

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI SPOR BRANŞLARINDAKİ SPORCULARIN DENGE  
PERFORMANS PARAMETRELERİNİN TANIMLAYICI  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Uzm. Fzt. RABİA TUĞBA KILIÇ**

**Spor Fizyoterapistliği Bölümü  
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA  
2018**

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI SPOR BRANŞLARINDAKİ SPORCULARIN DENGE  
PERFORMANS PARAMETRELERİNİN TANIMLAYICI  
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Uzm. Fzt. RABİA TUĞBA KILIÇ**

**Spor Fizyoterapistliği Bölümü  
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. NEVİN ERGUN**

**ANKARA  
2018**

**ONAY SAYFASI****FARKLI SPOR BRANŞLARINDAKİ SPORCULARIN DENGELİ  
PERFORMANS PARAMETRELERİNİN TANIMLAYICI ÖZELLİKLERİNİN  
BELİRLENMESİ****Uzm. Fzt. Rabia Tuğba KILIÇ****Danışman: Prof. Dr. Nevin ERGUN**

Bu tez çalışması 15/02/2018 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Fizyoterapistliği  
Doktora Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

**Jüri Başkanı:***Prof. Dr. İnci YÜKSEL**Doğu Akdeniz Üniversitesi***Üye:***Prof. Dr. Volga BAYRAKÇI TUNAY**Hacettepe Üniversitesi***Üye:***Prof. Dr. Songül AKSOY**Hacettepe Üniversitesi***Üye:***Doç. Dr. İrem DÜZGÜN**Hacettepe Üniversitesi***Üye:***Doç. Dr. H. Baran YOSMAOĞLU**Başkent Üniversitesi*

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

26 Şubat 2018

*Prof. Dr. Diclehan ORHAN**Enstitü Müdürü*

## YAYIMLAMA VE FİKİR MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

- **Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.**

(Bu seçenекle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etmeniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirirse bile, teziniz arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir)

- **Tezimin/Raporumun 01/03/2019 tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.**

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir)

- **Tezimin/Raporumun ..... tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.**

Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

26 /02/2018

*Rabia Tuğba KILIÇ*

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Nevin ERGUN danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Uzm. Fzt. Rabia Tuğba KILIÇ



## TEŞEKKÜR

Tez danışmanım olarak çalışmanın oluşmasında, yürütülmesinde ve tez sonuçlarının yorumlanmasında akademik bilgi, deneyim ve hoşgörüsü ile büyük katkıları bulunan, birlikte çalışmaktan onur duyduğum, sayın Prof. Dr. Nevin ERGUN'a,

Tez izleme komitesinde yer alan, tezin oluşturulmasında ve hayata geçirilmesinde akademik bilgi ve deneyimleri ile katkıda bulunan, yoğun ilgi ve manevi desteğini esirgemeyen, değerli fikirleri ile yol gösteren, sayın Prof. Dr. Volga BAYRAKÇI TUNAY'a,

Tezi yapabilmem için gerekli koşulların ve ortamın düzenlenmesinde yardım ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleriyle hem çalışmaya hem de akademik hayatıma değerli katkılar sağlayan sayın Prof. Dr. Songül AKSOY'a,

Tez izleme komitesinde yer alan, çalışmaya değerli katkılar sağlayan sayın Doç. Dr. H. Baran YOSMAOĞLU'na,

Tez çalışmamın oluşmasında, yapılmasında ve ayrıca hayatımın her aşamasında desteğini esirgememiş olan, sevgili arkadaşım Uzm. Ody. Aslı BÖRÜ'ye,

Gönüllü şekilde, özveri ve sabır göstererek çalışmaya katılan tüm değerli sporculara,

Yardımlarını ve gönülden desteğini hiç esirgememiş olan anneme ve sevgisini her zaman hissettiğim merhum babama,

Bu süreçte, enerjisi ve gülücükleri ile hayat kaynağım olan sevgili oğluma,

Yoğun ilgi ve manevi desteği ile çalışmamı destekleyen, oğluma annesinin yoğunluğunu hissettirmemek için gece, gündüz demeden, tüm yükü sabırla üstlenen sevgili eşim ve hayat arkadaşım M. Seçkin KILIÇ'a,

Her daim ilgi ve yardımları ile desteklerini gösteren sevgili ağabeyim, kayınvalidem ve kayınpederime gönülden teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

**Kılıç, R.T. Farklı Spor Branşlarındaki Sporcuların Denge Performans Parametrelerinin Tanımlayıcı Özelliklerinin Belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapistliği Programı Doktora Tezi, Ankara, 2018.** Bu çalışmada, tam temas, kısmi temas ve temas olmayan farklı spor branşlarındaki sporcuların denge parametrelerinde farklılık olup olmadığını göstermeye çalışmak ve sporcuların denge parametrelerini nicel veri olarak ortaya koymak amaçlandı. Çalışmaya, en az 2 yıllık spor geçmişine sahip, yaş ortalamaları  $21,26 \pm 4,13$  yıl olan gönüllü 90 erkek sporcu katıldı. Gruplar, Amerikan futbolu, voleybol ve atletizm idi. Olguların demografik özellikleri ve genel fiziksel durumları kaydedildi. Denge değerlendirmesi için NeuroCom Balance Master Statik Postürografi cihazı (NeuroCom System Version 8.1 Balance Master) ile *Modifiye Denge Duyu Interaksiyonu Klinik Testi (mCTSIB)*, *Stabilite Sınırları (LOS) Testi*, *Ritmik Ağırlık Aktarma (RWS) Testi*, *Çömelerek Ağırlık Taşıma (WBS) Testi*, *Tek Taraflı Duruş (US) Testi* yapıldı. Ayrıca, *Yıldız Şekilli Denge Testi (SEBT)* uygulanarak, *Denge Hata Puan Skoru (DHPS)* bakıldı. Gruplar arası yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ( $p > 0,05$ ). LOS testinin, anterior yöndeki reaksiyon zamanı sonuçları en iyi Amerikan futbolcularında, ulaşılan son nokta değeri ise en iyi atletlerdeydi ( $p < 0,05$ ). Sağ-anterior yöne uzanmada, hareket hızı ( $p < 0,05$ ) ve yön kontrolü ( $p < 0,01$ ) en iyi olan grup atletlerdi. Sağ-laterale uzanmanın reaksiyon zamanı ( $p < 0,05$ ) en iyi Amerikan futbolcularında iken hareket hızı ( $p < 0,01$ ) en iyi atletlerde idi. Sağ-arkaya uzanmanın reaksiyon zamanı ( $p < 0,05$ ) en iyi Amerikan futbolcularında, hareket hızı ( $p < 0,01$ ) ve ulaşılan son nokta değeri ( $p < 0,05$ ) en iyi atletlerde çıktı. Posteriora uzanmanın hareket hızı ( $p < 0,05$ ) en iyi voleybolcularda idi. Sol-posteriora uzanmanın hareket hızı ( $p < 0,001$ ), ulaşılan son nokta değeri ( $p < 0,001$ ) ve yön kontrolü ( $p < 0,05$ ) en iyi atletlerdeydi. Sol-laterale uzanmanın da hareket hızı ( $p < 0,001$ ) yine en iyi atletlerde çıktı. SEBT testinde sağ alt ekstremité ile 7 yönüne uzanmada ortalamalar arasında anlamlı farklılık ( $p < 0,05$ ) vardı. Ölçümü yapılan diğer değişkenlerin aritmetik ortalamaları arası farklılık anlamlılık göstermedi ( $p > 0,05$ ). Sonuç olarak, denge açısından, spora spesifik farklılık olduğu saptanmıştır. Ayrıca, sporcu rehabilitasyonunda, birçok alanda yol gösterecek objektif veriler belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Spor, Denge, Postürografi, SEBT, DHPS.

## ABSTRACT

**Kılıç, R.T. Determination of Descriptive Characteristics of Balance Performance Parameters of Athletes in Different Sports Branches, Hacettepe University Institute of Health Sciences, Program in Sports Physiotherapy, Doctorate Thesis, Ankara, 2018.** In this study, it was aimed to try to show whether there are differences in equilibrium parameters of athletes in different sports branches without full contact, partial contact and contact and aiming to reveal the equilibrium parameters of athletes as quantitative data. 90 volunteer male athletes with a mean age of  $21.26 \pm 4.13$  with at least 2 years of sports history, were included in the study. The groups were American football, volleyball and athletics. The demographic characteristics and general physical conditions of the cases were recorded. The *modified Clinical Test of Sensory Interaction Balance (mCTSIB)*, *Limits of Stability (LOS) Test*, *Rhythmic Weight Shift (RWS) Test*, *Weight Bearing Squat (WBS) Test* and *Unilateral Stance (US) Test* were performed with a NeuroCom Balance Master Static Posturography Device (NeuroCom System Version 8.1 Balance Master). In addition, the Star Excursion Balance Test (SEBT) and the Balance Error Scoring System (BESS) were evaluated. There was no statistically significant difference between groups' mean age ( $p > 0.05$ ). In the LOS test, anterior RT value ( $p < 0.05$ ) was the best group of American footballers. The anterior EPE value ( $p < 0.05$ ) was the best group athlete. The best group athletes were the right anterior direction's MVL ( $p < 0.05$ ) and DCL value ( $p < 0.01$ ). The RT value ( $p < 0.05$ ) in the right-lateral direction (3) was the best group of American footballers. The right-to-lateral MVL value ( $p < 0.01$ ) was best in group of athletes. Right-backward RT value ( $p < 0.05$ ) was the best American footballers. Right-backward MVL ( $p < 0.01$ ) and EPE value ( $p < 0.05$ ) were the best athletes. Posterior oriented MVL ( $p < 0.05$ ) was the best volleyball. The best athletes were in the left-posterior direction MVL ( $p < 0.001$ ), EPE ( $p < 0.001$ ) and DCL ( $p < 0.05$ ). Left-lateral direction MVL ( $p < 0.001$ ) again appeared in the best athletes. There was a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) between the mean of the sports group, lying in the right 7 direction of SEBT. In the other variables, the difference between sports group arithmetic mean was not statistically significant ( $p > 0.05$ ). As a result, in terms of equilibrium, sport specific differences were found. In addition, in the rehabilitation of the athlete, objective data to guide many areas have been determined.

**Key Words:** Sport, Balance, Posturography, SEBT, DHPS.



## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKİR MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLolar	xiii
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	3
2.1. Spor Branşları ve Sportif Performans	3
2.2. Amerikan Futbolu, Voleybol ve Atletizm Oyun Yapıları ve Özellikleri	5
2.2.1. Amerikan Futbolu	5
2.2.2. Voleybol	6
2.2.3. Atletizm	8
2.3. Denge, Postür ve Bağlantılı Kavramlar	9
2.4. Denge ve Koordinasyondan Sorumlu Yapılar	10
2.4.1. Sensorial Sistem	11
2.4.2. Kas-iskelet sistemi	14
2.4.3. Merkezi sinir sistemi	15
2.5. Denge İçin Gereken Motor Cevaplar	16
2.5.1. Düzeltme reaksiyonları	16
2.5.2. Vestibüler refleksler	16
2.5.3. Otomatik postüral cevaplar (koruyucu reaksiyonlar-stratejiler)	16
2.5.4. Postüral hazırlayıcı aktivasyon	17
2.6. Dengenin Değerlendirilmesi	18
2.6.1. NeuroCom Balance Master Statik Postürografi Cihazı	20
2.7. Spora Dönüş	21

<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	24
3.1. Bireyler	24
3.1.1. Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri	25
3.1.2. Çalışmaya Dâhil Edilmeme Kriterleri	25
3.2. Yöntem	26
3.2.1. Hikâye ve Genel Değerlendirm	26
3.2.2. Denge Değerlendirmesi	26
3.3. İstatistiksel Analiz	40
<b>4. BULGULAR</b>	41
4.1. Dengenin Kliniğine Uyarlanmış Duyusal Etkileşim Testi ( <i>mCTSIB</i> ) Bulguları	41
4.2. LOS Testi Bulguları	44
4.3. RWS Testi Bulguları	46
4.4. US Testi Bulguları	46
4.5. WBS Testi Bulguları	47
4.6. SEBT Testi Bulguları	47
4.7. DHPS Testi Bulguları	48
<b>5. TARTIŞMA</b>	50
<b>6. SONUÇLAR</b>	60
<b>7. KAYNAKLAR</b>	63
<b>8. EKLER</b>	
EK-1. Etik Kurul	
EK-2. <i>mCTSIB</i> testinin, farklı pozisyonlardaki duruşlarda, COG Salınım Hızlarının gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları.	
EK-3. LOS değişkenleri için grup ortalamaları ve farklılıklar.	
EK-4. RWS testi değişkenleri için grup ortalamaları ve istatistiksel farklılıkları.	
EK-5. USE değişkenler için grup ortalamaları ve istatistiksel farklılıkları.	
EK-6. WBS testi değişkenleri için grup ortalamaları ve istatistiksel farklılıkları.	
EK-7. SEBT testi değişkenleri için grup ortalamaları ve istatistiksel farklılıkları	
EK-8. DHPS testi değişkenleri için grup ortalamaları ve istatistiksel farklılıkları.	
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b>	

## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>%</b>	Yüzde
<b>±</b>	Artı Eksi
<b>BESS</b>	Balance Error Scoring System
<b>cm</b>	Santimetre
<b>COG</b>	Ağırlık Merkezi (Center of Gravity)
<b>DCL</b>	Yön Kontrolü
<b>DHPS</b>	Denge Hata Puan Skoru
<b>EPE</b>	Ulaşılan Son Nokta
<b>IFA</b>	Uluslararası Futbol Birliği
<b>kg</b>	Kilogram
<b>LOS</b>	Stabilite Sınırları Testi (Limits of Stability)
<b>m<sup>2</sup></b>	Santimetrekare
<b>mCTSIB</b>	Dengenin Kliniğine Uyarlanmış Duyusal Etkileşim Testi (modified Clinical Test of Sensory Interaction Balance)
<b>MSS</b>	Merkezi Sinir Sistemi
<b>MVL</b>	Hareket Hızı
<b>MXE</b>	Maksimum Son Nokta
<b>N</b>	Kişi Sayısı
<b>NCAA</b>	Ulusal Kolejler Atletik Birliği
<b>NFL</b>	Ulusal Futbol Ligi
<b>p</b>	Anlamlılık Düzeyi
<b>RT</b>	Reaksiyon Zamanı
<b>RWS</b>	Ritmik Ağırlık Aktarma Testi (Rhythmic Weight Shift)
<b>SEBT</b>	Star Excursion Balance Test (Yıldız Şekilli Denge Testi)
<b>sn</b>	Saniye
<b>TBSF</b>	Türkiye Beyzbol ve Softbol Federasyonu
<b>US</b>	Tek Taraflı Duruş Testi (Unilateral Stance)
<b>VKİ</b>	Vücut Kitle İndeksi
<b>VOR</b>	Vestibülo-oküler Refleks
<b>YMCA</b>	Young Men's Christian Association
<b>WBS</b>	Çömelerek Ağırlık Taşıma Testi (Weight Bearing Squat)

## ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Denge sistemi	11
2.2. Vestibüler sistemin membranöz labirenti	11
2.3. Vestibüler sistem organları	12
3.1. Çalışmanın birey şeması	26
3.2. Standart ayak pozisyonu.	27
3.3. NeuroCom Statik Postürografi Değerlendirme Menüsü	28
3.4. mCTSIB testi için yumuşak zeminde gözler kapalı test pozisyonu	28
3.5. mCTSIB testi sonuç çıktısı	29
3.6. LOS testi ekran görseli. A) Test öncesi. B) Test esnası.	30
3.7. LOS testi örnek sonuç çıktısı	31
3.8. A) RWS testi için olması gereken ideal hızlar. B) RWS test esnası ekran görseli	32
3.9. WBS testi için ekran görseli	33
3.10. WBS testi için ayakların paralel duruşu.	34
3.11. WBS test sonuçları ekran görseli.	34
3.12. A) Sol ayak US test pozisyonu. B) US testi ekran görseli.	35
3.13. Sol alt ekstremitte için posterior yöne uzanma.	36
3.14. SEBT testinin uzanma yönleri. A) Sağ alt ekstremitte B) Sol alt ekstremitte	37
3.15. DHPS pozisyonları	38
3.16. DHPS skor çizelgesi	40
4.1. mCTSIB testinin, farklı pozisyonlardaki duruşlarda, COG Salınım Hızlarının gruplar arasındaki ortalamaları. G.A: Gözler açık, G.K: Gözler kapalı.	43
4.2. WBS testinin, sol ve sağ alt ekstremiteler için dizin 0-30-60-90 derece fleksiyon duruşundaki grup ortalamaları.	47
4.3. SEBT testi sol alt ekstremitte için 8 yöne yapılan grup ortalamaları.	48
4.4. SEBT testi sağ alt ekstremitte için 8 yöne yapılan grup ortalamaları.	48
4.5. DHPS testi için grup ortalamaları.	49

**TABLolar**

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
2.1. Spor branşlarının sınıflandırılması.	3
2.2. Denge ve koordinasyondan sorumlu yapılar	10
4.1. Çalışmaya alınan sporcuların yaş, boy, kilo, VKİ ve spor yaptıkları yıla göre tanımlayıcı istatistikleri ve istatistiksel farklılıkları.	41
4.2. Amerikan futbolcularında mCTSIB testinin farklı pozisyonlardaki duruşlarda, COG Salınım Hızları arasındaki korelasyonu.	42
4.3. Voleybolcularda mCTSIB testinin farklı pozisyonlardaki duruşlarda, COG Salınım Hızları arasındaki korelasyonu.	42
4.4. Atletlerde mCTSIB testinin farklı pozisyonlardaki duruşlarda, COG Salınım Hızları arasındaki korelasyonu.	43

## 1. GİRİŞ

Denge, sportif performansı belirleyen önemli faktörlerden biridir (1) ve destek yüzeyi üzerinde ağırlık merkezini doğru pozisyonlama yeteneği olarak tanımlanır (2). Tüm vücudun, koordinasyon içinde hareket edebilmesi, denge becerisinin iyi olmasının sonuçlarındandır.

Denge; ağırlık merkezi, yer çekim hattı ve destek yüzeyi arasındaki ilişki ile sağlanır (3). Vestibüler, görsel ve somatosensoriyel sistemler ile alınan duyu bilgilerin, merkezi sinir sistemi (MSS)'nde bütünleştirilmesi ve bunun sonucunda, kas-iskelet sisteminde uygun motor cevapların ortaya çıkarılması ile gerçekleştirilir. Bu sayede; statik ve dinamik koşullara uyum sağlanır (4-7).

Sporlara özgü hareketler, antrenman veya yarışma sırasında, üst seviyedeki temel motorik hareketlerin gerçekleştirilmesini ayrıca hem statik hem de dinamik dengenin eş zamanlı olarak devam ettirilmesini içermektedir (8). Bir sporu öğrenmek ve antrenman yapmak, günlük yaşam aktivitelerinde dinamik ve statik dengenin etkinliğinin de gelişmesini sağlar (9). Çeşitli spor dalları ile uğraşan sporcuların, yapısal özelliklerini tespit edebilmek için birçok araştırma yapılmıştır. Araştırmaların temelini, çoğunlukla sporcuların birbirinden farklı fiziksel, duyu ve psikolojik özelliklerini açıklayabilmek ve bu özelliklerin yüksek performansı belirlemedeki rolü oluşturmuştur.

Antrenman ve müsabakalarda, üst düzey verimliliğe ulaşabilmenin önemli kriterlerinden biri, denge kontrolüdür (10-12). Denge kontrolü ile anlık gelişen ve değişen yerçekimi merkezlerine karşı düzenlenebilen hareket stratejileri sayesinde optimal postür sergilenebilir (13). Dengenin iyi olması yaralanma riskini de azaltır (14). Araştırmalar, spor branşlarının kendine özgü beceri gereksinimlerinin olduğunu, spor branşının gerektirdiği çevresel taleplerin, o branşa özgü postüral adaptasyonları geliştirdiğini ve sporcuların denge yeteneklerini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir (15). Elit sporcular, branşlarının gerektirdiği denge karakterini ortaya koyabilmek için bir duyu bilgisiyi daha aktif olarak kullanırlar (16). Bu bakış açısıyla her bir spor branşına özgü motor becerilerin gerçekleştirilmesi, farklı seviyelerde duyu-motor etkileşimi gerektirir. Bu araştırmaların verileri ışığında; postür ve denge kontrol sistemi cevaplarının, sporcuların fizyolojik ve motorik özelliklerine ve spor branşlarının özelliklerine göre değişebilmekte olduğunu görmekteyiz.

Sportif yetenek, beceri ve performans belirlemede denge ve dengenin duysal temeli proprioepsiyon'un sportif açıdan önemini ortaya koyan birçok bilimsel çalışma olmasına rağmen (17-20) spor branşlarına özgü denge karakteristiğini inceleyen ve performanslarını karşılaştıran yeterli sayıda araştırma bulunmamaktadır.

Bu nedenle yaptığımız çalışmanın amacı ve tam temas, kısmi temas ve temas olmayan farklı spor branşlarındaki sporcuların denge parametrelerinde farklılık olup olmadığını göstermeye çalışmak ve sporcuların denge parametrelerini nicel veri olarak ortaya koymaktır. Bu sayede, sporcuların antrenman ve rehabilitasyon protokollerine, spor branşına bağlı olarak hangi yönlerde denge egzersizlerinin yaptırılması ve dengenin hangi alt parametresine yoğunlaşılması kararına daha net olarak cevap verilecektir. Ayrıca, sağlık profesyonellerine, spora dönüş kriterlerini sağlamada, denge açısından, objektif bir veriye dayanarak karar verme olanağı sağlanacaktır. Spordaki temas özelliğinin denge performansını etkileyebileceğini düşünerek çalışmamızdaki spor branşlarını belirledik. Tam temas sporu olarak Amerikan futbolcularını, yarı temas sporu grubuna voleybolcuları, temas sporu olmayan gruba da atletleri (koşucular) dahil ederek çalışmayı gerçekleştirdik.

Çalışmanın hipotezleri;

1. H0: Tam temas, kısmi temas ve temas olmayan farklı spor branşlarındaki sporcuların denge parametrelerinde farklılık vardır.
2. H1: Tam temas, kısmi temas ve temas olmayan farklı spor branşlarındaki sporcuların denge parametrelerinde farklılık yoktur.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Spor Branşları ve Sportif Performans

Sporlar; içerdikleri temas/çarpışma oranına göre Tablo 2.1'deki gibi sınıflandırılabilir (21).

**Tablo 2.1.** Spor branşlarının sınıflandırılması.

1. Temas Sporları		
<p>1) <u>Temas/çarpışma sporları</u></p> <p>a. Boks</p> <p>b. Amerikan futbolu</p> <p>c. Buz hokeyi</p> <p>d. Rodeo</p> <p>e. Futbol</p> <p>f. Güreş</p> <p>g. Çim hokeyi</p> <p>h. <u>Lacrosse</u></p> <p>ı. Savaş oyunları</p>	<p>1) <u>Sınırlı temas/çarpışma sporları</u></p> <p>a. Basketbol</p> <p>b. Bisiklet</p> <p>c. Dalma</p> <p>d. Yüksek atlama</p> <p>e. Sırıkla yüksek atlama</p> <p>f. Jimnastik</p> <p>g. At binme</p> <p>h. Paten-Buz</p> <p>ı. Kayak</p> <p>j. Squash</p> <p>k. Hentbol</p> <p>l. Voleybol</p>	
2. Temas Sporu Olmayanlar		
<p>1) <u>Ağır/Şiddetli</u></p> <p>a. Aerobik dans</p> <p>b. Eskrim</p> <p>c. Atletizm</p> <p>d. Koşu</p> <p>e. Yüzme</p> <p>f. Tenis</p> <p>g. Ağırlık kaldırma</p>	<p>2) <u>Orta Şiddetli</u></p> <p>a. Badminton</p> <p>b. Masa Tenisi</p>	<p>3) <u>Şiddetli</u> Olmayan</p> <p>a. Okçuluk</p> <p>b. Golf</p> <p>c. Atıcılık</p>



Sportif performans, atletik görevin yerine getirilmesi esnasında başarı için ortaya konan çabalar ve sonucu etkileyen faktörlerin bir bütünü olarak tanımlanabilir (22). Bu tanımlama, performans değerlendirmelerinde, performansı belirleyen ve etkileyen tüm faktörleri göz önünde bulundurmanın gerekliliğini de beraberinde getirmektedir.

Sportif performansı etkileyen faktörler, çok sayıda ve çeşitlidir. Bu da performansın karmaşık yapısının sebebi olarak gösterilebilir. Performansı olumlu ve olumsuz etkileyebilecek faktörler, oluşum kaynaklarına göre içsel ve dışsal olarak ikiye ayrılırlar (23, 24).

**İçsel faktörler;** kısmen kalıtsal olan ve genel olarak insanda bulunan, zamanla küçük değişiklikler gösterebilen ve neredeyse hiç dışarıdan müdahale edilemeyen etkenlerdir. Yaş, cinsiyet, anatomik yapı, genetik, zekâ, kas-iskelet sisteminin durumu, psikolojik durum, otonom sinir sistemi, salgı bezlerinin fonksiyonları, metabolizma, enerji kullanım mekanizmaları, organ sistemlerinin durumu, allerji, nöromüsküler ileti hızı, kardiyovasküler yapı örnek olarak verilebilir.

**Dışsal faktörler;** ise insanın anatomik yapısından kaynaklanmayan, dışarıdan gelen ve dolaylı yolla sportif performansı fiziksel veya psikolojik olarak etkileyen faktörlerdir. Dışsal faktörleri çoğunlukla uygun şartlar ve müdahaleler ile değiştirmek ve geliştirmek mümkündür. Bunlardan bazıları; sıcaklık, iklim, malzeme, seyirci, sosyal çevre, arkadaşlık, aile, ekonomik durum, beslenme, geçirilmiş sakatlıklar, doping, ergojenik yardım, dışarıdan gelen olumsuz sözler, saat farkı, boş zamanları değerlendirme yöntemleri, cinsellik, rol model belirleme, takdir edilme güdüsü antrenman teknikleri, antrenman niteliği, niceliği olarak örneklenebilir.

Sportif performans ölçümleri, antropometrik ve fizyolojik ölçümler olarak iki başlık altında incelenebilir. Bu ölçümler çok farklı yöntem ve ekipmanla yapılabilir (23).

**1. Antropometrik ölçümler;** vücut kompozisyonu (boy, kilo, vücut kitle indeksi, yağsız vücut ağırlığı, yağ yüzdesi, vücut su miktarı, bazal metabolizma hızı vb.), postür ölçümleri, somatotip belirlenmesi ile ilgili ölçümler (çevre, uzunluk ve deri kıvrımı kalınlığı ölçümleri), esneklik ölçümleri ve denge ölçümleridir.

**2. Fizyolojik ölçümler;** kan (tam kan sayımı, hemoglobin miktarı, enzimler, elektrolitler, hormonlar...vb.), istirahat kalp atım hızı, istirahat kan basıncı, istirahat ve eforda EKG ile solunum fonksiyon testi ölçümleridir.

Tüm spor branşlarının özellikleri birbirinden farklı olduğundan sportif performans ölçüm sonuçları da branşlara özgü farklılık gösterecektir. Bu farklılıkların oluşmasına sebep olarak, sporun içerdiği aerobik anaerobik özellik, sporun içerdiği temas özelliği (tam temas, sınırlı temas, temas olmayan spor), alt ve/veya üst ekstremitenin daha yoğun kullanımı örnek olarak gösterilebilir.

Çalışmamızın amacı, bir performans etkeni olan denge farklılıklarını sporun içerdiği temas oranına göre ortaya koymak olduğundan, temas sporu olarak Amerikan futbolunu, sınırlı temas sporu olarak voleybolu, temas sporu olmayan gruptan da atletizm (koşu) dalını çalışmamıza dahil ettik.

## **2.2. Amerikan Futbolu, Voleybol ve Atletizm Oyun Yapıları ve Özellikleri**

### **2.2.1. Amerikan Futbolu**

Futbolun kurallarından sıkılan bir İngiliz oyuncunun, topu eline alıp koşmasıyla ve bu yeni yaklaşıma diğer oyuncuların da katılması ile rugby oyunu doğmuştur. Amerikan futbolu da rugby'den farklılaşarak ortaya çıkmıştır. 1880 sonrasındaki üç yılda, Yale oyuncusu Walter Camp, Uluslararası Futbol Birliği'ni (IFA) önemli değişiklikler yapmaya ikna etmiş, oyunu bugünkü haline çok yaklaştırmıştır. Bu çabalarından ötürü o, bugün "Amerikan futbolunun babası" olarak anılmaktadır. Amerikan futbolu oyun kuralları, rugby'den biraz farklıdır ama en önemli farkı, koruyucu kıyafeteler ile oynanmasıdır. Kolej futbolu, 20. yüzyıla kadar kendi içerisinde bir lig kurarak devam etmiş sonrasında, profesyonel takımlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Aynı tarihlerde, Amerikan futbolu, yeni kurulan Ulusal Kolejler Atletik Birliği (NCAA) altında yer almıştır. 1920'lerde profesyonel takımlar, bir araya gelerek, Ulusal Futbol Ligi (NFL) olarak bildiğimiz organizasyonunun temellerini atmışlardır. Amerikan futbolu, yurt dışındaki Amerikalı askerlerin oyunu tanıtmaları sayesinde, diğer ülkelere de yayılmış ve zamanla dünya çapında oynanan bir spor haline gelmiştir. Türkiye'de ilk defa Amerikan Futbolu 1987 yılında, Boğaziçi Üniversitesi'nde oynanmıştır. İlk maç, Amerikan Donanması ile yapılmıştır. Sonraki

yıllarda daha birçok üniversitede Amerikan Futbol takımları kurulmuştur. 2001 yılından sonra takımlar gelişerek ekipman almaya başlamış ve böylece Korumalı Futbol daha profesyonel hale gelmiştir. 2005 yılında Amerikan futbolu, Türkiye Beyzbol ve Softbol Federasyonu (TBSF) içine dahil olmuş, böylece, Türkiye Ligi resmi bir kimliğe kavuşmuştur. 2006 yılında ise TBSF özerk bir yapıya kavuşmuştur (25).

