yapılarını tanımlayabilmek için çok geniş araştırmalar yapılmaktadır. Böylece araştırmacılar üst düzeydeki sporcuların başarılı olmaları için gereken fiziksel, fizyolojik ve psikolojik değerleri tanımlamaya çalışmaktadırlar. Antrenman ve ya müsabakalar esnasında yüksek seviyede motor hareketlerin yapılması, hem statik hem de dinamik dengenin kontrolünü temel alarak, sportif uygulama sırasında yapılan düzgün postüral duruş, doğru ve uygun hareketler, figürler ve teknikler sergilenirken yer çekimi merkezindeki yer değiştirmeleri en aza indirebilecek kas sinerjilerine bağlıdır. Göreve en uygun duyu-motor stratejinin seçimi ve zihinsel yetenekler, sporcuların özellikle eğitim esnasında kazandıkları duyu-motor bilgiye dayanır¹⁹.

2.4.3. Dengeyi Etkileyen Mekanizmalar

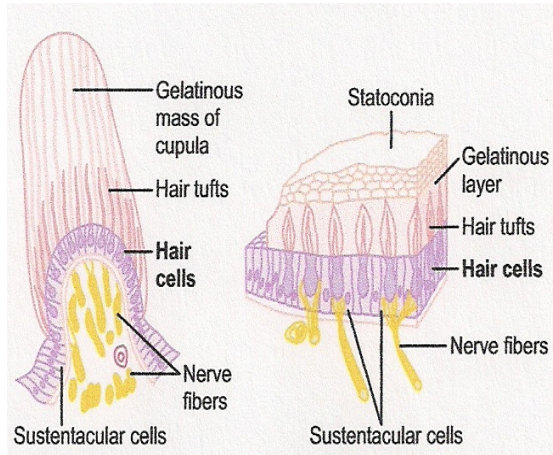
Denge, sporda başarılı performans için gerekli olan vücut kompozisyonunu koruyabilmede önemli bir rol üstlenmektedir. Her spor teknikleri belirli bir şekilde denge içermektedir. İnsanlarda nöromüsküler sistem tarafında dinlenme ve hareket halinde iken yer çekimi merkezinin değişikliklerine karşı hızlı bir uyum gerçekleşir. Denge, hareket halinde ya da dinlenme sırasında yerçekimine karşı gösterilen vücut kompozisyonuna uyum olarak tanımlanmaktadır. Bu uyum, vestibuler, propriyoseptif ve görsel verilerin merkezi sinir sisteminde birleştirilip, değerlendirilmesi ile sağlanmaktadır. Dengenin oluşmasını sağlayan veriler; vestibüler sistem, propriyoseptif sistem, görme duyu sistemi, pozisyonel boyun reseptörleri, cerebelluma (beyincik) ve retiküler formasyondan kaynaklanmaktadır⁴⁰.



Membranöz Labirent



Denge Apareyindeki Membransı Tüy



Krista ampullaris ile makulanın organizesi

Şekil 7: Dengenin fizyolojisi²²

Denge, duyuşal (somatosensory), görsel (visual) ve işitsel (vestibüler) sistemleri içerir. Merkezi sinir sistemi bu sistemlerden gelen çevresel girdileri birleştirir, vücut pozisyonu ve destek yüzeyi üzerinde postürü kontrol etmek için birçok uygun kassal cevapları seçer^{29,104}.

Dengeyi Sağlamak için Duyulardan Yararlanma^{31,32}

Duyu	Kaynak	Kullanılması tercih edilen unsurlar	Kullanılmasını olumsuz olarak etkileyen unsurlar
Somatosensory	Destek Yüzeyi	Sabit Destek Yüzeyi	Düzensiz ve hareketli destek
Visual	Çevredeki Nesneler	Görülebilir sabit çevre Ve düzensiz veya hareketli destek	Hareketli çevre, karanlık
Vestibüler	Yerçekimi ve Atalet Uzak	Düzensiz ve hareketli destek ve hareket eden çevre veya karanlık	Alışılmayan hareket ve çevre

Vestibüler sistem: Denge yapıları iç kulakta bulunan vestibular sisteme aittir. Ancak vücut dengemizi sağlayan sistem oldukça karmaşık yapıda ve tek bir organa bağlı değildir. Serebrum, serebellum, medulla spinalis, eklemler ve kas içindeki propriyoseptörler, gözler ve iç kulaktaki vestibüler sistemin koordineli çalışmasıyla dengemiz sağlanmaktadır. Bu nedenle ayakta duruş dengesi, propriyoseptif, işitsel ve görsel olarak çeşitli fizyolojik faktörlerden etkilendiği gibi motivasyon ve dikkat gibi psikolojik etkenlerden de etkilenir^{31,32}.

Vestibüler reseptörler, semisirküler kanallar ve otolith organında bulunur. Semisirküler kanallar, basın boşluktaki rotasyonel ve anguler hareketlerindeki oranları belirleyen açısal, otolith organ ise düz hareketlerdeki değişiklikleri kaydeden düz hızölçerlerdir. Semisirküler kanallar denge reaksiyonlarından, otolith organ ise tonik postural ekstansiyon ve destek reaksiyonlarından sorumludur¹⁰⁵.

Görsel Algı: Vestibüler organların tam tahribinden ve hatta vücuttan gelen propriyoseptif bilginin çoğunun kaybından sonra bile kişi, görme mekanizmalarını dengeyi korumak için etkin şekilde kullanabilir.

Görme imajları, kişinin dik olarak durduğunu tespit edip, dengenin korunmasını sağlarlar. Ayrıca, vücudun hafif lineer ya da açısal hareketi retinadaki görüntülerin yerini derhal değiştirir ve bu bilgi denge

merkezlerine iletilir^{22,62,94}. Vücudun uzayda hareketi hakkında daha çok bilgi görme ile sağlanmaktadır. Vestibuler sistemin tamamı devre dışı kalsa bile kişi görme duyusunda yararlanarak, sabit duruşta ve hatta yavaş hareketlerde denge kurabilir⁴⁰.

Görsel sistem, görme duyusu ve çevreden gelen bilgilerin serebrumdaki görme merkezine ulaştırırken, alınan bilgiler doğrultusunda denge de sağlanmaktadır. Vücut pozisyonunun görerek düzeltilmesi, dengenin dış çevredeki uyarılardan etkilenmesi bu sistemin kontrolündedir⁵⁶.

Somatosensorik uyarılar: Denge sağlamada başka bir kaynaktır. Vestibuler organ başın hareket ve pozisyonunu izlemektedir. Başın vücuda göre uyumu ise boyun ve vücuttaki derin duyu reseptörlerinden alınan uyarılar olup, hem doğrudan hem de beyincik yoluyla dolaylı olarak beyin sapı ve retiküler ve vestibüler çekirdeklere iletilir. Dengenin korunmasında kutanöz reseptörlerden ve kas iççiğinden gelen kinestetik bilgiler ise diğer unsurlardandır. Bu bilgiler ile destek yüzeyinin düz veya engebeli, yumuşak ya da sert olup olmadığı, ekstremitelerin pozisyonunun birbirleri ile ilişkisi hakkında bilgi alınır^{40,58}.

Sensorimotor sistem; duyuusal uyarıların alımı, uyarıların nöral sinyale dönüşümü, sinyalin afferent yollarla merkezi sinir sistemine taşınması, merkezi sinir sisteminde sinyalin ilerleme süreci, hareket ve fonksiyonel görevlerin yapılması ve eklem stabilizasyonu ile ilgilidir¹⁰⁶. Denge kontrolü, duyuusal girdilerin bütünleşmesi yanında esnek hareket şekillerinin planlanması ve uygulanmasını içeren karmaşık bir motor yetenektir. Algılayıcı sistemlerden gelen bilgilerin birleşmesi, düzenleyici refleksif hareketlere izin veren uzayda postür kontrolünü sürdürmek için kişiye uyumu hakkında bilgi sağlar^{25,96}.

Ancak duyuşal girdiler postüral kontrolü sürdürmek için tek başına sorumlu değildir. Postüral stabilite kas kitlesinin bütünlüğü, merkezi sinir sistemi içerisindeki sistemlerin etkinliği ve motor kontrol için eksiksiz sinirsel yollara bağıdır. Postürün doğru kontrolü; sağlıklı bireyler için otomatik olarak gerçekleşebilir fakat yorgunluk, patolojik bir durum, sakatlık veya yaş gibi sebeplerden dolayı denge kaybı olan bireyler için mücadele etmek anlamına gelir^{96,107}.

2.4.4. Dengenin Korunması

Görsel, vestibüler ve propriyoseptif sistemler vücudu ayakta dik ve dengede tutmak için bir araya gelir¹⁰⁸. Ayakta dik duran organizmanın ani hareketler sırasında düşmesini önlemek amacıyla gerekli düzenlemelerin yapılması, uzayda vücudun pozisyonu ile başın yaptığı her türlü hareketin yön ve hızının santral sinir sistemine iletilmesi ve birey veya çevredeki nesnelerin hareketi sırasında dış dünyanın görsel netliğinin sağlanması için göz hareketlerinin kontrol edilmesidir¹⁰⁹. Cote ve ark (2005), günlük yaşam aktivitelerinde ve spor aktivitelerde postüral kontrol ve dinamik dengenin uygun bir performans için gerekli olduğu belirtmektedir¹¹⁰.

Vestibuler sistemin dengeyi koruma fonksiyonu baş dikeye yakinken son derece etkindir. Vücut dik konumdan hafifçe eğilirse, yarım derecelik bir denge bozukluğu bile algılanabilir. Vücut dikey konumundan giderek daha fazla uzaklaşırsa, vestibuler duyu yoluyla başın yönünü belirlemek giderek zayıflar. Kişi dik durumdayken vestibuler duyarlılığın çok büyük olması, dikey dengenin korunması açısından son derece önemlidir³⁷.

Dengenin korunmasında görsel bilgi oldukça önemlidir. Vestibüler organın tahribinden ve vücuttan gelen propriyoseptif bilginin çoğunun kaybindan sonra bile şahıs dengenin korunması için görsel

mekanizmaları hala etkinlikle kullanabilir. Vücudun hafif doğrusal veya dönme şeklindeki hareketi ile retinadaki görüntüyü ani olarak kaydırır ve bu bilgi denge merkezlerine aktarılır. Vestibüler organı tahrip olmuş bazı insanlarda gözler açık olduğu ve bütün hareketler yavaşça yapıldığı müddetçe hemen hemen normal denge korunur. Fakat hareket hızlı yapılır veya gözler kapatılırsa denge hemen kaybolur³⁷.

Görsel, vestibuler ve propriyoseptif sistemlerden gelen uyarıların birleşmesi, uyum sağlaması ve organizasyonu postural stabilite sağlanmaktadır. Destek yüzeyinin sabit durumda iken dengenin sağlanması sırasında, mekanik somatosensoryel uyarılar önem kazanmaktadır. Farklı ve yeni durumlarla karşılaşıldığında ise görme daha fazla kullanılmakta veya destek yüzeyi uyarılarının olduğu yerde çok az yardımcı olmaktadır. Vestibuler uyarılar ise, somatosensoryel ve görsel uyarılar arasındaki karmaşıklığı çözmede önemli role sahiptir²⁹.

2.5. Sportif Performans Açısından Denge ve Propriyosepsiyon

Dengenin sporsal becerilerde, iyi performans gösterenler ve göstermeyenler arasında ayırım yapılmasında bir etken olduğu ve motor becerilerin sergilendiği bedensel gelişim için pozitif yönde bir ivme kazandırdığı düşünülmektedir. Dengenin birçok sporsal becerinin başarılı sergilenmesinde yön değiştirmede, durmada, başlamada, tutma konumunda, nesneyi hareket ettirmede, vücudun belli pozisyonda korunmasında rol aldığı bilinmektedir. Sporcunun hareketleri ister istemli ister istemsiz, basit yada karmaşık tepki olsun hepi hareketlerin agonist veya antagonist rol oynayabilen kassal kasılmayla gerçekleşir. Otomatikleşmemiş karmaşık yapıdaki hareketlerde agonist ve antagonist ilişki oranını etkileyecek bir uyarı denetimsiz bir hareketle sonuçlanabilmektedir¹¹¹.

Sporda denge çeşitli iç ve dış girdilerin karmaşık uyumunu gerektirir. Genel olarak denge; duyuşal girdiler tarafından, merkezi süreç, neromüsküler cevaplar, vestibüler, görsel ve propriyoseptif sistem tarafından kontrol edilir⁹⁷.

Mobilitenin temeli ayakta dik duruştur. Günlük yaşam aktivitelerinin düzgün ve kontrollü bir şekilde yapılabilmesi de mobilite ve denge ile yakından ilişkilidir. Bireylerin fonksiyonel olarak bağımsızlığı tüm vücut segmentlerinin sağlıklı çalışmasıyla mümkündür²⁹.

Ayakta duruş sırasındaki postural salınımları, yaş ve cinsiyet denge yeteneğini etkileyen önemli faktörlerdendir. Vertigo, ağrı, inaktivite, kassal disfonksiyonlar ve ağırlık taşıyan eklemlerin instabilitesi ayakta durma dengesini azaltabilmektedir. Özellikle ağır işitme kayıplarının denge ve postural düzgünlük üzerindeki olumsuz etkileri kanıtlanmıştır^{29,31}. Boy, kilo, cinsiyet ve spor aktivitesi gibi faktörler denge performansını etkileyebilir. Davlin (2004), yapmış olduğu çalışmasında sporcuların denge performansının sporcu olmayan kontrol grubundan daha iyi olduğunu tespit etmiş ve cinsiyetler arasında önemli bir farklılık tespit etmemiştir. Elit sporcuların spor deneyimleri boyunca üstün kinestetik farkındalığa ve vücut kontrolüne sahip olduklarını belirtmiştir¹⁰².

Denge antrenmanlarının sonucunda, denge ve propriyosepsiyon incelenen iki bağımlı değişkendir. Yapılan çalışmalarda; sağlıklı ve ayak bileği instabilitesine sahip sporcular üzerinde denge ve propriyosepsiyon geliştirici antrenman uygulanmıştır. Sonrasında hem statik hemde dinamik denge skorları, pasif hareketin tespiti ve eklem pozisyon hissi testleri ile propriyosepsiyon değerleri incelenmiştir. İncelemeler sonucunda denge ve propriyosepsiyonun neromüsküler ve propriyoseptif denge antrenman programları ile geliştiğı tespit edilmiştir. Kovacs ve ark.(2004), artistik patinajcılara 4 hafta ve haftada 3 gün neromüsküler antrenman programı uygulamışlar ve ön test- son test

karşılaştırması sonucunda sporcuların postural kontrollerinde önemli derecede ilerleme olduğunu tespit etmişlerdir¹¹².

Propriyoseptif yetenekler sporcular üzerinde çok büyük etkiye sahiptir. Sportif aktiviteler boyunca, sporcuların performanslarının gelişmesi onların propriyoseptif yeteneklerine dayanır. Çünkü spor aktivitelerinin pek çoğu özel hareketleri ve yüksek oranda hızı içerir. Propriyosepsiyon sporcularda sadece hareket ve pozisyon duygusu için değil aynı zamanda sportif aktiviteler boyunca olabilecek sakatlıkların önlenmesi içinde gereklidir^{10,45,74}.

Rozzi ve ark. (1999), futbol, basketbol ve her iki branşta oynayan hem bayan hemde erkek sporcuların propriyosepsiyonlarını inceledikleri çalışmalarında; propriyosepsiyonu ilk önce diz eklem kinestezisine odaklanılan pasif hareketin tespiti aracılığı ile ikinci olarak da Biodex Stabilitiy Sistemde tek bacak dengede duruş pozisyonunu ölçmüşlerdir. Pasif hareketi tespit ve tek bacak dik duruşta dengeyi sürdürme yeteneklerinin bayan futbol ve basketbol sporcularının erkek sporculardan daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir⁸⁵.

Spor aktiviteleri nadir durağan özellikte olduğu için propriyosepsiyonun dinamik bileşeni oldukça önemlidir. Kinestezi, propriyosepsiyonun dinamik bileşenini kapsayan hız ve eklem hareket duygusu olarak tanımlanır. Her eklem hareket ve eklem duygusu için sporculara neromüsküler yetenek veren mekanoreseptörler içerir⁸¹. Propriyosepsiyonun statik ve dinamik bileşeni birlikte çalışarak sporculara aktivite ile ilişkili dengede kalmalarını ve vücut pozisyonlarını uyarlama yeteneği sağlar¹¹³.

Denge yeteneğinin sporcuların performansı üzerinde ve sakatlıkları önlemede çok büyük rolü olduğu görülmektedir. Özel denge antrenmanı olmaksızın düzenli antrenman yapmanın ve sportif aktivitelere

katılmanın denge yeteneğini değiştirip değiştirmediği net deęildir¹¹⁴.

Hrysomallis (2008), sezon öncesi ve müsabaka sezonu boyunca denge yeteneğinde fark olup olmadığını incelemiştir. Araştırmaya 28 Avustralyalı profesyonel futbolcu katılmış ve herhangi bir denge antrenmanına katılmamışlardır. Futbolcuların sezon öncesi ve 22 haftalık müsabaka sezonunun ortasında 11. haftada denge yetenekleri incelenmiştir. Futbolcuların sezon öncesi ve müsabaka sezonu boyunca llen denge yeteneklerinde önemli farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Yapmış oldukları çalışmanın sonucunda spora katılma ve düzenli antrenmanın Avustralyalı futbolcuların denge yeteneğini etkilemediğini belirtmiřlerdir¹¹⁴.

Diz ve ayak bileği propriyosepsiyonu sporcular arasında farklılık gösterebilir ve spor sensorik motor sistemi uyarılmasını ve dengenin gelişmesine yardımcı olabilir. Somatosensorik sistemden elde edilen duyu bilgileri dengeyi etkileyen faktörlerdendir ki; görsel, işitsel, koordinasyon, eklem hareket genişliği ve kuvveti etkileyen motor cevapları kapsar¹¹⁵. Balter ve ark. (2004), elit sporcuların üstün denge yeteneğine sahip olduklarını ve antrenmanların sporcuların motor cevaplarını etkilediğini belirtmektedir¹¹⁶.

Ashton ve ark.(2001), üstün denge yeteneğinin antrenman deneyimlerinin sonucu olduğunu, propriyoseptif ve görsel ipuçları ile ilgili kişisel yeteneği etkilediğini belirtmektedir¹¹⁷.

Taekwon do silahsız kendini savunabilmenin dinamik formudur ve genellikle tekme tekniklerine odaklanmasından dolayı diğer dövüş sanatlarından ayrılabilir. Ani tekmeler ve dönüşler taekwon do tekmelerinin blmlerindendir; rakibin tekmelerinden kaçmak için hız ve güce dnřebilir¹¹⁸. Dövüş sanatları antrenmanının genel fiziksel karakteristiği denge ile bağlantılıdır ve sporcuların dengelerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Taekwon do hareketinin iki temel faktörü hız ve

doğruluktur. Hızlı yapılmalı ancak denge faktörü korunabilmesi için doğru olarak yapılmalıdır³. Yüksek hız ve döner tekmeler taekwon do'ya özgü ayırt edici özelliklerdir¹¹⁹.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

Deneklerin Seçimi

Çalışmaya, aktif olarak spor yapan 21'i erkek, 21'i bayan toplam 42 sağlıklı taekwon do sporcusu gönüllü olarak katılmıştır. Egzersiz grubu 13 erkek ve 13 bayan, kontrol grubu 8 erkek ve 8 bayan taekwon do sporcusundan oluşturulmuştur. Denekler, son bir yıl içerisinde nörolojik, işitsel-görsel (vestibüler-visual) rahatsızlık ve son 6 ay içerisinde alt ekstremitelerinde ciddi bir yaralanma geçirmemiş (sporculara uygulama öncesinde verilen bilgi formu ile bu durum sorularak tespit edilmiştir) taekwon do sporcularından seçilmiştir. Uygulama öncesinde sporculara araştırma kapsamında maruz kalacakları testler anlatılmış ve gönüllü olarak katıldıklarına dair belge imzalatılmıştır (Ek1). Çalışmaya başlamadan önce deneklere uygulanacak yöntem ve çalışma planı proje halinde S.Ü. Meram Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanlığına sunulmuş ve 29.05.2009 tarihli 2009/186 sayılı Etik Kurul onayı alınmıştır (Ek 2).

3.2. Yöntem

Araştırma Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Merkezi Performans Laboratuvarı ve Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Uygulanan Ölçüm ve Testler

Propriyosepsiyon Ölçümleri

Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubundaki taekwon do sporcularının Propriyosepsiyon duyusunun ölçümü için Biodex System 3 Pro Multijoint System izokinetik test ve egzersiz sistemi cihazı (Biodex Medical Inc, Shirley/NY, USA) kullanıldı. Ölçümler antrenman programı

öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez gerçekleştirilmiştir.

Deneklerin dominant bacağı, “Topa vururken hangi bacağını kullanırsın?” şeklinde bir soru yöneltilerek tespit edilmiştir.

Denekler cihazın koltuğuna gövde dik ve kalçalar 90° fleksiyonda olacak şekilde oturtulmuş ve gövde bantlar aracılığı ile sabitlenmiştir. Test sırasında deney ve kontrol grubundaki sporcuların gözleri kapatılmıştır. Diz ölçümü için uyluk sabitlenerek dinamometre ve aksı lateral femoral kondile karşı gelecek şekilde ayarlanmıştır. 0° tam ekstansiyon olacak şekilde 0° -90° lik ROM (eklem hareket genişliği) ayarlanmıştır. Deneklerden dinamometrenin pasif olarak getirdiği 30° ve 70° lik fleksiyon derecesini tekrar bulmaları istenmiştir. Her açıda 3'er ölçüm alınarak 3 ölçümdeki açısal sapma oranları derece olarak hesaplanmış ve 3 ölçümün ortalamaları kaydedilmiştir.



Resim 1: Diz Ekleminde Propriyosepsiyon Ölçümü

Dinamik Postural Kontrol Ölçümleri

Dinamik postural kontrol performansını tam olarak yansıtabilen stabiliometre araçlarından Biodex marka (Biodex, Inc.,

Shirley, New York 950-302) postural kontrol sistemi kullanılarak postural kontrol testleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler antrenman proramı öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez gerçekleştirilmiştir.

Bu sistem 360° eklem hareket açıklığında, yüzeyi 20°'ye kadar tilt (eğim) yapabilen hareketli bir denge platforma sahiptir. Bu hareketli platform, 1 en az stabil, 12 ise en stabil seviyeyi göstermektedir. Bu platform dengenin objektif olarak değerlendirilebilmesini sağlayan bir bilgisayar yazılımı ile bağlantılıdır. Bu sayede genel bir postural kontrol skoru ve bunun yanı sıra anteroposterior (AP) ve mediolateral (ML) doğrultularında postural skorları elde edilebilir. Postural kontrol skoru kişinin genel olarak denge yeteneğini ifade eder ve yüksek değerler dengenin kötü olduğunu gösterir¹²⁰.



**Resim 2: Biodex, Inc., Shirley, New York
Postural Kontrol Sistemi**



**Resim 3: Biodex, Inc., Shirley,
New York Ekranı**

Denekler antrenman programı öncesi ve sonrası teste uygun bir spor kıyafeti ve yalın ayak olacak şekilde katılmışlardır. Deneklerin ayak koordinatları tespit edilerek tüm testlerde aynı koordinatlar kullanılmıştır.

Denekler platform üzerinde dizler hafif fleksiyonda 45° , dominant ve nondominant bacak üzerinde, diğer bacak dizden 90° fleksiyonda ve kollar göğüste çapraz olacak şekilde testi uygulamışlardır. Test sırasında ekran kapatılmış ve deneklerin yaklaşık bir metre uzaklıkta ve göz hizasında bulunan sabit bir noktaya bakmaları istenmiştir. Dinamik postural kontrol skorlarının tespit edilmesinde platform seviyesi 3'e ayarlanmıştır. Dinamik postural kontrol testi 3. seviyede, göz açık olarak çift ayak, dominant ve nondominant ayak üzerinde gerçekleştirilmiştir. Test öncesi her biri 20 saniye süren üç deneme testinden sonra, yine aynı şekilde her biri 20 sn süren üç kez teste alınmışlardır. Her test arasında 30 sn dinlenme periyodu verilmiştir. Sonuç olarak bu 3 testin ortalaması alınmıştır.



Resim 4: Postural Kontrol Ölçüm

Antrenman Programı

Test öncesinde tüm deneklere uygulanacak antrenman hakkında gerekli bilgiler verilmiştir. Antrenman programına sadece 13 bayan 13 erkek taekwon do sporcusu katılmış ve kontrol grubu sadece taekwon do antrenmanlarına devam etmiştir. Antrenman programı Selçuk

Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu ve Boyalı Taekwon do salonunda taekwon do antrenmanlarından önce gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada faydalanılan propriyosepsiyon antrenman programı literatür taraması yapılarak çalışmalarda kullanılan egzersiz programlarından uyarlanmıştır^{3,98,100,121,122,123,124}. Propriyosepsiyon geliştirmeye yönelik antrenman programında anterior/posterior, lateral/medial ve saat yönü-ters saat yönünde çok yönlü hareketli eğimli denge tahtası kullanılmıştır. Sekiz haftalık Antrenman programı, günde 5 dk ısınma, 20 dk propriyosepsiyon antrenman programı ve 5 dk soğuma bölümünden oluşmakta olup toplam 30 dk. ve haftada 3 gün uygulanmıştır. Antrenman setlerine 10 sn, 6 tekrar ve setler arası 10 sn dinlenme verilerek başlanmış olup ikinci haftadan sonra her hafta için tekrar sayıları birer azalırken denge tahtası üzerinde durma süresi ve dinlenme aralığı 5'er sn arttırılmış ve son hafta denekler denge tahtası üzerinde her egzersizi 35 sn. 1 tekrar ve 35 sn. dinlenme aralığında uygulamışlardır. Deneklere ilk dört hafta sert zeminde ve denge tahtası üzerinde antrenman uygulanmıştır. Deneklerden sert zeminde baskın ve baskın olmayan bacakları üzerinde (gözler açık ve kapalı) ve duvarda 45° diz fleksiyonda tek bacak squat (gözler açık ve kapalı); denge tahtasında çift bacak, dominant ve nondominant bacakları üzerinde dorsiflexion/plantar, Flexion-inversion/eversion yönünde ve 45° diz fleksiyonda tek bacak squat (gözler açık ve kapalı)'da durmaları ve dengeyi sürdürmeleri istenmiştir. Beşinci haftadan itibaren denekler sadece denge tahtasında çift bacak, dominant ve nondominant bacakları üzerinde dorsiflexion/plantar flexion-inversion/eversion yönünde, diz 45° fleksiyonda tek bacak squat (gözler açık ve kapalı) ve diz 45° fleksiyonda dorsiflexion/plantar flexion-inversion/eversion yönünde (gözler açık ve kapalı) durmaları ve dengeyi sürdürmeleri istenmiştir.



a) Çift Ayak Gözler Açık



b) Çift Ayak Gözler Kapalı



c) Tek Ayak Gözler Açık

Resim 5: Antrenman Programının Uygulanışından Örnek

3.3. Verilerin Analizi

Elde edilen verilerin hesaplanması ve değerlendirilmesinde SPSS for Windows15.0 paket programı kullanılmıştır. Ölçümü yapılan değişkenler ortalama ve standart sapma ($\pm$) verilerek özetlenmiştir. Ölçülen parametrelerin normallik dağılımı Shapiro-Wilks testi ile tespit edilmiştir. Veriler normal dağılıma sahip olmadığı için gruplar arası karşılaştırmalarda non-parametrik testler tercih edilmiştir. Egzersiz öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grupları arası karşılaştırmada Mann-Whitney U testi ve öntest-sontest arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. Bu çalışmada önemlilik düzeyi 0.05 olarak alınmıştır.

Tablo 1: Propriyosepsiyon Geliştirmeye Yönelik Antrenman Programı

Hafta 1	Hafta 2	Hafta 3	Hafta 4	Hafta 5	Hafta 6	Hafta 7	Hafta 8
Sert Zemin Göz açık (SGA)	(SGA)	(SGA)	(SSGA)	(DTÇB GA1)	(DTÇBGA1)	(DTÇB GA1)	(DTÇB GA1)
Sert Zemin Göz Kapalı (SGK)	(SGK)	(SGK)	(SSGK)	(DTÇB GK2)	(DTÇBGK2)	(DTÇB GK2)	(DTÇB GK2)
Sert Zemin 45° Squat Göz Açık (SSGA)	(SSGA)	(SGAS)	(SDAS)	(DTÇB GA3)	(DTÇBGA3)	(DTÇB GA3)	(DTÇB GA3)
Sert Zemin 45° Squat Göz Kapalı (SSGK)	(SSGK)	(DTÇB GA1)	(DTÇB GA1)	(DTÇB GK4)	(DTÇBGK4)	(DTÇB GK4)	(DTÇB GK4)
Sert Zemin Diğer Ayağı Sallama (SDAS)	(SDAS)	(DTÇB GK2)	(DTÇB GK2)	(DTTB GA1)	(DTTBGA1)	(DTTB GA1)	(DTTB GA1)
Denge Tahtası Çift Bacak DF/PF Göz Açık (DTÇBGA1)	(DTÇBGA1)	(DTÇB GA3)	(DTÇB GA3)	(DTTB GK2)	(DTTBGK2)	(DTTB GK2)	(DTTB GK2)
Denge Tahtası Çift Bacak DF/PF Göz Kapalı (DTÇB GK2)	(DTÇBGK2)	(DTÇB GK4)	(DTÇB GK4)	(DTTB GA3)	(DTTBGA3)	(DTTB GA3)	(DTTB GA3)
Denge Tahtası Çift Bacak INV/EV Göz Açık (DTÇBGA3)	(DTÇBGA3)	(DTTB GA1)	(DTTB GA1)	(DTTB GK4)	(DTTBGK4)	(DTTB GK4)	(DTTB GK4)
Denge Tahtası Çift Bacak INV/EVGöz Kapalı (DTÇB GK4)	(DTÇBGK4)	(DTTBGK2)	(DTTB GK2)	(DTSquatÇ BGA1)	(DTSquatÇB GA1)	(DTSquatÇ BGA1)	(DTSquatÇ BGA1)
			(DTTB GA3)	(DTSquatÇ BGK2)	(DTSquatÇB GK2)	(DTSquatÇ BGK2)	(DTSquatÇ BGK2)
			(DTTBGK4)	(DTDAS)	(DTSquatTB GA1)	(DTSquatT BGA1)	(DTSquatT BGA1)
						(DTSquatT BGK2)	(DTSquatT BGK2)
						(DTDAS)	(DTDAS)

Antrenman Programı pazartesi, çarşamba ve cuma günleri, günde 5 dk ısınma, 20 dk propriyosepsiyon antrenman programı ve 5 dk soğuma olup toplam 30 dk. uygulandı.