Amerikan Futbolu takımının maç kadrosu 46 kişiden oluşmasına rağmen sahada, 11 oyuncu bulunur. Bir Amerikan futbolu takımının, Hücum Takımı, Savunma Takımı ve Özel Takım olmak üzere üç takımı vardır. Bunlar da kendi içinde farklı görevlere sahiptir. Hücum Takımı (Offensive Team)'nın görevi, sayı kazanmaktır ve takım topa sahipken oyuna girer. Savunma Takımı (Defensive Team)'nın görevi, rakibe sayı yaptırmamaktır ve top rakipteyken oyuna girer. Topu taşıyan rakip oyuncuyu yere düşürmek, saha dışına çıkarmak veya topu kaybetmesini sağlamak için mücadele ederler. Özel Takım (Special Team) ise "kickoff", "kick", "kick return", "punt", "punt return", "field goal" (alan golü) ve "point after touchdown" (PAT) gibi durumlarda sahaya çıkarlar. İki takımın özel takımları, birbirlerine karşı aynı anda sahaya girer (25).

Amerikan futbolu epey karmaşık bir özelliğe sahiptir. Oyunda başarılı olabilmek için dayanıklılık, kuvvet, esneklik, sürat, denge, çabukluk, strateji, disiplin, azim...vb. gibi özellikler, sahip olunması gereken temel özelliklerdendir.

Amerikan futbolu, ekipmanlar ile oynanır. Bunlardan zorunlu olanlar, kask, omuzluk, tayt, tayt içi korumalar, krampon ve dişliktir. Diğer her şey, dirseklik, eldiven, tekmelik...vb. gibi zorunlu değildir. Ekipmanların ağırlık ve hacimlerinin fazla olması performansı ve dengeyi etkileyebilecek bir unsurdur.

Oyun, rakip ile direk temas içerir, çarpışmalar sıklıkla şiddetlidir ve çarpışma sonrası ciddi düşmeler meydana gelir. Nöromüsküler kontrolü sağlayan denge, bu çarpışmalar ve düşmeler sonrası, hızlı toparlanma becerisinde, önemli bir role sahiptir. Dengenin iyi olması performansın artmasını ve yaralanma riskinin azalmasını sağlar.

### **2.2.2. Voleybol**

Voleybol, 1895'de, eğitmen William G. Morgan'ın, *Young Men's Christian Association'* da (YMCA), iş adamları için basketbol, beyzbol, tenis ve hentbol

öğelerini karıştırarak, fiziksel güç kullanımının, basketboldan daha az olduğu bir oyun geliştirmesi ile başlamıştır. Bu oyuna "Mintonette" adını vermiştir. Morgan, tenisten fileyi almış ve bunu zeminden ortalama 2,10 m yüksekliğe yerleştirmiştir. Oyunu izleyen Profesör Albert T. Halstead "Volley Ball" adını önermiştir. 1952 yılında, ABD Voleybol birliği bu iki sözcüğü birleştirerek "Volleyball" diye yazılmasına karar vermiştir. Günümüze kadar voleybolda sürekli gelişmeler olmuştur. 1980–1990'lı yıllarda yapılan birçok değişiklikler ile son şeklini almıştır.

Voleybol, file ile ikiye bölünmüş bir oyun alanı üzerinde iki takım tarafından oynanan bir spordur. Oyunun amacı, topu filenin üzerinden göndererek rakip takımın oyun alanında yere değmesini sağlamak ve rakip takımında aynı amaca ulaşmasını önlemektir. Takımların topu rakip alana gönderirken blok teması dışında topa üç kez vurma hakkı vardır. Voleybolda top oyuna servis ile sokulur, servisi atan oyuncu topu filenin üzerinden rakip alana gönderir. Ralli, topun oyun alanına değmesi, harice gitmesi veya bir takımın hata yapmasına kadar devam eder. Voleybolda bir ralli kazanan takım, bir sayı alır (Ralli Sayı Sistemi). Servisi karşılayan takım, ralliyi kazandığında bir sayı ve servis kullanma hakkı kazanır ve oyuncuları saat yönünde bir pozisyon dönerler.

İki takımda da altışar kişi olmak üzere 12 kişiyle oynanan bir oyundur. Oyuncuların ünvanları ve görevleri bulunmaktadır. Pasör, fileye en yakın olan ve smaçörlere top dağıtan oyuncudur. Smaçör, pasörden aldığı topu karşıya yollayan ve sayı alma görevini üstlenen oyuncudur. Pasör çaprazı, pasör servise gittiğinde öne gelip oyunu kontrol eden oyuncudur. Her takımda iki tane bulunan orta oyuncu, en önemli oyuncularından biridir ve servisi pasa çevirme konusunda görevlidir. Libero ise takımın savunma hattını kontrol eden, gerektiği zaman değişiklikler yaptırabilme hakkına sahip olan oyuncudur. İlk üçlü, ön hat oyuncusu ve diğer üçlü ise geri hat oyuncuları olarak bilinmektedir. Konum olarak birbirlerinin arkasında yer alırlar. Her sette her takımın 6 oyuncu değişiklik hakkı bulunmaktadır.

Voleybolcunun oyunda başarılı olması için dayanıklılık, kuvvet, çabukluk, sürat ve esneklik gibi becerilere sahip olması gerekmektedir. Temel tekniklerin akıcı ve senkronize bir şekilde sergilenmesi için yüksek düzeyde denge, beceri ve koordinasyon gerekmektedir (26-28). Özellikle smaç, sıçrama gibi temel beceriler ile

sıçrama ve sonrasında düşmede dengenin korunması hata yapma ve yaralanma riskini önlemede son derece önemlidir.

### 2.2.3. Atletizm

Koşma, yürüme, atlama ve atma gibi insanın en temel doğal hareketlerinden ortaya çıkan atletizm, olimpiyatların en önemli bölümünü oluşturmuştur. Modern olimpiyatların çekirdeği ve temel sporların en önde gelenidir. Bu spor, dolaşım ve solunum sistemi gibi fizyolojik faktörler üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Temel fiziksel özelliklerden olan kuvvet, sürat, dayanıklılık, hareketlilik, denge ve beceri gibi motorik özelliklerin geliştirilmesinde önemli yeri vardır.

Atletizmin temelinde yer alan unsurlar şunlardır;

1-Zaman

2-Mesafe

3-Yükseklik

Koşular zamanla, atmalar mesafeyle, atlamalar ise yükseklikle ölçülür. Ölçü birimleri metredir. 100 metreden, 42.195 metre maraton koşusuna kadar diğer her çeşit koşular daima ileriye doğru yapılan hareketlerdir. Atlet, koştukça ilerler. Bu ilerleyiş kronometre dediğimiz zaman ölçücüsü ile tayin edilir. Atmalara gelince; gülle ve cirit' in düz olarak ileri atılmasına karşılık, disk ve çekiç atışlarında atlet bütün atışlarını, bir dönüşü takiben tamamlar. Atlamalara gelince; bunları da iki şekilde görürüz. Birincisini oluşturan sılıkla yüksek atlamada, atlet, mücadelesini belirli bir yüksekliğe göre yapar. Tek adım ve üç adım atlamalarda ise atlet, yükselerek ileriye düşer.

Atletizm sporunun tüm branşlarında, statik ve dinamik dengenin korunması, sporcunun başarısının anahtar özelliğidir.

Atletizm, insan organizmasını en iyi şekilde geliştiren, bütün yaş gruplarında ve bütün kilolarda vücut eğitimi için amaca en uygun spor dalıdır. Atletizmin, zihinsel gelişimide olumlu yönde etkilediği yapılan araştırmalar ile ortaya konmuştur. Ayrıca irade ve karakter eğitiminin en önemli araçlarından. Azim, doğruluk, cesaret, sabır, disiplin ve yardımlaşma gibi özellikler, sportif uğraşlar sayesinde kazanılır. Bu çok yönlü özelliklerden dolayı atletizm, toplum eğitiminde, temel spor dalı olarak da kabul edilmektedir (29, 30).

Özellikle 2000’li yıllarda uluslararası şampiyonalarda başarıları artan Türkiye’de atletizm federasyonu, 2017’de 95 yılını geride bırakmıştır (31).

### 2.3. Denge, Postür ve Bağlantılı Kavramlar

*Denge*, dinlenme ve aktivite anında destek yüzeyi üzerinde yerçekimi merkezini doğru pozisyonlama yeteneğidir (2). Ağırlık merkezi, yer çekim hattı ve destek yüzeyi arasındaki ilişki ile sağlanır.

*Ağırlık merkezi*, kişinin pozisyonuna göre değişir ve dik postürdeki bir insanda, 2. sakral vertebranın hemen önünden geçer.

*Yerçekimi hattı*, ağırlık merkezinden geçen ve doğrultusu yer kürenin merkezine doğru olan çizgidir. Bu çizgi, ayakta sabit duran bir kişide verteksten başlar, mastoid çıkıntı üzerinden, omuz ekleminin hemen önünden, kalça ekleminin içinden, diz ekleminin hemen önünden ve ayak bileği ekleminin önünden geçer.

*Destek yüzeyi* ise bir cismin yere temas eden tüm noktaları ve bu noktalar arasında kalan bölgedir. Ayakta duran bir kişide her iki ayağın dış yüzü ile topuklar ve başparmaklar arasında kalan alandır. Dengeli duruşta, yerçekimi hattının zeminle kesiştiği nokta, destek yüzeyinin içine düşer (3).

Denge, statik ve dinamik olmak üzere iki çeşittir:

*Statik denge*; Sabit bir destek yüzeyinde, ek kuvvet gerekmez, genel postürün veya vücut bölümlerinin belirli pozisyonda otomatik olarak korunmasıdır (32).

*Dinamik denge*; hareket esnasında dengeyi koruma ve/veya yeniden dengenin düzenlenmesidir (33).

*Postür*; dengeyi korumak için vücudun her bir parçasının, biyomekanik olarak diziliminin ve vücudun çevreyle oryantasyonunun minimum enerji harcanarak sağlanmasıdır (34).

Postür ile ilişkili tanımları öğrenmek, konuya daha açıklık getirecektir. Bu bağlamda;

*Postüral kontrol*; vücut pozisyonunun, oryantasyon ve stabilizasyon amacıyla kontrol edilebilme yeteneğidir.

*Postüral salınım*: Dinamik denge sağlanırken, vücut hareket eder ve bazı eksternal kuvvetlere maruz kalarak bir ivme yaratır. Bu postüral salınım olarak

adlandırılır ve dengenin sürdürülmesinin bir göstergesidir. Hareket halinde olma sebebiyle postüral salınımın da kontrol altında tutulması zorunludur. Bu nedenle; dinamik denge gerektiren işler, statik denge gerektiren işlerden daha kompleksdir (35, 36).

*Postüral oryantasyon*; vücut segmentlerinin birbiriyle ve vücudun çevreyle olan ilişkisinin, göreve özel olarak uygun şekilde korunabilmesi özelliğidir (37).

*Postüral stabilite* ise, vücudun ağırlık merkezinin, destek yüzeyi sınırları içinde tutabilmesi yeteneği olup, *stabilite limitleri* olarak da ifade edilmektedir. Aslında postüral stabilite, denge ile aynı anlamı taşımaktadır (37).

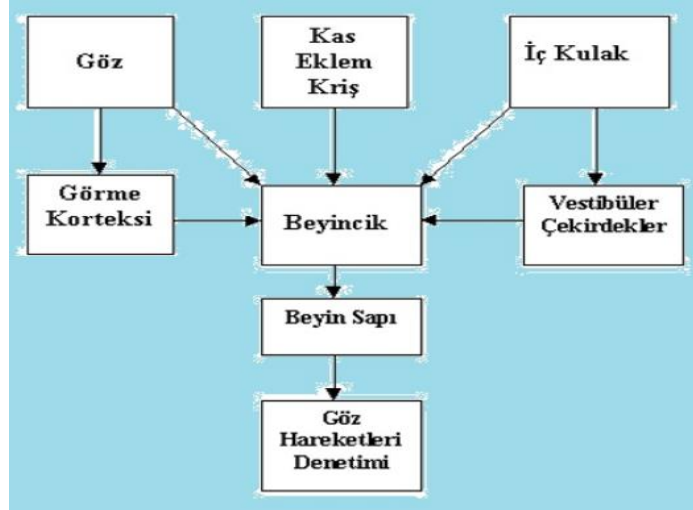
#### 2.4. Denge ve Koordinasyondan Sorumlu Yapılar

Dengenin kurulabilmesi için sensorial sistem, kas-iskelet sistemi ve merkezi sinir sisteminin koordinasyon içinde olması gerekmektedir (38). Denge ve koordinasyondan sorumlu yapılar, Tablo 2.2’de gösterilmektedir.

**Tablo 2.2.** Denge ve koordinasyondan sorumlu yapılar

a. Sensorial sistem	b. Kas iskelet sistemi	c. Merkezi sinir sistemi
1) Vestibuler sistem	1) Üst Ekstremité Kasları	1) Cerebral Korteks
2) Vizüel sistem	3) Alt Ekstremité Kasları	2) Cerebellum
4) Propioseptif sistem	5) Gövde Kasları	3) Beyin Sapı
6) Deri reseptörleri	4) Sırt Kasları	4) Medulla spinalis

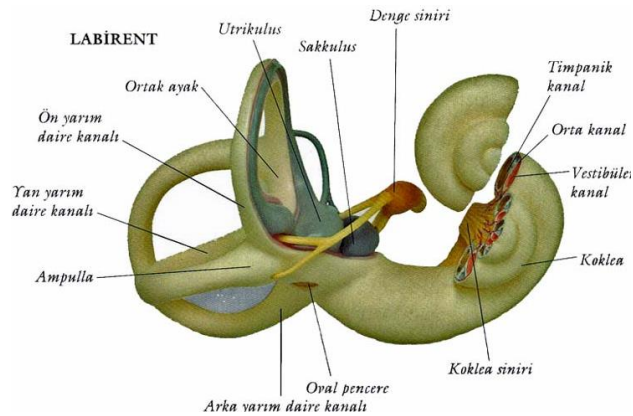
Duyu organları doğrudan beyin sapıyla ayrıca, serebellum ve serebral korteks ile de bağlantıya sahiptirler. Görsel bilgilerin ve yer çekiminin etkilerinin beyinde yorumlanması, vücudun durumu hakkında değerli ipuçları verir. Cerebellum, denge duyu organlarından gelen bilgileri birbirleriyle kıyaslar, işler ve sonuçta vücudun duruşunun ve gözün konumunun, korunması için tüm vücut kaslarına refleks yanıtlar gönderir (33).



Şekil 2.1. Denge sistemi

#### 2.4.1. Sensorial Sistem

**1. Vestibüler Sistem:** Vestibüler organ ile medulla oblongata'da yer alan vestibüler çekirdekler ve bu iki yapı arasındaki yolların oluşturduğu sistemdir. Vestibüler organ, kulak içindeki, utrikulus, sakkulus ve semisirküler kanallardan oluşur ve membranöz labirent (39) içerisinde yer alır. Bu sistem, santral sinir sistemine, postüral kontrol için önemli olan baş pozisyonları hakkında bilgi verir (37). Vestibüler organ içerisinde yer alan utrikulus, sakkulus ve semisirküler kanallar (Şekil 2.2), dengenin oluşumunda birbirini tamamlayıcı özellikler gösterirler (40).

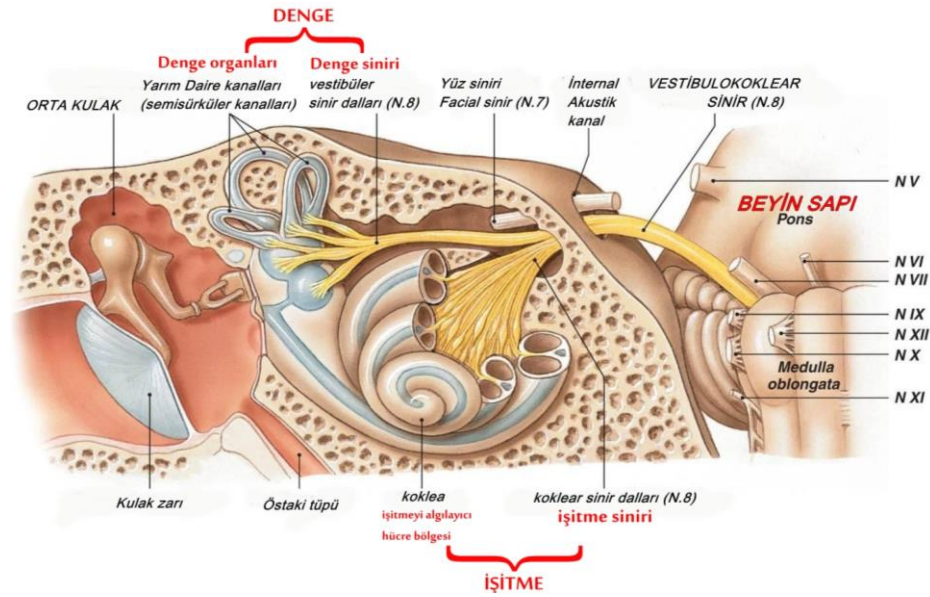


Şekil 2.2. Vestibüler sistemin membranöz labirenti (40)

Otolitik organlar olarak da tanımlanan utrikulus ve sakkulus, statik dengeden sorumludur. Her ikisi de başın doğrusal (lineer) hareketleri (öne-arkaya, sağa-sola,



yukarı-aşağı) ile ilgili uyarılar üretirler. (41). Postüral salınımlar boyunca olan yavaş baş hareketlerine cevap verirler. Dolayısıyla vücudun aldığı postüre göre baş pozisyonlayarak, statik dengenin korunmasına yardım ederler (37). Semisirküler kanallar horizontal, posterior ve superior olmak üzere 3 adettirler ve birbirleri ile 90 derecelik açı yaparlar (42). Bu dik yerleşim sayesinde, baş hareketlerini 3 boyutlu planda algırlarlar (43). Bir kulaktaki semisirküler kanallar, diğer kulaktakiler ile koordineli çalışırlar. Başın hareketi ile bir taraf aktive olurken diğer taraf baskılanır. Sağ ve sol horizontal kanallar bir çift, bir tarafın superior kanalı diğer tarafın posterior kanalı da çift olarak eşleşmişlerdir (44). Kanalların içinde, hareketli bir sıvı ve kristal parçacıklar bulunur. Bu kristallerin hareketleri ile vücudun hareketleri aynı yöndedir. Bu yapı için asıl uyarıcı etken başın açisal (örn; rotasyon) hareketleridir. Bu nedenle membranöz labirentin, yarım daire kanallarının oluşturduğu işlevsel birim kinetik labirent olarak da adlandırılır (41) ve dinamik denge sağlanır (45).



**Şekil 2.3.** Vestibüler sistem organları (44)

Vestibüler organlar, orta kulak ile internal akustik kanal arasında yerleşmektedir. Vestibülokoklear sinir, internal akustik kanaldan vestibül ve kokleaya girer. Sinirin vestibüler parçası olan vestibüler sinir, vestibüler organları inerve eder. Afferent lifler, n. vestibularis içerisinde medulla oblongatadaki vestibular çekirdeklere ulaşır (Şekil 2.3).

Vestibüler sisteme ait refleksler; vestibülo-oküler (VOR) ve vestibülo-spinal reflekslerdir (VSR). Vestibülo-oküler refleks, baş ve göz hareketlerinin koordineli şekilde çalışmasını, vestibülo-spinal refleks ise yerçekimine karşı postürün korunmasını sağlamaktadır (44).

Santral sinir sistemi vestibüler sistemin tek başına sağladığı bilgi ile basit bir baş hareketini (örn; gövde sabitken başın öne eğilmesi), başın vücutla birlikte öne doğru hareketinden ayırt edemez (46). Bu nedenle, baş pozisyonunun ayarlanmasında, vestibüler sistem ve görsel sistem birlikte hareket ederler.

**2. Görsel (Vizüel) Sistem:** Nesnelere göre vücut hareketleri hakkında bilgiyi cerebrumdaki görme merkezine ulaştırarak, dengenin korunmasına katkıda bulunan sistemdir (32). Retinadaki çubuk ve koni hücrelerinde ışığa karşı duyarlı olan özel duyu reseptörlerinin yer alır. Reseptörlere gelen uyarılar, optik sinirler yolu ile beyindeki görme korteksine gider, işlenir ve bu sayede vücudun uzaydaki konumu ve hareketin yönü belirlenerek denge sağlanır (47, 48). Dengenin dış çevredeki uyarılardan etkilenmesi, bu sistem tarafından kontrol edilir (49). Bu nedenle, yaşın artması, vizüel keskinliğin azalmasına dolayısıyla, postüral kontrolün bozulmasına sebep olur (40). Görsel bilgilerin dengenin oluşumuna katkısı, içinde bulunulan pozisyonun, stabilizasyonunun sağlanmasındaki zorluğa ve görsel çevrenin özelliklerine göre değişir. Normal koşullarda; görsel sistemin denge oluşumuna katkısı azdır ama dengede durmak zorlaştığında veya diğer iki sistemden gelen duyuşal bilgiler azaldığında görevi ve önemi artar (50). Genel olarak; görsel bilgiler çevredeki objelerin durumuna göre başın pozisyonu ve hareketi konusunda bilgi verir. Çevredeki cisimleri kullanarak vertikal için referans sağlar ve başın hareket yönünün belirlenmesinde önemlidir. Örneğin; hareket halindeyken, objeler hareket edilen yönün ters istikametinde gidiyor gibi görünürler. Böyle bir durumda görsel sistem sayesinde başın hareket yönü anlaşılabilir. Bu özellikler, görsel sistemin daha çok diğer iki sistemi destekleme özelliğinin ön planda olduğunu göstermektedir (37, 51).

**3. Proprioseptif Sistem:** Proprioepsiyon, eklem ve ekstremitenin pozisyon algısıdır. Eklemler ve bunları saran dokularda bulunan proprioseptörler aracılığıyla sağlanır (52). Vücudun, uzaydaki pozisyonundan bilinçli ve bilinçsiz olarak haberdar olma yeteneği şeklinde de tanımlanabilir (53, 54). Proprioepsiyon; duyuşal uyarı alımı, uyarının nöral sinyale dönüşümü, sinyalin afferent yollarla merkezi sinir

sistemine taşınması, merkezi sinir sisteminde sinyalin işlenmesi, çıkan cevabın efektör organlara iletiminin sağlanarak hareket ve fonksiyonel görevlerin yapılması ile eklem stabilizasyonunun sağlandığı kompleks bir yapılanma tarafından gerçekleştirilir. Eklem stabilitesinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır (55, 56).

Posterior kolon ileti sistemi ve spinoserebellar yollar, destek yüzeyini referans olarak üst merkezlere vücut kısımlarının pozisyonu ile vücut segmentlerinde meydana gelen hareketlerin hızı ve yönü hakkında bilgi verirler (57). Afferent bir bilgi olan propriosepsiyon, farkındalık hissine, genel postüral dengeye ve segmental postüre katkı sağlar (58, 59). Sherrington (60) da propriosepsiyonun, hem tüm vücudun hem de vücut segmentlerinin stabilitesini sağlamak için gerekli olduğunu söylemiştir. Propriosepsiyon; yetişkinlerde, postüral cevapların oluşturulmasında birincil kaynaktır. Sabit horizontal yüzeylerde, vücudun vertikalılığı konusunda, doğru girdi sağlayan bu sistem, hareketli horizontal zeminde (örn; gemi) veya zeminin horizontallığının değiştiği durumlarda (örn; rampa), vertikallık bilgisi için tam olarak doğru veri sağlayamaz. Proprioseptif sistem ile görsel sistemin bilgilerinin birbirini desteklemediği durumlarda, dengenin korunması için vestibüler sistemin karışıklığı çözecek bilgi üretmesi gereklidir (51).

**4. Deri Reseptörleri:** Denge için gerekli olan pozisyon bilgisi, proprioseptörler ve deri reseptörleri tarafından algılanır (59). Propriosepsiyon duyusundan, kas içiği, golgi tendon organı, ruffini cisimcikleri ve passini korpüskülleri, deri duyusundan da serbest sinir uçları, meissner cisimcikleri ve merkel diskleri sorumludur (39). Özellikle, avuç içlerinde ve ayak tabanlarındaki deride yoğun olarak bulunurlar. Plantar mekanoreseptörlerden gelen afferent bilgi, daha proksimal ekstremitte eklemlerinin duruşunu açıklığa kavuşturmaya yardımcı olmak için beyin proprioseptif merkezleri tarafından kullanılır ve taban basınç hissi olarak adlandırılır (61).

#### **2.4.2. Kas-iskelet sistemi**

Bu sistem, dengenin sağlanmasında hem duyuşal hem de motor roller üstlenir. İçerisinde bulunan proprioseptörler vasıtasıyla duyuşal olarak, hareketin uygulayıcısı rolüyle de mekanik (motor) olarak önemi bulunmaktadır. Dengenin sağlanmasında en

önemli kaslar; sırt kasları, quadriceps kası, hamstring grubu kaslar, soleus kası ve supraspinal kaslardır (62)

### 2.4.3. Merkezi sinir sistemi

**1. Cerebral Korteks:** Denge ve koordinasyona ait bilgilerin, en üst düzeyde işlendiği yerdir (63). Fasikulus gracilis ve fasikulus kuneatus yoluyla gelen propriosepsiyon duyusu ile ilgili afferent bilgiler cerebral kortekte, gyrus postcentralis'deki Broadman 3,1,2 numaralı alanda değerlendirildikten sonra efektör organlara iletilerek vücudun uygun pozisyona getirilmesi ve bu sayede dengenin oluşturulması sağlanır (64). Görme korteksine gelerek işlenen veriler sayesinde vücudun uzaydaki konumu ve hareketinin yönünün belirlenmesi ile denge sağlanır (47, 48).

**2. Cerebellum,** fonksiyonel olarak, üç bölüme ayrılır. *Spino-cerebellum*, vermiş ve buraya komşu hemisferlerden meydana gelir. Medulla spinalis ve beyin sapındaki bazı çekirdekler ile bağlantılıdır. Medulla spinalis bağlantısını tractus spinocerebellaris anterior ve posterior ile kurar. Kasların motor kontrolü, yapılmakta olan bir hareketin devam ettirilmesi ve kas tonusunun düzenlenmesi ile ilgili faaliyette bulunur. *Cerebro-cerebellum*, hemisferlerin dış kısımlarından meydana gelir. Hareketin planlanması, başlatılması ve durdurulması, özellikle ince motor hareketlerin koordinasyonundan sorumludur. *Vestibulo-cerebellum*, cerebellum'un flokülönodüler lobudur, vestibüler sistem ile bağlantılıdır. Denge, kas tonusu ve göz hareketlerinden sorumludur, vestibüler refleks ile ilgilidir. Kas tonusunu ayarlar ve dengeyi sağlar. Vestibulo-oküler refleks (VOR) ile ilgili değişikliklerde rol oynar (65).

**3. Beyin Sapı:** Primer proprioseptif korelasyon merkezidir. Beyin sapında bulunan nöronların tümü, retiküler formasyon olarak adlandırılır. Kişinin ayakta durması esnasında, retiküler formasyondan ve özellikle vestibüler nükleuslardan gelen uyarılar, medulla spinalis'e ve daha sonra ekstremitte ekstensör kaslarına iletilirler. Bu impulslar, retikülospinal ve vestibülospinal yollarla taşınarak yerçekimine karşı, ekstremitelerin vücudu desteklemesini sağlarlar (66).

**4. Medulla Spinalis'in** arka kısmında bulunan funikulus posterior, görsel feedback yoluyla şuurlu propriosepsiyon hissini taşıyarak dengenin korunmasına katkıda bulunur (65). Vizüel sistem, vestibüler sistem, propriosepsiyon ve spinal

gerilme refleksleriyle gerekli bilgiler sağlanır ve bu bilgilerin merkezi sinir sisteminde işlenmesi sayesinde postüral kontrol sağlanır (59).

## **2.5. Denge İçin Gereken Motor Cevaplar**

Dengenin devam ettirilmesi amacıyla oluşan motor çıktılar; düzeltme reaksiyonları, vestibüler refleksler, otomatik postüral cevaplar (koruyucu reaksiyonlar) ve postüral hazırlayıcı aktivasyonlardan oluşmaktadır (34, 37, 51).

### **2.5.1. Düzeltme reaksiyonları**

Düzeltme reaksiyonları sayesinde başın boşlukta normal pozisyonlaması, vücutla normal ilişkisinin sağlanması, gövde ve ekstremiteler segmentlerinin normal düzgünlüğünün ayarlanıp, devam ettirilmesi mümkündür.

### **2.5.2. Vestibüler refleksler**

Postüral stabilitenin kurulmasında rol alan reflekslerdir. Vestibulo-oküler refleks, baş hareketleri sırasında görme alanı sabitliği için düzeltici göz hareketlerini sağlarken, vestibulo-spinal refleks ise gövde dengesi için boyun ve gövde kaslarının aktive veya inhibe edilmesini sağlar. Başın boşlukta stabilizasyonu genel anlamda vestibüler cevaplar ile mümkündür (51). Beyin sapında yer alan retiküler formasyon, bu reflekslerin açığa çıkarabilmesi için ekstansör ve fleksör kas aktivitesini dengeleyerek postüral tonusa katkıda bulunur (67). Vestibüler reflekslerin ince ayarından serebellum sorumludur.