4. BULGULAR

Tablo 2’de araştırmaya katılan tüm taekwon do sporcularının betimsel istatistiklerine ait ortalama ve standart sapmaları görülmektedir.

Tablo 2: Bayan ve Erkek Taekwon do Sporcularının Yaş, Boy, Vücut Ağırlığı, VKI ve Spor Yaşı Ortalamaları

Değişkenler	Gruplar	N	Bayan	Erkek
			$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$
Yaş (Yıl)	Deney	13	20,92±1,55	20,23±2,80
	Kontrol	8	20,75±1,66	19,87±2,29
	Toplam	21	20,85±1,56	20,09±2,56
Boy Uzunluğu (cm)	Deney	13	166,77±8,36	174,85±6,97
	Kontrol	8	165,62±7,59	173,75±5,06
	Toplam	21	166,33±7,90	174,43±6,20
Vücut Ağırlığı (kg)	Deney	13	56,69±6,89	62,80±4,95
	Kontrol	8	61,50±7,27	70,50±14,55
	Toplam	21	58,52±7,26	65,74±10,17
VKI (kg/m ²)	Deney	13	20,36±1,72	20,58±1,94
	Kontrol	8	22,41±2,40	23,27±4,17
	Toplam	21	21,14±2,20	21,61±3,18
Spor Yaşı (yıl)	Deney	13	9,23±2,31	8,62±2,56
	Kontrol	8	6,00±1,07	6,23±1,36
	Toplam	21	8,00±2,49	7,14±2,19

Tablo 3: Deney ve Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Diz Eklemi Propriyosepsiyon Sonuçlarının Karşılaştırması

	Diz Eklemi		Gruplar	N	Bayan	Erkek	U	p
Ön Test	Baskın	30°	Deney	26	3,59±1,25	3,10±1,53	186,00	0,566
			Kontrol	16	2,50±1,40	3,60±1,54		
		70°	Deney	26	5,75±3,04	4,82±3,66	192,00	0,678
			Kontrol	16	6,97±3,81	4,43±2,36		
	Baskın Olmayan	30°	Deney	26	3,43±2,12	2,94±1,36	150,00	0,131
			Kontrol	16	4,83±2,17	3,35±1,76		
		70°	Deney	26	4,87±2,19	6,21±4,14	199,00	0,815
			Kontrol	16	7,00±5,23	4,88±2,54		
Son Test	Baskın	30°	Deney	26	1,83±0,84	1,24±0,87	115,00	0,015**
			Kontrol	16	2,18±0,67	2,38±1,02		
		70°	Deney	26	2,92±1,52	1,86±1,26	118,50	0,020*
			Kontrol	16	4,21±1,60	2,83±1,26		
	Baskın Olmayan	30°	Deney	26	1,44±0,72	1,27±,72	80,00	0,001**
			Kontrol	16	3,38±1,88	2,03±0,85		
		70°	Deney	26	1,93±1,03	1,77±1,25	51,50	0,000**
			Kontrol	16	4,00±1,82	4,46±2,92		

Araştırmaya katılan tüm taekwon do sporcularının ön test ve son test diz eklemi propriyosepsiyon sonuçlarının Mann-Whitney U testi karşılaştırılması tablo 3’de görülmektedir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda

tüm sporcuların hem baskın hemde baskın olmayan diz eklemi propriyosepsiyon son test diz eklemi propriyosepsiyon sonuçlarında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı düzede farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 4: Bayan Taekwon do Sporcular Deney ve Kontrol Grubu Ön Test-SonTest Diz Eklemi Propriyosepsiyon Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Diz Eklemi			Gruplar	N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Öntest	Baskınt	30 ^e	Deney	13	12,69	165,00	30,00	0,121
			Kontrol	8	8,25	66,00		
		70 ^e	Deney	13	10,27	133,50	42,50	0,500
			Kontrol	8	12,19	97,50		
	Baskın Olmayan	30 ^e	Deney	13	9,42	122,50	31,50	0,136
			Kontrol	8	13,56	108,50		
		70 ^e	Deney	13	10,12	131,50	40,50	0,404
			Kontrol	8	12,44	99,50		
Sontest	Baskın	30 ^e	Deney	13	10,12	131,50	40,50	0,414
			Kontrol	8	12,44	99,50		
		70 ^e	Deney	13	9,12	118,50	27,50	0,076
			Kontrol	8	14,06	112,50		
	Baskın Olmayan	30 ⁰	Deney	13	8,12	105,50	14,50	0,005*
			Kontrol	8	15,69	125,50		
		70 ⁰	Deney	13	7,69	100,00	9,00	0,001**
			Kontrol	8	16,38	131,00		

** P<0.01 * P<0.05

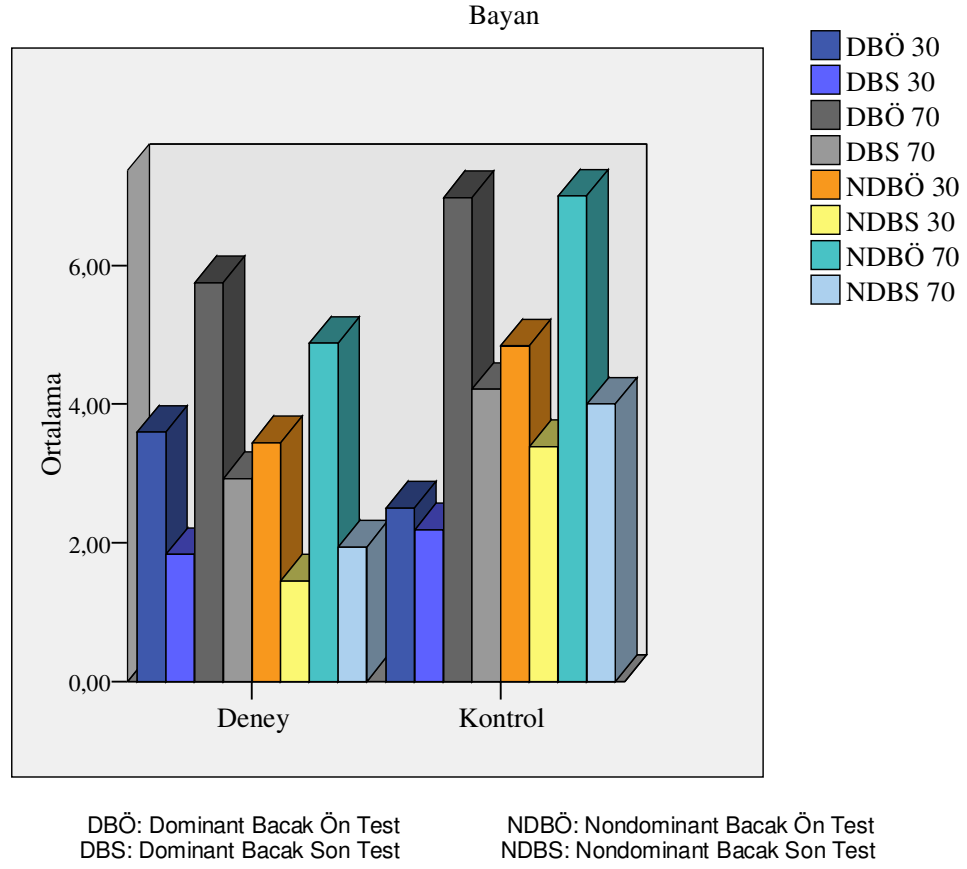
Tablo 4’de Bayan Taekwon do sporcularının deney ve kontrol grubu diz eklemi 30^e ve 70^e ön test-son test Mann-Whitney U propriyosepsiyon ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması görülmektedir. Karşılaştırma sonucuna göre öntest baskın ve baskın olmayan diz eklemi propriyosepsiyon ölçüm sonuçlarında anlamlı düzeyde farklılık görülmemiştir($p>0.05$). Deney ve kontrol grubu son test propriyosepsiyon ölçüm sonuçlarının karşılaştırılmasında baskın diz eklemi propriyosepsiyon sonuçları $p>0.05$ düzeyinde anlamlı bulunmazken baskın olmayan diz eklemi propriyosepsiyon sonuçlarının anlamlı düzeyde farklı olduğu tespit edilmiştir($p<0.05$).

Tablo 5: Bayan Taekwon do Sporcular Deney-Kontrol Grubu Antrenman Programı Öncesi ve Sonrası Diz Eklemi Propriyosepsiyon Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Diz Eklemi				N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	Z	p
Deney Grubu	Baskın	30°	Negatif Sır.	12	11,50	184,00	-2,953	0,003*
			Pozitif Sır.	0	6,50	26,00		
			Eşit	1				
		70°	Negatif Sır.	11	10,42	187,50	-3,081	0,002*
			Pozitif Sır.	1	11,25	22,50		
			Eşit	1				
	Baskın Olmayan	30°	Negatif Sır.	12	7,42	89,00	-3,043	0,002*
			Pozitif Sır.	1	2,00	2,00		
			Eşit	0				
		70°	Negatif Sır.	13	7,00	91,00	-3,180	0,001**
			Pozitif Sır.	0	0,00	0,00		
			Eşit	0	5,75	23,00		
Kontrol Grubu	Baskın	30°	Negatif Sır.	4	3,25	13,00	-0,704	0,481
			Pozitif Sır.	4				
			Eşit	0	4,14	29,00		
		70°	Negatif Sır.	7	7,00	7,00	-1,540	0,123
			Pozitif Sır.	1				
			Eşit	0	4,67	28,00		
	Baskın Olmayan	30°	Negatif Sır.	6	4,00	8,00	-1,407	0,159
			Pozitif Sır.	2				
			Eşit	0	4,43	31,00		
		70°	Negatif Sır.	7	5,00	5,00	-1,820	0,069
			Pozitif Sır.	1				
			Eşit	0	5,75	23,00		

** P<0.01 * P<0.05

Araştırmaya katılan bayan taekwon do sporcularının deney grubu diz eklemi 30° ve 70° propriyosepsiyon antrenman programı öncesi ve sonrası ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması tablo 5’de görülmektedir. Deney grubunun baskın ve baskın olmayan diz eklemi propriyosepsiyon ön test-son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubunun hem baskın hem de baskın olmayan diz eklemi propriyosepsiyon testi ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0.05).



Grafik 1. Bayan Taekwon do Sporcularının Diz Eklemi Propriyosepsiyon Skorları

Tablo 6: Erkek Taekwon do Sporcuları Deney ve Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Diz Eklemi Propriyosepsiyon Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Diz Eklemi			Gruplar	N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Öntest	Baskın	30°	Deney	13	10,42	135,50	44,50	0,595
			Kontrol	8	11,94	95,50		
		70°	Deney	13	11,04	143,50	51,50	0,972
			Kontrol	8	10,94	87,50		
	Baskın Olmayan	30°	Deney	13	10,50	136,50	45,50	0,645
			Kontrol	8	11,81	94,50		
		70°	Deney	13	11,50	149,50	45,50	0,645
			Kontrol	8	10,19	81,50		
Sontest	Baskın	30°	Deney	13	8,65	112,50	21,50	0,025*
			Kontrol	8	14,81	118,50		
		70°	Deney	13	9,04	117,50	26,50	0,064
			Kontrol	8	14,19	113,50		
	Baskın Olmayan	30°	Deney	13	8,92	116,00	25,00	0,053
			Kontrol	8	14,38	115,00		
		70°	Deney	13	8,23	107,00	16,00	0,008**
			Kontrol	8	15,50	124,00		

** P<0.01 * P<0.05

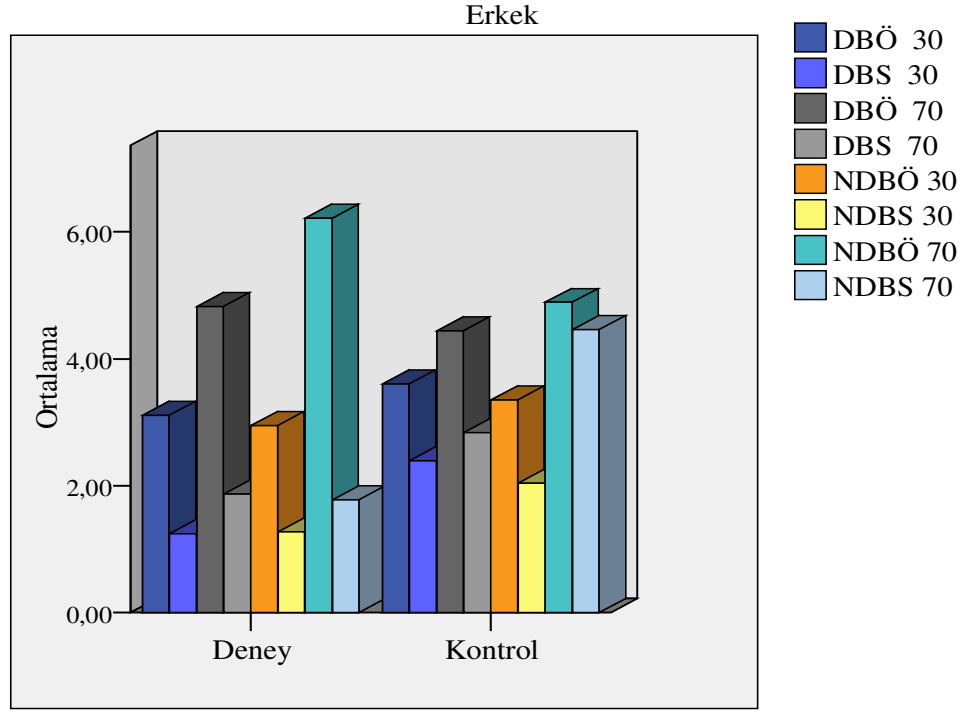
Tablo 6'da erkek taekwon do sporcuları deney ve kontrol grubunun ön test-son test Mann-Whitney U propriyosepsiyon ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması görülmektedir. Bu karşılaştırma sonucuna göre baskın diz eklemi 30° propriyosepsiyon ölçüm sonuçlarında $p<0.05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunurken; baskın diz eklemi 70° propriyosepsiyon ölçüm sonuçlarında $p>0.05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmadığı saptanmıştır. Baskın olmayan diz eklemi 30° propriyosepsiyon ölçüm sonuçlarında $p>0.05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunmazken; baskın olmayan diz eklemi 70° propriyosepsiyon ölçüm sonuçlarında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 7: Erkek Taekwon do Sporcular Deney-Kontrol Grubu Antrenman Programı Öncesi-Sonrası Diz Eklemi Propriyosepsiyon Testi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Diz Eklemi				N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	Z	p
Deney Grubu	Baskın	30°	Negatif sır.	11	6,00	66,00	-2,940	0,003*
			Pozitif sır.	0	0,00	0,00		
			Eşit	2				
		70°	Negatif sır.	9	6,94	62,50	-2,624	0,009*
			Pozitif sır.	2	1,75	3,50		
			Eşit	2				
	Baskın Olmayan	30°	Negatif sır.	11	7,00	77,00	-2,983	0,003*
			Pozitif sır.	1	1,00	1,00		
			Eşit	1				
		70°	Negatif sır.	11	6,00	66,00	-2,934	0,003*
			Pozitif sır.	0	0,00	0,00		
			Eşit	2				
Kontrol Grubu	Baskın	30°	Negatif sır.	7	4,43	31,00	-1,825	0,068
			Pozitif sır.	1	5,00	5,00		
			Eşit	0				
		70°	Negatif sır.	5	4,60	23,00	-1,524	0,128
			Pozitif sır.	2	2,50	5,00		
			Eşit	1				
	Baskın Olmayan	30°	Negatif sır.	7	4,43	31,00	-1,820	0,069
			Pozitif sır.	1	5,00	5,00		
			Eşit	0				
		70°	Negatif sır.	4	4,25	17,00	-0,508	0,611
			Pozitif sır.	3	3,67	11,00		
			Eşit	1				

** P<0.01 * P<0.05

Araştırmaya katılan erkek taekwon do sporcuları deney ve kontrol grubunun antrenman programı öncesi ve sonrası sonuçlarının karşılaştırılması tablo 7’de görülmektedir. Deney grubunun diz eklemi 30° ve 70° baskın ve baskın olmayan diz eklemi Propriyosepsiyon testi ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı düzeyde farklılık olduğu saptanmıştır (p<0.05). Yapılan istatistiksel analiz sonucunda kontrol grubunun diz eklemi baskın ve baskın olmayan bacak 30° ve 70° Propriyosepsiyon testi ön test-son test sonuçları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0.05).



Grafik 2. Erkek Taekwon do Sporcularının Diz Eklemi Propriyosepsiyon Skorları

Tablo 8: Tüm Taekwon do Sporcularının Ön Test ve Son Test Dinamik Postural Skorlarının Karşılaştırılması

	Dinamik Postural Kontrol	Gruplar	N	Bayan	Erkek	U	p
Ön Test	Çift Ayak	Deney	26	1,91±0,56	1,98±0,31	175,50	0,398
		Kontrol	16	1,85±0,50	2,34±0,54		
	Baskın Bacak	Deney	26	2,20±0,56	2,57±0,58	129,50	0,058
		Kontrol	16	2,45±0,48	3,06±0,58		
	Baskın Olmayan Bacak	Deney	26	2,37±0,89	2,83±1,10	144,00	0,097
		Kontrol	16	2,86±0,82	3,22±0,93		
Son Test	Çift Ayak	Deney	26	1,65±0,55	1,69±0,34	107,00	0,009*
		Kontrol	16	1,92±0,71	2,46±0,42		
	BaskınBacak	Deney	26	1,90±0,66	1,90±0,48	60,00	0,000*
		Kontrol	16	2,45±0,74	3,33±0,95		
	Baskın Olmayan Bacak	Deney	26	1,88±0,70	1,90±0,54	110,00	0,011*
		Kontrol	16	2,30±0,49	2,55±0,72		

** P<0.01 * P<0.05

Araştırmaya katılan tüm taekwon do sporcularının dinamik postural kontrol skorlarına ait ön test ve son test Mann-Whitney U testi karşılaştırılması tablo 8’de görülmektedir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda son test dinamik postural kontrol skorlarında anlamlı düzeyde farklılık olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Tablo 9: Bayan Taekwondo Sporcuları Deney ve Kontrol Grubu Dinamik Postural Kontrol Skorları Öntest-Sontest Değerlerinin Karşılaştırılması

	Dinamik Postural Kontrol	Gruplar	N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Öntest	Çift Bacak	Deney	13	11,23	146,00	49,00	0,828
		Kontrol	8	10,63	85,00		
	Baskın Bacak	Deney	13	9,92	129,00	38,00	0,309
		Kontrol	8	12,75	102,00		
	Baskın olmayan Bacak	Deney	13	9,85	128,00	37,00	0,276
		Kontrol	8	12,88	103,00		
Sontest	Çift Bacak	Deney	13	10,04	130,50	39,50	0,364
		Kontrol	8	12,56	100,50		
	Baskın Bacak	Deney	13	9,00	117,00	26,00	0,059
		Kontrol	8	14,25	114,00		
	Baskın olmayan Bacak	Deney	13	9,42	122,50	31,50	0,137
		Kontrol	8	13,56	108,50		

Araştırmaya katılan bayan taekwondo sporcuları deney ve kontrol grubu ön test-sontest Mann-Whitney U dinamik postural kontrol skorlarının karşılaştırılması tablo 9’da görülmektedir. Yapılan istatistiksel

analiz sonucunda; deney ve kontrol grubu arasında dinamik postural kontrol skorlarının anlamlı düzeyde farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p>0.05$).

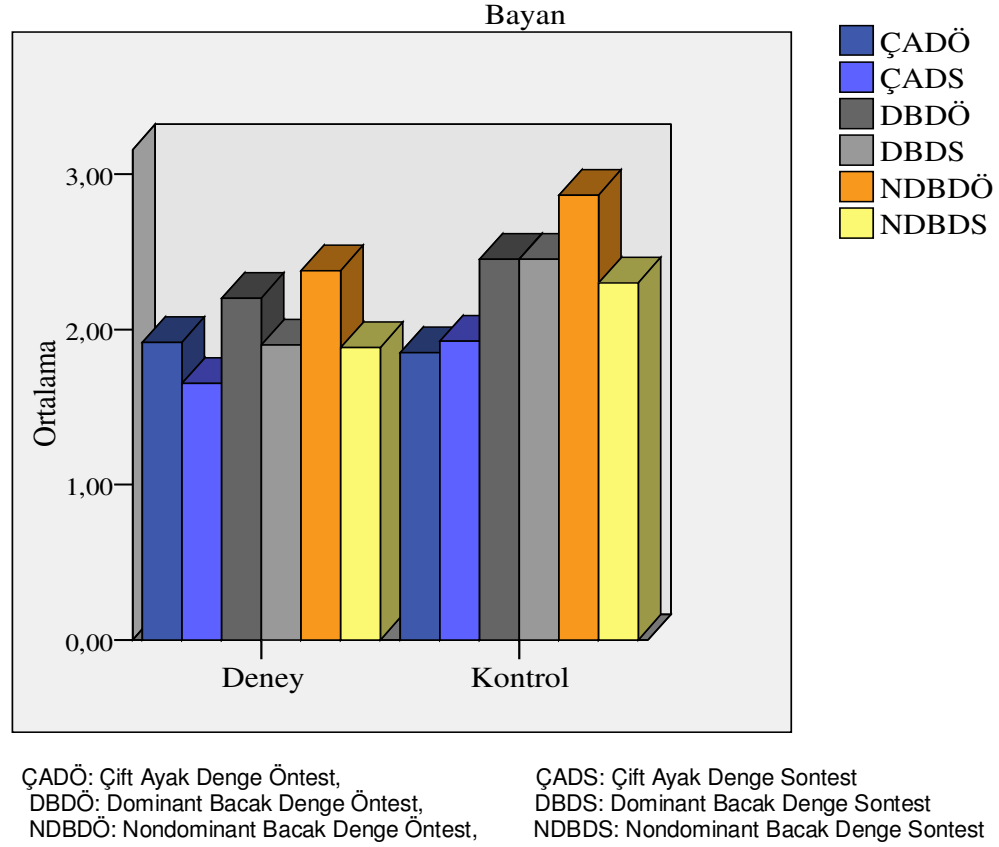
Tablo 10: Bayan Taekwon do Sporcuları Deney ve Kontrol Grubu Dinamik Postural Kontrol Skorları Antrenman Programı Öncesi- Sonrası Değerlerinin Karşılaştırılması

Değişkenler			N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	Z	p
Deney Grubu	Çift Bacak	Negatif sıralar	10	12,40	124,00	-1,170	0,242
		Pozitif sıralar	9	7,33	66,00		
		Eşit	2				
	Baskın Bacak	Negatif sıralar	13	10,08	131,00	-1,992	0,046*
		Pozitif sıralar	5	8,00	40,00		
		Eşit	3				
	Baskın Olmayan Bacak	Negatif sıralar	15	11,47	172,00	-2,503	0,012*
		Pozitif sıralar	5	7,60	38,00		
		Eşit	1	12,40	124,00		
Kontrol Grubu	Çift Bacak	Negatif sıralar	10	5,50	11,00	-0,509	0,611
		Pozitif sıralar	9	3,40	17,00		
		Eşit	2				
	Baskın Bacak	Negatif sıralar	13	3,67	11,00	-0,105	0,917
		Pozitif sıralar	5	3,33	10,00		
		Eşit	3				
	Baskın Olmayan Bacak	Negatif sıralar	15	4,83	29,00	-1,542	0,123
		Pozitif sıralar	5	3,50	7,00		
		Eşit	1				

** $P<0.01$ * $P<0.05$

Araştırmaya katılan bayan taekwon do sporcuları deney ve kontrol grubu antrenman programı öncesi-sonrası dinamik postural kontrol skorlarının karşılaştırılması tablo 10'da görülmektedir. Bayan taekwon do sporcularının ön test ve son test çift ayak dinamik postural kontrol skorlarında anlamlı farklılık görülmezken ($p>0.05$); baskın ve baskın

olmayan bacak ön test ve son test dinamik postural kontrol skorları arasında anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Kontrol grubunun ise; çift ayak, baskın ve baskın olmayan bacak ön test ve son test dinamik postural kontrol skorlarında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$).



Grafik 3. Bayan Taekwon do Sporcularının Denge Skorları

Tablo 11: Erkek Taekwon do Sporcularının Deney ve Kontrol Grubunun Öntest-Sontest Dinamik Postural Kontrol Skorlarının Karşılaştırılması

Dinamik Postural Kontrol		Gruplar	N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	U	p
Öntest	Çift Bacak	Deney	13	9,19	119,50	28,500	0,089
		Kontrol	8	13,94	115,00		
	Baskın Bacak	Deney	13	8,92	116,00	25,000	0,053
		Kontrol	8	14,38	115,00		
	Baskın Olmayan Bacak	Deney	13	9,62	125,00	34,000	0,190
		Kontrol	8	13,25	106,00		
Sontest	Çift Bacak	Deney	13	7,38	96,00	5,00	0,001**
		Kontrol	8	16,88	135,00		
	Baskın Bacak	Deney	13	7,19	93,50	2,50	0,000**
		Kontrol	8	17,19	137,50		
	Baskın Olmayan Bacak	Deney	13	9,00	117,00	26,00	0,058
		Kontrol	8	14,25	114,00		

** P<0.01

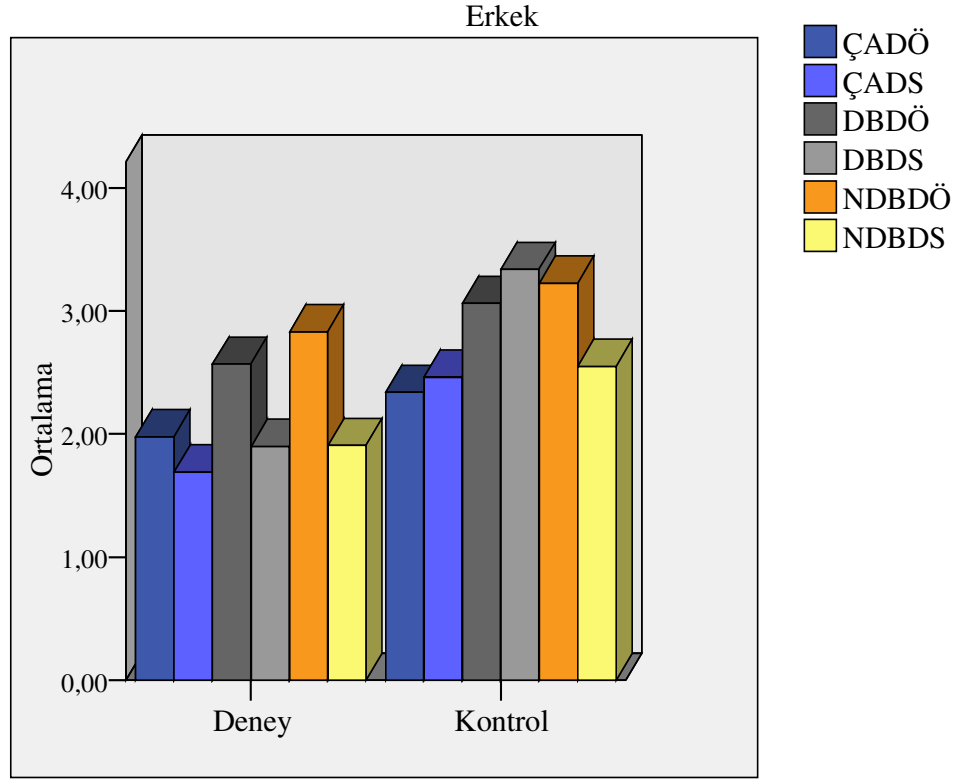
Tablo 11’de araştırmaya katılan erkek taekwon do sporcuları deney ve kontrol grubunun ön test-son Mann-Whitney U test dinamik postural kontrol skorlarının karşılaştırılması görülmektedir. Yapılan inceleme sonucunda deney ve kontrol grubu arasında çift bacak ve baskın bacak öntest dinamik postural kontrol skorlarında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Son test dinamik postural kontrol skorlarında ise deney ve kontrol grubu arasında çift ayak, baskın bacakda anlamlı düzeyde farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Baskın olmayan bacak dinamik postural kontrol skorlarında deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir($p>0.05$).

Tablo 12: Erkek Taekwon do Sporcuları Deney ve Kontrol Grubu Antrenman Programı Öncesi-Sonrası Dinamik Postural Kontrol Skorlarının Karşılaştırılması

Değişkenler			N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	Z	p
Deney Grubu	Çift Bacak	Negatif Sır.	16	11,25	180,00	-2,251	0,024*
		Poziti Ssır.	5	10,20	51,00		
		Eşit	0				
	Baskın Bacak	Negatif Sır.	16	10,16	162,50	-2,719	0,007*
		Poziti Ssır.	3	9,17	27,50		
		Eşit	2				
	Baskın Olmayan Bacak	Negatif Sır.	16	11,75	188,00	-3,102	0,002*
		Poziti Ssır.	4	5,50	22,00		
		Eşit	1				
Kontrol Grubu	Çift Bacak	Negatif Sır.	3	4,67	14,00	-0,562	0,574
		Poziti Ssır.	5	4,40	22,00		
		Eşit	0				
	Baskın Bacak	Negatif Sır.	2	2,75	5,50	-1,051	0,293
		Poziti Ssır.	4	3,88	15,50		
		Eşit	2				
	Baskın Olmayan Bacak	Negatif Sır.	5	4,60	23,00	-1,549	0,121
		Poziti Ssır.	2	2,50	5,00		
		Eşit	1				

** P<0.01 * P<0.05

Tablo 12’de araştırmaya katılan erkek taekwon do sporcuları deney ve kontrol grubu antrenman programı öncesi ve sonrası dinamik postural kontrol skorlarının karşılaştırılması görülmektedir. Yapılan inceleme sonucunda deney grubunun çift bacak, baskın bacak ve baskın olmayan bacak ön test ve son test denge skorları arasında anlamlı farklılık saptanmıştır($p<0.05$). Kontrol grubunda ise çift ayak, baskın ve baskın olmayan bacak ön test ve son test dinamik postural kontrol skorlarında anlamlı düzeyde farklılık tespit edilmemiştir($p>0.05$).