### **2.5.3. Otomatik postüral cevaplar (koruyucu reaksiyonlar-stratejiler)**

Hareket anında, ağırlık merkezinin destek yüzeyi sınırlarını aşıp, düzeltme reaksiyonları ile kompensasyonun sağlanamadığı durumlarda oluşur. Vücut segmentlerinin uygun şekilde yer değiştirmesi veya uygun kasların devreye girmesiyle gerçekleştirilir. Uygulanan kuvvet yönüne doğru adım atma örnek olarak verilebilir. Dengenin bozulması durumunda, tekrar dengenin sağlanabilmesi için değişik birleştirilmiş manevralar yapılır. Bunlar; postüral salınımlar, ayak bileği stratejisi, kalça stratejisi ve adımlama stratejisidir. Bu dört stratejinin uygulanması için alt

ekstremitelerde kas güçlerinin ve eklem hareket açıklıklarının uygun seviyede olması gerekmektedir (3, 34).

**1. Postüral salınımlar:** Genellikle antero-posterior daha az olarak da lateral yönlerde görülen ayakta duruş sırasında ortaya çıkan salınımlardır. Destek yüzeyi daraltıldığında salınımların büyüklüğü artar.

**2. Ayak bileği stratejisi:** Destek yüzeyi daha da daraltılıp, aynı zamanda kişi arkaya doğru hafifçe çekildiğinde, yani düşük hızlarda bir salınım oluştuğunda, kontrol için devreye girer. Ağırlık merkezinin, destek yüzeyi üzerinde tutulması için ayak bileği dorsifleksör ve plantarfleksör kasları erken aktive olurlar. Ayak bileği stratejisinin öne doğru salınımlarında paraspinal kaslar, hamstringler ve m. gastrocnemius kasılırken, arkaya doğru salınımlarında abdominal kaslar, m. quadriceps ve m. tibialis anterior kasılmaktadır.

**3. Kalça stratejisi:** Ayak bileği stratejisinin yeterli olamayacağı salınımlarda, ağırlık merkezinin destek yüzeyi sınırları içinde tutulmasını sağlamak için devreye sokulur. Kalça stratejisinde; kalça ve gövde kasları aktive olur, üst ve alt gövde ters yönde hareket eder. Ağırlık merkezi aniden arkaya doğru kayarsa üst gövde hızlıca öne, pelviste de tam tersi geriye doğru bir hareketlenme olur. Kalça stratejisinde, öne doğru salınım sırasında, abdominal kaslar ve quadriceps kası kasılırken, arkaya doğru salınımlarda, paraspinal kaslar ve hamstringler kasılmaktadır.

**4. Adım alma stratejisi:** Stabilite sınırları geçildiğinde yeni destek yüzeyini oluşturmak için yapılır. Stabilite sınırları düşük olan kişiler en küçük denge kaybını dahi adımlama stratejisini kullanarak kompanse etmeye çalışır.

#### **2.5.4. Postüral hazırlayıcı aktivasyon**

Bazal ganglionların önemli fonksiyonlarından biri olan postüral hazırlık, postüral stabilitenin önemli bir parçasıdır. Postüral kas aktivasyonu, iki aşamada gerçekleşmektedir. İlk aşama, hazırlık fazıdır. Asıl hareketi yaptıracak kasların aktivasyonundan yaklaşık 50 msn kadar önce, hareketin stabilizasyonunu karşılamak amacıyla, postüral kaslar aktive olur. İkinci aşama ise kompensatuar fazdır ve postüral kaslar birincil hareketi yaptıran kasların kasılmasının hemen ardından gövdeye ek stabilizasyon sağlamak amacıyla kasılırlar (37).

## 2.6. Dengenin Değerlendirilmesi

Postüral salınım; ayakta dengenin sağlanmasında çok önemlidir (68). Postüral salınımın ve dengenin değerlendirilmesi, spor tıbbında, yetenekli sporcuları sınıflama, biyomekanik değerlendirmeler, sporcu yaralanmalarının önlenmesi, tedavilerin izlenmesi ve spora dönüş gibi birçok alanda kullanılabilir (8). Denge, klinikte veya sahada uygulanabilen, basit testlerden, bilgisayar kontrollü, kompleks cihazlarla yapılan ileri ölçümlere kadar pek çok farklı şekilde değerlendirilebilir (5). Günümüzde yapılan ölçümlerle, dengenin hem fizyolojik (duyusal ve motor özellik) hem de işlevsel bileşenleri ortaya çıkarılabilmektedir. Denge değerlendirme testlerinde amaç; postüral kontrolü strese sokmaktır. Bu nedenle, testlerde, dinamik ortamlar yeniden canlandırılarak, denge bozukluklarının ortaya çıkması sağlanır (5). Denge bozukluğu, biyomekanik, duyusal veya motor bozukluklara bağlı olarak ortaya çıkabileceği için ölçüm yönteminin de bu nedenleri ortaya çıkarabilecek özellikte olması gerekmektedir.

Denge değerlendirmesi üç şekilde ile yapılabilir (3);

1. Fonksiyonel aktiviteler anında denge değerlendirmesi: Günlük yaşam aktivitelerinin değerlendirilmesi ve denge gözlemleri.
2. Statik ya da dinamik ölçümler: Denge skalaları, motor yetersizlik testleri, statik ve dinamik postürografik ölçümler.
3. Hareket ve yürüme güvenliğinin değerlendirildiği testler: Güvenlik skalaları, düşme indeksleri ve günlükler.

Dengenin değerlendirilmesinde kullanılan bazı klinik, laboratuvar ve saha testleri şunlardır (2, 3, 5, 29, 34, 59, 69-78);

1. Tandem Yürüyüş Testi
2. Fonksiyonel Uzanma Testi
3. Dört Kare Adımlama Testi
4. Berg Denge Testi
5. Tinetti Denge Değerlendirme Yöntemi
6. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi
7. Kalk ve Yürü Testi
8. Kısa Fiziksel Performans Testi
9. Bilgisayarlı Dinamik Postürografi

10. Bilgisayarlı Statik Postürografi
11. Denge Hata Puanlama Sistemi
12. Romberg Testi
13. Tandem Romberg Testi
14. Tek Ayak Üzerinde Durma Testi
15. Star Excursion Balance Test (SEBT)
16. Y Şekilli Denge Testi
17. Flamingo Denge Testi
18. Stork Stand Test
19. Stick Lengthwise Test
20. Beam Walk
21. Bass Test
22. Balance Beam Test
23. Balance Board Test

Günümüzde 15'ten fazla farklı dengeyi değerlendiren işlevsel ölçek mevcuttur.

Bunlardan bazıları şunlardır (5, 79);

1. Ataksi Değerlendirme ve Derecelendirme Ölçeği
2. Baş dönmesi Engellilik Envanteri
3. Aktiviteye Özgü Denge Güvenlilik Ölçeği
4. Düşme Etki Ölçeği
5. Dinamik Yürüme İndeksi
6. Enstrümental Günlük Yaşam Aktiviteleri Ölçeği

İşlevsel denge testleri, kolay ve hızlı uygulanabildiğinden yaygın kullanıma sahiptir. Ancak bu denge testlerinin, subjektif analiz sağladığı ve işlevsel bağımsızlığı değerlendirdiği, dengeyi sağlayan refleksleri yansıtmadığı, hastalığın ilerlemesini veya tedavi etkinliğini değerlendirmek için uygun olmadığı da belirtilmektedir (78, 80). Fizyolojik testler ise vücut salınım hızlarını, yerçekimi merkezinin hareketlerini tespit eder ve dengedeki en ufak değişikliklere karşı hassastır. Dolayısıyla postüral kontrol bileşenlerini ayrıntılı biçimde değerlendirir. Bu değerlendirme yaklaşımları sadece araştırma laboratuvarlarında kullanılabilir. Bunlar arasında mekanik



ataksimetreler, salınım magnetometreleri, üç boyutlu video analizleri, statik ve dinamik kuvvet postürografiler yer almaktadır. Statik platformlar, sabit ayakta duruşta bireyin yerçekimi merkezindeki değişimlerini gösterir ve platform üzerinde gözler açık ve kapalı olacak şekilde ölçüm yaparlar. Dinamik platformlar ise dinamik koşullar altında görsel, somatosensoriyel ve vestibüler sistem bileşenlerini değerlendirirler (77, 78). Çalışmamızda statik postürografi cihazı kullandığımız için dinamik postürografi cihazının detaylarından burada bahsedilmemiştir.

### 2.6.1. NeuroCom Balance Master Statik Postürografi Cihazı

Statik postürografinin uzun platformundaki alıcılar, kişinin ayaklarının yere uyguladığı basıncı ölçerek postüral salınımları değerlendirir. Postürografi olarak adlandırılan yöntem, postüral salınımları dolayısıyla dengeyi de değerlendirmenin objektif bir yoludur (81). Görsel, vestibüler ve somatosensoriyel girdilerin niteliklerini, oryantasyon duyularının ve hareket stratejilerinin, santral işleme mekanizmalarının, postüral hareketler için oluşturulan motor uyarıların niteliklerini tespit eder. Statik platformlar, sabit ayakta duruşta bireyin yerçekimi merkezindeki değişimlerini gösterir ve platform üzerinde gözler açık ve kapalı olacak şekilde ölçüm yapar (5).

Cihaz, statik ve dinamik denge parametrelerini ölçen çeşitli protokoller barındırır (5, 82, 83).

*Denge kontrolünün temel değerlendirmeleri;* bireyin denge kontrolü için duyuşal girdiyi kullanma yeteneğini, beynin bu girdileri entegre etme ve uygun motor yanıtı oluşturma kabiliyetini değerlendirmemizi sağlarlar. Bunlar, denge kontrolünün değerlendirilmesinde kullanılan minimum test bataryalarıdır. 3 adettirler.

1. Dengenin Kliniğine Uyarlanmış Duyusal Etkileşim Testi (*modified Clinical Test of Sensory Interaction Balance- mCTSIB*)
2. Stabilité Sınırları (*Limits of Stability-LOS*)
3. Ritmik Ağrlık Aktarma (*Rhythmic Weight Shift-RWS*)

*Denge kontrolünün tamamlayıcı (ilave) değerlendirmeleri;* bireyin günlük yaşam aktivitelerindeki görevlerini güvenli ve verimli bir şekilde yerine getirme kabiliyetini ölçerler. Özellikle alt ekstremite ağırlık dağılımı, hareket alanı ve motor

kontrolü açıklarından kaynaklanan performans kısıtlamalarına duyarlıdırlar. 8 adettirler.

1. Çömelerek Ağırlık Taşıma (*Weight Bearing Squat-WBS*)
2. Tek Taraflı Duruş (*Unilateral Stance-US*)
3. Otur-Kalk (*Sit-To-Stand-STS*)
4. Düz Yürüme (*Walk Across-WA*)
5. Tandem Yürüyüş (*Tandem Walk-TW*)
6. Adım/Hızlı Dönme (*Step/Quick Turn-SQT*)
7. Adım Yukarı/Aşağı (*Step Up/Over-SUO*)
8. Öne Hamle (*Forward Lunge-FL*)

Özellikle biz spor fizyoterapisi alanında çalışan fizyoterapistler için sporcunun performansının arttırılmasını ve yaralanmaların önlenmesini sağlayan nöromusküler koordinasyonun geliştirilmesinde, dengenin temel özellik olarak bilinmesi, değerlendirilmesi ve eğitimi çok önemlidir. Ayrıca, dengenin değerlendirilmesi, sporcunun spora dönüş kararında rol alan sağlık profesyonelleri için kırıttik bir önem taşımaktadır.

## 2.7. Spora Dönüş

" Tekrar oynamaya ne zaman başlayabilirim? " sorusu yaralı bir sporcunun hekimine sorduğu ilk sorulardan biridir ve elbette ki çok faktörlü bir sorudur. Sporcunun sağlık durumu, yaralanma türü, sporun türü ve seviyesi gibi faktörlere ve iyileşen doku için kanıta dayalı, yaralanma risk faktörlerine bağlı olarak cevaplanabilir. Ayrıca, elit sporcuların, yaralanmadan sonra spora geri dönmek için endişesi daha fazla olur (84). Creighton ve ark. (85), spora dönüş kararının verilmesinde sezon zamanının, iç ve dış baskıların ve çıkar çatışmaları gibi faktörlerin de dikkate alınması gerektiğini söylemektedir. Spora dönmenin, "başarılı" ve "güvenli" olarak ne anlama geldiğine dair hiçbir tanım yoktur. Spora erken dönen bir sporcunun önemli bir oyunu kazanması (yani başarılı bir geri dönüş) ve bir sonraki maçta veya yarışma sırasında yeniden yaralanması durumunda buna değer mi diye düşünmek gerekir? Bu, yaralı sporcu, antrenör, kulüp/ takımın sorumlu üyeleri, ekip doktoru ve fizyoterapisti için doğal olarak ikilem yaratan bir durumdur. Spora başarılı bir dönüş, güvenli bir dönüşle aynı mıdır? Bu nedenle, yaralanmadan sonra spora

dönüş için kanıta dayalı kurallar oluşturulmalı ve bu kurallar daha net ve daha iyi tanımlanmalıdır (84).

Yaralanmış sporcunun rehabilitasyon programlarının ana hedefi, sporcuyu maksimum sportif fonksiyonları ile ve mümkün olan en kısa sürede, spora geri döndürmektir. Ancak yeni yaralanmaların ortaya çıkmasından ve mevcut yaralanmanın kötüleşmesinden kaçınmak için spora güvenli geri dönüş, en önemli faktör olmalıdır (86-88). Rehabilitasyon programlarının ilerleyişleri de sporun doğasına ve ihtiyaçlarına göre farklılaşmalıdır. Her sporcunun bireysel özellikleri göz önünde bulundurulmalı ve oyuncunun spor içerisindeki pozisyonuna yönelik uygulamalarda bulunulmalıdır (88).

Spora dönüş zamanına karar verme kriterleri genel veya spora özel olabilir. Sporcuların yaralanma öncesi, genel dayanıklılık, kuvvet, esneklik, denge...vb. test sonuçları elde mevcut ise karşılaştırma yaparak karar vermek daha kolaydır. Dolayısı ile sporcuların düzenli olarak testlerden geçmeleri, antrenmanlarını yönlendirmenin yanısıra, olası yaralanmalarında spora dönüşlerine karar verme sürecinde de önem taşımaktadır. Kriterler genel olarak değerlendirildiğinde;

1. Ağrı olmamalı, tüm hareket açıklığı ağrısız tamamlanmalı
2. Semptom olmamalı,
3. Ödem olmamalı,
4. İyi bir esneklik sağlanmış olmalı,
5. Yaralanmış bölge kas kuvveti karşı taraf veya yaralanma öncesi kuvvet değerinin en az %90'ına ulaşmış olmalı
6. Çevre ölçümü sağlam tarafın %90'ına ulaşmış olmalı
7. Yeterli denge, koordinasyon ve propriyosepsiyon sağlanmış olmalı
8. Spora özel beceriler restore edilmiş olmalı,
9. Fonksiyonel re-edükasyon sağlanmış olmalı,
10. Kardiyovasküler fonksiyon restore edilmiş ve artırılmış olmalı,
11. Yaralanması sonrası sporcuda oluşan kaygı azalmış ve sporcuların aynı sporu aynı istekle yapabileceği konusunda mental güveni olmalı,
12. Ekipman modifikasyonu, biceps ve ortezlerin temini sağlanmış olmalı,
13. Doktor, fizyoterapist, antrenör ve sporcuların spora dönüş kararında hemfikir olması gerekmektedir(21, 36, 88).

Günümüzde bu saydığımız kriterlerin çoğunluğunun değerleri objektif testlerle sayısal veri olarak ortaya konabilmektedir. Örneğin; kas kuvveti izokinetik dinamometrik sistemler ile ölçülerek veriler sayısal değerler olarak elde edilebilmektedir. Ancak tam olarak sayısal veri elde edemediğimiz, subjektif sonuçlar ile ifade ettiğimiz kriterler de mevcuttur. Bunlara örnek olarak denge, koordinasyon ve proprioepsiyon gösterilebilir.

Denge, sportif performansı belirleyen önemli faktörlerden biridir (1). Bir cimnastikçinin yaptığı bir hareket sonrasında, dengesini koruyarak yere inmesi, bir futbolcunun aynı anda takım arkadaşları ve rakibinin konumunu kontrol ederek, kendisine gelmekte olan topa göre doğru pozisyonu, dengesini sürdürerek alabilmesi veya bir basketbolcunun rakiple birlikte çıktığı ribaunt sonrasında, topla birlikte yere indiğinde, dengesini koruyabilmesi başarılı bir performans için şarttır (8). Dengenin iyi olması yaralanma ihtimalini de azaltır. Aktivitelerle beraber, yorgunluk ortaya çıkmaya başlaması ile postüral kontrolde kayıplar oluşur. Antrenman esnasında/ sonrasında oluşan yorgunluk, performansı engeller ve denge kayıplarına bağlı olarak yaralanma riski oluşturur (14). Spora dönüşte denge ve postürün değerlendirilmesi tekrar yaralanmanın oluşmaması açısından hayati önem taşımaktadır. Fakat ne yazık ki günümüzde bu değerleri objektif olarak ölçebilecek postürografi cihazları hem her yerde kolaylıkla bulunamamakta hem de normatif datalar sporcular için ortaya henüz tam olarak konamamıştır.

Sportif yetenek, beceri ve performans belirlemede dengenin ve de dengenin duyuşsal temeli proprioepsiyon' un sportif açıdan önemini ortaya koyan birçok bilimsel çalışma olmasına rağmen spor branşlarına özgü denge karakterlerini inceleyen ve farklı branştan sporcuların denge performanslarını karşılaştıran yeterli sayıda araştırma bulunmamaktadır. Bu nedenle yaptığımız çalışmada, üç farklı grup içerisinde yer alan spor branşları ile uğraşan sporcuların denge parametreleri arasında farklılık olup olmadığını ve varsa tanımlayıcı özelliklerini göstermeye çalışmak amaçlandı.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Bireyler

Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü Sporcu Sağlığı Ünitesi ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Odyoloji Bölümü Vestibüler Laboratuvar'da yapıldı. Toplam 90 sporcu üç grup halinde çalışmaya dahil edildi. Gruplar yapılan spordaki temas/çarpışma özelliğine göre üçe ayrıldı.

1. Grup (temas/çarpışma sporu grubu): Amerikan Futbolu oynayan 30 sporcu'dan oluşmaktaydı. ODTÜ, Ankara, Başkent, Türk Hava Kurumu Üniversitelerinin Amerikan Futbolu takımlarından dahil olma kriterlerine uyan gönüllü sporcular çalışmaya katıldı.
2. Grup (sınırlı temas sporu grubu): Türkiye Voleybol Federasyonu, ODTÜ ve Hacettepe Üniversitelerinden dahil olma kriterlerine uyan 30 gönüllü voleybolcu çalışmaya katıldı.
3. Grup (temas sporu olmayan grup): Türkiye Atletizm Federasyonuna kayıtlı olan ve kayıtlı olmayıp bu sporu bireysel olarak yapan dahil olma kriterlerine uyan 30 gönüllü atlet (koşucu) çalışmaya katıldı.

#### ***Örneklem Büyüklüğü Hesabı***

Her grupta yaklaşık 30 kişi ile çalışmanın primer parametresi olan Dengenin Kliniğine Uyarlanmış Duyusal Etkileşim Testi'nde (*modified Clinical Test of Sensory Interaction Balance- mCTSIB*) kontakt spor yapanlardaki bozukluktaki %40'lık artış %80 güç ve %5'lik tip 1 hata düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde gösterilecektir.

Çalışma için 14.03.2017 tarihinde, GO 17/178-16 kayıt numarası ile etik kurul onayı alındı (EK-1).

Sporculara, çalışma öncesinde amaç ve içerik açıklandı, gönüllü katılımcılara Aydınlatılmış Onam Formu imzalatıldı.

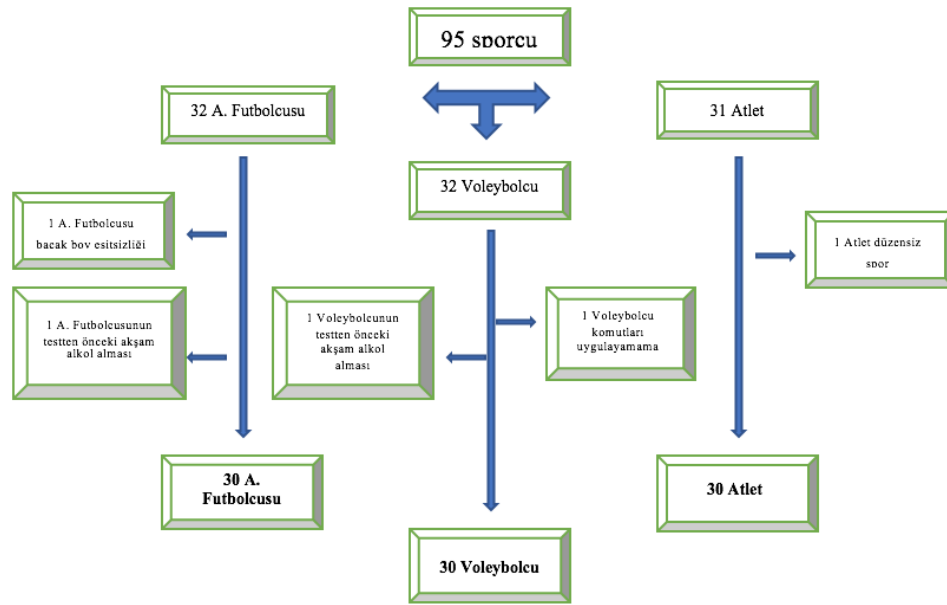
### 3.1.1. Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri

- 17-35 yaş arası olmak
- Erkek olmak
- Son 1 yıl içinde spor yaralanması nedeniyle spora ara vermemiş olmak
- Değerlendirmeye geldiğinde herhangi bir ağrı veya rahatsızlığı olmamak
- Alt ekstremitelerde kas kuvvetlerinin bilateral karşılaştırmasında 1 değerinden fazla farklılık olmaması
- Alt ekstremitelerde herhangi bir eklem hareket açısının kısıtlı olmaması
- Son 3 gün içinde denge testi performansını etkileyebilecek yoğun aktiviteye katılmış olmamak
- Tok olmak (89)
- Test öncesi 48 saat alkol almamış olmak (90)
- Yaptığı branşta en az 2 yıl deneyimli olmak (91)

### 3.1.2. Çalışmaya Dâhil Edilmeme Kriterleri

1. Son 1 yıl içinde spor yaralanması nedeniyle spora ara vermiş olmak
2. Son 2 yıl içinde spor yaralanmasına bağlı cerrahi geçirmek
3. Test için geldiğinde herhangi bir ağrı veya rahatsızlığının bulunması
4. Son 3 günde yoğun antrenman veya müsabakaya bağlı yorgunluk olması
5. Testten önceki 48 saatte alkol alanlar
6. Yaptığı branştaki deneyiminin 2 yıldan az olması

Bu kriterlere uyan ve testleri yapılan 95 gönüllü sporcudan 5'inin sonuçları, çalışmaya dahil edilmedi. Gerekçelerimiz; Amerikan futbolu oynayan bir sporcudaki bacak boyu eşitsizliği, bir atletin, düzenli olarak 5 yıldır atletizm ile uğraşıyorum demesine rağmen test öncesi dört ayda düzensiz spor yaptığının belirlenmesi, bir voleybolcu ve bir Amerikan futbolcusunun, test öncesi akşam alkol almaları ve bir voleybolcunun verilen komutları tam olarak algılayamaması idi. Sonuç olarak her grupta 30'ar sporcu olacak şekilde çalışma tamamlanmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışmanın birey şeması

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Hikâye ve Genel Değerlendirme

Önceden oluşturulan değerlendirme formu kullanılmıştır. Bu değerlendirme formunda kişinin; adı-soyadı, spor branşı ve süresi, adres- telefon bilgileri, doğum tarihi, mesleği, vücut ağırlığı, boyu, vücut kütle indeksi (VKİ), özgeçmişi, soygeçmişi, geçirilmiş hastalık/yaralanma/ameliyat varlığı, kullandığı ilaçlar, alerji, beslenme ve sigara içme durumu, dominant ayağı, alt ekstremitte eklem hareket açıklığı değerlendirmesi (gonyometre ile), alt ekstremitte kas kuvveti değerlendirmesi (manuel kas testi ile), bacak uzunlukları (Spina İliaca Anterior Süperior ve medial malleol arası mesafe mezura ile) yer almaktadır (92).

### 3.2.2. Denge Değerlendirmesi

Dengeyi değerlendirmek için üç farklı yöntem kullanılmıştır.

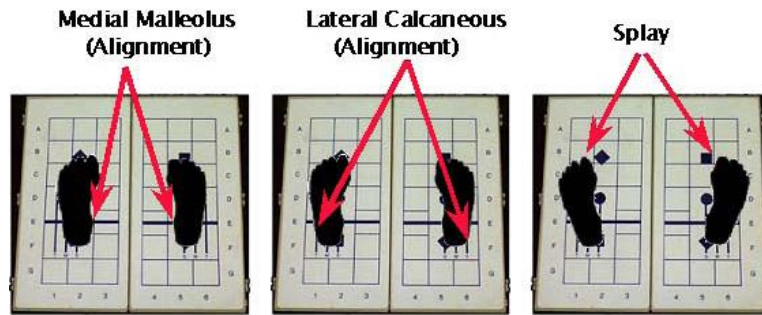
1. NeuroCom Balance Master Statik Postürografi cihazı
2. Star Excursion Balance Test (SEBT)
3. Denge Hata Puan Skoru (DHPS)

## NeuroCom Balance Master Statik Postürografi Cihazı ile Denge Değerlendirmesi

Literatürde statik postürografi, denge ölçümleri için yaygın olarak kullanılmaktadır (5, 81). Postürografi cihazları, postüral salınımı ölçerek, postür ve dengenin nicel olarak değerlendirilmesini ve objektif sonuçlar elde etmemizi sağlar (81). İçeriğinde çeşitli protokoller sayesinde; duyuusal bozukluk, motor bozukluk ve fonksiyonel limitasyonlar değerlendirilebilir. (5, 82, 83). Biz çalışmamızda; **duyuusal durumu değerlendirmek için**, Dengenin Kliniğine Uyarlanmış Duyusal Etkileşim Testi (*modified Clinical Test of Sensory Interaction Balance- mCTSIB*), **motor durumu değerlendirmek için**, Stabilité Sınırları (*Limits of Stability-LOS*) Testi, Ritmik Ağırlık Aktarma (*Rhythmic Weight Shift-RWS*) Testi, Çömelerek Ağırlık Taşıma (*Weight Bearing Squat-WBS*) Testi, **fonksiyonel limitasyonu değerlendirmek için de** Tek Taraflı Duruş (*Unilateral Stance-US*) Testi'ni kullandık.

Statik postürografi cihazında testlere başlarken genel olarak yapılanlar;

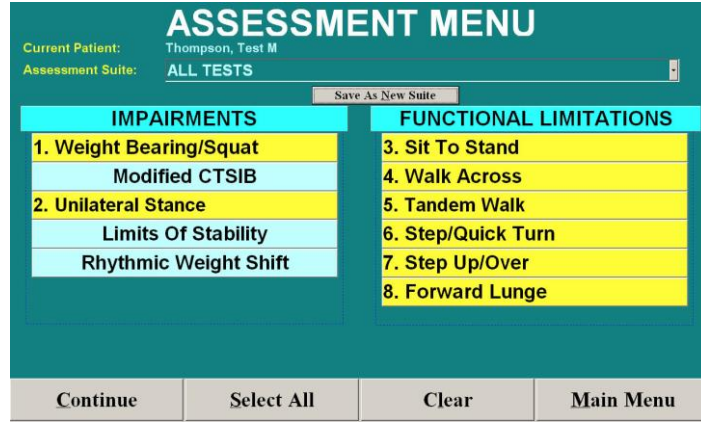
1. **Kalibrasyon:** Sistem her açıldığında kendi kendini kalibre etti. Bu işlem esnasında platform üzerinde hiç yük olmaması gerekmektedir.
2. Kişinin bilgileri (adı-soyadı-boyu-vücut ağırlığı-doğum tarihi) ve kullanıcı bilgileri sisteme girildi.
3. **Standart ayak pozisyonu**, medial malleol horizontal (yatay) çizgide, kalkaneus (ayağın lateraline gelen kısmı) uygun yükseklik çizgisinde ve arka ayak, yayvan, dışa doğru genişleyen şekilde (splay) ayarlandı (Şekil 3.2).
4. Veriler, ayakkabısız ve kaymayan çorap giydirilerek, rahat kıyafetler ile toplandı.



Şekil 3.2. Standart ayak pozisyonu.