Grafik 4. Erkek Taekwon do Sporcularının Denge Skorları

5. TARTIŞMA

Araştırmanın ön test sonuçlarına göre tüm taekwon do sporcularının baskın ve baskın olmayan diz eklemi propriyosepsiyon test sonuçlarında anlamlı farklılık olmadığı görülürken; hem bayan hem de erkek deney grubunun kontrol grubuna göre diz eklemi propriyosepsiyon ortalamalarının farklı olduğu gözlemlenmiştir. Deney ve kontrol grubunun diz eklemi propriyosepsiyon ortalamaları arasındaki farklılığın uygulanan antrenman programının etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Postural kontrol ve propriyosepsiyon, denge antrenmanı altında incelenen iki bağımlı değişkendir. Araştırmaların pek çoğunda sağlıklı ve ayak bileği instabilitesine sahip bireylerde postural kontrolün ve propriyosepsiyonun gelişmesinde antrenmanın etkileri incelenmiştir. Propriyosepsiyon pasif hareketin tespiti ve eklem pozisyon hissi testleri ile inceleniyorken hem statik hem de dinamik postural kontrol çeşitli şekillerde incelenmiştir. Postural kontrol ve propriyosepsiyonun sık sık neromüsküler ve propriyoseptif antrenman programları ile geliştiği tespit edilmiştir¹¹².

Kişinin postüründe önce istemsiz, sonra istemli değişiklikler gerçekleştiğinde kişi daha hızlı eklem koruma ve postural kontrol reaksiyonları geliştirebilir. Propriyosepsiyonun gelişmesi, istemsiz postural değişiklikler karşısında hızlı eklem koruma ve postural kontrol reaksiyonları kazandırmaya neden olur¹²⁵.

Propriyoseptif yetenekler sportif performans üzerinde çok büyük etkiye sahiptir. Sportif aktiviteler boyunca sporcuların performanslarının ilerlemesi ve sakatlanma riskinin azalması propriyoseptif yetilerine bağlıdır. Çünkü sportif aktivitelerin çoğunluğu yüksek hızda uygulanır^{45,74}.

Sekiz haftalık antrenman programı sonrası ölçülen baskın ve baskın olmayan diz eklemi propriyosepsiyon skorları incelendiğinde;

bayanların baskın diz ekleminde hem deney hem de kontrol grubunda anlamlı farklılık görülmezken baskın olmayan diz ekleminde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Erkek taekwon do sporcularında deney ve kontrol grubunun baskın diz eklemi 30° ve baskın olmayan diz eklemi 70° propriyosepsiyon skorlarında anlamlı farklılık görülürken; baskın diz eklemi 70° ve baskın olmayan diz eklemi 30° propriyosepsiyon değerlerinde farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Taekwon do tekniklerinin uygulanmasında çoğunlukla baskın bacak kullanılır. Baskın olmayan bacak ise destek bacağıdır. Bundan dolayı taekwon do sporcularının baskın bacaklarına ait propriyosepsiyon özelliklerinin gelişmiş olabileceği, baskın olmayan bacağın ise daha az geliştiği ve uygulanan antrenman programının baskın olmayan bacağın propriyosepsiyon yetisinin gelişmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Propriyosepsiyon antrenmanının amacı; neromüsküler sistemi karmaşık aktiviteler için geliştirmektir. Statik ve dinamik aktiviteler uygulanırken sinir sistemi vücudun dengeli pozisyonunu sürdürmesine olanak verir ve afferent-efferent yollar aracılığıyla çevresel (perifer) reseptörlerden bilgi edinilmesini sağlar. Ayrıca propriyosepsiyon antrenman ayak bileği ve diz ekleminin rehabilite edilmesinde ve olası sakatlanmayı engellemede önemli role sahiptir^{52,116,126}.

Çalışmada uygulanan antrenman programı öncesi ve sonrası diz eklemi propriyosepsiyon skorları tüm taekwon do sporcuları için incelenmiştir. Araştırmaya katılan 42 taekwon do sporcusundan deney grubunu oluşturan toplam 26 sporcuya uygulanan antrenman programı sonrasında elde edilen hem baskın hemde baskın olmayan diz eklemi 30 ve 70 propriyosepsiyon skorlarında anlamlı derecede gelişme olduğu saptanmıştır. Antrenman programına katılmayan ve kontrol grubunu oluşturan 16 taekwon do sporcusunun öntest-sontest propriyosepsiyon ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık olmadığı

tespit edilmiştir. Sekiz haftalık propriyosepsiyon geliştirmeye yönelik antrenman programının taekwon do sporcularının diz eklemi propriyosepsiyonlarını artırdığı kabul edilebilir.

Panics ve ark.(2008), yapmış oldukları çalışmalarında bayan hentbolcularda propriyosepsiyon antrenman programının diz eklemi pozisyonu üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada 15 bayan hentbolcu deney grubunu oluştururken 16 bayan hentbolcu kontrol grubunu oluşturmuştur. Deney grubuna dört ay, haftada iki gün ve 20 dk. olmak üzere propriyosepsiyon antrenman programı uygulanırken kontrol grubu sadece hentbol antrenmanına devam etmiştir. Çalışmanın sonunda propriyosepsiyon antrenman programının deney grubu bayan hentbolcuların diz eklemi propriyosepsiyonunu önemli derecede geliştirdiği tespit edilmiştir¹²⁷. Araştırmanın sonuçları çalışmamızın sonuçları ile benzerlik göstermekte olup ve destekler niteliktedir.

Holm ve ark. (2004), bayan hentbolcularda nöromüsküler antrenman programının propriyosepsiyon, denge ve kas kuvveti üzerine etkisini araştırmışlardır. Bayan hentbolcularda 5-7 haftalık hazırlık sezonu boyunca haftada 3 gün ve 15 dk; sezon boyunca ise haftada 1 gün 15 dk. nöromüsküler antrenman programı uygulamışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre hentbolculara uygulanan antrenman programı sonrasında diz eklemi propriyosepsiyonunda ve kas kuvvetinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir¹²⁸. Bu bulguların çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermediği görülmektedir. Bunun nedeninin nöromusküler antrenman programının iki aylık süreçten sonra haftada 1 güne indirgenmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Waddington ve ark (1999), yapmış oldukları çalışmalarında rugby oyuncularına 5 hafta denge tahtası antrenmanı (wobble board training) uygulamışlar ve antrenman sonunda sporcuların hem ayak bileği hemde diz eklem pozisyon duyusunda önemli gelişmeler olduğunu tespit

etmişlerdir¹²⁹. Araştırmanın bulguları çalışmamızda elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermektedir.

Lephart ve ark.(1996) cimnastikçilerde diz kinestezisini değerlendirmişlerdir. Cimnastikçiler, kontrol grubuna göre dizin pasif eklem hareketini belirlemede daha düşük değerler ve %73 daha hızlı cevap süresi göstermişlerdir¹³⁰ ve bu durum uzun süreli antrenman sonucunda propriyosepsiyonun gelişmesi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Diğer bir çalışmada Muaidi ve ark.(2009), olimpiik seviyedeki futbolcuların diz eklemi propriyosepsiyonunu dinamometre aracılığı ile ölçmüşlerdir. Araştırmanın deney grubunu 18 futbolcu, kontrol grubunu 18 spor yapmayan sağlıklı birey oluşturmuştur. Elit seviyedeki futbolcuların spor yapmayanlara göre pasif hareketin tespiti olarak ölçülen diz eklem propriyosepsiyon değerlerinin oldukça gelişmiş olduğunu tespit etmişlerdir¹³¹. Sporcuların gelişmiş propriyoseptif yeteneklere sahip olmasının nedeni uzun dönem antrenman yapmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan araştırmalarda spor branşlarının farklı motorik özelliklere sahip olduğunu göstermektedir ve branşa özgü antrenman programlarının propriyosepsiyonunu geliştirebileceği düşünülmektedir.

Friden ve ark. (2001) neromüsküler, propriyoseptif ve branşa özgü antrenman programlarının diz eklemi propriyosepsiyonunu geliştirebileceğini belirtmişlerdir^{132,133}.

Postural kontrol veya denge; destek yüzeyi üzerinde vücudun gravite (yer çekimi) merkezini tutabilmek için uyarlamalar yapma veya bu uyarlamaları sürdürme yeteneği olarak tanımlanır¹³⁵. Bu uyarlamalar; ayak bileği, diz ve kalçanın hareketleri sayesinde olur; gravite merkezi ve destek yüzeyi zarar gördüğünde bozulabilir¹³⁶. Araştırmalarda postural kontrol; bireysel ve takım sporlarında çeşitli antrenman programlarının uygulanması, etkisi ve sakatlıkların önlenmesi amacıyla

incelenmiştir^{100,121,122,123,124}. Yapılan çalışmalarda uygulanan denge antrenmanlarının sonucunda kuvvetin geliştiği ve kassal dengesizliğin azaldığı belirtilmiştir^{136,137}.

Yapılan bu çalışmada; deney grubu taekwondo sporcularının kontrol grubuna göre dinamik postural kontrol performanslarının daha yüksek olduğu fakat bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bunun nedeninin deney grubuna uygulanan antrenman programının etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Antrenman programının uygulanmasından sonra ölçülen dinamik postural kontrol skorları incelendiğinde; deney grubu taekwon do sporcularının kontrol grubundan daha yüksek dinamik postural kontrol performansına sahip olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Taekwon do sporunun doğasında dinamik postural kontrolü geliştirici temel duruş ve tekniklerin olmasına rağmen deney grubuna uygulanan propriyosepsiyon antrenman programının taekwon do sporcularının dinamik postural kontrol performanslarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Hoffman ve Payne (1995), sağlıklı bireyler üzerinde propriyosepsiyon antrenman programının etkisini araştırdıkları çalışmalarında deney grubuna 10 hafta ve haftada 3 gün antrenman programı uygulamışlardır. Deneklerin Kistler güç platformu aracılığı ile öntest-sontest dinamik postural kontrol sonuçlarını elde etmişlerdir. Deney grubunun dominant bacak dinamik postural kontrol skorlarının kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde gelişmiş olduğunu saptamışlardır. Ayrıca propriyoseptif antrenman programının deneklerin postural kontrollerini artırdığını ve insan hareketine faydalı olabileceğini belirtmişlerdir¹³⁸.

Kovacs ve ark. (2004), artistik patinajcılarda yapmış oldukları çalışmalarında neromüsküler antrenman programının postural kontrol

üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada deney grubu (n=22) neromüsküler antrenman programını 4 hafta ve haftada 3 gün uygularken kontrol grubu (n=22) sadece artistik patinaja özgü temel antrenman programını uygulamıştır. Antrenman programı öncesinde ve sonrasında deneklerin postural kontrolleri bir güç platformu üzerinde ölçülmüş ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda kontrol grubuna göre deney grubunun dinamik postural kontrol performanslarında önemli derecede gelişme olduğunu saptamışlardır¹¹². Bu bulgular çalışmamızda elde edilen sonuçlarla paralellik göstermekle beraber sporcuların kendi branşlarına özgü antrenman programlarına ek olarak propriyosepsiyon antrenman programını uygulamalarını destekler niteliktedir.

Deney grubu bayan taekwon do sporcularının antrenman programı sonrasında baskın ve baskın olmayan bacak dinamik postural kontrol testte daha yüksek performansa sahip oldukları görülürken, çift bacak da farklılığın olmadığı saptanmıştır.

Kontrol grubu bayan taekwon do sporcularının ise son test çift bacak, baskın ve baskın olmayan bacak dinamik postural kontrol skorlarında performans farklılığının olmadığı görülmüştür.

Paterno ve ark. (2006), yapmış oldukları çalışmalarında 6 haftalık neromüsküler antrenman programının bayan hentbolcuların postural kontrolleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmaya yüksek okulda öğrenim gören 41 bayan hentbolcu katılmış ve sporculara 6 hafta, haftada 3 gün ve günde 20 dk. olmak üzere propriyosepsiyon antrenman programı uygulanmıştır. Tüm sporcuların postural kontrolleri Biodex Stability System ile ölçülmüştür. Antrenman programının uygulanmasının ardından hentbolcuların çift bacak, dominant ve nondominant bacak dinamik postural kontrolleri üzerinde istatistiksel olarak önemli gelişmeler olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca denge antrenmanını, destek yüzeyinde değişiklik olmaksızın dengeyi sürdürme ve postural farkındalık üzerine

odaklanan planlanmış ve çeşitli antrenmanların içine dahil edilebilen egzersizler olarak tanımlamışlardır¹³⁹.

Holm ve ark. (2004), tarafından yapılan bir araştırmaya elit seviyede 35 bayan hentbol oyuncusu katılmış ve sporculara propriyosepsiyon antrenman programı uygulanmıştır. Antrenman programı öncesinde ve sonrasında hentbolcuların dinamik postural kontrolleri KAT (Kinesthetic Ability Trainer) 2000 cihazı ile incelenmiştir. Öntest-sontest karşılaştırması sonucunda uygulanan antrenman programının bayan hentbolcuların dinamik postural kontrollerini geliştirdiğini ve olası sakatlanmaları engellediğini belirtmişlerdir¹²⁸. Araştırma sonucunda elde edilen bu sonuçlar çalışmamızın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Yapılan araştırmalarda propriyoseptif yetenek ve postural stabilite; eklem pozisyon duygusu, eklem kinestezisi ve stabilometri aracılığı ile ölçülmüştür. Alt ekstremitelerde meydana gelen sakatlıkların ardından uygulana postural stabilite antrenman programlarının propriyoseptif yeti ve postural stabiliteyi geliştirdiği görülmüştür^{41,132,139,140}. Sağlıklı bireylerde ve sporcu popülasyonunda postural stabilite ve propriyosepsiyonun geliştiğini gösteren çalışma az sayıdadır^{139,141}.

Lephart ve ark.(1997) düzenli antrenmanın nöro-sensori ve motor yollardaki gelişmeyi artırdığı, denge ve propriyosepsiyon duygusunu olumlu şekilde etkileyip yaralanma riskini de azalttığını belirtmektedir⁴⁵.