Bu işlemler yapıldıktan sonra açılan değerlendirme sayfasından yapmak istediğimiz test seçilerek işleme başlandı (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. NeuroCom Statik Postürografi Değerlendirme Menüsü

### 1. Dengenin Kliniğine Uyarlanmış Duyusal Etkileşim Testi (*modified Clinical Test of Sensory Interaction Balance- mCTSIB*)

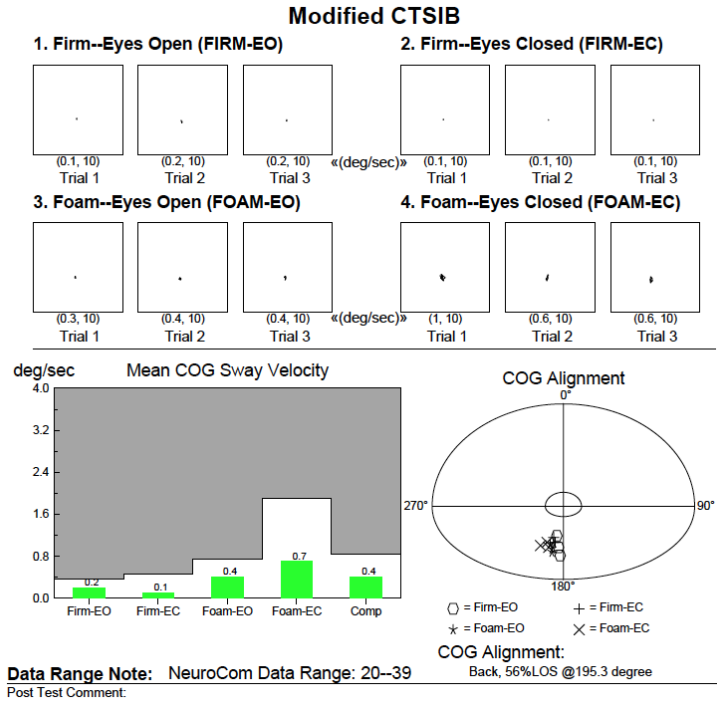


Şekil 3.4. mCTSIB testi için yumuşak zeminde gözler kapalı test pozisyonu

mCTSIB (ICC=0,62-0,90 (93,94)), bilgisayarlı dinamik postürografi cihazında ölçülebilen duyu organizasyonu testi'nin basitleştirilmiş bir türüdür. Duyusal bir denge problemi için nesnel kanıt sağlar. Ama sorunla ilgili spesifik bilgi vermez. Test esnasında sporcu, topukları platform üzerindeki veya cihazın sünger zemini üzerindeki karelere gelecek şekilde standart ayak pozisyonunda ayakta durdu (Şekil 3.4). Bilgisayar ekranı kişinin görebileceği şekilde ayarlandı. Kişiden test pozisyonlarında mümkün olduğunca hareket etmeden dik durması istendi. Testte 4 pozisyon vardı (83).

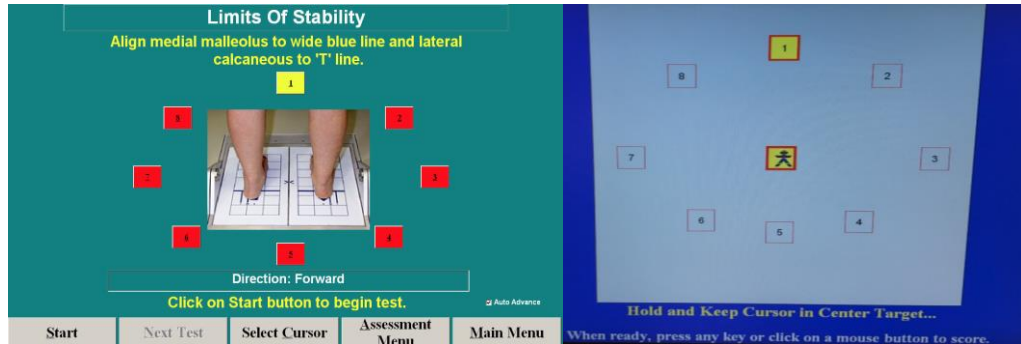
1. Gözler Açık, Sert Yüzey
2. Gözler Kapalı, Sert Yüzey
3. Gözler Açık, Köpük Yüzey
4. Gözler Kapalı, Köpük Yüzey

Bu dört pozisyonun her birinde 3 deneme yaptırıldı. Her denemenin süresi 10 saniyeydi. Bu süre test esnasında bir ilerleme çubuğu üzerinden görüntülendi. Her denemenin bitiminde, sistem toplanan verileri analiz etti. Sistem bu testin sonuçlarını, ağırlık merkezi (*center of gravity- COG*)'nin deneme boyunca merkezden ne kadar uzağa salındığını derece cinsinden gösteren ve hız olarak ifade edilen bir değer olan **COG Salınım Hızı (COG Sway Velocity)** olarak verdi (Şekil 3.5). Bir düşme olduğunda, cihaz salınım hızını maksimum olarak kaydetti ve bu 12 derece/saniyeydi. Kişinin tüm yönlere olan salınım hızları toplanarak deneme süresi olan 10 saniyeye bölünerek toplam skor elde edildi. Normal denge, faaliyetin veya durumun ne olduğuna bağlı olarak, çeşitli pozisyonlarda kalabilme yeteneğini içerir. COG Salınım Hızı skorları, kişinin bu hedefi ne kadar iyi tamamladığını göstermektedir. Küçük puanlar, küçük hareketi yansıtır ve iyidir. Büyük puanlar daha fazla hareketi yansıtır ve daha kötüdür.



**Şekil 3.5.** mCTSIB testi sonuç çıktısı

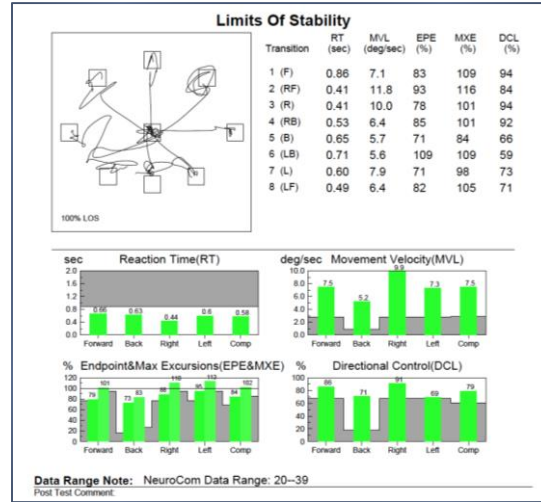
## 2. Stabilite Sınırları (*Limits of Stability-LOS*) Testi



**Şekil 3.6.** LOS testi ekran görseli. A) Test öncesi. B) Test esnası.

LOS (ICC=0,46-0,81 (93), ICC = 0,82-0,48) (95)), dengenin istemli motor kontrolünü değerlendirmek için kullanılan ve kişinin COG'unu istemli olarak götürebildiği maksimum uzaklığı belirten bir testtir. Test ekranında, 45 derecelik açılar ile yerleştirilmiş 8 hedef vardır (83, 96). Şekil 3.5. A'de görülen 1 numaralı hedef; anterior, 2 numaralı hedef; sağ-anterior, 3 numaralı hedef; sağ-lateral, 4 numaralı hedef; sağ-posterior, 5 numaralı hedef; posterior, 6 numaralı hedef; sol-posterior, 7 numaralı hedef; sol-lateral ve 8 numaralı hedef; sol-anterior yönü göstermekteydi. Test esnasında sporcular, Şekil 8A'da gösterildiği gibi topukları platform üzerindeki karelere gelecek şekilde, ayaklar birbirine paralel ayakta durdu. COG' u, merkez hedefte tuttu (Şekil 3.6.B) ve sistemin vereceği başlama sesi ile beraber istenen hedefe doğru testi yaptı. COG'u temsil eden imlecin kendi kontrolünde olduğu, imleci istenen hedefe götürmesi, bunu yaparken belden ve/veya dizden bükülmeden, parmak veya topuk kaldırmadan uygun ağırlık kaydırma yapması, hedefi başaramayabileceği ama elinden gelenin en iyisini yapması, komutu aldığı anda hedefe mümkün olduğunca hızlı ve düz bir çizgi şeklinde gitmesi ve orada 8 saniye sabit kalması gerektiği anlatıldı. Sporcu, imleci yönlendirmeyi öğrenmek ve teste uyum sağlamak için veri toplamaya başlamadan önce tüm testi bir kez denedi. Ayak tabanı temasını kaybettiğinde veya ayak bileği stratejisini değiştirdiğinde test tekrarlandı (83).

Sistem sonuçları hesaplarken; hedeflerin bir elips oluşturduğunu varsayar, sonuçları boy yüksekliği ile oranlayarak ve yaşa uygun normatif performans değerleriyle karşılaştırarak kişinin teorik sınırlarının %100'ünü belirler (83, 97) Buna dayanarak 5 sonuç verir (83) (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. LOS testi örnek sonuç çıktısı

**Reaksiyon Zamanı (Reaction Time- RT)**, hedefe gitmeden önce cihazdan gelen sinyal ile bireyin harekete başlaması arasında geçen süreyi saniye olarak ifade eder.

**Hareket Hızı (Movement Velocity- MVL)**, hedefe doğru giderken ağırlık merkezinin saniyede yaptığı hızı, derece/saniye olarak ifade eder. MVL, merkezden hedefe olan uzaklığın %5-95'i arasını hesaplar, böylece ivmelenme ve yavaşlama bileşenleri hariç tutulur. Yüksek hız skorları iyi, düşük hız puanları daha kötüdür.

**Yön Kontrolü (Directional Control- DCL)**, hareketin kalitesini, yüzde (%) olarak görmemizi sağlar. Değerlerin %100'e yaklaşması gösterilen hedef doğrultusunda, doğru bir yol gidildiğini belirtir.

**Ulaşılan Son Nokta (End Point Excursion- EPE)**, dengiyi kaybetmeden gidilebilen son noktanın yüzde (%) olarak ifade edilmesidir.

**Maksimum Son Nokta (Maximum Excursion- MXE)**, sporcunun maksimum gidebileceği son noktanın yüzde (%) olarak ifade edilmesidir.

Teorik olarak, ilk (EPE) ve son (MXE) hedefe doğru ilerleme girişimi aynı veya çok yakın olmalıdır. Yüksek performanslı bireylerde olduğu gibi hareket hassasiyeti ve doğruluğu hedef olduğunda bu özellikle geçerlidir.

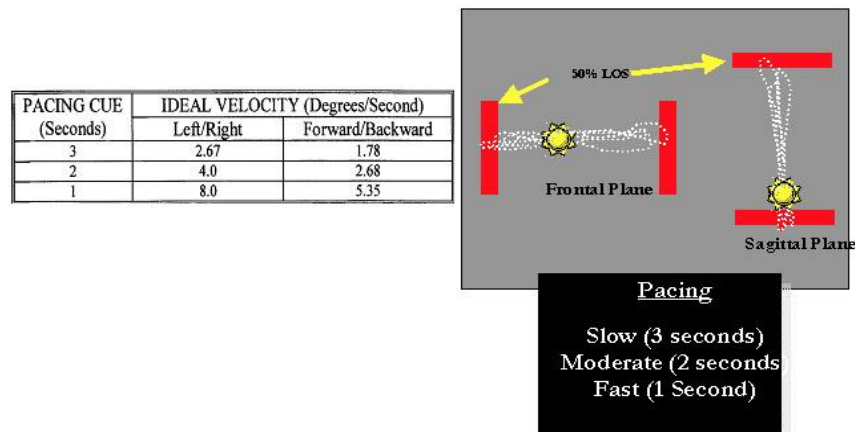
### 3. Ritmik Ağırlık Aktarma (Rhythmic Weight Shift-RWS) Testi

Ritmik ağırlık aktarma testi (RWS) (ICC= 0,78- 0,91) (98) de LOS testi gibi dengenin istemli motor kontrolünü değerlendirmek için kullanılır (99). İstemli olarak

COG' u kontrol edebilme özelliği normal denge için temel önem taşır. Bu test ile yer çekimi merkezinin resiprokal hareketleri yani kişinin, ağırlık merkezini, ritmik olarak sağa-sola ve öne-arkaya yer değiştirme becerisi ölçülür. İstenilen yönde hareketi hızlandırmak, yavaşlatmak ve hareketin yönünü değiştirmek, resiprokal hareketin ve bütün bunları belirlenen zamana adapte ederek yapmak da normal postüral kontrol için gereken önemli özelliklerdendir. Bireyler hız için hareket kontrolünden veya hareket kontrolü için hızdan ödün vermemelidir (83).

RWS; kişilerin üç farklı hızda (yavaş-orta-hızlı), ağırlık merkezlerini (COG) sol-sağ (lateral) ve öne-arkaya (Anterior/Posterior) aktarabilme yeteneklerinin nicel (sayısal) verilerine ulaşabilmemizi sağlar. İlerleme hızı; yavaş: 3sn, orta: 2sn, hızlı: 1sn dir.

Sporcu, topukları platform üzerindeki kareye gelecek şekilde ve standart ayak pozisyonunda olacak şekilde ayakta idi. Hareketleri yaparken ayak bileği stratejisini kullandı, yani hareket bilek kaynaklı idi. Belden, dizden ve kalçadan bükülmemesi anlatıldı, sağlandı. Bilgisayar ekranında gelen test konsolunda iki kırmızı çizgi mevcuttu, bu hareket alanını ifade etmekteydi. Ekranda görülen güneş kişiden istenen hareketi yapıyordu. Kişi mümkün olduğunca güneşin hızında ve onun gibi doğrusal olarak (düzgün hareket) sağa/sola ve öne/arkaya hareket etti. Güneşin hızını yakalayamamasalar bile her uyarı sesinde mutlaka güneşin gittiği taraftaki kırmızı çizgide olmaları gerektiği iyice anlatıldı. Test süresi 10 sn idi ve kişiden güneşi rehber olarak (onunla senkron bir şekilde) kendi doğal hareketini yapması istendi.



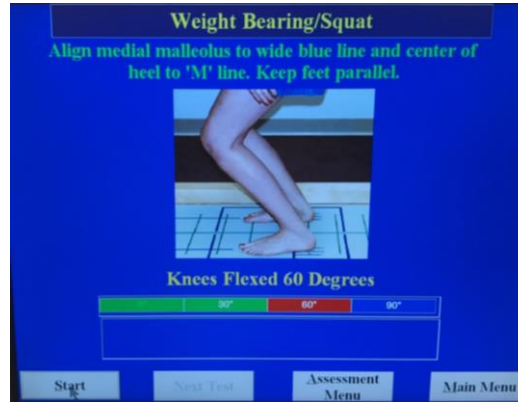
**Şekil 3.8.** A) RWS testi için olması gereken ideal hızlar. B) RWS test esnası ekran görseli

Test sonuçları; şu iki parametreyi vermektedir:

**Eksen Hızı:** Eksen hızı, istenilen yöndeki hareket hızının, derece/saniye olarak ifade eder. Bir saniyede derece cinsinden gidilen hızı gösterir. Üç hedef hız vardır (yavaş, orta, hızlı). Belirlenmiş her hız için yapılması gereken ideal hızlar vardır (Şekil 3.2.7.A). Kıyaslama bunlara göre yapılmaktadır.

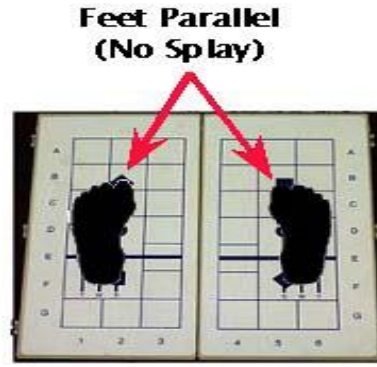
**Yön Kontrolü:** Yön Kontrolü ise istenilen yöndeki düzlem boyunca düzgün yapılan hareket miktarının yabancı hareketin miktarı (düzlemden uzak) ile karşılaştırılarak yüzdesi olarak ifade edilmesidir. Hareket, dikmeler arasında düz bir çizgiye yaklaştığında (Şekil 3.8.B), değer %100'e (mükemmel doğruluk) yaklaşacaktır.

#### 4. Ağırılık Taşıma/ Çömelme (*Weight Bearing /Squat-WBS*)



Şekil 3.9. WBS testi için ekran görseli

WBS testi (ICC= 0,67-0,93 (94)), ayakta dik dururken, farklı diz fleksiyon derecelerinde hangi ekstremitenin vücut ağırlığının ne kadarını taşıdığını görmemizi sağlayan bir testtir (100, 101). Testte, kişinin, 4 farklı diz fleksiyonu (0-30-60-90 derece) açısında, ayaklarına aktardığı vücut ağırlığı miktarı ölçüldü (Şekil 3.2.8). Kişiden her bir pozisyon için iki bacak üzerine de mümkün olduğunca eşit ağırlık vermesi ve hareket etmemesi istendi. Test için sporcu, her iki ayağı üzerinde platformda ayakta durdu. Ayaklar, standart ayak pozisyonunda tanımlandığı gibi dışa doğru yayvan değil paraleldi. Malleoller, geniş horizontal çizgi üzerinde konumlandırıldı. Kalkaneus, hasta boyuna bakılmaksızın 'M' çizgisi ile ikiye bölündü (Şekil 3.9).



**Şekil 3.10.** WBS testi için ayakların paralel duruşu.

Sonuçlar bilgisayar tarafından, her 4 pozisyon için ayrı ayrı hem rakamsal hem de grafik şeklinde **WBS Simetri Skoru** olarak verildi (Şekil 3.10). WBS Simetri Skoru, bir taraftaki ağırlığın (sol veya sağ alt ekstremite) toplam vücut ağırlığına oranlanarak yüzdesel olarak ifade edilmesidir. İyi puanlar, sol ve sağ alt ekstremitelerin her biri için vücut ağırlığının %50'sine çok yakın olan puanlardır; tutarsızlık (asimetri) ne kadar büyük olursa puan da o kadar kötü olur.



**Şekil 3.11.** WBS test sonuçları ekran görseli.

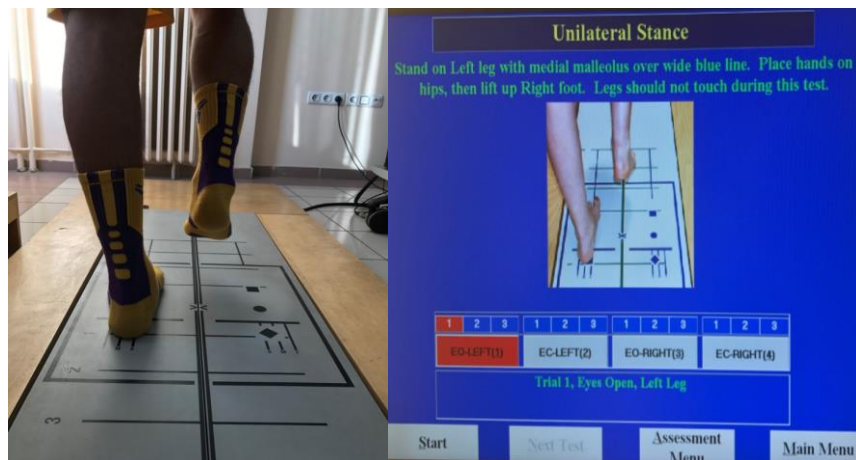
WBS testinde, dikey kuvvetin, vücut ağırlığının yüzdesi olarak ifade edilmesi sayesinde, test verilerinin farklı ağırlıktaki insanlar arasında karşılaştırılması sağlanmaktadır.

## 5. Tek Taraflı Duruş (*Unilateral Stance-US*) Testi

Tek taraflı duruş (*Unilateral Stance-US*) testi, NeuroCom Balance Master cihazında, fonksiyonel limitasyonu ortaya çıkarmak için yapılan testlerdendir (83). Sadece kişinin denge duyularının ortadan kaldırılması ile gerçekleştirilen kompensasyon (telafi etme) kabiliyetini ölçmekle kalmaz aynı zamanda kişinin bir bacağına ayakta durabilme becerisini de nicel veri olarak görmemizi sağlar (102). Gözler açık ve kapalı pozisyonlarda, tek ayak üstünde, postürel stabiliteyi araştırmak için kullanılır (ICC = 0,79-0,95 (95), ICC = 0,81-0,85 (94) ).

Gözler açık pozisyonda, dengesiz hale gelen kişilerde, denge kontrolü için görsel bilgi kullanımında güçlük olduğu ve/veya alt ekstremitte kas-iskelet problemleri varlığı düşünülmelidir. Tek ayak gözler kapalı dururken, instabilitesi artan hastalarda ise denge kontrolü için somatosensoryal bilgi kullanımında güçlük ve/veya destek tabanının azalmasını telafi etmeyi (kompensasyon) zorlaştıran alt ekstremitte kas-iskelet problemleri varlığı araştırılmalıdır (83).

Test esnasında sporcu, tek ayak üzerinde elleri kalça üzerinde olacak şekilde durdu. Topuk platform üzerindeki kareye ve medial malleolus horizontal çizgi üzerine gelecek şekilde ayarlandı (Şekil 3.12.A). Test sağ ve sol ayak için yapıldı. Her iki taraf için de gözler açık 3 deneme, gözler kapalı 3 deneme yaptırıldı (Şekil 3.12.B). Her deneme 10 sn sürdü. Kişiden istenen tek ayak üstünde mümkün olduğunca dengesini bozmadan sabit kalmasıydı. Deneme aralığında yorgunluğu en aza indirmek için kişi bilateral bastırıldı ve 5 sn bekletildi.



Şekil 3.12. A) Sol ayak US test pozisyonu. B) US testi ekran görüntüsü.



Sistem sonuçları **COG Salınım Hızı** olarak verdi. Bu, COG tarafından kat edilen mesafenin (derece cinsinden) deneme süresine ( $\leq 10$  saniye) oranıdır. Kişinin salınımı ne kadar fazlaysa salınım hızı puanı o kadar yüksek olur ve instabilite ifade eder. Düşük salınım hızı skorları ise stabilite ifade eder. Mesafenin, derece cinsinden ifade edilmesi sayesinde farklı boylardaki bireylerin karşılaştırılabilmesi sağlandı. Salınım miktarı, sistem tarafından farklı sürelerdeki denemeler arasındaki puanın karşılaştırılmasına izin vermek için hız olarak ifade edilir. Kombine denemelerin ortalama COG salınım hızı skorları; puanların toplamının deneme sayısına bölünmesi ile elde edilir. **COG Salınımı Hız (Sol-Sağ) Farkı**, her durumda sağ ve sol bacak arasında sergilenen salınım miktarının karşılaştırılıp yüzde olarak ifade edilmesidir. Simetri çizgisi, stabilitenin daha iyi olduğu yani daha az salınım hızının olduğu tarafa doğru sapar (83).

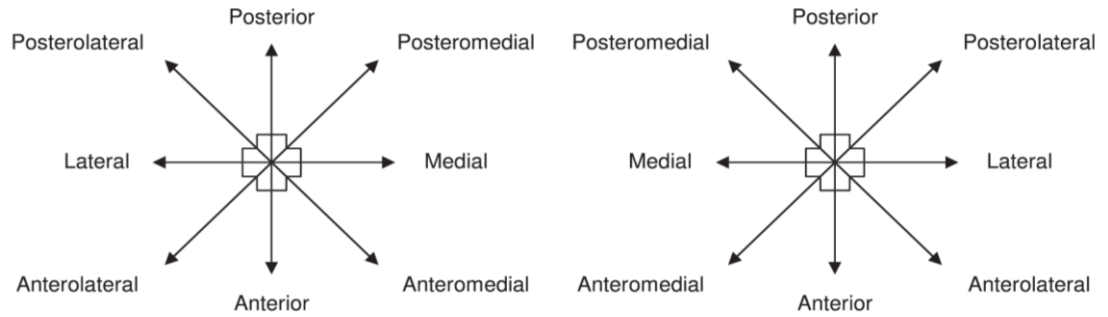
### Statik Postürografi Dışında Yapılan Denge Testleri

#### 1. Yıldız Denge Testi (*Star Excursion Balance Test -SEBT*) ile Dinamik Denge Değerlendirmesi



Şekil 3.13. Sol alt ekstremitenin için posterior yöne uzanma.

Sporcuların dinamik denge değişimi, intrarater güvenilirliği orta ile iyi arasında (ICC 0,67- 0,97) (103, 104) ve interrater güvenilirliği kötüden iyiye (0,35-0,93) olduğu bildirilen (104), SEBT kullanılarak değerlendirildi. Test düzeneği için 4 adet 1,5 metrelik mezura, 45 derecelik açı yapacak şekilde yere yapıştırıldı. Sporcudan, kesişim noktasında, tek ayak üzerinde durması ve diğer ayağının parmak ucunu 8 yöne (anterior, anterolateral, lateral, posterolateral, posterior, posteromedial, medial ve anteromedial) (şekil 3.13) uzatması istendi. Bu sırada kişinin dengesini kaybetmemesi, üzerinde durduğu ayağın topuğunun yerden kaldırmaması gerekmektedir (şekil 3.14). Test sonunda da sporcunun, uzattığı ayağını, dengesini kaybetmeden ve ayağını yere değdirmeden yerdeki sabit ayağının yanına getirmesi istendi. Her yn için 3 tekrar yaptırıldı ve en iyi sonuç cm cinsinden kaydedildi. Kişiler arası normalizasyonun sağlanması için uzanabildiği mesafe, bacak boyuna bölünerek 100 ile çarpıldı (71, 105-107).



**şekil 3.14.** SEBT testinin uzanma yönleri. A) Sağ alt ekstremite B) Sol alt ekstremite

## 2. Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS) ile Statik Denge Değerlendirmesi



A) Düz yüzeyde çift ayak duruş.

B) Düz yüzeyde tek ayak duruş.

C) Düz yüzeyde tandem duruş.



D) Köpük yüzeyde çift ayak duruş.

E) Köpük yüzeyde tek ayak duruş.

F) Köpük yüzeyde tandem duruş.

**Şekil 3.15.** DHPS pozisyonları

Sporcuların statik denge performansları, orjinal ismi *Balance Error Scoring System (BESS)* olan ve Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS) olarak Türkçeye çevrilen test ile ölçüdü. DHPS'nin test içi güvenilirlik katsayısı 0.78–0.96 aralığındadır (75, 108).

Bu test, bireylerin 6 farklı pozisyonda, desteksiz, gözleri kapalı olarak test pozisyonlarını 20 sn. boyunca sürdürmelerini gerektirmekteydi (Şekil 3.15). Denge test protokolü iki farklı yüzeyde üç duruş içermekteydi. Duruşlar; çift ayak duruşu, tek ayak duruşu ve tandem duruştu. İki farklı yüzeyden biri sert-düz zemin diğeri yumuşak köpük zemindi. Köpük zemin olarak NeuroCom Statik Balance Master sistemine ait orta yoğunluklu denge pedi kullanıldı. Sert yüzey için ise laboratuvar zemini kullanıldı. Sporcular, eller iliak crista üzerinde, gözler kapalı, ayakkabısız ayakta durdular. Çift ayak duruşta, ayak test yüzeyindeki pelvis genişliğinde düz durdu. Tek bacak duruş

pozisyonunda, sporcu, dominant olmayan ayağının üzerinde durdu. Her iki duruşta da kişi frontal düzlemde nötral pozisyonda yaklaşık 20 ° kalça fleksiyonu, 45 ° diz fleksiyonundaydı. Tandem duruş test pozisyonunda bir ayak diğerinin önüne yerleştirildi, topuk ile parmak temasta, dominant olmayan bacak arkada kaldı. Dominant taraf, sporcuya, ‘Topa vurmak için hangi ayağını kullanırsın?’ sorusu ile yani tekme tercihi ile belirlendi. (75).

DHPS skorlaması: Denemelerin her biri 20 saniyeydi. Teste alıştırılmak amacıyla sporculara yeterince tekrar yaptırıldı ve kişi kendini hazır hissettiğinde teste başlandı. Her duruştan gelen hata sayısı (sapmalar) sayılarak kaydedildi. Hata olarak kabul edilen 6 farklı durum vardı:

1. Elleri iliak bölgeden kaldırmak
2. Gözleri açmak
3. Adım atmak, sendelemek veya düşmek
4. Kalça eklemini 30° den daha fazla bir açıda fleksiyon veya abdüksiyon yapmak
5. Ayağın ön kısmını veya topuğu yerden kaldırmak
6. Beş saniyeden daha fazla bir süre boyunca test pozisyonunun dışında kalmak.

Herhangi bir pozisyon için toplam hata sayısı 10 idi. Bir kişi aynı anda birden fazla hata yaparsa bu 1 hata olarak kabul edildi. Ve aşağıda görülen sonuç çizelgesine kaydedildi (29, 75, 109-111) (Şekil 3.16).

Hataların Sayısı (Her test koşulu için maksimum 10'dur.)	DÜZ YÜZEY	KÖPÜK YÜZEY
Çift ayak duruş		
Tek ayak duruş (dominant olmayan ayak)		
Tandem duruş (dominant olmayan ayak geride)		
TOPLAM SKOR		
D.H.P.S. TOPLAM (DÜZ+KÖPÜK YÜZEY)		

**Şekil 3.16.** DHPS skor çizelgesi

### 3.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, SPSS Versiyon 22 programı kullanılarak yapıldı. Bireylerin sosyo-demografik özellikleri tanımlayıcı istatistikler ile analiz edildi. Sonuçları, aritmetik ortalama±standart sapma ( $X\pm SD$ ) olarak verildi. Grup içi korelasyonlar 'Pearson Korelasyon Katsayısı', gruplar arası ortalamalar bakımından farklılık 'Tek Yönlü Varyans Analizi' ile incelendi. Gruplar arası farklılık bulunduğu hangi grubun veya grupların farklı olduğunu araştırmak için ikili karşılaştırma yöntemi olan 'Tukey Çoklu Karşılaştırma Yöntemi' kullanıldı. Sonuçlar aritmetik ortalama±standart hata ( $X\pm SH$ ) olarak ifade edildi. Anlamlılık düzeyi tüm analizler için  $p<0,05$  olarak kabul edildi.