Erkek taekwon do sporcularından deney grubuna uygulanan antrenman programı sonrasında elde edilen çift bacak, baskın ve baskın olmayan bacak dinamik postural kontrol skorlarında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca deney ve kontrol grubunun son test dinamik postural kontrol skorlarının karşılaştırılması sonucunda çift bacak ve baskın bacak da anlamlı farklılık bulunurken, baskın olmayan bacakda farklılığın olmadığı saptanmıştır. Taekwon do antrenmanlarında genelde baskın

bacak ve yumruklar etkili çalıştırılır. Baskın taraf bacak teknikleri sert ve etkili çıkarken baskın olmayan bacak teknikleri daha zayıf ve gerekli teknik seviyeden uzaktır. Çalışmamızda propriyosepsiyon antrenman programının uygulanmasının ardından deney ve kontrol grubunun son test dinamik postural kontrol skorlarının karşılaştırılması sonucunda; baskın olmayan bacak dinamik postural kontrol skorlarında anlamlı farklılık olmamasının nedeni sporcuların vücutlarını daha çok tek taraflı kullanmalarından dolayı kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Diğer bir araştırmada Gioftsidos ve ark. (2006), futbolcular üzerinde denge programının etkisini incelemişlerdir. Araştırmaya toplamda 39 futbol oyuncusu dahil olmuştur. Kontrol grubu (n=13) sadece futbol antrenmanlarına devam ederken diğer iki deney grubundan (n=13) biri futbol antrenmanından önce diğer deney grubu ise (n=13) futbol antrenmanından sonra denge programını gerçekleştirmişlerdir. Denge programı 12 hafta, haftada 3 gün ve günde 20 dk. uygulanmıştır. Sporcuların denge yeteneği Biodex Stability System ve diz eklemi hareket ölçümleri izokinetik dinamometre ile değerlendirilmiştir. Öntest-sontest karşılaştırmaları sonucunda her iki deney grubunun hem denge yeteneklerinde hemde diz eklemi hareketliliğinde anlamlı farklılıklar olduğunu saptamışlardır¹⁴².

Benzer bir araştırmada Malliou ve ark.(2008) tarafından yapılmıştır. Üst düzey tenis oyuncuları üzerinde düzenli tenis antrenmanı öncesinde ve sonrasında uygulanan denge programının etkisini inceledikleri çalışmalarında; kontrol grubu sadece tenis antrenmanı uygularken diğer iki deney grubundan biri tenis antrenmanı öncesinde diğeri sonrasında denge programını yapmıştır. Çalışmaya dahil olan tüm tenis oyuncularının denge performansları Biodex Stability System ile ölçülmüş ve sporcular denge programına 12 hafta, haftada 3 gün ve 16 dk. katılmışlardır. 12 haftanın sonunda kontrol grubunda anlamlı farklılık

bulunmazken her iki deney grubunun dinamik denge performanslarında önemli derecede gelişme olduğunu belirtmişlerdir²³.

Propriyosepsiyon antrenman programının dinamik postural kontrol üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmada; müsabaka sezonu boyunca futbol deney grubuna haftada 2 gün ve 20 dk. propriyosepsiyon antrenman programı uygulanırken kontrol grubu sadece futbol antrenmanına devam etmiştir. Ayrıca futbolcuların dinamik postural kontrol testleri Biodex Stability System ile ölçülmüştür. Araştırmanın sonunda propriyosepsiyon antrenman programının futbolcuların dinamik postural kontrol performanslarını geliştirdiği ve sakatlanma oranlarının azaldığı tespit edilmiştir²³. Araştırmalardan elde edilen bulguların çalışmamızın sonuçları ile paralellik gösterdiği ve destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Davlin ve ark. (2004), elit seviyede bayan ve erkek cimnastikçi, yüzme ve futbolcuların dinamik postural kontrollerini karşılaştırdığı araştırmasında; cimnastikçilerin diğer branştaki sporculara göre daha iyi değerlere sahip olduklarını; futbol ve yüzme branşındaki sporcuların kontrol grubuna göre dinamik postural kontrol performanslarının daha iyi olduğunu tespit etmiştir. Araştırmanın sonunda elit seviyede spor yapan bireylerin kontrol grubuna göre daha iyi değerlere sahip oldukları görülmüştür¹⁰².

6. SONUÇ

Postural kontrol ve propriyosepsiyon, sporcu performansında branşa özgü hareket ve becerilerin uygulanmasında önemli rol oynamaktadır.

Propriyosepsiyon antrenman programının, deney grubu bayan ve erkek taekwon do sporcularının baskın ve baskın olmayan diz eklemi propriyosepsiyonlarında olumlu değişiklik meydana getirdiği ve dinamik postural kontrollerini geliştirdiği gözlemlenmiştir. Kontrol grubu taekwon do sporcularında ise farklılık olmadığı görölmüştür.

Öneriler

Propriyosepsiyon antrenman programının etkisinin incelendiği bu çalışmada; istatistiksel olarak yeterli olsada toplamda 42 olan denek sayısı cinsiyet, deney ve kontrol grupları açısından alt gruplara ayrıldığında karşılaştırmalar daha düşük denek sayısıyla yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, daha fazla sayıda deneğin dahil edildiği çalışmalarla desteklenebilir ve propriyosepsiyon antrenman programının etkisi ve önemi sportif performans açısından daha iyi gözlemlenebilir.

Bu çalışmada deney ve kontrol grubu antrenman yüzeyleri aynı olmasına rağmen iki farklı salonda ve iki farklı antrenörle antrenmanlarına devam etmişlerdir. Daha sonraki çalışmalarda aynı kulüp veya salonda antrenman yapan taekwon do sporcularına propriyosepsiyon antrenman programı uygulanarak etkisi incelenebilir.

Taekwon do sporunda antrenman öncesinde, arasında veya sonunda sporcuların propriyoseptif çalışmaları uyguladıkları takdirde diz eklemi pasif eklem pozisyon hissini ve postural kontrol performanslarını artırabileceğini söyleyebiliriz. Propriyosepsiyon ve postural kontrolün antrene edilebileceği ve olası sakatlanmaları önleyebileceği düşünülmektedir.

Postural kontrol ve propriyosepsiyona etki edebilecek farklı parametreler ve propriyosepsiyon antrenman programının bu parametreler üzerine etkisinin incelenmesinin yanı sıra, farklı branşlarda uygulanarak branşlar arası karşılaştırmalar yapılabilir.

Antrenörler sporcuların postural kontrollerini ve diz eklemi propriyosepsiyonlarını geliştirmek ve olası sakatlanmaları en aza indirgeyebilmek amacıyla yıllık antrenman programları çerçevesinde günlük antrenmanlarında propriyosepsiyon antrenman programını uygulayabilirler.

7. ÖZET

Taekwon do Sporcularında 8 Haftalık Propriyosepsiyon Antrenman Programının Dinamik Postural Kontrol Üzerine Etkisi

Bu çalışmanın amacı, aktif spor yapan taekwon do sporcularında dinamik postural kontrol ve diz eklemi propriyosepsiyon yetisinin tespit edilmesi ve 8 haftalık propriyosepsiyon antrenman programının diz eklemi propriyosepsiyon ve dinamik postural kontrol üzerine etkisini incelemektir. Çalışmaya aktif olarak taekwon do yapan ve gönüllü olarak katılan 42 sağlıklı taekwon do sporcusundan 13 erkek ve 13 bayan antrenman grubuna; 8 erkek ve 8 bayan taekwon do sporcusu kontrol grubuna dahil edilmiştir. Deneklerin yaş, boy, vücut ağırlığı ve BMI (kg/m^2) ortalamaları sırasıyla bayan deney grubu ve kontrol grubunun; $20,92 \pm 1,55$ ve $20,75 \pm 1,66$ yıl; $166,77 \pm 8,36$ ve $165,62 \pm 7,59$ cm; $56,69 \pm 6,89$ ve $61,50 \pm 7,27$ kg, $20,36 \pm 1,72$ ve $22,41 \pm 2,40$ kg/m^2 , $9,23 \pm 2,31$ ve $6,00 \pm 1,07$ yıldır. Erkek deney ve kontrol grubunda yaş, boy, vücut ağırlığı, BMI (kg/m^2) ve sporyaşı ortalamaları sırasıyla; $20,23 \pm 2,80$ ve $19,87 \pm 2,29$ yıl, $174,85 \pm 6,97$ ve $173,75 \pm 5,06$ cm, $62,80 \pm 4,95$ ve $70,50 \pm 14,55$ kg, deney grubu $20,58 \pm 1,94$ ve $23,27 \pm 4,17$ kg/m^2 , $8,62 \pm 2,56$ ve $6,23 \pm 1,36$ yıldır.

Deneklerin Propriyosepsiyon duyusunun ölçümü Biodex System 3 Pro Multijoint System izokinetik test ve egzersiz sistemi cihazı ile (Biodex Medical Inc, Shirley/NY, USA) ; dinamik postural kontrol performansları ise Biodex marka (Biodex, Inc., Shirley, New York 950-302) cihazı ile analiz edildi. Ölçümler sekiz hafta ve haftada üç gün uygulanan propriyosepsiyon antrenman programı öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki kez gerçekleştirildi.

Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS for Windows 15.0 paket programı kullanıldı. Antrenman programı öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grupları arası karşılaştırmada Mann-Whitney

U testi ve öntest-sontest arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında ise Wilcoxon testi kullanıldı. Sonuçlar 0.05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

Uygulanan antrenman programı sonrasında; deney grubu bayan ve erkek taekwondo sporcularının hem baskın hemde baskın olmayan diz eklemi 30° ve 70° propriyosepsiyon skorlarında anlamlı farklılık görülmüştür($p<0.05$). Kontrol grubunun baskın ve baskın olmayan diz eklemi 30° ve 70° propriyosepsiyon skorlarında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Antrenman programı sonrasında; deney grubu bayan taekwon do sporcularının baskın ve baskın olmayan bacak dinamik postural kontrol testte daha yüksek performansa sahip oldukları görülürken ($p<0.05$); kontrol grubu bayan taekwon do sporcularının çift bacak, baskın ve baskın olmayan bacak dinamik postural kontrol skorlarında farklılık olmadığı görülmüştür ($p>0.05$). Deney grubu erkek taekwon do sporcularının çift bacak, baskın ve baskın olmayan bacak dinamik postural kontrol skorlarında anlamlı farklılık olduğu görülürken($p<0.05$); kontrol grubu son test çift bacak, baskın ve baskın olmayan bacak dinamik postural kontrol skorlarında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Sonuç olarak; Propriyosepsiyon antrenman programının bayan ve erkek taekwon do sporcularının pozisyon hissi algılamasına dayanan diz eklemi propriyosepsiyon ve dinamik postural kontrol performanslarını geliştirdiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Propriyopsepsiyon, Dinamik Postural Kontrol, Taekwondo.

8. SUMMARY

The Effect of a Eight-Week Proprioception Training Programme on Dynamic Postural Control in Taekwon do Athletes

The purpose of this study was to determine dynamic postural control and the ability of the knee joint proprioception in active taekwondo athletes and to examine the effects of 8-week training proprioception programme on knee joint proprioception and dynamic postural control. 13 male and 13 female to training group and 8 male and 8 female taekwondo athletes to control group of 42 healthy taekwondo athletes participating as volunteers and doing actively taekwondo were included to the study.

The age,height,weight,BMI (kg/ m^2) and sportsyears averages of the subjects of female experimental and control group were respectively; 20.92 ± 1.55 and 20.75 ± 1.66 years; 166.77 ± 8.36 and $165, 62 \pm 7.59$ cm, 56.69 ± 6.89 and 61.50 ± 7.27 kg, 20.36 ± 1.72 and 22.41 ± 2.40 kg/m^2 , 9.23 ± 2.31 and 6.00 ± 1.07 years. In male experimental and control group; age,height,weight, BMI (kg/ m^2) and sportsyears averages were respectively; 20.23 ± 2.80 and 19.87 ± 2.29 years, 174.85 ± 6.97 and $173, 75 \pm 5.06$ cm, 62.80 ± 4.95 and 70.50 ± 14.55 kg; 20.58 ± 1.94 and 23.27 ± 4.17 kg/m^2 , $8.62 \pm 2,56$ and 6.23 ± 1.36 years.

While the proprioception sense of measurements of subjects were analyzed by Multijoint System Biodex System 3 Pro isokinetic testing and exercise system device; dynamic postural control performances were analyzed by Biodex marked device (Biodex,Inc.,Shirley,NewYork 950-302). The measurements were taken twice as before and after proprioception training programme being applied three times in a week and per week of 8.

Package programme SPSS for Windows 15.0 was used in the evaluation of data statistically. While Mann-Whitney U test was used in the comparison of experimental and control groups before and after training programme, Wilcoxon test was used in the comparison of differences between pre-test and post-test. The results were evaluated at the expressiveness level of 0,05.

Significant differences were observed in both dominant and nondominant knee joint 30° and 70° proprioception scores of experimental group of male and female taekwondo athletes after the training programme was applied. ($p < 0,05$). On the other hand, it was observed that the control group didn't show any significant difference in both dominant and non dominant knee joint of 30° and 70° proprioception scores ($p > 0,05$).

At the results of training programme, it was determined that while dynamic postural control scores have higher performance in dominant and nondominant leg dynamic postural control tests of female taekwondo athletes, no difference was seen in double-leg, dominant and nondominant legs of dynamic postural control scores of control group ($p > 0,05$). While it was observed that double leg, dominant and nondominant leg dynamic postural control scores of the experimental group of male taekwondo athletes have significant difference ($p < 0,05$); post-test double leg, dominant and nondominant leg dynamic postural control scores of control group show no difference. ($p > 0,05$).

In conclusion, it was thought that proprioception training programme based on the detection of position sense improves knee joints proprioception and dynamic postural control performances.

Key Words: Proprioception, Dynamic Postural Control, Taekwondo

9. KAYNAKLAR

1. Larousse L.Taekwondo, Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, İnterpress Basın ve Yayıncılık A.S. Milliyet Gazetecilik A.S., İstanbul, 22, 11371–11372,1992.
2. Bezci Ş. Elit Taekwondo'cularda Antrenman Öncesi ve Sonrası Bazı Hematolojik ve Biyokimyasal Parametrelerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2007.
3. Kemerley A.S. The Effects of Externalmartial Arts Training on Selected Measures of Balance, Doctor Of Philosophy Degree, The University Of Mississippi,2001.
4. Stefanek, K. Motor skill teaching methodology and implications for taekwondo instruction. 1998, The World Taekwondo Federation, WTF Taekwondo, <http://www.wtf.org/>: (66), 26-32.23/05/2009
5. Law, D.R. A Choice Theory Perspective on Children's Taekwon do, İnternational Journal of Reality Fall, XXIV:1.13(2004).
6. Melhim, A.E. Aerobic and Anaerobic Power Responses to the Practise of Taekwon do, British Journal of Sports Medicine, 2001; 35,4;231.
7. Olson, M.S. Martial art Exercise: a T.K.O in Studio Fitness, AGSM'S Health and Fitness Journal, 1999; 3:6-14.
8. Koh J.O, Watkinson E.J. Video Analysis Of Blows To The Head And Face At The 1999 World Taekwon Do Championships, J Sports Med Physfitness, 1999; 200;42:348-53.

9. Pieter W; Taafle D; Heijmans J. Heart Rate Response to Taekwon do Forms and Technique Combinations. J. Sports Med. Phys Fitness, 1990; 30:97-102.
10. Thacker S.B., Stroup D.F., Branche C.M., Gilchrist J., Goodman R.A., Kelling E.: Prevention Of Knee Injuries In Sports. The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness, 2003, 43(2), 165-179.
11. Un-Yong K. Taekwondo Text Book, (Taekwondo Pumse Kitabı, Traş B.(Çev.), Damla Matbaacılık, Reklamcılık ve Yayıncılık Ticaret Ltd. Şti, Ankara, 2002.
12. Tural V. Malatya'da Bulunan Ulusal Seviyedeki Taekwondo Sporcuları ile Bölgesel Seviyedeki Taekwondo Sporcularının Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya, 2005.
13. Stefanek, K. Motor skill teaching methodology and implications for taekwondo instruction. *WTF Taekwondo*, 1998; (66), 26-32.
14. Cochran, S. *Complete conditioning for martial arts*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2001.
15. Winter D.A., Patla A.E, Prince F., Ishac M., Gielo-Perczak K. Stiffness Control Of Balance In Quiet Standing, J.Neurophysiology, 1998; 80:1211-1221.
16. Perrin, P.G., Perrot C., Jeandel C. Effects Of Physical And Sporting Activities On Balance Control In Elderly People. British Journal Of Sports Medicine, 1999; 33,121-126.
17. Peterka R. J. Sensorimotor Integration In Human Postural Control, J Neurophysiol., 2002;88:1097-1118.