#### 4. BULGULAR

Çalışmaya katılan sporcuların, yaş ortalamaları  $21,26 \pm 4,13$  yıl idi. Grupların yaş ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ). Boy uzunluğu ortalamaları (cm)  $180,49 \pm 0,77$ , vücut ağırlığı ortalamaları (kg)  $75,91 \pm 1,24$ , VKİ (vücut kitle indeksi) ( $\text{kg/m}^2$ ) ortalamaları  $23,23 \pm 0,29$  ve ortalama spor yaptıkları süre (yıl)  $4,49 \pm 0,25$  idi. Gruplar arası boy, vücut ağırlığı, VKİ, spor yaptıkları süre ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardı ( $p < 0,05$ ). (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Çalışmaya alınan sporcuların yaş, boy, kilo, VKİ ve spor yaptıkları yıla göre tanımlayıcı istatistikleri ve istatistiksel farklılıkları. Anlamlılık için  $p < 0,05$  kabul edilmiştir.

Tanımlayıcı İstatistikler	n	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	Min.	Max.	p
Yaş (yıl)	Amerikan F.	30	21,70	2,73	0,50	19,00	$p > 0,05$
	Voleybol	30	19,87	2,42	0,44	17,00	
	Atletizm	30	22,20	5,99	1,09	17,00	
	Total	90	21,26	4,13	0,44	17,00	
Boy (cm)	Amerikan F.	30	180,90	7,02	1,28	170,00	$p < 0,05$
	Voleybol	30	184,53	6,76	1,23	170,00	
	Atletizm	30	176,03	5,39	0,98	165,00	
	Total	90	180,49	7,26	0,77	165,00	
Vücut ağırlığı (kg)	Amerikan F.	30	83,47	13,14	2,40	62,00	$p < 0,05$
	Voleybol	30	76,80	7,42	1,35	60,00	
	Atletizm	30	67,45	7,82	1,43	54,00	
	Total	90	75,91	11,74	1,24	54,00	
VKİ ( $\text{kg/m}^2$ )	Amerikan F.	30	25,40	2,82	0,51	20,96	$p < 0,05$
	Voleybol	30	22,57	2,07	0,38	18,60	
	Atletizm	30	21,72	1,79	0,33	18,83	
	Total	90	23,23	2,75	0,29	18,60	
Spor yaptığı süre (yıl)	Amerikan F.	30	3,45	1,82	0,33	2,00	$p < 0,05$
	Voleybol	30	5,95	2,20	0,40	2,00	
	Atletizm	30	4,07	2,43	0,44	2,00	
	Total	90	4,49	2,39	0,25	2,00	

$p < 0,05$

#### 4.1. Dengenin Kliniğine Uyarlanmış Duyusal Etkileşim Testi (*mCTSIB*)

##### Bulguları

Amerikan futbolcularında, *mCTSIB* testinde, COG Salınım Hızı skorları yönünden yumuşak zeminde, gözler kapalı pozisyon ile gözler açık pozisyondaki duruş arasında ( $r=0,579$ ) ve sert zeminde gözler kapalı pozisyon ile gözler açık

pozisyonadaki duruş arasında da ( $r=0,396$ ) pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur (Tablo 4.2).

**Tablo 4.2.** Amerikan futbolcularında mCTSIB testinin farklı pozisyonlardaki duruşlarda, COG Salınım Hızları arasındaki korelasyonu.

COG Salınım Hızları	Sert zemin, gözler açık	Sert zemin, gözler kapalı	Yumuşak zemin, gözler açık	Yumuşak zemin, gözler kapalı
Sert zemin, gözler açık	1			
Sert zemin, gözler kapalı	,396*	1		
Yumuşak zemin, gözler açık	,120	,234	1	
Yumuşak zemin, gözler kapalı	-,116	,276	,579**	1

Pearson Korelasyon Katsayısı

Voleybolcularda, mCTSIB testinde, COG Salınım Hızı skorları yönünden yumuşak zeminde, gözler kapalı pozisyon ile gözler açık pozisyonadaki duruş arasında bir ilişki bulunamadı. Sert zeminde gözler kapalı pozisyon ile gözler açık pozisyonadaki duruş arasında ( $r=0,498$ ), sert zeminde gözler açık pozisyon ile yumuşak zeminde gözler kapalı pozisyon arasında ( $r=0,606$ ) ve yumuşak zemin, gözler kapalı pozisyon ile sert zemin, gözler kapalı pozisyon arasında ( $r=0,383$ ) pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur (Tablo 4.3).

**Tablo 4.3.** Voleybolcularda mCTSIB testinin farklı pozisyonlardaki duruşlarda, COG Salınım Hızları arasındaki korelasyonu.

COG Salınım Hızları	Sert zemin, gözler açık	Sert zemin, gözler kapalı	Yumuşak zemin, gözler açık	Yumuşak zemin, gözler kapalı
Sert zemin, gözler açık	1			
Sert zemin, gözler kapalı	,498**	1		
Yumuşak zemin, gözler açık	,105	,085	1	
Yumuşak zemin, gözler kapalı	,606**	,383*	,218	1

Pearson Korelasyon Katsayısı

Atletlerde, mCTSIB testinde, COG Salınım Hızı skorları yönünden yumuşak zeminde, gözler kapalı pozisyon ile gözler açık pozisyonadaki duruş arasında ( $r=0,630$ )

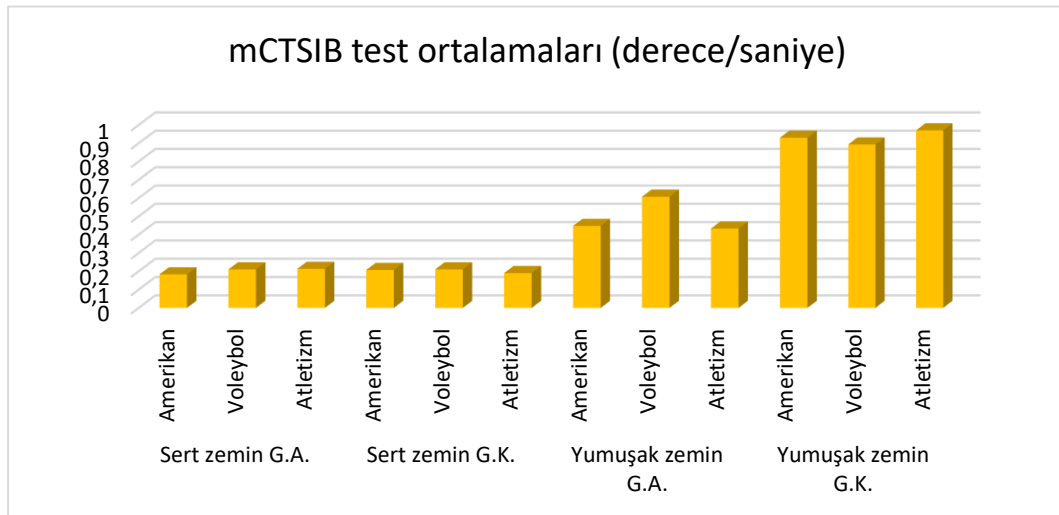
ve sert zeminde gözler kapalı pozisyon ile gözler açık pozisyondaki duruş arasında da ( $r=0,679$ ) pozitif yönde bir ilişki saptanmıştır (Tablo 4.4).

**Tablo 4.4.** Atletlerde mCTSIB testinin farklı pozisyonlardaki duruşlarda, COG Salınım Hızları arasındaki korelasyonu.

COG Salınım Hızları	Sert zemin, gözler açık	Sert zemin, gözler kapalı	Yumuşak zemin, gözler açık	Yumuşak zemin, gözler kapalı
Sert zemin, gözler açık	1			
Sert zemin, gözler kapalı	,679**	1		
Yumuşak zemin, gözler açık	,347	,244	1	
Yumuşak zemin, gözler kapalı	,122	,195	,630**	1

Pearson Korelasyon Katsayısı

Sonuç olarak çalışma kapsamındaki grupların tümünde Sert zeminde gözler kapalı pozisyon ile gözler açık pozisyon arasında orta derecede pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu görülmüştür.



**Şekil 4.1.** mCTSIB testinin, farklı pozisyonlardaki duruşlarda, COG Salınım Hızlarının gruplar arasındaki ortalamaları. G.A: Gözler açık, G.K: Gözler kapalı.

mCTSIB testinin, tüm değişkenlerde spor grup ortalamaları arasında görülen fark (Şekil 4.1.1) anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu bulgulara ait tablo EK-2'de verilmiştir.



## 4.2. LOS Testi Bulguları

LOS testinin, gruplar arası ortalama sonuçları arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulduğumuz parametreleri şunlardı.

### Reaksiyon Zamanı (RT) bulguları:

Anterior yöne uzanmanın, RT grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcular ve Amerikan futbolcuları ile voleybolcular ve atletlerin sonuçlarının benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcuları ile atletlerin sonuçları arasındaki farkın anlamlı farklılığı ( $p<0,05$ ) yarattığı bulundu. En iyi sonuç Amerikan futbolcularında, en kötü sonuç atletlerde idi.

Sağ-laterale uzanmanın, RT grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcular ile Amerikan futbolcularının sonuçlarının benzer özellik gösterdiği, atletlerin sonuçlarının hem Amerikan futbolcuları ile hemde voleybolcuların sonuçları ile istatistiksel anlamlı farklılık ( $p<0,05$ ) gösterdiği bulundu. En iyi sonuç Amerikan futbolcularında, en kötü sonuç atletlerde idi.

Sağ-posteriora uzanmanın, RT grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcuların hem Amerikan futbolcuları hemde atletlerin sonuçları ile benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcuları ile atletlerin sonuçları arasındaki farkın istatistiksel anlamlı farklılığı ( $p<0,05$ ) yarattığı bulundu. En iyi sonuç Amerikan futbolcularında, en kötü sonuç atletlerde idi.

### Hareket Hızı (MVL) bulguları:

Sağ-anteriora uzanmanın, MVL grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcuların hem Amerikan futbolcuları ile hemde atletlerin sonuçları ile benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcuları ile atletlerin sonuçları arasındaki farkın istatistiksel anlamlı farklılığı ( $p<0,05$ ) yarattığı bulundu. En iyi sonuç atletlerde, en kötü sonuç Amerikan futbolcularında idi.

Sağ-laterale uzanmanın, MVL grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcular ile atletlerin sonuçlarının benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcularının sonuçlarının hem atletler hemde voleybolcuların sonuçları ile istatistiksel anlamlı farklılık ( $p<0,05$ ) gösterdiği bulundu. En iyi sonuç atletlerde, en kötü sonuç Amerikan futbolcularında idi.

Sağ-posteriora uzanmanın, MVL grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcuların hem Amerikan futbolcuları ile hemde atletlerin sonuçları ile benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcuları ile atletlerin sonuçları arasındaki farkın istatistiksel anlamlı farklılığı ( $p<0,01$ ) yarattığı bulundu. En iyi sonuç atletlerde, en kötü sonuç Amerikan futbolcularında idi.

Posteriora uzanmanın, MVL grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcular ile atletlerin sonuçlarının benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcularının sonuçlarının hem atletler hemde voleybolcuların sonuçları ile istatistiksel anlamlı farklılık ( $p<0,05$ ) gösterdiği bulundu. En iyi sonuç voleybolcularda, en kötü sonuç Amerikan futbolcularında idi.

Sol-posteriora uzanmanın, MVL grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcular ile atletlerin sonuçlarının benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcularının sonuçlarının hem atletler hemde voleybolcuların sonuçları ile istatistiksel anlamlı farklılık ( $p<0,001$ ) gösterdiği bulundu. En iyi sonuç atletlerde, en kötü sonuç Amerikan futbolcularında idi.

Sol-laterale uzanmanın, MVL grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcuların hem Amerikan futbolcuları ile hemde atletlerin sonuçlarının benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcuları ile atletlerin sonuçları arasındaki farkın istatistiksel anlamlı farklılığı ( $p<0,001$ ) yarattığı bulundu. En iyi sonuç atletlerde, en kötü sonuç Amerikan futbolcularında idi.

#### Yön Kontrolü (DCL) bulguları:

Sağ-anteriora uzanmanın, DCL grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcular ile atletlerin sonuçlarının benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcularının sonuçlarının hem atletler hemde voleybolcuların sonuçları ile istatistiksel anlamlı farklılık ( $p<0,01$ ) gösterdiği bulundu. En iyi sonuç atletlerde, en kötü sonuç Amerikan futbolcularında idi.

Sol-posteriora uzanmanın, DCL grup ortalamaları karşılaştırıldığında, Amerikan futbolcularının hem voleybolcular hemde atletlerin sonuçları ile benzer özellik gösterdiği, voleybolcular ile atletlerin sonuçları arasındaki farkın istatistiksel anlamlı farklılığı ( $p<0,05$ ) yarattığı bulundu. En iyi sonuç atletlerde, en kötü sonuç voleybolcularda idi.

Ulaşılan Son Nokta (EPE) bulguları:

Anteriora uzanmanın, EPE grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcuların hem Amerikan futbolcuları hemde atletlerin sonuçları ile benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcuları ile atletlerin sonuçları arasındaki farkın istatistiksel anlamlı farklılığı ( $p<0,05$ ) yarattığı bulundu. En iyi sonuç atletlerde, en kötü sonuç Amerikan futbolcularında idi.

Sağ-posteriora uzanmanın, EPE grup ortalamaları karşılaştırıldığında, voleybolcuların hem Amerikan futbolcuları hemde atletlerin sonuçları ile benzer özellik gösterdiği, Amerikan futbolcuları ile atletlerin sonuçları arasındaki farkın istatistiksel anlamlı farklılığı ( $p<0,05$ ) yarattığı bulundu. En iyi sonuç Amerikan futbolcularında, en kötü sonuç atletlerde idi.

Sol-arkaya uzanmanın, EPE grup ortalamaları karşılaştırıldığında, Amerikan futbolcuları ile voleybolcuların sonuçlarının benzer özellik gösterdiği, atletlerin sonuçlarının, hem Amerikan futbolcuları hemde voleybolcuların sonuçları ile istatistiksel anlamlı farklılık ( $p<0,01$ ) gösterdiği bulundu. En iyi sonuç Amerikan futbolcularında, en kötü sonuç atletlerde idi.

Maksimum Son Nokta (MXE) bulguları:

Grupların MXE değer ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur.

Yukarıda bahsi geçmeyen yönler ve değişkenler, grupların aritmetik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermedi ( $p>0,05$ ). EK-3'te LOS değişkenlerinin grup ortalamaları ve farklılıklarının tablosu verilmiştir.

**4.3. RWS Testi Bulguları**

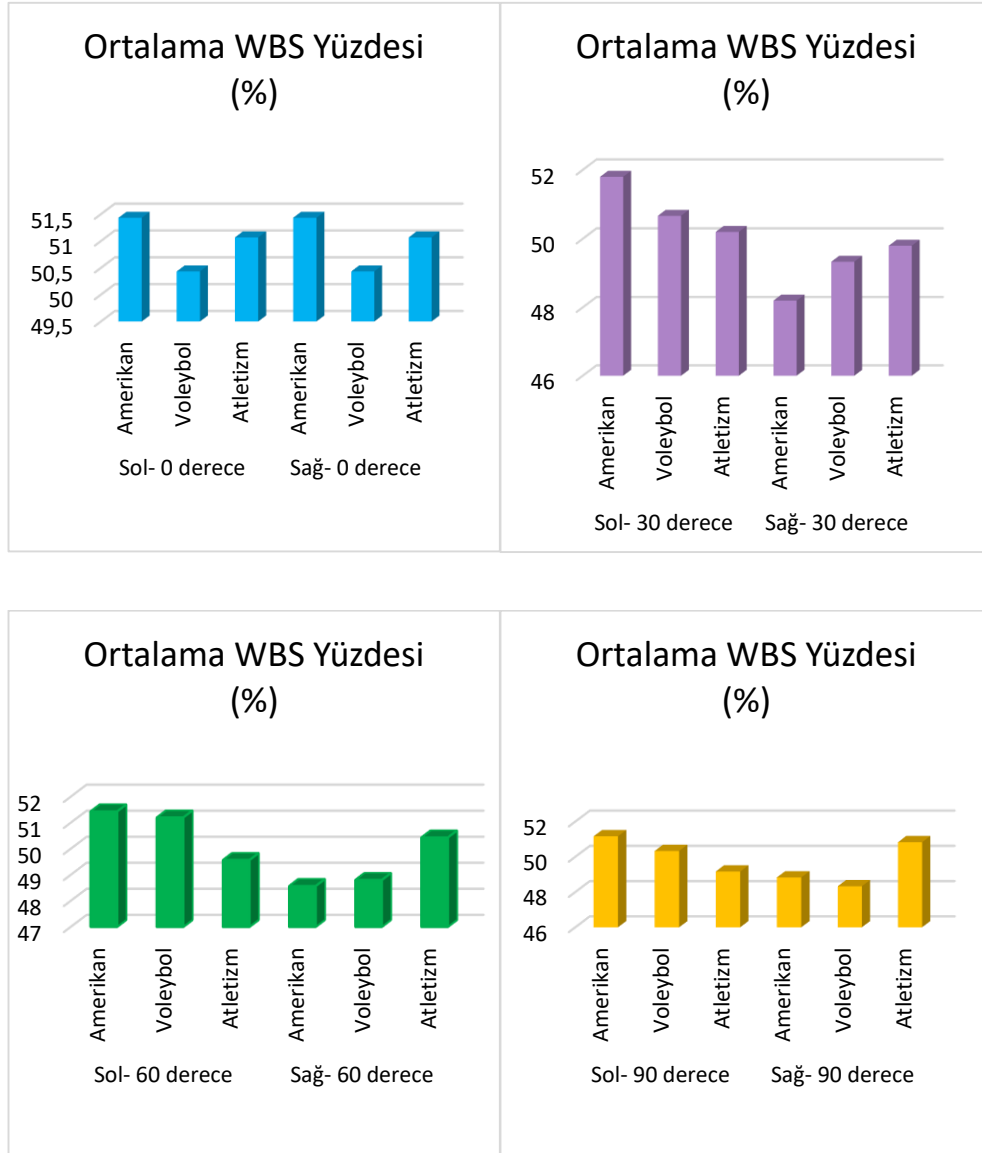
RWS testi değişkenlerinde, incelenen parametrelerin hiçbirinde, spor grup ortalamaları arasındaki farklılık anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). RWS testi bulgularına ait tablo EK-4'de verilmiştir.

**4.4. US Testi Bulguları**

US testi parametrelerin hiçbirinde, spor grup ortalamaları arasındaki farklılık anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). US testi bulgularına ait tablo EK-5'de verilmiştir.

#### 4.5. WBS Testi Bulguları

WBS testi değişkenlerinde, spor grup ortalamaları arasında farklılık olsa da (Şekil 4.5.1), farklılık anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). WBS testi bulgularına ait tablo EK-6'da verilmiştir.

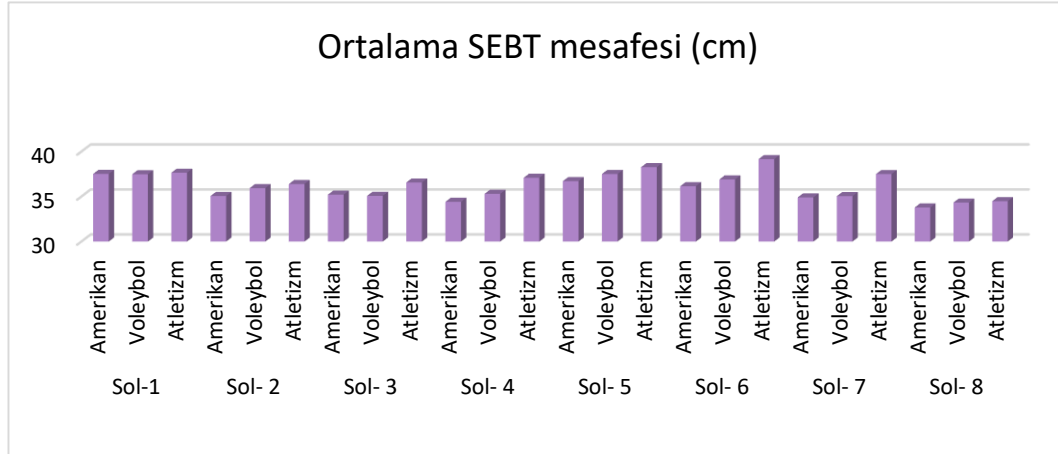


**Şekil 4.2.** WBS testinin, sol ve sağ alt ekstremiteler için dizin 0-30-60-90 derece fleksiyon duruşundaki grup ortalamaları.

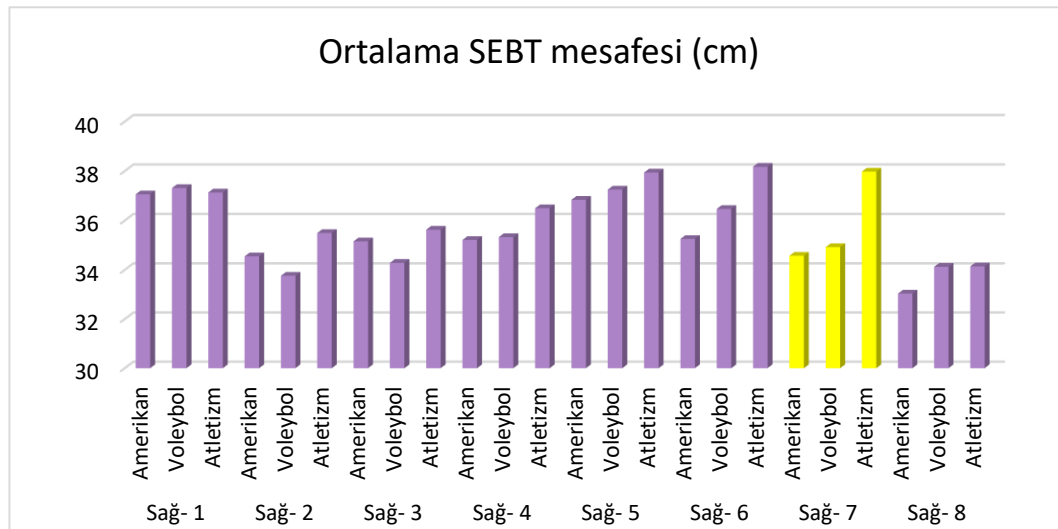
#### 4.6. SEBT Testi Bulguları

SEBT testi değişkenlerinde, hem sol ekstremitte (Şekil 4.6.1) hem de sağ ekstremitte (Şekil 4.6.2) için farklılıklar olsada sadece sağ alt ekstremitte ile 7 yönüne

uzanmanın spor grup ortalamaları arasındaki fark anlamlıydı ( $p<0,05$ ) ve en iyi atletlerde idi. Diğer değişkenlerde spor gruplarının ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). SEBT testi bulgularına ait tablo EK-7’de verilmiştir.



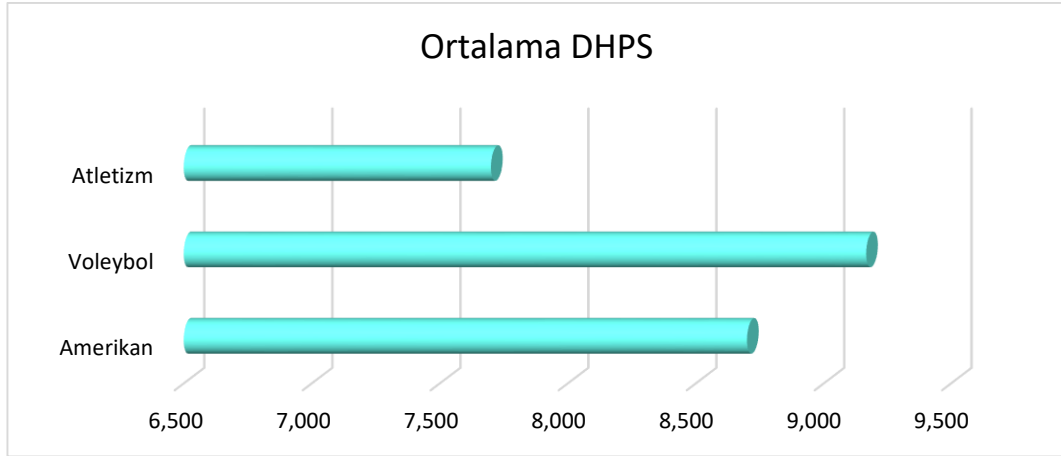
**Şekil 4.3.** SEBT testi sol alt ekstremitte için 8 yöne yapılan grup ortalamaları.



**Şekil 4.4.** SEBT testi sağ alt ekstremitte için 8 yöne yapılan grup ortalamaları.

#### 4.7. DHPS Testi Bulguları

DHPS testi sonuçlarında, spor grup ortalamaları arasında farklılık (Şekil 4.7.1) vardır. Ama bu farklılıklar anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). DHPS testi bulgularına ait tablo EK-8’de verilmiştir.



**Şekil 4.5.** DHPS testi için grup ortalamaları.

## 5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, tam temas, kısmi temas ve temas olmayan farklı spor branşlarındaki sporcuların denge parametrelerinde farklılık olup olmadığını göstermeye çalışmak ve sporcuların denge parametrelerini nicel veri olarak ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu nedenle, statik postürografi testlerinden olan mCTSIB, LOS, RWS, US ve WBS testleri, ayrıca dinamik dengeyi değerlendirmek için SEBT ve statik dengeyi değerlendirmek için de DHPS testleri uygulanmıştır. Bu çalışmanın esas bulgusu, statik postürografi testlerinden olan ve dengenin istemli motor kontrol parametresini ölçen, LOS testi verilerinin çoğunda, sporun içerdiği temas miktarına bağlı anlamlı farklılıkların gösterilmesidir. Postürografi testlerinin diğer parametrelerinde de farklılıklar vardı ama bunlar, istatistiksel anlamlılık göstermemiştir. SEBT ile DHPS skorlarında, temas sporu olan atletizm grubu sonuçlarının diğer gruplara göre daha iyi olmasına rağmen farklılıklar anlamlı bulunmamıştır.

Denge ve postürü sürdürmek, düzgün hareket için çok önemlidir (112). Denge kontrolü, duyuşal girdilerin alınmasını, bütünleştirilmesini ve uygun motor cevabın verilmesini gerektiren kompleks bir süreçtir (113). Performansın iyi olması ve motor sistemlerin gelişimi için denge olması gereken temel özelliklerdendir (114). Cote ve ark. (11) da günlük yaşam ve spor aktivitelerinde, iyi performans için postüral kontrolün ve dinamik dengenin olmazsa olmazlarından olduğunu bildirmişlerdir. Bu bağlamda bir sporcunun dengesinin iyi olması, branşının gerektirdiği performansı daha kolay sergileyebilmesini sağlayacaktır.

Postür ve denge kontrol sistemi, sporcuların fizyolojik ve motorik özelliklerine göre değişebildiği gibi, spor branşlarının özelliklerine göre de değişebilmektedir. Yapılan spor branşına bağlı olarak kazanılan beceriler ve branş için gerekli çevresel talepler, o branşa özgü postüral uyumun ve denge yeteneklerinin gelişmesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (15). Üst düzey sporcular, uğraştıkları disiplinin gerekleriyle bağlantılı, gelişen denge kontrolü sergilerler (115). Antrenman veya müsabaka için yapılan düzenli egzersiz ve çalışmalar, denge kontrolünde görev alan bütün sistemlerin etkinliğini geliştirir (9). Aydın ve ark.'nın (116), cimnastik yapan ve yapmayan iki grubun, dengede yeteneklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, cimnastikçilerin denge yeteneklerinin daha iyi olduğu gösterilmiştir. Futbol oynayan ve oynamayan iki

grubun denge parametrelerinin karşılaştırıldığı bir çalışma sonucunda ise tüm denge parametrelerinin futbol oynayanlar lehine farklı çıktığı belirlenmiş, bu durumun futbol oynamanın, denge sisteminin kontrolünü arttırdığı şeklinde açıklanmıştır (13).

Yapılan bir çalışmada, cimnastikçilerin denge testlerinin tümündeki performansının, basketbolculardan daha yüksek olduğunu, iki branşın statik denge testilerindeki performanslarının birbirlerine benzemesine rağmen dinamik denge testi performansının cimnastikçilerde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Aksine, futbolcular ve basketbolcular arasında denge performansları bakımından anlamlı farklılık gösterilememiştir. Cimnastik branşının içinde, statik ve dinamik dengeyi geliştirmeye yönelik çalışmalar, daha çok bulunur, futbolda ise oynanılan zemin tam olarak düz değildir. Böyle bir zeminde dengenin korunabilmesi ve saha içindeki diğer oyuncuların gözlemlenebilmesi için proprioseptif duyarlılığın daha gelişmiş olabileceği, yazarlar tarafından düşünülmektedir (8). Bu sonuç da bize sporcular arasındaki performansın belirlenmesinde, dengenin önemli bir etken olabileceğini anlatmaktadır. Yine yapılan bir çalışma bunu destekler nitelikte olup, iyi performans gösteren ve göstermeyen sporcuların ayırt edilmesinde dengenin önemli olduğunu ve bedensel gelişim için pozitif bir ivme kazandırdığını göstermiştir (10).

Her bir spor branşında, o branştaki fonksiyonel hareketlerin gerektirdiği postürü düzenlemek için kesin bir duyuşsal bilgi daha baskın olarak kullanılır. Bringoux ve ark. (16), tarafından yapılan çalışmada, vücut oryantasyonunu sağlamak için cimnastikçilerin somatosensoriyel işaretleri, otolitik işaretlere göre daha fazla kullandığı, dansçıların da vizüel bilgileri daha fazla kullandığı belirtilmektedir (117).