18. Wilmore J.H., Costil D.L. Physiology Of Sport And Exercise, Third Edition, Human Kinetics, 35-36,2004.
19. Sucan S., Yılmaz A., Can Y., Süer C.: Aktif Futbol Oyuncularının Çeşitli Denge Parametrelerinin Değerlendirilmesi, Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal Of Health Sciences), 2005; 14(1) 36-42.
20. Günay M., Tamer K., Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Gazi Kitabevi Tic. Ltd.Şti., Ankara, 2006.
21. Solomon E.P. İnsan Anatomisi Ve Fizyolojisine Giriş, Prof.Dr. Süzen L. B.,(Çev.) Birol Basın Yayın Dağıtım ve Ticaret Ltd. Şti.,İstanbul, 2000.
22. Guyton A.C, Hall J.E. Textbook of Medical Physiology, Eleventh Edition, Elsevier, 2006.
23. Mcardle W.D, Katch F.I, Katch V.L. *Exercise Physiology, Energy, Nutrition And Human Performance*. 5th Ed. Baltimore: Lippincott Williams& Wilkins; 2001.
24. Madras D, Barr B. Rehabilitation For Functional Ankle Instability. *J Sport Rehabil.*, 2003; 12(2):133-142.
25. Demirel A.H., Koşar Ş.N. İnsan Anatomisi ve Kinesiyoloji, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara 2006.
26. Alex J.Y. Lee , Wei-Hsiu Lin. Twelve-Week Biomechanical Ankle Platform System Training on Postural Stability and Ankle Proprioception in Subjects with Unilateral Functional Ankle Instability, *Clinical Biomechanics*, 2008; 23, 1065–1072.
27. Yılmaz A., Gök H. Propriyosepsiyon ve Propriyoseptif Egzersizler, *Romatizma Dergisi*, 2006, 21:23-6.

28. Aydoğmuş M. Farklı Şiddetlerdeki Aerobik Yüklenmelerin Elit Badminton Oyuncularının Proprioceptionları Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Ankara, G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2008.
29. Nashner L.M., Black F. O., And Wall C. Adaptation To Altered Support and Visual Conditions During Stance: Patients with Vestibular Deficits, The Journal of Neuroscience, 1982; 2,(5): 536-544.
30. Altay, F. Ritmik Cimnastikte İki Farklı Hızda Yapılan Chainé Rotasyon Sonrasında Yan Denge Hareketinin Biyomekanik Analizi, Doktora Tezi, Ankara Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü;2001.
31. Erkmen N. Sporcuların Denge Performanslarının Karşılaştırılması, Doktora Tezi; Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2006.
32. Nashner, L.M. Practical Biomechanics and Physiology of Balance, "Handbook of Balance Function Testing", (Ed. Jacobson G.P., Newman C.W., Kartush J.M.), Singular Publishing Group, Inc. San Diego, Usa,1997.
33. Anderson, K., Behm, D.G. The Impact Of Instability Resistance Training on Balance and Stability. Sport Medicine, 2004; 35(1), 43-53.
34. Blackburn, T., Guskiewicz, K.M., Petschauer, M.A., Prentice, W.E. Balance and Joint Stability: The Relative Contributions of Proprioception and Muscular Strength. Journal of Sport Rehabilitation, 2000; 9, 315-328.

35. Carter, N.D., Kanus, P., Khan, K.M. Exercise in The Prevention of Falls in Older People. *Sport Medicine*, 2001; 31(6), 427-438.
36. Gallahue, D. L. *Understanding Motor Development in Children*. John Wiley And Sons, New York, 1982; 279-282.
37. Guyton, Arthur C.; Hall, John E. *Medical Physiology*. Çavusoglu H. (Çev.), Tavaslı Matbaacılık, Ankara, 711, 1996.
38. Aydoğ E., Yazar D, Bal A. İleri Düzeyde Varus Deformitesi Olan Bilateral Diz Osteoartritli Hastalarda Dinamik Postural Denge, Romatizma. 2005; 20:239-45.
39. Hewett T.E., Lindenfield T.N., Riccobene J.V., Noyes F.R. The Effect of Neuromuscular Training on The Incidence of Knee Injury in Female Athletes. *Am J Sports Med.*,1999; 27: 699-704.
40. Sandrey M.A. *The Comparative Effects Of A Six-Week Balance Training Program, Gluteus Medius Strengthtraining Program, And Combined Balance Training/Gluteus Medius Strength Training Program On Dynamic Postural Control*, Master Of Science In Athletic Training, School Of Physical Education, Morgantown, West Virginia, 2006.
41. Ageberg E. Consequences of a ligament injury on neuromuscular function and relevance to rehabilitation - using the anterior cruciate ligament-injured knee as model. *J Electromyogr Kinesiol.* 2002;12:205-212.
42. Aydın, T., Yıldız, Y., Yıldız, C., Ateşalp, S., Kalyon, T.A. Proprioception of The Ankle: A Comparison Between Teenaged Gymnastics and Controls, *Foot Ankle Int*, 2002;.23:2, 123-129.

43. Bown Jp., Bowyer Gw. Effects of Fatigue on Ankle Stability And Proprioception in University Sportspeople, Br J Sport Med; 2002; 36(4): 310-312.
44. Kazutomo M., Yasuyuki I., Eiichi T., Yoshihisa O., Hironori O., Satoshi T. The Effect of Local And General Fatigue on Knee Proprioception, The Journal of Arthro and Related Surgery, 2004; 20/4, 414-418.
45. Lephart, S.M. Pincivero, D.M. Giraldo, J.L.: The Role of Proprioception In The Management and Rehabilitation of Athletic Injuries. The American Journal of Sports Medicine, 1997; 25(1), 130-137.
46. Tropp H., Alaranta H., Renström A. Proprioception And Coordination Training In Injury Prevention. Sports Injuries, 1992, 21: 277-288.
47. Brown C, Ross S, Mynark R, Guskiewicz K. Assessing Functional Ankle Instability with Joint Position Sense, Time to Stabilization, and Electromyography. J Sport Rehabil., 2004; 3(2):122-34.
48. Hubbard Tj, Kaminski Tw. Kinesthesia Is Not Affected By Functional Ankle Instability Status. J Athl Train.; 2002; 37(4):481-486.
49. Willems T, Witvrouw E, Verstuyft J, Vaes P, De Clercq D. Proprioception And Muscle Strength In Subjects With A History Of Ankle Sprains And Chronic Instability. Journal Of Athletic Training., 2002; 37(4):487-493.

50. Abfall Mk, Bruce Sl. Improving Proprioception and Neuromuscular Control Following Lower Extremity Injury. *Ath/ Ther Today*, 1998; 3 (5):37-41.
51. Bullock-Saxton J.E., Janda V., Bullock M.L. The Influence of Ankle Sprain Injury on Muscle Activation During Hip Extension. *Int J Sports Med.*; 1994; 15(6):330-334.
52. Huston J.L., Sandrey Ma.A., Lively M.W., Kotsko K. The Effects of Calf-Muscle Fatigue On Sagittal-Plane Joint-Position Sense in The Ankle. *J Sport Rehabil.*; 2005; 14:168-184.
53. Hanney W.J. Proprioceptive Training For Ankle Instability. *Strength Condit J.*; 2000; 22(5):63-68.
54. Riemann B.L., Lephart S.M. The Sensorimotor System, Part I: The Physiologic Basis Of Functional Joint Stability. *Journal Of Athletic Training*. 2002; 37 (1): 71-79.
55. Fox, E.L., Bowers, R., Foss, M.L. *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*, Cerit M. (Çev.), Bağırhan Yayımevi, Ankara, 1999.
56. İnal, S. *Spor Biyomekanigi Temel Prensipler*, Nobel Kitabevi,1. Baskı, İstanbul, 2004.
57. Ageberg E, Roberts D, Holmstrom E, Friden T. Balance in Single-Limbstance in Healthy Subjects - Reliability of Testing Procedure and The Effect of Short-Duration Submaximal Cycling. *Bmc Musculoskelet Disord*. Jun ., 2003; 27;4(1):14.
58. Mader, S.S. *Understanding Human Anatomy & Physiology*. New York: The Mc Graw – Hill Company, 2005.

59. Beynnon Bd, Murphy Df, Alosa Dm. Predictive Factors for Lateral Ankle Sprains: A Literature Review. *J Athl Train.*, 2002; 37(4):376-380.
60. Denegar Cr, Miller Sj. Can Chronic Ankle Instability Be Prevented? Rethinking Management of Lateral Ankle Sprains. *J Athl Train.* 2002; 37(4):430-435.
61. Ferris C. M., Freedman A. D. Neuromuscular and Biomechanical Lower Extremity Training For Female Athletes. *Athl Ther Today*; 2001; 6(4):54-62.
62. Guskiewicz K.M., Perrin D.H. Effect of Orthotics on Postural Sway Following Inversion Ankle Sprain. *J Orthop Sports Phys Ther.*; 1996; 23(5):326-331.
63. Hertel J. Functional Instability Following Lateral Ankle Sprain. *Sports Med.*, 2000; 29(5):359-369.
64. Bernier Jn, Perrin Dh. Effect of Coordination Training on Proprioception of The Functionally Unstable Ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.*,1998; 27(4):264-275.
65. Heidt R.S, Sweeterman L.M, Carlonas R.L., Traub J.A., Tekulve F. Avoidance of Soccer Injuries with Preseason Conditioning. *Am J Sports Med.* 2000; 28:659-62.
66. James A. A., Edward M., Laura J., Donna F. Can Proprioception Really Be Improved By Exercises? *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc*, 2001; 9 :128–136.
67. Cox,E.D., Lephart, S.M., Irrang, J.J. Unilateral Balance Training of Noninjured Individuals and The Effects on Postural Sway. *Journal of Spoert Rehabilitation*, 1993; 2,87-96.

68. Nyska M., Mann G. The Unstable Ankle, İçinde: Reer R., Jerosch J., Proprioception of Th Ankle Joint. Chapter: 5, Pp:36-38, Champaign, Il : Human Kinetics, 2002.
69. Erden Z. Dizin Farklı Açılarında Eklem Pozisyon Hissi Farklı Mıdır? Joint Dis. Rel. Surg; 2009; 20(1):47-51.
70. Corrigan J.P, Cashman W.F, Brady M.P. Proprioception in The Cruciate Deficient Knee. J Bone Joint Surg; 1992; 74(2):247-50.
71. Sharma L. Proprioceptive İmpairment İn Knee Osteoarthritis. Rheum Dis Clin North Am, 1999; 25(2):299-314.
72. Safran M.R., Allen A.A, Lephart S.M. Proprioception İn The Posterior Cruciate Ligament Deficient Knee. Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc, 1999; 7:310-317.
73. Ashton-Miller JA, Ottavainia RA, Hutchinson C, Wojtys EM. What Best Protects The İnterted Weight-Bearing Ankle Against Further İnversion? Evertor Muscle Strenght Compares Favorably With Shoe Height, Athletic Tape And Three Orthoses. Am J Sports Med, 1996; 24: 800-809.
74. Laskowski E.R., Aney K. N., Smith J. Refining Rehabilitation with Proprioception Training: Expediting Return to Play, The Physician And Sportsmedicine, 1997; 25 -10.
75. Testerman C, Griend RV. Evaluation of Ankle İnstability Using The Biodex Stability Systems. Foot Ankle Int; 1999, 20: 317-321.
76. Adachi N, Ochi M, Et Al. Mechanoreceptors in The Anterior Cruciate Ligament Contribute to The Joint Position Sense. Acta Orthop Scand; 2002; 73(3):330-334.

77. Konradsen L., Beynnon B.D., Renström A. Validation Of Techniques To Measure Knee Proprioception, In: Lephart Sm, Fu Fh. Proprioception And Neuromuscular Control In Joint Stability. Human Kinetics Usa, 127-138, 2000.
78. Carter N.D., Jenkinson T.R., Wilson D., Jones D. W. and Torode A. S. Joint Position Sense And Rehabilitation in The Acl Deficient Knee. Br J Sports Med. 1997; 31: 209-12.
79. Aydoğ T., Tetik O., Atay A.Ö., Demirel H., Leblebicioğlu G., Doral M.N. Proprioepsiyonunun Önemi ve Değerlendirilmesi. IX Ulusal Spor Hekimliği Kongresi Kitabı. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2003.
80. Çetin C. Pozisyon Algılanması ve Propriyosepsiyonun Değerlendirilmesi, IX. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi Kitabı. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2003.
81. Pınar, H. Dizde Plikaların Proprioseptif Özellikleri, IX. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi (24-26 Ekim 2003 Nevşehir) Kongre Kitabı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 99-100, 2003.
82. Liu A.T., Taunton J.E., Macintyre D., Mcconkey P., Khan K.M. The Effects of Proprioceptive or Strenght Training on The Neuromuscular Function of The Acl Reconsructed Knee: A Randomized Clinical Trial. J Med. Sci Sports, 2003; 13 (2): 115–123.
83. Pincivero D.M., Bachmeier B, Coelho A.J. The Effectes Of Joint Angle Reliability On Knee Proprioception. Med. Sci. Sports Exerc., 2001; 33(10): 1708-12.

84. Demeritt, K.M., Shultz, S.J., Docherty, C.L., Gansneder, B.M., Perin, D.H. Chronic Ankle Instability Does Not Affect Lower Extremity Functional Performance, *Journal of Athletic Training*, 2002; 37(4), 507-511.
85. Rozzi, S.L., Lephart, S.M., Gear, W.S., Fu, F.H. Knee Joint Laxity And Neuromuscular Characteristics Of Male And Female Soccer And Basketball Players, *The American Journal Of Sports Medicine*, 1999; 27(3), 312-319.
86. Skinner H.B, Barrack R.I, Cook S.D. Age-Related Decline In Proprioception. *Clinical Orthop Relat Res.*; 1984,184: 208-11.
87. Beard D.J, Kyberd P.J, Fergusson C.M, Dodd C.A. Proprioception After Rupture of The Anterior Cruciate Ligament. An Objective Indication of The Need For Surgery? *Journal Bone Joint Surg Br*; 1993; 75(2): 311-5.
88. Garn S.N., Newton R.A. Kinesthetic Awareness in Subjects with Multiple Ankle Sprains. *Phys Ther*; 1988; 68(11): 1667-71.
89. Lentell G, Baas B, Lopez D, McGuire L, Sarrels M, Snyder P. The Contributions of Proprioceptive Deficits, Muscle Function, and Anatomic Laxity To Functional Instability of The Ankle. *J Orthop Sports Phys Ther*; 1995; 21(4): 206-15.
90. Miura K, Ishibashi Y, Tsuda E, Okamura Y, Otsuka H, Toh S. The Effect of Local and General Fatigue on Knee Proprioception. *Arthroscopy*; 2004; 20(4): 414-8.
91. Lattanzio P.J., Petrella R.J., Sproule J.R., Fowler P.J. Effects Of Fatigue On Knee Proprioception. *Clin J Sport Med*, 1997; 7(1): 22-7.