Görsel, vestibüler ve somatosensorial duyuşlar, postüral kontrol aşamalarında önemli katkılara sahiptir. Bu duyuşsal girdilerde sorunlar oluştuğunda, denge için kontrol zorlaşmaktadır, bu da bize, duyuşsal sistemin her birinin, postüral stabilite'nin kontrolündeki önemini göstermektedir (12, 118, 119). Literatürdeki çalışmalarda hem motor hem de duyuşsal sistemlerdeki problemlerin denge performansını etkilediğinin kanıtları mevcuttur (18-20).

Perin ve ark. (120), judo, dans ve kontrol grubu arasında, statik denge performansını karşılaştırmışlar, kontrol grubu ile judocuların sonuçlarının farklılık göstermediğini tespit etmişlerdir. Görsel girdileri engellediklerinde ise judocuların performansının, dansçılardan anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.



Vuillema ve Nougier (115), vizüel işaretler olduğu zaman, cimnastikçilerin postürü sürdürme performansının futbol ve hentbolculardan farklı olmadığını göstermişlerdir. Paillard ve Noe (15), futbol oyununun, top, rakip ve takım arkadaşlarını kontrol edebilmede, güçlü bir görsel bağımlılığa ihtiyaç gerektirdiğini ancak ayaklarla topun kontrol edilmesi zorunluluğunun da bu görsel gereksinim ile çeliştiğini söylemişlerdir. Bu nedenle, üst düzey futbol oyuncuları, proprioseptif kapasitelerinin gelişmiş olması sayesinde, bakışlarını toptan başka yöne çevirerek, oyunu daha iyi gözlemleme yeteneklerini geliştirmişlerdir.

Denge kaybı ya da vücut pozisyonunun korunamaması gibi durumlar, sporcunun beklenen performansı gerçekleştirmesine engel olabileceği gibi yaralanmalara da neden olabilmektedir (121). McGuine ve ark. (122), basketbolcularda, Troop ve arkadaşları da (123), futbolcularda, ayak bileği yaralanması için kötü dengeyi, risk faktörü olarak tanımlamışlardır.

Literatürde, spora özel denge gelişiminin olduğunu, denge gelişimi ile yaralanmaların önlenebileceğini söyleyen ve sporda dengeyi etkileyen faktörlere dayanan çalışmaların mevcut olmasına rağmen (6, 8, 75, 124, 125) çalışmamızdaki gibi spor branşlarının denge performans parametrelerinin alt bileşenlerini inceleyen çalışmalar çok yaygın değildir. Çalışmamızda, denge değerlendirmesi için statik postürografi testlerinden olan mCTSIB, LOS, RWS, US ve WBS testlerini, ayrıca SEBT ve DHPS testlerini uyguladık. Amacımız, dengenin bütün alt bileşenlerini değerlendirebilmek ve spor grupları arasındaki farklılığı ortaya koyabilmektir.

mCTSIB testi, dengesi anormal olan kişileri tanımlamak ve tedavinin etkilerini izlemek için klinik uygulamada sıklıkla kullanılır. Çeşitli patolojilerin veya koşulların denge ve postürel stabilite üzerindeki etkilerini araştırmak için de kullanılır (126). mCTSIB testi, özellikle sporcularda, çarpışmaya bağlı oluşan beyin sarsıntısını, değerlendirmeyi sağlayan bir testtir (127, 128). Bu testin dinamik postürografideki eşdeğeri olan duyu organizasyon testi (sensory organization test- SOT) testi de bu durumda sıkça kullanılmaktadır (129, 130).

Çalışmamızda, mCTSIB test sonuçlarının, spor branşları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği ama çalışma kapsamındaki grupların tümünde sert zeminde, gözler kapalı ve açık pozisyon arasında orta derecede pozitif yönlü bir ilişkinin olduğu bulundu. Bu sonuçlar, çalışmamızdaki grupların kendi

içlerinde ve aralarında, spordaki temas özelliğinden bağımsız, herhangi bir duyuşal sistemin daha etkin olarak kullanılmadığını göstermektedir.

Literatürde, birtakım faktörlerin, mCTSIB test sonuçlarını etkileyebileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Bunlardan biri, yapılan egzersiz çeşididir. Örneğin; 50-75 yaş arasındaki kadınlar, üç gruba ayrılarak her gruba, 13 hafta, haftada 3 gün ve günde 1 saat olmak üzere üç farklı tip egzersiz programı ('core' kaslarını güçlendirici egzersiz programı, yürüme ve step aerobik programları) yaptırılmıştır. Sonuçta 'core' kaslarının kuvvetini artıran programda, mCTSIB test sonuçlarının başlangıca göre daha kötüleştiği, geleneksel egzersiz programı olan step aerobik ve yürüme programının ise sonuçlarının başlangıca göre daha da iyileştiği gösterilmiştir (102). Bunun sebebinin, geleneksel yöntemler olan yürüme ve step aerobik programının proprioseptif sistem gelişimi üzerine daha etkili olduğunu düşünmekteyiz. mCTSIB test sonuçlarını etkileyen bir diğer faktör de kas güçsüzlüğüdür. Nitekim, Gurav ve ark. (131) tarafından yapılan çalışma, boyun ekstansör kas güçsüzlüğünün, mCTSIB testiyle ölçülen denge parametresini, negatif yönde önemli derecede etkilediğini göstermiş ve whiplash yaralanmalı, kronik boyun ağrılı hastalarda oluşan boyun kaslarındaki güçsüzlüğün, duyuşal girdinin merkezi işleminde bir anormallik oluşturduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Dinamik dengenin, istemli motor kontrol parametresini ölçen LOS testi, fonksiyonel performansın önemli bir öngörücüsüdür (132). LOS testi kullanılarak postüral stabilitenin değerlendirilmesi geçerli ve güvenilir bir yöntemdir (133, 134). LOS protokolünün güvenilirliği, sağlıklı kişiler ve çeşitli hasta gruplarında araştırılıp ortaya konmuştur (135, 136). Çalışmamızın LOS testi sonuçlarında; anterior, sağ-lateral, sağ-posterior yönlerin *reaksiyon zamanında* çıkan anlamlı farklılıklarında en iyi grup Amerikan futbolcuları idi. Bu sonuç, bu sporun içerdiği temas ve mücadeleden dolayı hızlı tepki verilmesi zorunluluğundan kaynaklı gibi görünmektedir. Sağ-anterior, sağ-lateral, sağ-posterior, posterior, sol-posterior ve sol-lateral yönlere uzanmanın *hareket hızı* değerlerinde olan farklılıklardan posteriora gidişin hızı hariç, en hızlı grup atletler en yavaş grupta Amerikan futbolcularıdır. Bu, atletizmin temas sporu olmamasına, dolayısıyla sporcuların sadece kendi performansına odaklı olmasına, başka yönlerden gelecek darbeyi, mücadeleyi veya topu kontrol etmek zorunda olmamalarına bağlıdır. Aksine bu değerleri en kötü çıkan grup olan Amerikan

futbolcuları, bütün bunları kontrol etmek zorundadır. Diğer taraftan yapılan bir çalışmada, denge skorları ile vücut ağırlığı ortalamaları arasındaki tespit edilen ters yönlü ilişki (8), çalışmamızdaki atletlerin, Amerikan futbolcularına göre iyi sonuçlar çıkarmasını etkilemiş gibi görünmektedir.

Voleybolcuların posterior yöne doğru olan *hareket hızında* en iyi grup olması, antrenman ve müsabakalarda, gövde ekstansiyonu ile geriden top almak gibi spora özgü hareketleri yapmalarına dayanmaktadır.

Voleybolcuların sol-posterior, Amerikan futbolcularının da sağ-anterior yönüne gidişteki, *yön kontrollerinin* kötü olması, istemli olarak bu yöne gidişi erken durdurmalarından kaynaklanmaktadır. Antrenmanlar esnasında bu yönlere ağırlık aktarmayı arttırıcı denge egzersizlerinin yaptırılması performanslarını arttıracaktır.

Spor gruplarının, *maksimum ulaşabileceği son nokta* değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmaması aslında teorik olarak hesaplanan maksimum gidilebilecek mesafenin üç spor grubunda eşit olduğunu göstermektedir. *Ulaştıkları son nokta* sonuçlarındaki anlamlı farklılıklara dayanarak Amerikan futbolcularının anterior yöne, atletlerin de sağ-posterior ve sol-posterior yönlere gitmeyi istemli olarak durdurduklarını, bireylerin kendi güvenlik sınırlarını, böyle algıladıklarını söyleyebiliriz. Bu yönlere ağırlıklarını kaydırmaları gereken durumlarda, zayıf kalacaklarını ve denge bozukluklarının oluşacağını göstermektedir. Bu yönlere olan denge egzersizleri antrenmanlara katıldığında performansları daha iyi düzeye çıkacaktır. Bu da spora özel denge gereksinimlerini yansıtan bir sonuçtur. Bu nedenle, sporcu denge değerlendirmesi yaparken ve özellikle spora dönüşe karar verirken bu konuya dikkat etmek önem arz etmektedir.

Profesyonel voleybol oyuncularının postüral stabilizasyonlarının tanımlayıcı faktörlerini ortaya koymak isteyen bir tez çalışmasında rekreasyonel voleybol oynayan gruba göre profesyonel oyuncuların LOS değerlerinin daha iyi olduğu ve bu sonuçlarda istatistiksel anlamlı farklılık olduğu ayrıca dinamik denge performansının profesyonel voleybolcularda takım içindeki pozisyonuna göre değiştiği de gösterilmiştir (137) Aksine, Akşit ve ark. (138) tarafından yapılan çalışmada, kaya tırmanışçıların dinamik dengelerini spor yaptıkları yıl dikkate alınarak karşılaştırmışlar, daha uzun zamandır bu sporu yapan grubun sonuçlarının daha iyi olduğunu görmüşler ama istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulamamışlardır.

Radford (139), denge parametreleri açısından profesyonel ve akademi futbol oyuncularının arasında fark bulunmadığını tespit etmiştir. Paillard ve ark. (140) da farklı yarışma düzeylerine sahip iki judocu grubu karşılaştırmışlar ve postüral kontrol performanslarında fark olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamıza katılan sporcuların da spor yaptıkları süreler, istatistiksel olarak anlamlı farklılığa sahiptir. Fakat, birçok denge parametresinde gruplar arasında fark bulunamadı. Bu da yukardaki çalışmalar ile uyumlu olarak spor süresinin dengenin birçok parametresini etkilemediğinin göstergesidir.

Yaptırılan egzersiz çeşidinin dinamik denge üzerine etkisini araştıran bir çalışmada, sağlıklı genç bayanlar iki gruba ayrılıp bir gruba kapalı kinetik zincir egzersizleri diğer gruba açık kinetik zincir egzersizleri yaptırılmış ve dinamik dengeleri LOS testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Sonuçta kapalı kinetik zincir egzersizlerinin dinamik denge performansı geliştirmede açık kinetik zincir egzersizlerine göre daha etkili olduğu gösterilmiştir (141).

Akut ayak bileği spraini olan futbolcularda üç farklı tip bantlamanın dinamik denge üzerine olan etkisini araştıran çalışmada ise LOS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterilerek bantlamanın proprioseptif sistem etkinliğini artırdığı ortaya konmuştur (142).

Çalışmamızda sağlıklı sporcuların RWS testi sonuçlarında gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç, 'sağlıklı kişilerin, RWS testi esnasında, hızlarını, ekrandaki imleç ile eşleyebildiğini; gerekli mesafeyi karşılamak için; nispeten pürüzsüz, düz çizgilerle hareket ettiklerini ve hareketlerini amaçlanan yönde sınırlandırabildiklerini' söyleyen kaynak ve (143) 'motor kontrol problemleri sebebiyle resiprokal hareketleri yapma yeteneği bozulur ve anormal test sonuçları ortaya çıkar' (144) diyen çalışma ile uyumluluk göstermektedir.

Çalışmamızda üç gruptaki sporcuların US test sonuçları birbirine çok benzerdir ve anlamlı farklılık görülmemiştir. Toplam 241 sağlıklı erkek beden eğitimi öğrencisinin, ayak bileği inversiyon burkulmaları için muhtemel intrinsik risk faktörleri açısından değerlendirildiği çalışmada US testleri arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamış olması da (145) sağlıklı bireylerde bu testin normal olduğunu göstermektedir. Normal bireylerin, US test denemelerini, durmadan, adım

almadan veya desteksiz tamamlayabildiğini söyleyen kaynak da çalışmamız ile paralellik göstermektedir (83).

US test sonuçları yaştan etkilenmektedir. Çocuklarda, postürel dengeye ulaşmada diğer duyu bilgilerinden daha fazla kullanılmasına rağmen görsel fonksiyon 15 ya da 16 yaşına kadar tamamen olgunlaşmaz. Fong ve ark. (146) ergenlerin US test sonuçlarının, erişkinlerden daha düşük olduğunu, bunun da görme işlevinin, çocuklarda yavaş gelişmesi ile bağlantılı olduğu söylemiştir. Biz de bu nedenle çalışmamıza 17-35 yaş aralığında sporcuları dahil ettik ve katılan sporcu gruplarının, yaş ortalamalarının, istatistiksel olarak anlamlı farklılığı yoktu.

US test sonuçlarını cinsiyet de etkiler. Üst düzey cimnastikçilerin postürel stabilitesi üzerine cinsiyet farklılıklarını değerlendirmek için yapılan çalışmada, kadınlar, erkeklere kıyasla daha iyi denge puanı sergilemişlerdir (147).

WBS testi, ayakta dik dururken, farklı diz fleksiyon derecelerinde hangi ekstremitenin vücut ağırlığının ne kadarını taşıdığını gösterir (100, 101). Alt ekstremitte çömelme pozisyonları, ayak bileği ve dizlerde, dik durma pozisyonu ile karşılaştırıldığında stresi önemli ölçüde artırır (148) ve dik pozisyonda saptanamayan zarar verebilecek etkileri belirleyebilir. Normal bireyler, aktif ağırlık kaldırmadıklarında, her bacakta nispeten eşit vücut ağırlığı taşırlar; fark en fazla genç erişkinlerde %5 ve yaşlı erişkinlerde %15 olmalıdır. Bu verilen farklardan daha yüksek bir sonuç, az ağırlık taşıyan ekstremitenin bir yetersizliğini (kuvvet kaybı, eklem kısıtlaması vb.) (149) veya isteksizliğini (ağrı, kaygı vb.) belirtebilir. Veya etkilenmemiş tarafın kompanse edici etkisini gösteriyor olabilir. Alternatif olarak, ağırlık taşıma asimetrisi duyu kaybını (proprioepsion kaybı) yansıtabilir, bu durumda ağırlık bozulmuş bacağı yüklenir (83).

Çalışmamızın, WBS testi değişkenlerinde, incelenen parametrelerin hiçbirinde, spor grup ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

SEBT ve DHPS, statik postürografi testleri dışında, sahada veya klinikte uygulanabilecek denge değerlendirme testleri arasında yer alır.

SEBT ile dinamik postürel kontrol değerlendirilir (150). Zıt bacağın önceden belirlenmiş yönde olabildiğince uzakta olduğu durumda, yerdeki sabit bacağın dinamik dengesini görmemizi sağlar ve bu amaçla kullanılan test bataryalarının en

yaygın olanıdır (105). Bizim çalışmamızda, SEBT testi değişkenlerinde, sağ alt ekstremite ile medial yöne uzanmanın spor grup ortalamaları arasındaki farklılık hariç diğer değişkenlerde spor grup ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuç, hız patencileri ve artistik patencilerin, dengesinin karşılaştırıldığı, SEBT' in sağ bacağın mediale uzanma bileşeni hariç iki grup arasında anlamlı farklılığın olmadığını gösteren çalışma ile aynıydı (151). Yine, SEBT testini kullanarak futbol ve hokey oynayan üniversite sporcularının dinamik dengesini karşılaştıran ve istatistiksel anlamlı farklılık bulamayan çalışmanın sonuçları ile de uyumluydu (152).

Bu test, dinamik nöromüsküler kontrolü değerlendirdiğinden, alt ekstremite yaralanma riskinin öngörülebilmesini sağlar (153). Yaralanma riski, yapılan spor branşından, cinsiyetten ve spor yılından bağımsızdır (154). Plisky ve ark. yaptıkları çalışma ile yaralanma riski olan basketbolcuları belirlemek için fizik muayenelerine SEBT' in dahil edilebileceğini göstermişlerdir (155).

Maksimal anaerobik yorgunluk, dinamik denge skorları üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir (156). Dans, yorgunluk kaynaklı yüksek yaralanma riski ile ilişkilidir. Star Excursion Balance Test (SEBT), normal harekette yaralanma riskine katkıda bulunabilecek değişiklikleri belirlemek için kullanılabilir. Bununla birlikte, yorgunluğun potansiyel etkileri konusunda sınırlı araştırma yapılmıştır. Amacı, dansa özgü yorgunluğun SEBT performansı üzerindeki etkisini keşfetmek ve bunu yaralanma riski ile ilişkilendirmek olan çalışma, dans öncesi ve sonrası SEBT performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulamamıştır (157).

Yaralanmış ve yaralanmamış sporcularda yapılan bir çalışmanın sonuçları, SEBT testinin anterior yönünde anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, yapılan spor branşından, cinsiyetten ve spor yılından bağımsız olarak yaralanma riskini yansıtan bir sonuçtur (154). Bir nöromüsküler eğitim programı, denge ve proprioseptif kabiliyeti artırmaktadır ve SEBT testi ile klinik denge ölçümleri bu farklılıkları saptamakta duyarlıdır (158). Kronik ayak bileği instabilitesi olan hastalarda, izometrik kalça kas kuvvetlendirme egzersizleri sonrası SEBT ile ölçülen postürel kontrolün iyileşmesi sonuçları, bu hastaların rehabilitasyon protokollerine kalça kas kuvvetlendirilmesinin eklenmesinin faydasını ifade etmektedir (159).

Dengeli Hata Puanlama Sistemi (DHPS), statik postürel stabiliteyi değerlendirmek için klinisyenler ve araştırmacılar tarafından sıkça kullanılan bir

araçtır (160, 161). Ayrıca, yaygın olarak spora bağlı beyin sarsıntısının (concussion) değerlendirilmesinde kullanılır (91). Yapılan bir çalışmanın sonuçları, başlangıç düzeydeki sporcuların yaptığı antrenmanlar sonrası DHPS skorlarındaki iyileşmeyi göstermiştir. Fakat birinci yılda bu oran istatistiksel olarak anlamlı iken, ikinci yılda ek iyileşme olmasına rağmen, fark istatistiksel anlamlılık göstermemiştir. Futbolcularda DHPS'nin beyin sarsıntısını teşhis için kullanılması durumunda, en azından yılda bir bazal DHPS testine tabi tutulmalıdır (91). DHPS skorları, sarsıntıdan sonraki gün içinde düzelme eğilimindedir (162) ve genellikle yaralanmadan sonra 3-5 günde normale dönmektedir (163). Amnezi ve bilinç kaybı, sarsıntıda görülebilen en ciddi bulgulardandır. Ve bu noktalardan spora geri dönüşe karar vermek spor hekimleri için önemli ve zorlu bir karardır (163). Literatürde, sarsıntıyı değerlendirmek için mCTSIB testi, Dengesi Hata Puanlama Sistemi (DHPS) ve Duyu Organizasyon Testi (SOT) kullanımı görülmüştür (164).

Çalışmamızda, Amerikan futbolu, voleybol ve atletizm ile uğraşan üç spor branşının toplam DHPS skorları arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır. Atletizm, güreş ve tekwando sporcularının, DHPS ile statik dengelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada da bizim sonuçlarımız ile uyumlu olarak grupların toplam skorları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (29).

Yorgunluk da postural kontrolü negatif yönde etkiler. Bu olguyu araştıran çalışmaların birkaçında denge performansı DHPS ile değerlendirilmiştir (12). Bu çalışmalardan biri, futbol oyuncularının, denge performansındaki değişimlerini, yoğun ve yorucu bir antrenman sonrasında, Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS) kullanılarak tespit etmeyi amaçlanmış ve dengenin futbolcularda, yorgunluk ile anlamlı düzeyde azaldığını ortaya çıkarmıştır. Bu azalmanın, performansı olumsuz yönde etkileyebileceği ve yaralanma riskini arttırabileceği düşünülmektedir (75). Aksine, nöromüsküler eğitim programının da denge kazançları sağlayarak DHPS hatalarını önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir (158).

### **Öneriler**

1. Denge performansı, profesyonel sporcularda takım içindeki pozisyona göre değişebileceği için oyuncular, pozisyonlarına göre gruplandırılıp değerlendirilmelidir.

2. Amerikan futbolcularının denge parametreleri saha içinde giydikleri kıyafet ve ekipmanların ağırlığından etkilenebileceği için kıyafeteleri ile değerlendirilmeleri, denge açısından daha net sonuçlara ulaşmamızı sağlayacaktır.
3. Aynı özellikleri içeren farklı spor gruplarından daha fazla sayıda sporcu üzerinde çalışılması sayesinde de daha kesin veriler elde edilebilecektir.



## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, tam temas, kısmi temas ve temas olmayan farklı spor branşlarındaki sporcuların denge parametrelerinde farklılık olup olmadığını göstermeye çalışmak ve sporcuların denge parametrelerini nicel veri olarak ortaya koymak amaçlandı. Çalışmadan elde edilen sonuçlar şunlardır:

- 1) mCTSIB test sonuçlarında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemesi, denge sağlanırken, spordaki temas miktarına bağlı olarak herhangi bir duyuşal sistemin (görsel, vestibüler, proprioseptif) daha etkin olarak kullanılmadığını göstermektedir.
- 2) Çalışmamızın LOS testi sonuçlarında; anterior, sağ-lateral, sağ-posterior yönlerin *reaksiyon zamanında* çıkan anlamlı farklılıklarında en iyi grup Amerikan futbolcuları idi. Bu sonuç, bu sporun içerdiği mücadeleden dolayı hızlı tepki verilmesi zorunluluğundan kaynaklı gibi görünmektedir. Sağ-anterior, sağ-lateral, sağ-posterior, sol-posterior ve sol-lateral yönlere uzanmanın *hareket hızı* farklıydı ve en hızlı grup atletler (koşucular), en yavaş grup da Amerikan futbolcularıydı. Bu sonuç, atletizmin temas sporu olmamasına, dolayısıyla sporcuların sadece kendi performansına odaklanmasına, başka yönlerden gelecek darbeyi, mücadeleyi veya topu kontrol etmek zorunda olmamalarına bağlıdır. Aksine bu değerleri en kötü çıkan grup olan Amerikan futbolcuları, bütün bunları kontrol etmek zorundadır. Voleybolcuların posterior yöne doğru olan *hareket hızında* en iyi grup olması, antrenman ve müsabakalarda, gövde ekstansiyonu ile geriden top almak gibi spora özgü hareketleri yapmalarına dayanmaktadır.

Voleybolcuların sol-posterior, Amerikan futbolcularının da sağ-anterior yönüne gidişteki, *yön kontrollerinin* kötü olması, istemli olarak bu yöne gidişi erken durdurmalarından kaynaklanmaktadır. Antrenmanlar esnasında bu yönlere ağırlık aktarmayı arttırıcı denge egzersizlerinin yaptırılması performanslarını arttıracaktır. Spor gruplarının, *maksimum ulaşabileceği son nokta* değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmaması aslında spordaki temas özelliğinden bağımsız olarak, teorik

olarak hesaplanan maksimum gidilebilecek mesafenin üç spor grubunda eşit olduğunu göstermektedir. *Ulaştıkları son nokta* sonuçlarındaki anlamlı farklılıklara dayanarak Amerikan futbolcularının anterior yöne, atletlerin de sağ-posterior ve sol-posterior yönlere gitmeyi istemli olarak durdurduklarını, bireylerin kendi güvenlik sınırlarını, böyle algıladıklarını söyleyebiliriz. Atletizmin temas içermemesi ve hep ileriye doğru yapılan bir spor olması posterior yönlere gitmek istememe sebebi olabilir. Amerikan futbolu ise tam temas ve mücadele içerdiğinden arka yönlere ulaşılan noktaların atletlere göre iyi olmasını açıklayabilir. Atletlerin (koşucu), sol-posterior, sağ-posterior, Amerikan futbolcularının da anterior yöne ağırlıklarını kaydırmaları gereken durumlarda denge bozukluklarının oluşmaması ve performanslarının daha iyi düzeye çıkması için bu yönlere olan denge egzersizlerinin antrenmanlara katılması avantaj sağlayacaktır.

- 3) Sporcuların RWS testi sonuçlarında gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır. Bu da istemli respirokale hareketler esnasındaki denge performansının spordaki temas özelliğine bağlı olmadığını göstermektedir.
- 4) Üç gruptaki sporcuların US test sonuçları arasında istatistiksel anlamlı farklılık görülmemiştir. Bu sonuç, destek tabanı değişimi ile proprioseptif girdi azalmasının ve gözlerin kapatılması ile görsel girdi azalmasının, üç spor grubunda da benzer şekilde kompanse edildiğini, spordaki temas özelliğine bağlı olmadığını göstermektedir.
- 5) WBS testi değişkenlerinde, incelenen parametrelerin hiçbirinde, spor grup ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu da diz fleksiyonu ile sağ- sol alt ekstermitelere aktarılan ağırlıkların, üç spor branşında da benzer olduğunu yansıtmaktadır.
- 6) SEBT testi değişkenlerinde, sağ alt ekstremiteler ile medial yöne uzanmanın spor grup ortalamaları arasındaki farklılık hariç diğer değişkenlerde spor grup ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu, spordaki temas özelliğinin dinamik dengeyi etkilemediğini göstermektedir.

- 7) Amerikan futbolu, voleybol ve atletizm (koşu) ile uğraşan üç spor branşının toplam DHPS skorları arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmaması da üç grubun statik dengelerinin benzer olduğunu göstermektedir.

Bu tez sayesinde, denge parametreleri, nicel veri olarak ortaya konmuş ve hipotezimiz olan tam temas, kısmi temas ve temas olmayan farklı spor branşlarındaki sporcuların denge parametrelerindeki farklılıkların varlığı gösterilmiştir. Tez, spor fizyoterapistleri olarak bizlere antrenman ve rehabilitasyon protokollerine, spor branşına bağlı olarak hangi yönlerde denge egzersizlerini eklersek ve dengenin hangi alt parametresine yoğunlaşırsak, denge performansını daha iyi düzeye çıkarılabileceğimizi belirtmiştir. Ayrıca, spor fizyoterapisi alanında çalışan profesyonellere spora dönüş kriterlerini sağlamada denge açısından objektif bir veriye dayanarak karar verme olanağı sağlanmıştır. Bu alanda yapılan ilk çalışma olarak diğer araştırmacılara yol göstermesi açısından da tezin alana önemli katkılar yaptığı düşünülmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Muratlı S. Çocuk ve Spor. Antrenman Bilimi Yaklaşımıyla. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara: 2003; 197–219.
2. Erdoğan C, Er F, İpekoğlu G, Çolakoğlu T, Zorba E, Çolakoğlu F. Farklı Denge Egzersizlerinin Voleybolcularda Statik ve Dinamik Denge Performansı Üzerine Etkileri Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi. 2017;8(1):11-8.
3. Koyuncu G. 65 yaş üstü bireylerde denge durumunun değerlendirilmesi. Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi; Edirne. 2013.
4. Cohen H. Special senses 2: The vestibular system. Neuroscience for Rehabilitation, 2nd edn Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 1999:149-67.
5. Balci BD, Akdal G, Yaka E, Angin S. Vestibular rehabilitation in acute central vestibulopathy: a randomized controlled trial. Journal of Vestibular Research. 2013;23(4, 5):259-67.
6. Hrysomallis C. Balance ability and athletic performance. Sports medicine. 2011;41(3):221-32.
7. Sandrey M. The comparative effects of a six-week balance training program. Gluteus medius strength training 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.
8. Erkmen N, Suveren S, Göktepe A, Yazıcıoğlu K. Farklı branşlardaki sporcuların denge performanslarının karşılaştırılması. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2007;3:115-12.
9. Perrin P, Deviterne D, Hugel F, Perrot C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. Gait & posture. 2002;15(2):187-94.
10. Altay F. Ritmik jimnastikte iki farklı hızda yapılan chaine rotasyon sonrasında yan denge hareketinin biyomekanik analizi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi Ankara. 2001.
11. Cote KP, Brunet II ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. Journal of athletic training. 2005;40(1):41.

12. Şimşek D, Ertan H, Sugötüren M, Mülazımoğlu Ballı Ö, Gökçe H, Müniroğlu S, et al. Postural kontrol ve spor: spor branşlarına yönelik postural sensör-motor stratejiler ve postural salınım. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2011;9(3):81-90.
13. Sucan S, Yılmaz A, Can Y, Süer C. Aktif futbol oyuncularının çeşitli denge parametrelerinin değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2005; 14(1):36-42.
14. Taşkın C, Karakoç Ö, Yüksek S. İşitme engelli voleybol ve hentbol erkek sporcuların statik denge performans durumlarının incelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 2015; 17:248-255.
15. Paillard T, Noe F, Riviere T, Vincent M. Postural performance and strategy in the unipedal stance of soccer players at different levels of competition. *Journal of athletic training*. 2006;41(2):172.
16. Bringoux L, Marin L, Nougier V, Barraud P-A, Raphel C. Effects of gymnastics expertise on the perception of body orientation in the pitch dimension. *Journal of Vestibular Research*. 2000;10(6):251-8.
17. Dane Ş. Sex and eyedness in a sample of Turkish high school students. *Perceptual and motor skills*. 2006;103(1):89-90.
18. Balter SG, Stokroos RJ, Akkermans E, Kingma H. Habituation to galvanic vestibular stimulation for analysis of postural control abilities in gymnasts. *Neuroscience letters*. 2004;366(1):71-5.
19. Ashton-Miller JA, Wojtys EM, Huston LJ, Fry-Welch D. Can proprioception really be improved by exercises? *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2001;9(3):128-36.
20. Mononen K, Konttinen N, Viitasalo J, Era P. Relationships between postural balance, rifle stability and shooting accuracy among novice rifle shooters. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2007;17(2):180-5.
21. Ergun N, Baltacı G. Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri. *Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları*. 1997;2:39-41.
22. Atasü T, Yücesir İ. Doping ve futbolda performans artırma yöntemleri. *Form Reklam Hizmetleri*. 2004(15).
23. Bayraktar B, Kurtoğlu M. Sporda Performans, Etkili Faktörler, Değerlendirilmesi ve Artırılması. *Klinik Gelişim Dergisi*. 2009;22(1):16-24.
24. Karakuş S, Kılınç F. Postür ve sportif performans. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 2006;14(1):309-22.

25. NFLTR.com. Türkçe Amerikan Futbol Sitesi.
26. Yıldırım T. Liseli Erkek Voleybolcularad Sekiz Haftalık Pliometrik Antrenman Programının Seçilmiş Fiziksel ve Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi.Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Konya;2010.
27. Karacaoğlu S. Erkek Voleybolcularda Core Antrenmanının Fiziksel Uygunluk Özelliklerine Etkisi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Burdur; 2015.
28. Cıncıklı E. Voleybolcularda somatotip ve vücut bileşiminin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Antropoloji (Fizik Antropoloji) Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara; 2011.
29. Tekin YS. Atletizm, Güreş, Teakwondo Branşı Yapan Sporcuların Denge Performanslarının İncelenmesi. Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Konya;2016.
30. Şimşek D. Ortaöğretimde Atletizm Yapan Sporcu Öğrencilerin Atletizm Branşına Yönelme Nedenleri ve Beklentileri. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Ankara; 2015.
31. <http://www.taf.org.tr/>. Türkiye Atletizm Federasyonu Resmi Web Sitesi. 15 Mayıs 2016.
32. Nichols DS, Glenn TM, Hutchinson KJ. Changes in the mean center of balance during balance testing in young adults. *Physical therapy*. 1995;75(8):699-706.
33. Ulusoy B. Hamstring Ototgreft ile Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Sonrası İzokinetik Diz Kuvveti ile Dinamik Denge Arasındaki İlişkinin Araştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara; 2014.
34. Fil A. Parkinson Hastalarında Duyu Bütünlüğü Eğitiminin Postüral Instabilite Üzerine Etkisinin Araştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü. Doktora Tezi. Ankara; 2013.
35. Travis RC. An experimental analysis of dynamic and static equilibrium. *Journal of Experimental Psychology*. 1945;35(3):216.
36. Baltacı G, Bayrakçı Tunay V, Beşler A, Ergun N. Spor Yaralanmalarında Egzersiz Tedavisi, ALP Yayınevi, 2. Basım, Ankara. 2006.
37. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: translating research into clinical practice: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.

38. Barber-Westin SD, Noyes FR. Factors used to determine return to unrestricted sports activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2011;27(12):1697-705.
39. Yaltkaya K. Nöroloji ders kitabı: Palme Yayıncılık; 2000.
40. Stones MJ, Kozma A. Balance and age in the sighted and blind. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1987;68(2):85-9.
41. Salih Murat A. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri Baş Ağrıları - Baş Dönmeleri Sempozyumu. Vestibular Sistemin Fonksiyonel Anatomisi. İstanbul; 1998.
42. Janfaza P. 9. Temporal bone and ear. *Surgical anatomy of the head and neck*. Lippincott Williams & Wilkins. 2001.
43. Minor LB. Physiological principles of vestibular function on earth and in space. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 1998;118(3):S5-S15.
44. Şahin C. Vestibüler Sistem Anatomisi, Fizyoloji, Bozuklukları. *Nobel Medicus Journal*. 2009;5(3).
45. İnal S, Subaşı F, Munganay S, Uzun S, Alpkaya U, Hayran O. Yaşlıların Fiziksel Kapasitelerinin ve Yaşam Kalitelerinin Değerlendirilmesi. *Geriatri*. 2003; 6(3):95-99.
46. Horak FB, Shupert C. Role of the vestibular system in postural control. *Vestibular rehabilitation*. 1994;2:98-113.
47. Shimada H, Obuchi S, Kamide N, Shiba Y, Okamoto M, Kakurai S. Relationship with dynamic balance function during standing and walking. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2003;82(7):511-6.
48. Riemann BL, Guskiewicz KM. Effects of mild head injury on postural stability as measured through clinical balance testing. *Journal of athletic training*. 2000;35(1):19.
49. Uçku R, Şimşek H. Halk sağlığı uygulamaları ve yaşlanma; Ne kadar yeterli. *Yaşlı Sağlığı: Sorunlar ve Çözümler 1st ed* Ankara: Palme Yayıncılık. 2012:9-11.
50. Waterston J, Hawken M, Tanyeri S, Jäntti P, Kennard C. Influence of sensory manipulation on postural control in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 1993;56(12):1276-81.
51. Cech DJ, Martin ST. *Functional movement development across the life span*: Elsevier Health Sciences; 2011.

52. Garsden L, Bullock-Saxton J. Joint reposition sense in subjects with unilateral osteoarthritis of the knee. *Clinical rehabilitation*. 1999;13(2):148-55.
53. Hall M, Ferrell W, Sturrock R, Hamblen D, Baxendale R. The effect of the hypermobility syndrome on knee joint proprioception. *Rheumatology*. 1995;34(2):121-5.
54. Gillquist J. *Knee ligaments and proprioception*. Taylor & Francis; 1996.
55. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics of North America*. 1999;25(2):299-314.
56. Pai YC, Rymer WZ, Chang RW, Sharma L. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. *Arthritis & Rheumatism*. 1997;40(12):2260-5.
57. Proske U, Wise A, Gregory J. The role of muscle receptors in the detection of movements. *Progress in neurobiology*. 2000;60(1):85-96.
58. Lephart SM, Pincivero DM, Giraido JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *The American journal of sports medicine*. 1997;25(1):130-7.
59. Ataman Ö. Toplumdaki yaşlılarda tüm vücut vibrasyon tedavisinin kas gücü ve denge-koordinasyon üzerine etkisi. 2015.
60. Burke RE. Sir Charles Sherrington's The integrative action of the nervous system: a centenary appreciation. *Brain*. 2007;130(4):887-94.
61. Kaya D. Proprioception: The Forgotten Sixth Sense. OMICS Group International Access at <http://www/esciencecentral.org/ebooks/proprioception-the-forgottensixth-sense>. 2014.
62. Kejonen P. *Body Movements During Postural Stabilization*. Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Oulu University, PhD Thesis. 2002.
63. Darcy AU. *Neurological rehabilitation*. Fourth edition, St Louis: C.V Mosby Company, 2001; 319: 311- 313 64. Yılmaz A, Gök H. Proprioception and proprioceptive exercise. *Turkish Journal of Rheumatology*. 2006;21:23-6.
65. Bozan Ö. Yaşlılarda Düşmeye Neden Olan Risk Faktörlerinin Belirlenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. İzmir; 2002.
66. Armutlu K, Denge SA. koordinasyondan sorumlu yapılar. *Fizyoterapi Rehabilitasyon Dergisi*. 1994;7(5):104-9.
67. Lundy-Ekman L. *Neuroscience: fundamentals for rehabilitation*: Elsevier Health Sciences; 2013.



68. Nakagawa H, Ohashi N, Watanabe Y, Mizukoshi K. The contribution of proprioception to posture control in normal subjects. *Acta Oto-Laryngologica*. 1993;113(sup504):112-6.
69. Balaban Ö, Nacır B, Erdem H, Karagöz A. Denge fonksiyonunun değerlendirilmesi. *J Phys Med Rehabil Sci*. 2009;12(3):133-9.
70. Alptekin HK. Denge bozukluğu olan yaşlılarda postür kasları elektrostimülasyonu ve statik postürografi cihazı feedback egzersizlerinin etkinliklerinin araştırılması. 2010.
71. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *Journal of athletic training*. 2012;47(3):339-57.
72. Gribble PA, Hertel J, Denegar CR, Buckley WE. The effects of fatigue and chronic ankle instability on dynamic postural control. *Journal of athletic training*. 2004;39(4):321.
73. Türkeri C. Oniki Haftalık Salsa Dans Çalışmalarının Vki Ve Statik Dengeye Etkisi. *Çukurova University Faculty of Education Journal*. 2015;44(1):1.
74. Tekin D. Bale Yapan ve Yapmayan Çocukların Denge Parametrelerinin Karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 2009.
75. Erkmén N, Taşkın E, Sanioğlu A, et al. Futbolcularda Yorgunluğun Denge Performansına Etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy, Sports Sciences*. 2009; 4 (4): 289-299.
76. Sawers A, Ting LH. Beam walking can detect differences in walking balance proficiency across a range of sensorimotor abilities. *Gait & posture*. 2015;41(2):619-23.
77. Browne J, O'Hare N. Review of the different methods for assessing standing balance. *Physiotherapy*. 2001;87(9):489-95.
78. Browne J, O'Hare N, O'Hare G, Finn A, Colin J. Clinical assessment of the quantitative posturography system. *Physiotherapy*. 2002;88(4):217-23.
79. Mao H-F, Hsueh I-P, Tang P-F, Sheu C-F, Hsieh C-L. Analysis and comparison of the psychometric properties of three balance measures for stroke patients. *Stroke*. 2002;33(4):1022-7.
80. Allum JH, Shepard NT. An overview of the clinical use of dynamic posturography in the differential diagnosis of balance disorders. *Journal of vestibular research*1999. p. 223-52.

81. Dıraçoğlu D, Cihan C, İşsever H, AYDIN R. Servikal radikülopatili hastalarda postüral performans. Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation. 2009;55(4).
82. Roceanu A, Capris G, Băjenaru O. Balance assessment using computerized static posturography. Romanian Journal of Neurology. 2014;13(1):23-30.
83. NeuroCom International IU. Balance Manager Systems. Clinical Operations Guide. 2005.
84. Thomeé R, Werner S. Return to sport. Springer; 2011.
85. Creighton DW, Shrier I, Shultz R, Meeuwisse WH, Matheson GO. Return-to-play in sport: a decision-based model. Clinical Journal of Sport Medicine. 2010;20(5):379-85.
86. Houglum PA. Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Injuries 4th Edition: Human Kinetics; 2016.
87. Hildebrandt C, Müller L, Zisch B, Huber R, Fink C, Raschner C. Functional assessments for decision-making regarding return to sports following ACL reconstruction. Part I: development of a new test battery. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2015;23(5):1273-81.
88. Tunay VB, Tok D. Spora Dönüş. Türkiye Klinikleri Journal of Physiotherapy and Rehabilitation-Special Topics. 2017;3(2):127-34.
89. Souissi N, Chtourou H, Zouita A, Dziri C, Souissi N. Effects of Ramadan intermittent fasting on postural control in judo athletes. Biological Rhythm Research. 2013;44(2):237-44.
90. Nöro-Otoloji/ İşitme Denge ve Baş Dönmesi Testleri. Erişim adresi: <http://www.ent.com.tr/noro-otoloji-isitme-denge-ve-bas-donmesi-testleri-97s.html>. Erişim Tarihi 20 Şubat 2018.
91. Mathiasen RE, Hogrefe CP, Harland KK, Peterson A, Smoot K. Longitudinal improvement in Balance Error Scoring System scores among NCAA Division-I football athletes. Journal of neurotrauma. 2017(ja).
92. Otman S, Demirel H, Sade A. Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları. 1995;16.
93. Geldhof E, Cardon G, De Bourdeaudhuij I, Danneels L, Coorevits P, Vanderstraeten G, et al. Static and dynamic standing balance: test-retest reliability and reference values in 9 to 10 year old children. European journal of pediatrics. 2006;165(11):779-86.

94. Yuntao Z, Kondo I, Mukaino M, Tanabe S, Teranishi T, Ii T, et al. Reliability and validity of a force-instrumented treadmill for evaluating balance: A preliminary study of feasibility in healthy young adults. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2017;36:49-56.
95. Joudeh A, Alghadir A, Zafar H, Elwatidy S, Tse C, Anwer S. Effect of quadriceps and calf muscles fatigue on standing balance in healthy young adult males. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions*. (*Accepted 8 August 2017*).
96. Menz HB, Auhl M, Munteanu SE. Effects of indoor footwear on balance and gait patterns in community-dwelling older women. *Gerontology*. 2017;63(2):129-36.
97. Pickerill ML, Harter RA. Validity and reliability of limits-of-stability testing: a comparison of 2 postural stability evaluation devices. *National Athletic Trainers' Association, Inc*; 2011.
98. Chien C-W, Hu M-H, Tang P-F, Sheu C-F, Hsieh C-L. A comparison of psychometric properties of the smart balance master system and the postural assessment scale for stroke in people who have had mild stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2007;88(3):374-80.
99. González RA, Lázaro dNM, Ribera CJ. Evaluation of postural control systems in elderly patients with repeated falls. *Revista española de geriatría y gerontología*. 2008;43(2):71-5.
100. Rezende M, Andrusaitis F, Silva R, Okazaki E, Carneiro J, Campos G, et al. Joint lavage followed by viscosupplementation and triamcinolone in patients with severe haemophilic arthropathy: objective functional results. *Haemophilia*. 2017;23(2).
101. Nashner LM. Monitoring of training programs. *Google Patents*; 2003.
102. Clary S, Barnes C, Bemben D, Knehans A, Bemben M. Effects of ballates, step aerobics, and walking on balance in women aged 50–75 years. *Journal of sports science & medicine*. 2006;5(3):390.
103. Kinzey SJ, Armstrong CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 1998;27(5):356-60.
104. Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. Intratester and intertester reliability during the Star Excursion Balance Tests. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2000;9(2):104-16.

105. Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Measurement in physical education and exercise science*. 2003;7(2):89-100.
106. Şahin G, Şeker H, Yeşilırmak M, Çadır A. Denge diski egzersizlerinin dinamik denge ve duruş kontrolü üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*. 2015;6(1):50-7.
107. Mahajan A. Use of star excursion balance test in assessing dynamic proprioception following anterior cruciate ligament injury. *International Journal of Orthopaedics*. 2017;3(3):01-5.
108. McLeod TCV, Perrin DH, Guskiewicz KM, Shultz SJ, Diamond R, Gansneder BM. Serial administration of clinical concussion assessments and learning effects in healthy young athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2004;14(5):287-95.
109. Bell DR, Guskiewicz KM, Clark MA, Padua DA. Systematic review of the balance error scoring system. *Sports health*. 2011;3(3):287-95.
110. Finnoff JT, Peterson VJ, Hollman JH, Smith J. Intrarater and interrater reliability of the Balance Error Scoring System (BESS). *Pm&r*. 2009;1(1):50-4.
111. Docherty CL, McLeod TCV, Shultz SJ. Postural control deficits in participants with functional ankle instability as measured by the balance error scoring system. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2006;16(3):203-8.
112. Carr J, Shepherd R. *Neurological rehabilitation: optimizing motor performance*. Auckland: Butterworth-Heinemann. 1998.
113. Ferdjallah M, Harris GF, Smith P, Wertsch JJ. Analysis of postural control synergies during quiet standing in healthy children and children with cerebral palsy. *Clinical Biomechanics*. 2002;17(3):203-10.
114. Aksu S. Denge eğitiminin etkilerinin postüral stres testi ile değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara;1994.
115. Vuillerme N, Danion F, Marin L, Boyadjian A, Prieur J, Weise I, et al. The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neuroscience letters*. 2001;303(2):83-6.
116. Aydin T, Yildiz Y, Yildiz C, Atesalp S, Kalyon TA. Proprioception of the ankle: a comparison between female teenaged gymnasts and controls. *Foot & ankle international*. 2002;23(2):123-9.

117. Golomer E, Crémieux J, Dupui P, Isableu B, Ohlmann T. Visual contribution to self-induced body sway frequencies and visual perception of male professional dancers. *Neuroscience letters*. 1999;267(3):189-92.
118. Hayashi R, Miyake A, Watanabe S. The functional role of sensory inputs from the foot: stabilizing human standing posture during voluntary and vibration-induced body sway. *Neuroscience research*. 1988;5(3):203-13.
119. Fjell AM, Walhovd KB. P300 and neuropsychological tests as measures of aging: scalp topography and cognitive changes. *Brain topography*. 2001;14(1):25-40.
120. Perrin P, Schneider D, Deviterne D, Perrot C, Constantinescu L. Training improves the adaptation to changing visual conditions in maintaining human posture control in a test of sinusoidal oscillation of the support. *Neuroscience letters*. 1998;245(3):155-8.
121. Börklü T, Dolu N. Sporcularda işitsel uyarılma potansiyellerindeki hemisferik farklılıklar. *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences)*. 2010;19(2): 108-118.
122. McGuine TA, Greene JJ, Best T, Levenson G. Balance as a predictor of ankle injuries in high school basketball players. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2000;10(4):239-44.
123. Tropp H, Ekstrand J, Gillquist J. Stabilometry in functional instability of the ankle and its value in predicting injury. *Medicine and science in sports and exercise*. 1984;16(1):64-6.
124. Ricotti L. Static and dynamic balance in young athletes. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2011;6(4).
125. Zemková E. Sport-specific balance. *Sports Medicine*. 2014;44(5):579-90.
126. Pagnacco G, Oggero E, Carrick FR. Repeatability of posturographic measures of the mctsib static balance tests a preliminary investigation. *Biomed Sci Instrum*. 2008;44:41-6.
127. Murray N, Salvatore A, Powell D, Reed-Jones R. Reliability and validity evidence of multiple balance assessments in athletes with a concussion. *Journal of athletic training*. 2014;49(4):540-9.
128. Anyadike-Danes K, Brown SR, editors. *The Effect of Concussion History on Positional Balance Ability in Rugby Union Athletes*. ISBS-Conference Proceedings Archive; 2016.

129. Guskiewicz KM, Ross SE, Marshall SW. Postural stability and neuropsychological deficits after concussion in collegiate athletes. *Journal of athletic training*. 2001;36(3):263.
130. Guskiewicz KM. Postural stability assessment following concussion: one piece of the puzzle. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2001;11(3):182-9.
131. Gurav RS, Naik RV. Effect of neck extensor muscles fatigue on postural control using Balance Master. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*. 2013;7(1):234.
132. Topp R, Mikesky A, Thompson K. Determinants of four functional tasks among older adults: an exploratory regression analysis. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1998;27(2):144-52.
133. Ganesan M, Kanekar N, Aruin AS. Direction-specific impairments of limits of stability in individuals with multiple sclerosis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*. 2015;58(3):145-50.
134. Clark S, Rose DJ, Fujimoto K. Generalizability of the limits of stability test in the evaluation of dynamic balance among older adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1997;78(10):1078-84.
135. Rusaw DF, Rudholmer E, Barnett CT. Development of a limits of stability protocol for use in transtibial prosthesis users: Learning effects and reliability of outcome variables. *Gait & Posture*. 2017;58:539-45.
136. Juras G, Słomka K, Fredyk A, Sobota G, Bacik B. Evaluation of the limits of stability (LOS) balance test. *Journal of Human Kinetics*. 2008;19:39-52.
137. Hasalová Z. Posturální strategie hráčů volejbalu a jejich schopnost dynamické stabilizace. 2017.
138. Akşit T, Cırık G. Comparison of static and dynamic balance parameters and some performance characteristics in rock climbers of different levels. 2017.
139. Radford D. A., Study of Balance in Elite and Academy Football Players. Retrieved from <http://www.mds.qmw.ac.uk/sportsmed/research>; 2006.
140. Paillard T, Costes-Salon C, Lafont C, Dupui P. Are there differences in postural regulation according to the level of competition in judoists? *British journal of sports medicine*. 2002;36(4):304-5.
141. Kim M-K, Yoo K-T. The effects of open and closed kinetic chain exercises on the static and dynamic balance of the ankle joints in young healthy women. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017;29(5):845-50.


142. Shin Y-J, Kim M-K. Immediate effect of ankle balance taping on dynamic and static balance of soccer players with acute ankle sprain. *Journal of physical therapy science*. 2017;29(4):622-4.
143. Lee KB, Park YH, Song EK, Yoon TR, Jung KI. Static and dynamic postural balance after successful mobile-bearing total ankle arthroplasty. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2010;91(4):519-22.
144. Müjdecı B, Gökdoğan Ç, Konukseven Ö, Aksoy S. Yaşlanma ve Denge. *Akademik Geriatri Dergisi*. 2010.
145. Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, Philippaerts R, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in females—a prospective study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2005;15(5):336-45.
146. Fong SS, Fu S-n, Ng GY. Taekwondo training speeds up the development of balance and sensory functions in young adolescents. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012;15(1):64-8.
147. Dallas G, Mavidis A, Dallas C, Papouliakos S. Gender Differences of High Level Gymnasts on Postural Stability: The Effect of Ankle Sprain Injuries. *Science of Gymnastics Journal*. 2017;9(3).
148. Molikova R, Bezdickova M, Langova K, Holibka V, David O, Michalikova Z, et al. The relationship between morphological indicators of human body and posture. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*. 2006;150(2):261-5.
149. Chmielewski TL, Wilk KE, Snyder-Mackler L. Changes in weight-bearing following injury or surgical reconstruction of the ACL: relationship to quadriceps strength and function. *Gait & posture*. 2002;16(1):87-95.
150. Eltokhy M, Kuenze C, Oh J, Wooten S, Signorile J. Kinect-based assessment of lower limb kinematics and dynamic postural control during the star excursion balance test. *Gait & posture*. 2017;58:421-7.
151. Musmade K, Sahasrabudhe P. Comparison of Core Strength and Balance in Speed Skaters vs Artistik Skaters. *Indian Journal of Physical Therapy*. 2017;5(1):20-3.
152. Bhat R, Moiz JA. Comparison of dynamic balance in collegiate field hockey and football players using star excursion balance test. *Asian journal of sports medicine*. 2013;4(3):221.
153. Willis BW, Razu S, Baggett K, Jahandar A, Gray AD, Skubic M, et al. Sex Differences in Frontal and Transverse Plane Hip and Knee Kinematics During

- the Modified Star Excursion Balance Test. *Human Movement*. 2017;18(3):26-33.
154. Stiffler MR, Bell DR, Sanfilippo JL, Hetzel SJ, Pickett KA, Heiderscheid BC. Star Excursion Balance Test Anterior Asymmetry Is Associated With Injury Status in Division I Collegiate Athletes. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2017;47(5):339-46.
  155. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006;36(12):911-9.
  156. Johnston W, Dolan K, Reid N, Coughlan GF, Caulfield B. Investigating the effects of maximal anaerobic fatigue on dynamic postural control using the Y-Balance Test. *Journal of science and medicine in sport*. 2018;21(1):103-8.
  157. Armstrong R, Brogden C, Milner D, Norris D, Greig M. The Influence of Fatigue on Star Excursion Balance Test Performance in Dancers. *Journal of Dance Medicine and Science*. 2017.
  158. McLeod TCV, Armstrong T, Miller M, Sauers JL. Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-training program. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2009;18(4):465-81.
  159. McCann RS, Crossett ID, Terada M, Kosik KB, Bolding BA, Gribble PA. Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2017.
  160. Hatoum Z, Neustadtl A, Altman J, Zarrinbakhsh A, Milzman D. Concussion Screening Evaluation: BESS vs Sway. 2017.
  161. Campolettano ET, Brolinson G, Rowson S. Postural control and head impact exposure in youth football players: comparison of the Balance Error Scoring System and a Force Plate Protocol. *Journal of applied biomechanics*. 2017:1-25.
  162. Rochefort C, Walters-Stewart C, Aglipay M, Barrowman N, Zemek R, Sveistrup H. Balance markers in adolescents at 1 month postconcussion. *Orthopaedic journal of sports medicine*. 2017;5(3):2325967117695507.
  163. Teel EF, Marshall SW, Shankar V, McCrea M, Guskiewicz KM. Predicting recovery patterns after sport-related concussion. *Journal of athletic training*. 2017;52(3):288-98.
  164. Hides JA, Smith MMF, Mendis MD, Smith NA, Cooper AJ, Treleaven J, et al. A prospective investigation of changes in the sensorimotor system following sports concussion. An exploratory study. *Musculoskeletal science and practice*. 2017;29:7-19.



## 8. EKLER

### Ek-1. Etik Kurul

**T.C.**  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 - 389  
Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 14 MART 2017 SALI  
**Toplantı No** : 2017/07  
**Proje No** : GO 17/178 (Değerlendirme Tarihi: 28.02.2017)  
**Karar No** : GO 17/178- 16

**ASU CİBİDİR**  
Bilgi İşletmeni  
Mustafa DİNCEL  
Hacettepe Üniversitesi  
Etik Kurullar Sekreteri

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Nevin ERGÜN' un sorumlu araştırmacı olduğu, Prof. Dr. Songül AKSOY ile birlikte çalışacakları ve Üzm. Fzt. R. Tuğba KILIÇ' ın doktora tezi olan, GO 17/178 kayıt numaralı, "*Farklı Spor Branşlarındaki Sporcuların Denge Performans Parametrelerinin Tanımlayıcı Özelliklerinin Belirlenmesi*" başlıklı proje önerisi araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

1. Prof. Dr. Nurten AKARSU (Başkan)	10 Prof. Dr. Oya Nuran EMİROĞLU (Üye)
2. Prof. Dr. Sevda F. MÜFTÜOĞLU (Üye)	11 Yrd. Doç. Dr. Özay GÖKÖZ (Üye)
3. Prof. Dr. M. Yıldırım SARA (Üye)	12. Doç. Dr. Gözde GİRGİN (Üye)
4. Prof. Dr. Necdet SAĞLAM (Üye)	13. Doç. Dr. Fatma Visal OKUR (Üye)
5. Prof. Dr. Hatice Doğan BUZOĞLU (Üye)	14. Yrd. Doç. Dr. Can Ebru KURT (Üye)
6. Prof. Dr. R. Köksal ÖZGÜL (Üye)	15. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev TURNAGÖL (Üye)
7. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN (Üye)	16. Öğr. Gör. Dr. Müge DEMİR (Üye)
8. Prof. Dr. Elmas Ebru YALÇIN (Üye)	17. Öğr. Gör. Meltem ŞENGELEN (Üye)
9. Prof. Dr. Mintaze Kerem GÜNEL (Üye)	18. Av. Meltem ONURLU (Üye)

Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu  
06100 Sıhhiye-Ankara  
Telefon: 0 (312) 305 1082 • Faks: 0 (312) 310 0580 • E-posta: goetik@hacettepe.edu.tr

Ayrıntılı Bilgi için:

**Ek-2.** mCTSIB testinin, farklı pozisyonlardaki duruşlarda, COG Salınım Hızlarının gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları. Anlamlılık için  $p < 0,05$  kabul edilmiştir

Zemin-göz	Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	Min.	Max.	p
Sert zemin, gözler açık	Amerikan F.	30	0,183	0,059	0,011	,1	,3	$p > 0,05$
	Voleybol	30	0,210	0,096	0,018	,1	,5	
	Atletizm	30	0,213	0,097	0,018	,1	,4	
Sert zemin, gözler kapalı	Amerikan F.	30	0,207	0,078	0,014	,1	,4	$p > 0,05$
	Voleybol	30	0,210	0,084	0,015	0,0	,4	
	Atletizm	30	0,190	0,096	0,018	0,0	,4	
Yumuşak zemin, gözler açık	Amerikan F.	30	0,447	0,114	0,021	,3	,7	$p > 0,05$
	Voleybol	30	0,607	0,852	0,156	,3	5,0	
	Atletizm	30	0,433	0,088	0,016	,3	,6	
Yumuşak zemin, gözler kapalı	Amerikan F.	30	0,930	0,277	0,051	,5	1,7	$p > 0,05$
	Voleybol	30	0,893	0,322	0,059	,5	1,8	
	Atletizm	30	0,970	0,297	0,054	,6	2,1	