92. Voight M, Blackburn T. Proprioception And Balance Training And Testing Following Injury. İçinde Allen A, Editör. *Knee Ligament Rehabilitation*. New York: Chuchill Livingstone; 2000; 361-385.
93. Clark,K.N. Balance and Strenght Training for Obese Individuals. *Acsm's Health and Fitness Journal*, 2004; 8(1), 14-20.
94. Muammar R. Düzenli Egzersiz Yapan Kişilerde Ayak Tabanı Deri Rezistansının Proprioseptif Duyu ve Denge Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2008.
95. Hinman, M. Factors Affecting Reliability of The Biodex Balance System: A Summary of Four Studies. *J.of Sport Rehabilitation.*, 2000; 9:240-252.
96. Jerosch J., Prymka M. Proprioception and Joint Stability, *Knee Sur. Sports Traumatol Arthroscopy*, 1996; 4:171-179.
97. Aydog, E.; Depedibi R., Bal A., Eksşioğlu E., Unlu E. And Cakıcı A. Dynamic Postural Balance in Ankylosing Spondylitis Patients. *Rheumatology (Oxford, England)*, 2006; 45: 445-448.
98. MalliouV.J., Gioftsidou A., Pafisb G., Katsikasa C., Benekab A., Tsiganosa G. And Godoliasb G. Balance exercise program before or after a tennis training session? *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation* , 2008; 21, 87–90.
99. Zemková E., Viitasalo J., Hannola H., Blomqvist M., Konttinen N., Mononen K. The Effect Of Maximal Exercise On Static And Dynamic Balance İn Athletes And Non-Athletes, *Medicina Sportiva*, 2007, 11 (3): 70-77.

- 100.** Söderman K., Werner S., Pietilä ., Engström B., Alfredson H.
Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study, *Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc*, 2000; 8 :356–363.
- 101.** Baltacı, G., Bayrakçı Tunay, V., Tuncer, A., Ergun, N.: *Spor Yaralanmalarında Egzersiz Tedavisi*, Ankara, Alp Yayınları, 2006.
- 102.** Davlin, C.D. Dynamic Balance in High Level Athletes. *Percept. Mot. Skills*. 2004; 98: 1171-1176.
- 103.** Travis, R.C. An Experimental Analysis Of Dynamic And Static Equilibrium. *J. Exp. Psychol.* 1995, 35:216-234.
- 104.** Shumway-Cook, A., Horak, F.B.: Assessing The Influence Of Sensory Interaction Of Balance, *Phys Ther*, 1986, 66:10, 1548–1550.
- 105.** Bohannon R.W.:Referance Values for Extremity Muscle Strength Obtained by Hand-Held Dynamometry From Adults Aged 20 To 79 Years, *Arch Phys Med Rehabil.*, 1997; 78.
- 106.** Benli, K. Propriyosepsiyonun Anatomofizyolojisi, IX. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi Kongre Kitabı, Nobel Yayın Dağıtım, 80-81, Ankara, 2003.
- 107.** Johansson H. (Eds). Peripheral Afferents of The Knee: Their Effects on Central Mechanisms Regulating Muscle Stiffness, Joint Stability, and Proprioception and Coordinatio. in: Lephart Sm, Fu Fh. *Proprioception And Neuromuscular Control In Joint Stability*. Human Kinetics Usa: Pp5-22, 2000.

- 108.** Alpini D., Hahn A., Riva D. Static and Dynamic Postural Control Adaptations by Playing İce Hockey, Sport Sci Health, 2008;2:85-92.
- 109.** Shumway-Cook A, Frossberg H, Hirschfeld H. Role Of The Vestibular Sistem İn Motor Development: Theoretical And Clinical Issues. Movement Disorders İn Children. Med Sport Sci; 1992, 36: 209-216.
- 110.** Cote, K.P., Brunet, M.E., Gansneder, B.M., Shultz, S.J.: Effects of Pronateand Supinated Foot Postures on Static and Dynamic Postural Stability, Journal of Athletic Training, 2005; 40:1, 41-46.
- 111.** Bompa, O.T. Antrenman Kuramı ve Yöntemi. İ. Keskin ve A.B. Tuner (Çev), 1. Baskı, Ankara, Bağırgan Yayımevi, 1998.
- 112.** Kovacs E.J., Birmingham T.B., Forwell L., Litchfield R.B.: Effect of Training on Postural Control İnfigure Skaters: A Randomized Controlled Trial of Neuromuscular Versus Basic Off-İce Training Programs. Clin J Sport Med. 2004; 14(4): 215-24.
- 113.** Palmieri, R.M., Ingersol, .D., Cordova, M.L., Kinzey, S.: The Spectral Qualities Of Postural Control Are Unaffected By 4 Days Of Ankle-Brace Application. Journal Of Athletic Training, 2002; 37(3), 269–274.
- 114.** Hrysomallis C. Preseason and Midseason Balance Ability of Professional Australian Footballers, Journal of Strength and Conditioning Research; 2008; 22(1), 210.

115. Bressel E., Yonker J.C., Kras J., Heath M.E. Comparison of Static And Dynamic Balance In Female Collgiate Soccer, Basketball And Gymnastics Athletes, Journal of Athletic Training, 2007; 42(1):42-46.
116. Balter S.G.T., Stokroos R.J., Akkermans E, Kingma H. Babituation to Galvanic Vestibular Stimulation For Analysis of Postural Control Ağabeylities in Gymnasts. Neurosci Lett.,2004; 366:71-75.
117. Ashton-Miller J.A., Wojtys E.M., Huston L.J., Fry-Welch D. Can Proprioception Really Be Improved by Exercise? Knee Surg Sports Trumatol Artrosc, 2001; 9:128-136.
118. Lee, S.K. Frequency analysis of the Taekwondo techniques used in a tournament. Journal of Taekwondo, 1983; 46, 122-130.
119. Markovic G., Misigoj-Durakovic M. and Trninic S., Fitness Profile of Elite Croatian Female Taekwondo Athletes, Coll. Antropol. 2005; 29, 1: 93–99.
120. Skinner H.B., Wyatt M.P., Hodgdon J.A, Conard D.W., Barrack RL. Effect Of Fatigue On Joint Position Sense Of The Knee. J Orthop Res; 1986, 4(1): 112-8.
121. Bert R. M., Holly J. S., Diane S. W., John F. K., Stephen D. T., Letha Y. G.,Donald T. K., and William G.: Proprioceptive Training Program in Preventing the Incidence of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes, The American Journal of Sports Medicine, 2005; 33,(7).

122. Chong R.K., Ambrose A., Carzoli J., Hardison L., Jacobson B.
Source Of Improvement In Balance Control After A Training
Program For Ankle Proprioception, Perceptual&Motor Skills,
2001; 92(1), 265-272.
123. Paterno M. V., Myer G. D., Ford K. R., Hewett T. E.
Neuromuscular Training Improves Single-Limb Stability in Young
Female Athletes, J Orthop Sports Phys Ther.,2004; 34- 6.
124. Verhagen E., Beek A., Twisk J., Bouter L., Bahr R., and
Mechelen W. The Effect of a Proprioceptive Balance Board
Training Program for the Prevention of Ankle Sprains, A
Prospective Controlled Trial, The American Journal of Sports
Medicine, 2004, 32, 6.
125. Fitzgerald G.K, Axe M.K. The Efficacy Of Oeterbation Training
In Nonoperative Anterior Cruciate Ligament Rehabilitation
Programs For Physically Active Individuals, Phys Ther. 2000;
80:128-40.
126. Salaj S.S., Milanovic D. And Jukic I. The Effects Of
Proprioceptive Training On Jumping And Agility Performance,
Kinesiology, 2007; 39 (2), 131-141.
127. Panics G., Tallay A., Pavlik A., Berkes I. Effect Of
Proprioception Training On Knee Joint Position Sense In Female
Team Handball Players, Br.J. Sports Medicine 2008; 42;472-476.
128. Holm I., Fosdahl, M. A., Friis A., Risberg M. A., Myklebust,G.,
and Steen H. Effect of Neuromuscular Training on
Proprioception, Balance, Muscle Strength, and Lower Limb
Function in Female Team Handball Players, Clin J Sport Med.
2004;14,2.

129. Waddington G, Adams R, Jones A. Wobble board (ankle disc) training effects on the discrimination of inversion movements, Aust J Physiother.; 1999, 45(2):95-101.
130. Lephart S.M, Giraldo JL, Borsa PA. Knee Joint Proprioception: A Comparison Between Female Intercollegiate Gymnasts and Controls. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1996; 4: 121-124.
131. Muaidi Q.I, Nicholson L.L, Refshauge K.M. Do elite athletes exhibit enhanced proprioceptive acuity, range and strength of knee rotation compared with non-athletes? Scand J Med Sci Sports., 2009;19(1):103-12.
132. Friden T, Roberts D, Ageberg E, Walden M, Zatterstrom R. Review of knee proprioception and the relation to extremity function after an anterior cruciate ligament rupture. J Orthop Sports Phys Ther. 2001;31:567-576.
133. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS. Effectiveness of a neuromuscular and proprioceptive training program in preventing anterior cruciate ligament injuries in female athletes: 2-year follow-up. Am J Sports Med.; 2005; 33:1003–1010.
134. Irrgang, J.J., Whitney, S.L. and Cox, E.D. Balance and proprioceptive training for rehabilitation of the lower extremity. Journal of Sport Rehabilitation, 1994; 3, 68-83.
135. Kean C.O., Behm D. G. and Young W. B. Fixed Foot Balance Training Increases Rectus Femoris Activation During Landing And Jump Height In Recreationally Active Women, Journal of Sports Science and Medicine, 2006; 5, 138-148.

136. Balogun, J.A., Adesinasi, C.O. and Marzouk, D.K. The effects of a wobble board exercise training program on static balance performance and strength of lower extremity muscles. *Physiotherapy Canada*, 1992; 44(4), 23-30.
137. Heitkamp, H.C., Horstmann, T., Maye,r F., Weller, J. And Dickhuth, H.H. Gain in strength and muscular balance after balance training. *International Journal of Sports Medicine*, 2001; 22, 285- 290.
138. Hoffman, M.A., Payne, V.G. The Effects of Proprioceptive Ankle Disk Training on Healthy Subjects. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 1995; 21(2): 90-93.
139. Paterno, M. V., Myer, G. D. , Ford, K. R. Neuromuscular Training Improves Single-Limb Stability In Young Female Athletes, *J Orthop Sports Phys Ther*;34:305-316,2004.
140. Lloyd DG. Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Australian football. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2001;31:645-654.
141. Orchard J, Seward H, McGivern J, Hood S. Intrinsic and extrinsic risk factors for anterior cruciate ligament injury in Australian footballers. *Am J Sports Med*. 2001;29:196-200.
142. Gioftsidou A., Pafis M.G., Beneka A., Godolias G., and Maganaris C.N. The effects of soccer training and timing of balance training on balance ability, *European Journal of Applied Physiology*, 2006; 96 (6), 659-664.

10. EKLER

Ek 1. Sporcu Bilgi Formu

Sporcu Bilgi Formu

Sıra no:

Adı Soyadı:

Doğum Tarihi :

Telefon no:

Cinsiyet:

Boy:

Kilo:

Branşınız :

Yarışma Sikletiniz:

Millilik Durumu:

Eğitim Durumunuz:

1.Lisanslı olarak kaç yıldır spor yapıyorsunuz?:

2.Son 6 ay içerisinde alt ekstremitte sakatlığı geçirdiniz mi? : EVET/HAYIR

Eğer cevabınız evet ise lütfen açıklayınız.....

3. Son 6 ay içerisinde Nörolojik rahatsızlık yaşadınız mı?:EVET/HAYIR

Eğer cevabınız evet ise lütfen açıklayınız.....

4. Son 6 ay içerisinde İşitsel problem yaşadınız mı?:EVET/HAYIR

Eğer cevabınız evet ise lütfen açıklayınız.....

5. Son 6 ay içerisinde Görsel problem yaşadınız mı?:EVET/HAYIR

Eğer cevabınız evet ise lütfen açıklayınız.....

Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışan Fatma ARSLAN tarafından yürütülen "Taekwondo Sporcularında 8 Haftalık Proprioception Antrenman Programının Dinamik Ve Statik Postural Kontrol Üzerine Etkisi" isimli çalışmaya gönüllü olarak katılmaktayım.

İmza

Ek 2.

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
ETİK KURUL KARARLARI

Toplantı Sayısı: 05

Toplantı Tarihi: 29.05.2009

Karar Sayısı:2009/186:Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Yrd.Doç.Dr. Halil TAŞKIN'ın "Taekwon do Sporcularında 8 Haftalık Propriyosepsiyon Antrenman Programının Dinamik Postural Kontrol Üzerine Etkisi" başlıklı doktora tez çalışması ile ilgili 08.05.2009 tarihli dilekçesi ve ekleri görüldü; doktora tez çalışmasının Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Yrd.Doç.Dr. Halil TAŞKIN'ın sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oybirliği ile karar verildi.

ASLI GIBİDİR
29.05.2009

Şazer BİLGİN
Fakülte Sekreteri

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı : Fatma
Soyadı : ARSLAN
Doğum Yeri : KONYA

EĞİTİM

- 2006- Doktora, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, GAZİ ÜNİVERSİTESİ.
- 2002–2005 Yüksek Lisans, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, SELÇUK ÜNİVERSİTESİ.
- 1997-2001 Lisans, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

Yabancı Dili : İngilizce

Üye Olduğu Kuruluşlar

- 2009-...Türkiye Kick Boks Federasyonu Spor Eğitim ve Öğretim Kurumları Geliştirme Üyeliği
- 2006-2007 Türkiye Mücadele Sporları Federasyonu Muay Thai Milli Takım Antrenörlüğü
- 2005-2007 Türkiye Mücadele Sporları Federasyonu Muay Thai Eğitim Kurulu Üyeliği
- 2004-2006 Türkiye Mücadele Sporları Federasyonu Muay Thai İl Temsilciliği- Karaman
- 2004-...Türkiye Taekwon Do Federasyonu Eğitim Kurulu Üyeliği

12. TEŞEKKÜR

Asistanlığım boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım ve aynı zamanda tez danışmanım olan Yrd. Doç. Dr. Metin KAYA'ya, yardımcı tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Halil TAŞKIN'a; tez çalışmam süresince her zaman yakın ilgi ve desteğini gördüğüm değerli hocam Prof. Dr. Gül BALTACI ve Arş. Gör. Dr. Nurtekin ERKMEN'e,

Tezimin propriyoseptif değerlendirme kısmında yardımlarını esirgemeyen S.Ü. Meram Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümünde Yrd.Doç. Dr. Ali SALLI'ya,

S.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu Arş. Gör. Dr. ve Milli Takım antrenörü Ekrem BOYALI'ya, Boyalı Taekwondo Spor Salonu ve milli takım antrenörü Osman BOYALI'ya, çalışmaya katılan tüm taekwondo sporcularına en içten teşekkürlerimi sunarım.

Arş.Gör.Fatma ARSLAN