**Ek-3. LOS değişkenleri için grup ortalamaları ve farklılıklar.**

LOS	Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	Minimum	Maximum	P değeri
<b>LOS1 RT</b>	Amerikan F.	30	0,88a	0,36	0,06	0,27	1,48	<b>p&lt;0,05</b>
	Voleybol	30	0,95ab	0,39	0,07	0,21	1,72	
	Atletizm	30	1,13b	0,47	0,09	0,39	2,11	
	Total	90	0,99	0,42	0,04	0,21	2,11	
LOS1 MVL	Amerikan F.	30	5,03	2,38	0,43	1,70	11,30	p>0,05
	Voleybol	30	5,21	2,38	0,43	1,80	12,20	
	Atletizm	30	4,27	2,42	0,44	1,40	12,40	
	Total	90	4,84	2,40	0,25	1,40	12,40	
<b>LOS1 EPE</b>	Amerikan F.	30	85,27a	16,88	3,08	51,00	110,00	<b>p&lt;0,05</b>
	Voleybol	30	91,40ab	18,00	3,29	23,00	114,00	
	Atletizm	30	96,60b	12,84	2,34	67,00	116,00	
	Total	90	91,09	16,55	1,74	23,00	116,00	
LOS1 MXE	Amerikan F.	30	104,80	5,24	0,96	96,00	119,00	p>0,05
	Voleybol	30	104,50	4,59	0,84	95,00	114,00	
	Atletizm	30	107,23	4,77	0,87	97,00	119,00	
	Total	90	105,51	4,97	0,52	95,00	119,00	
LOS1 DCL	Amerikan F.	30	88,57	7,40	1,35	68,00	98,00	p>0,05
	Voleybol	30	91,17	4,35	0,79	81,00	98,00	
	Atletizm	30	90,77	3,93	0,72	82,00	96,00	
	Total	90	90,17	5,51	0,58	68,00	98,00	
LOS2 RT	Amerikan F.	30	0,59	0,30	0,05	0,36	1,72	p>0,05
	Voleybol	30	0,69	0,31	0,06	0,31	1,60	
	Atletizm	30	0,76	0,31	0,06	0,38	1,38	
	Total	90	0,68	0,31	0,03	0,31	1,72	
<b>LOS2 MVL</b>	Amerikan F.	30	8,31a	3,11	0,57	2,50	15,40	<b>p&lt;0,05</b>
	Voleybol	30	6,90ab	2,92	0,53	2,70	14,20	
	Atletizm	30	6,02b	2,91	0,53	2,70	12,50	
	Total	90	7,08	3,09	0,33	2,50	15,40	
LOS2 EPE	Amerikan F.	30	97,57	13,26	2,42	71,00	125,00	p>0,05
	Voleybol	30	100,80	12,82	2,34	67,00	126,00	
	Atletizm	30	101,60	11,37	2,08	61,00	124,00	
	Total	90	99,99	12,49	1,32	61,00	126,00	
LOS2 MXE	Amerikan F.	30	108,57	6,40	1,17	98,00	125,00	p>0,05
	Voleybol	30	107,17	5,81	1,06	99,00	126,00	
	Atletizm	30	107,53	5,79	1,06	101,00	124,00	
	Total	90	107,76	5,97	0,63	98,00	126,00	
<b>LOS2 DCL</b>	Amerikan F.	30	84,03a	6,39	1,17	67,00	93,00	<b>p&lt;0,01</b>
	Voleybol	30	88,60b	5,59	1,02	78,00	96,00	
	Atletizm	30	88,87b	5,16	0,94	74,00	97,00	
	Total	90	87,17	6,09	0,64	67,00	97,00	
<b>LOS3 RT</b>	Amerikan F.	30	0,54a	0,21	0,04	0,36	1,34	<b>p&lt;0,05</b>
	Voleybol	30	0,58a	0,21	0,04	0,35	1,20	

	Atletizm	30	0,70b	0,26	0,05	0,17	1,25	
	Total	90	0,61	0,24	0,02	0,17	1,34	
<b>LOS3 MVL</b>	Amerikan F.	30	8,40a	3,03	0,55	2,90	14,50	<b>p&lt;0,01</b>
	Voleybol	30	6,35b	2,97	0,54	1,80	14,70	
	Atletizm	30	6,13b	2,68	0,49	2,60	13,80	
	Total	90	6,96	3,04	0,32	1,80	14,70	
LOS3 EPE	Amerikan F.	30	87,77	8,72	1,59	68,00	106,00	p>0,05
	Voleybol	30	89,20	12,18	2,22	66,00	118,00	
	Atletizm	30	90,00	8,94	1,63	69,00	107,00	
	Total	90	88,99	10,00	1,05	66,00	118,00	
LOS3 MXE	Amerikan F.	30	97,83	16,86	3,08	12,00	112,00	p>0,05
	Voleybol	30	101,93	5,11	0,93	95,00	118,00	
	Atletizm	30	101,10	3,40	0,62	96,00	112,00	
	Total	90	100,29	10,39	1,10	12,00	118,00	
LOS3 DCL	Amerikan F.	30	86,40	6,47	1,18	71,00	96,00	p>0,05
	Voleybol	30	85,37	6,15	1,12	67,00	93,00	
	Atletizm	30	84,60	16,27	2,97	2,00	95,00	
	Total	90	85,46	10,62	1,12	2,00	96,00	
<b>LOS4 RT</b>	Amerikan F.	30	0,58a	0,19	0,03	0,35	1,05	<b>p&lt;0,05</b>
	Voleybol	30	0,71ab	0,28	0,05	0,38	1,35	
	Atletizm	30	0,74b	0,29	0,05	0,38	1,34	
	Total	90	0,68	0,26	0,03	0,35	1,35	
<b>LOS4 MVL</b>	Amerikan F.	30	5,88a	2,04	0,37	2,10	10,80	<b>p&lt;0,01</b>
	Voleybol	30	4,87ab	2,12	0,39	2,30	10,30	
	Atletizm	30	4,08b	1,73	0,32	1,70	9,00	
	Total	90	4,94	2,08	0,22	1,70	10,80	
<b>LOS4 EPE</b>	Amerikan F.	30	90,63a	16,38	2,99	52,00	126,00	<b>p&lt;0,05</b>
	Voleybol	30	83,90ab	15,54	2,84	49,00	110,00	
	Atletizm	30	76,37b	23,89	4,36	24,00	119,00	
	Total	90	83,63	19,66	2,07	24,00	126,00	
LOS4 MXE	Amerikan F.	30	101,47	12,66	2,31	68,00	126,00	p>0,05
	Voleybol	30	97,00	10,79	1,97	74,00	119,00	
	Atletizm	30	95,67	11,16	2,04	75,00	119,00	
	Total	90	98,04	11,70	1,23	68,00	126,00	
LOS4 DCL	Amerikan F.	30	74,47	13,39	2,44	26,00	92,00	p>0,05
	Voleybol	30	71,03	13,56	2,47	31,00	92,00	
	Atletizm	30	75,67	14,17	2,59	34,00	91,00	
	Total	90	73,72	13,70	1,44	26,00	92,00	
LOS5 RT	Amerikan F.	30	0,65	0,27	0,05	0,23	1,34	p>0,05
	Voleybol	30	0,69	0,33	0,06	0,20	1,73	
	Atletizm	30	0,69	0,28	0,05	0,21	1,18	
	Total	90	0,68	0,29	0,03	0,20	1,73	
<b>LOS5 MVL</b>	Amerikan F.	30	3,95a	1,85	0,34	1,10	8,90	<b>p&lt;0,05</b>
	Voleybol	30	2,96b	1,40	0,26	0,20	5,50	
	Atletizm	30	3,07b	1,38	0,25	1,20	6,60	

	Total	90	3,33	1,60	0,17	0,20	8,90	
LOS5 EPE	Amerikan F.	30	70,90	18,81	3,43	31,00	105,00	p>0,05
	Voleybol	30	66,17	17,27	3,15	32,00	99,00	
	Atletizm	30	65,33	17,87	3,26	29,00	101,00	
	Total	90	67,47	17,96	1,89	29,00	105,00	
LOS5 MXE	Amerikan F.	30	88,63	13,34	2,44	48,00	107,00	p>0,05
	Voleybol	30	82,07	14,10	2,57	48,00	102,00	
	Atletizm	30	83,57	14,90	2,72	50,00	110,00	
	Total	90	84,76	14,25	1,50	48,00	110,00	
LOS5 DCL	Amerikan F.	30	78,60	9,51	1,74	55,00	93,00	p>0,05
	Voleybol	30	73,23	10,52	1,92	52,00	88,00	
	Atletizm	30	75,30	15,23	2,78	34,00	92,00	
	Total	90	75,71	12,08	1,27	34,00	93,00	
LOS6 RT	Amerikan F.	30	0,65	0,28	0,05	0,33	1,21	p>0,05
	Voleybol	30	0,73	0,31	0,06	0,32	1,45	
	Atletizm	30	0,75	0,29	0,05	0,35	1,33	
	Total	90	0,71	0,29	0,03	0,32	1,45	
<b>LOS6 MVL</b>	Amerikan F.	30	7,40	2,91a	0,53	2,30	15,40	<b>p&lt;0,001</b>
	Voleybol	30	5,76	2,03b	0,37	2,60	10,80	
	Atletizm	30	4,99	2,11b	0,39	1,50	9,90	
	Total	90	6,05	2,56	0,27	1,50	15,40	
<b>LOS6 EPE</b>	Amerikan F.	30	100,83b	14,77	2,70	70,00	128,00	<b>p&lt;0,001</b>
	Voleybol	30	93,70b	14,61	2,67	64,00	128,00	
	Atletizm	30	85,60a	16,99	3,10	35,00	113,00	
	Total	90	93,38	16,55	1,74	35,00	128,00	
LOS6 MXE	Amerikan F.	30	108,43	9,98	1,82	81,00	128,00	p>0,05
	Voleybol	30	101,10	19,73	3,60	10,00	128,00	
	Atletizm	30	103,47	8,37	1,53	91,00	122,00	
	Total	90	104,33	13,84	1,46	10,00	128,00	
<b>LOS6 DCL</b>	Amerikan F.	30	74,43ab	11,98	2,19	46,00	93,00	<b>p&lt;0,05</b>
	Voleybol	30	71,87a	11,52	2,10	45,00	90,00	
	Atletizm	30	79,47b	8,55	1,56	62,00	93,00	
	Total	90	75,26	11,13	1,17	45,00	93,00	
LOS7 RT	Amerikan F.	30	0,56	0,19	0,03	0,33	1,12	p>0,05
	Voleybol	30	0,61	0,25	0,04	0,36	1,27	
	Atletizm	30	0,69	0,27	0,05	0,42	1,57	
	Total	90	0,62	0,24	0,03	0,33	1,57	
<b>LOS7 MVL</b>	Amerikan F.	30	8,72a	2,83	0,52	2,80	14,00	<b>p&lt;0,001</b>
	Voleybol	30	7,58ab	2,49	0,45	2,50	11,90	
	Atletizm	30	6,24b	1,94	0,35	2,50	9,60	
	Total	90	7,52	2,63	0,28	2,50	14,00	
LOS7 EPE	Amerikan F.	30	89,30	10,70	1,95	69,00	108,00	p>0,05
	Voleybol	30	89,07	10,32	1,88	71,00	108,00	
	Atletizm	30	93,57	10,57	1,93	71,00	118,00	
	Total	90	90,64	10,62	1,12	69,00	118,00	

LOS7 MXE	Amerikan F.	30	101,70	3,71	0,68	96,00	108,00	p>0,05
	Voleybol	30	101,43	3,63	0,66	94,00	109,00	
	Atletizm	30	103,50	5,31	0,97	96,00	118,00	
	Total	90	102,21	4,34	0,46	94,00	118,00	
LOS7 DCL	Amerikan F.	30	85,77	5,12	0,94	73,00	95,00	p>0,05
	Voleybol	30	84,33	7,15	1,31	64,00	93,00	
	Atletizm	30	86,57	4,37	0,80	74,00	92,00	
	Total	90	85,56	5,68	0,60	64,00	95,00	
LOS8 RT	Amerikan F.	30	0,60	0,24	0,04	0,37	1,29	p>0,05
	Voleybol	30	0,56	0,17	0,03	0,14	0,95	
	Atletizm	30	0,67	0,23	0,04	0,37	1,43	
	Total	90	0,61	0,22	0,02	0,14	1,43	
LOS8 MVL	Amerikan F.	30	7,51	2,88	0,53	2,40	12,50	p>0,05
	Voleybol	30	7,02	2,68	0,49	2,80	13,60	
	Atletizm	30	6,00	2,16	0,39	3,30	12,30	
	Total	90	6,84	2,63	0,28	2,40	13,60	
LOS8 EPE	Amerikan F.	30	96,63	12,77	2,33	70,00	118,00	p>0,05
	Voleybol	30	100,57	9,38	1,71	79,00	120,00	
	Atletizm	30	98,30	16,60	3,03	62,00	127,00	
	Total	90	98,50	13,20	1,39	62,00	127,00	
LOS8 MXE	Amerikan F.	30	107,27	7,01	1,28	97,00	126,00	p>0,05
	Voleybol	30	106,93	5,71	1,04	98,00	120,00	
	Atletizm	30	107,97	7,92	1,45	99,00	127,00	
	Total	90	107,39	6,87	0,72	97,00	127,00	
LOS8 DCL	Amerikan F.	30	83,27	7,28	1,33	66,00	94,00	p>0,05
	Voleybol	30	84,73	6,72	1,23	65,00	95,00	
	Atletizm	30	84,80	6,02	1,10	67,00	94,00	
	Total	90	84,27	6,66	0,70	65,00	95,00	

p<0,05. (a, b, c): Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklılıklar önemlidir. Gruplar arası ortalamalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık olanlar koyu kırmızı işaretlenmiştir. LOS 1: Anteriora uzanma, LOS 2: Sağ-anteriora uzanma, LOS 3: Sağ-laterale uzanma, LOS 4: Sağ-posteriora uzanma, LOS 5: Posteriora uzanma, LOS 6: Sol-posteriora uzanma LOS 7: Sol-laterale uzanma, LOS 8: Sol-anteriora uzanma. RT: Reaksiyon zamanı MVL: Hareket hızı EPE: Ulaşılan son nokta MXE: Maksimum son nokta DCL: Yön kontrolü

**Ek-4.** RWS testi değişkenleri için grup ortalamaları ve istatistiksel farklılıkları.

RWS-hareket yönü, bakılan parametre, hız	Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	Minimum	Maximum	P değeri
RWS-Sol-Sağ, Eksen Hızı, 1	Amerikan F.	30	3,96	0,65	0,12	3,00	5,10	p>0,05
	Voleybol	30	3,71	0,45	0,08	2,90	4,80	
	Atletizm	30	3,87	0,54	0,10	3,00	5,00	
	Total	90	3,85	0,56	0,06	2,90	5,10	
RWS-Sol-Sağ, Eksen Hızı, 2	Amerikan F.	30	5,68	0,75	0,14	4,60	7,30	p>0,05
	Voleybol	30	5,37	0,80	0,15	4,20	7,20	
	Atletizm	30	5,63	0,75	0,14	4,40	7,30	
	Total	90	5,56	0,77	0,08	4,20	7,30	
RWS-Sol-Sağ, Eksen Hızı, 3	Amerikan F.	30	10,08	1,87	0,34	6,90	13,80	p>0,05
	Voleybol	30	10,16	1,76	0,32	6,30	14,40	
	Atletizm	30	10,56	1,65	0,30	7,90	13,40	
	Total	90	10,27	1,76	0,19	6,30	14,40	
RWS-Ön-Arka, Eksen Hızı, 1	Amerikan F.	30	2,72	0,38	0,07	1,90	3,60	p>0,05
	Voleybol	30	2,56	0,36	0,07	2,00	3,50	
	Atletizm	30	2,74	0,45	0,08	1,90	3,50	
	Total	90	2,67	0,40	0,04	1,90	3,60	
RWS-Ön-Arka, Eksen Hızı, 2	Amerikan F.	30	3,89	0,45	0,08	3,30	5,00	p>0,05
	Voleybol	30	3,73	0,42	0,08	2,90	4,70	
	Atletizm	30	3,88	0,67	0,12	2,60	5,50	
	Total	90	3,83	0,52	0,06	2,60	5,50	
RWS-Ön-Arka, Eksen Hızı, 3	Amerikan F.	30	6,46	1,08	0,20	4,30	9,30	p>0,05
	Voleybol	30	6,18	1,19	0,22	3,60	8,70	
	Atletizm	30	6,70	1,10	0,20	4,60	9,20	
	Total	90	6,44	1,13	0,12	3,60	9,30	
RWS-Sol-Sağ, Yön Kontrolü, 1	Amerikan F.	30	80,30	4,32	0,79	69,00	89,00	p>0,05
	Voleybol	30	76,90	15,46	2,82	1,00	88,00	

	Atletizm	30	80,50	4,52	0,83	70,00	89,00	
	Total	90	79,23	9,67	1,02	1,00	89,00	
RWS-Sol-Sağ, Yön Kontrolü, 2	Amerikan F.	30	83,20	4,54	0,83	70,00	90,00	p>0,05
	Voleybol	30	77,30	20,31	3,71	1,00	88,00	
	Atletizm	30	83,17	3,67	0,67	74,00	88,00	
	Total	90	81,22	12,38	1,31	1,00	90,00	
RWS-Sol-Sağ, Yön Kontrolü, 3	Amerikan F.	30	86,20	3,61	0,66	75,00	92,00	p>0,05
	Voleybol	30	82,90	14,69	2,68	9,00	95,00	
	Atletizm	30	88,27	3,74	0,68	77,00	94,00	
	Total	90	85,79	9,17	0,97	9,00	95,00	
RWS-Ön-Arka, Yön Kontrolü, 1	Amerikan F.	30	79,37	6,60	1,20	61,00	88,00	p>0,05
	Voleybol	30	78,50	9,13	1,67	47,00	88,00	
	Atletizm	30	80,00	7,09	1,29	60,00	91,00	
	Total	90	79,29	7,62	0,80	47,00	91,00	
RWS-Ön-Arka, Yön Kontrolü, 2	Amerikan F.	30	78,47	12,63	2,31	28,00	89,00	p>0,05
	Voleybol	30	77,00	16,62	3,03	1,00	93,00	
	Atletizm	30	84,07	4,25	0,78	74,00	93,00	
	Total	90	79,84	12,54	1,32	1,00	93,00	
RWS-Ön-Arka, Yön Kontrolü, 3	Amerikan F.	30	84,80	5,99	1,09	72,00	92,00	p>0,05
	Voleybol	30	82,40	8,86	1,62	50,00	95,00	
	Atletizm	30	84,90	7,08	1,29	57,00	95,00	
	Total	90	84,03	7,41	0,78	50,00	95,00	

p<0,05. 1; yavaş hız, 2; orta hız, 3; hızlı.



**Ek-5.** USE değişkenler için grup ortalamaları ve istatistiksel farklılıkları.

US-Taraf-Göz Konumu		n	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	Min.	Max.	p
US-Sol, GA	Amerikan F.	30	,703	,1497	,0273	,5	1,1	p>0,05
	Voleybol	30	,743	,1794	,0328	,4	1,1	
	Atletizm	30	,770	,1860	,0340	,4	1,2	
	Total	90	,739	,1727	,0182	,4	1,2	
US-Sağ, GA	Amerikan F.	30	,683	,1783	,0325	,4	1,2	p>0,05
	Voleybol	30	,687	,2255	,0412	,4	1,5	
	Atletizm	30	,667	,1936	,0353	,3	1,1	
	Total	90	,679	,1980	,0209	,3	1,5	
US- Sol-Sağ, GA Fark	Amerikan F.	30	8,533	7,1426	1,3040	0,0	26,0	p>0,05
	Voleybol	30	9,867	7,2907	1,3311	0,0	20,0	
	Atletizm	30	10,000	9,2364	1,6863	0,0	45,0	
	Total	90	9,467	7,8857	,8312	0,0	45,0	
US-Sol, GK	Amerikan F.	30	2,003	,6184	,1129	1,1	4,1	p>0,05
	Voleybol	30	1,817	,4128	,0754	,9	2,6	
	Atletizm	30	1,973	,6125	,1118	1,2	3,4	
	Total	90	1,931	,5560	,0586	,9	4,1	
US-Sağ, GK	Amerikan F.	30	1,860	,6404	,1169	1,1	3,7	p>0,05
	Voleybol	30	1,807	,6017	,1099	,8	4,2	
	Atletizm	30	1,850	,8597	,1570	1,1	4,6	
	Total	90	1,839	,7021	,0740	,8	4,6	
US- Sol-Sağ, GK Fark	Amerikan F.	30	12,567	11,7111	2,1382	0,0	44,0	p>0,05
	Voleybol	30	11,167	8,8282	1,6118	0,0	31,0	
	Atletizm	30	10,333	6,1886	1,1299	2,0	29,0	
	Total	90	11,356	9,1336	,9628	0,0	44,0	

p&lt;0,05. GA: Gözler Açık, GK: Gözler Kapalı.

**Ek-6.** WBS testi değişkenleri için grup ortalamaları ve istatistiksel farklılıkları.  
Anlamlılık için  $p < 0,05$  kabul edilmiştir

WBS- Taraf- Diz Açısı		n	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	Min.	Max.	p
WBS- Sol- 0°	Amerikan F.	30	51,433	4,6881	,8559	39,0	59,0	p>0,05
	Voleybol	30	50,433	3,8746	,7074	41,0	60,0	
	Atletizm	30	51,067	3,6571	,6677	45,0	59,0	
	Total	90	50,978	4,0723	,4293	39,0	60,0	
WBS- Sol- 30°	Amerikan F.	30	51,800	5,8804	1,0736	39,0	65,0	p>0,05
	Voleybol	30	50,667	5,4730	,9992	39,0	62,0	
	Atletizm	30	50,200	4,2621	,7781	40,0	58,0	
	Total	90	50,889	5,2348	,5518	39,0	65,0	
WBS- Sol- 60°	Amerikan F.	30	51,433	5,7636	1,0523	36,0	63,0	p>0,05
	Voleybol	30	51,200	6,0879	1,1115	35,0	63,0	
	Atletizm	30	49,567	5,3284	,9728	41,0	60,0	
	Total	90	50,733	5,7314	,6041	35,0	63,0	
WBS- Sol- 90°	Amerikan F.	30	51,167	4,9136	,8971	42,0	62,0	p>0,05
	Voleybol	30	50,333	4,2453	,7751	41,0	57,0	
	Atletizm	30	49,167	4,8072	,8777	42,0	62,0	

	Total	90	50,222	4,6851	,4939	41,0	62,0	
WBS- Sağ- 0°	Amerikan F.	30	48,567	4,6881	,8559	41,0	61,0	p>0,05
	Voleybol	30	49,567	3,8746	,7074	40,0	59,0	
	Atletizm	30	48,933	3,6571	,6677	41,0	55,0	
	Total	90	49,022	4,0723	,4293	40,0	61,0	
WBS- Sağ- 30°	Amerikan F.	30	48,200	5,8804	1,0736	35,0	61,0	p>0,05
	Voleybol	30	49,333	5,4730	,9992	38,0	61,0	
	Atletizm	30	49,800	4,2621	,7781	42,0	60,0	
	Total	90	49,111	5,2348	,5518	35,0	61,0	
WBS- Sağ- 60°	Amerikan F.	30	48,567	5,7636	1,0523	37,0	64,0	p>0,05
	Voleybol	30	48,800	6,0879	1,1115	37,0	65,0	
	Atletizm	30	50,433	5,3284	,9728	40,0	59,0	
	Total	90	49,267	5,7314	,6041	37,0	65,0	
WBS- Sağ- 90°	Amerikan F.	30	48,833	4,9136	,8971	38,0	58,0	p>0,05
	Voleybol	30	48,333	8,5554	1,5620	9,0	59,0	
	Atletizm	30	50,833	4,8072	,8777	38,0	58,0	
	Total	90	49,333	6,3582	,6702	9,0	59,0	

**Ek-7. SEBT testi değişkenleri için grup ortalamaları ve istatistiksel farklılıkları**

Ekstremiteler-uzanma yönü	Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	Minimum	Maximum	P değeri
Sol-1	Amerikan F.	30	37,5163	2,51453	,45909	32,35	42,86	p>0,05
	Voleybol	30	37,4757	3,26755	,59657	29,35	42,27	
	Atletizm	30	37,6489	2,98233	,54450	31,96	45,05	
	Total	90	37,5470	2,90567	,30628	29,35	45,05	
Sol- 2	Amerikan F.	30	35,0678	2,59540	,47385	29,41	40,00	p>0,05
	Voleybol	30	35,9393	2,89283	,52816	28,26	41,24	
	Atletizm	30	36,3980	1,99340	,36394	31,96	39,56	
	Total	90	35,8017	2,55427	,26924	28,26	41,24	
Sol- 3	Amerikan F.	30	35,2110	3,63600	,66384	28,43	41,00	p>0,05
	Voleybol	30	35,0787	3,49755	,63856	26,80	42,27	
	Atletizm	30	36,5618	3,09620	,56529	26,74	41,86	
	Total	90	35,6171	3,44552	,36319	26,74	42,27	
Sol- 4	Amerikan F.	30	34,4175	6,49687	1,18616	8,60	44,83	p>0,05
	Voleybol	30	35,3046	4,29923	,78493	26,80	43,30	
	Atletizm	30	37,0910	3,60472	,65813	29,07	44,09	
	Total	90	35,6044	5,02596	,52978	8,60	44,83	
Sol- 5	Amerikan F.	30	36,7191	5,22085	,95319	24,73	46,74	p>0,05
	Voleybol	30	37,5126	4,86835	,88884	25,00	47,83	
	Atletizm	30	38,2699	7,70153	1,40610	3,26	48,39	
	Total	90	37,5005	6,02799	,63541	3,26	48,39	
Sol- 6	Amerikan F.	30	36,1567	5,89887	1,07698	25,49	46,74	p>0,05
	Voleybol	30	36,8982	5,18331	,94634	22,34	46,74	
	Atletizm	30	39,1573	4,61822	,84317	29,07	49,46	

	Total	90	37,4041	5,35621	,56459	22,34	49,46	
Sol- 7	Amerikan F.	30	34,9015	5,26722	,96166	25,00	43,68	p>0,05
	Voleybol	30	35,0563	5,05831	,92352	22,34	44,68	
	Atletizm	30	37,5014	4,83381	,88253	27,91	48,39	
	Total	90	35,8197	5,14050	,54186	22,34	48,39	
Sol- 8	Amerikan F.	30	33,7866	2,07836	,37946	27,45	38,78	p>0,05
	Voleybol	30	34,3340	2,64915	,48367	27,84	39,13	
	Atletizm	30	34,4878	2,85989	,52214	28,41	39,53	
	Total	90	34,2028	2,53986	,26772	27,45	39,53	
Sağ- 1	Amerikan F.	30	37,0566	2,10823	,38491	33,70	41,84	p>0,05
	Voleybol	30	37,3140	3,09955	,56590	28,87	44,33	
	Atletizm	30	37,1328	2,15801	,39400	30,93	40,70	
	Total	90	37,1678	2,47142	,26051	28,87	44,33	
Sağ- 2	Amerikan F.	30	34,5484	2,40394	,43890	30,69	39,80	p>0,05
	Voleybol	30	33,7599	6,38022	1,16486	3,09	40,95	
	Atletizm	30	35,4966	2,09797	,38303	31,96	39,53	
	Total	90	34,6016	4,13414	,43578	3,09	40,95	
Sağ- 3	Amerikan F.	30	35,1586	3,17576	,57981	28,57	40,66	p>0,05
	Voleybol	30	34,2839	2,85843	,52188	29,79	42,27	
	Atletizm	30	35,6297	3,27633	,59817	27,91	44,09	
	Total	90	35,0241	3,12422	,32932	27,91	44,09	
Sağ- 4	Amerikan F.	30	35,2163	4,22769	,77187	27,96	43,68	p>0,05
	Voleybol	30	35,3299	3,66688	,66948	26,60	43,00	
	Atletizm	30	36,4958	4,05323	,74001	27,91	47,31	
	Total	90	35,6807	3,98704	,42027	26,60	47,31	
Sağ- 5	Amerikan F.	30	36,8374	5,45176	,99535	26,73	46,74	p>0,05

	Voleybol	30	37,2520	4,32590	,78980	26,60	45,65	
	Atletizm	30	37,9408	7,76083	1,41693	2,15	50,54	
	Total	90	37,3434	5,96802	,62909	2,15	50,54	
Sağ- 6	Amerikan F.	30	35,2546	6,10142	1,11396	25,53	46,74	p>0,05
	Voleybol	30	36,4677	4,17136	,76158	28,70	44,57	
	Atletizm	30	38,1726	4,75756	,86861	30,23	48,39	
	Total	90	36,6316	5,15984	,54389	25,53	48,39	
Sağ- 7	Amerikan F.	30	34,5734	5,71993	1,04431	22,77	43,48	p<0,05
	Voleybol	30	34,9254	4,62788	,84493	25,93	44,68	
	Atletizm	30	37,9769	4,62715	,84480	27,91	47,25	
	Total	90	35,8252	5,19401	,54750	22,77	47,25	
Sağ- 8	Amerikan F.	30	33,0341	5,24412	,95744	8,79	40,82	p>0,05
	Voleybol	30	34,1232	3,70679	,67676	24,74	41,24	
	Atletizm	30	34,1420	2,64258	,48247	27,27	38,37	
	Total	90	33,7665	3,99810	,42144	8,79	41,24	

p<0,05. 1 numaralı hedef; anterior, 2 numaralı hedef; anteriorolateral, 3 numaralı hedef; lateral, 4 numaralı hedef; posterolateral, 5 numaralı hedef; posterior, 6 numaralı hedef; posterioromedial, 7 numaralı hedef; medial ve 8 numaralı hedef; anterolateral yönü ifade eder.

**EK-8.** DHPS testi değişkenleri için grup ortalamaları ve istatistiksel farklılıkları.  
Anlamlılık için  $p < 0,05$  kabul edilmiştir

Gruplar	n	Ortalama	St. Sapma	St. Hata	Minimum	Maximum	P değeri
Amerikan F.	30	8,700	5,4970	1,0036	2,0	25,0	p>0,05
Voleybol	30	9,167	3,9748	,7257	1,0	16,0	
Atletizm	30	7,700	3,0867	,5635	3,0	15,0	
Total	90	8,522	4,2985	,4531	1,0	25,0	

## 9. ÖZGEÇMİŞ

Rabia Tuğba Kılıç, 1983 yılında Niğde’de doğdu. 2003 yılında Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü’nü bitirdi. Aynı yıl Adana Başkent Üniversitesi Hastanesi’nde çalışmaya başladı. 2004–2008 yılları arasında, Çukurova Üniversitesi, Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Eğitimini tamamladı. 2009-2013 yılları arasında Acıbadem Sağlık Grubu Hastanelerinde çalıştı. 2013 yılında Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Fizyoterapistliği Bölümü’nde doktora programına başladı.