

**Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının
Diğer Denge Testleri ile İlişkinin ve
Uyumluluğunun İncelenmesi**

Fatma Özgöker

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsüne Fizyoterapi ve
Rehabilitasyon Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur.

Doğu Akdeniz Üniversitesi
Eylül 2018
Gazimağusa, Kuzey Kıbrıs

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü onayı

Doç. Dr. Ali Hakan Ulusoy
L.E.Ö.A. Enstitüsü Müdür Vekili

Bu tezin Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans derecesinin gerekleri doğrultusunda hazırlandığını onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Ender Angın
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm
Başkanı

Bu tezi okuyup değerlendirdiğimizi, tezin nitelik bakımından Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans derecesinin gerekleri doğrultusunda hazırlandığını onaylarız.

Yrd. Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgil
Tez Danışmanı

Değerlendirme Komitesi

1. Yrd. Doç. Dr. Özge Çakır

2. Yrd. Doç. Dr. Levent Eker

3. Yrd. Doç. Dr. Güzde İyigün

4. Yrd. Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgil

5. Yrd. Doç. Dr. Yasin Yurt

ÖZ

Bu çalışma 18-35 yaş arasındaki sağlıklı genç yetişkin bireylerde dengenin, Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı ve diğer denge testleriyle ilişkisinin ve uyumluluğunun belirlenmesini incelemek amacıyla gerçekleştirildi.

Çalışmaya 18-35 yaşları arasında olan toplam 100 sağlıklı birey dahil edildi. Bireylere tek oturumda 3 farklı dinamik denge testi; Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı, Y- Denge Testi, Süreli Kalk Yürü Testi ve denge skalası; Berg Denge Ölçeği uygulandı. Bireylere önce denge skalası uygulandı, ardından da denge testleri randomize sıralama ile belirlenip yapıldı.

Çalışma sonucunda yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının, Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ile uyumlu olduğu saptandı (tüm p değerleri \geq %95). Ayrıca Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının çift bacak uygulanan sleight assesment testinde, ulaşılan hedefler parametresi ile Berg Denge Ölçeği arasında istatistiksel olarak anlamlı çok zayıf ilişki ($r=0,24$, $p=0.015$) bulundu.

Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı, bireylerin dinamik denge performanslarını objektif olarak ölçme ve progresyonlarını takip etmede kullanılabilen, taşınabilir ve de diğer denge testleri ile uyumlu bir cihazdır.

Anahtar Kelimeler: Dinamik Denge, Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı, Uyumluluk.

ABSTRACT

This study was conducted with healthy young adult between the ages of 18 and 35 with the aim of exploring the relation and agreement between Computer Based Electronic Balance Device and other balance tests.

A total of 100 healthy individuals, whose ages ranged from 18 to 35, participated in the study. Three different dynamic balance tests were implemented on the individuals for one time: Computer Based Electronic Balance Device, Y-Balance Test, Timed Up and Go Test and balance scale, and Berg Balance Scale. Balance scale was implemented first, followed randomly by other balance evaluations.

The results of the analysis revealed that a statistically Computer Based Electronic Balance Device is in agreement with the Y-Balance Test, Berg Balance Test and Timed Up and Go Test (for all p values \geq %95). However, the correlation between the reached objectives parameters of Computer Based Electronic Balance Device's double leg sleight assesment test, and the Berg Balance Scale was found to be statistically significantly weak ($r=0,24$, $p=0.015$).

The Computer Based Electronic Balance Device is portable and can be used to monitor the dynamic equilibrium performance of individuals and to monitor their progression, and it is in agreement with other balance tests.

Keywords: Dynamic Balance, Computer Based Electronic Balance Device, Agreement.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince tezin oluşmasında yardım ve desteğini esirgmeden yöneten, akademik deneyimini ve engin bilgisini her zaman benimle paylaşan, bugünlere gelmemdeki sonsuz desteklerinden dolayı tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgil'e,

Doğu Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Mehtap Malkoç'a ve Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanı Yrd. Doç. Dr. Ender Angın'a, Doğu Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'ndeki değerli tüm hocalarıma ve tezimin değerlendirilmesinde yardımcı olan değerli jüri üyelerine,

Çalışmanın istatistiksel analizlerinde ve tablo yapımında değerli katkılarını büyük ilgi ile yapan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Levent Eker'e,

Gönüllü olarak tezimde yer alan ve desteklerini esirgemeyen çok değerli katılımcılara ve tez süresi boyunca tez ölçümlerinde bana yardımcı olan arkadaşlarıma,

Son olarak bugünlere gelmemi sağlayan, tez ile ilgili çalışmalarım sırasında manevi desteklerini her daim hissettiğim, her zaman yanımda olan sevgili annem Alev Özgöker'e, babam Cem Özgöker'e, kardeşim Ayşe Özgöker'e ve zorlu süreçlerde sabırla beni dinleyen, zor zamanlarımda hep yanımda olan yol arkadaşım İbrahim Çicekseven'e gösterdikleri sonsuz anlayış, sabır ve fedakarlıklarından dolayı içtenlikle teşekkür ederim.

Sonsuz Teşekkürler..

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
KISALTMALAR	ix
TABLO LİSTESİ	x
ŞEKİL LİSTESİ	xi
1 GİRİŞ	1
2 GENEL BİLGİLER	4
2.1 Denge ve Postüral Kontrol	4
2.2 Denge Çeşitleri	5
2.2.1 Statik Denge	5
2.2.2 Dinamik Denge	5
2.3 Dengenin Biyomekaniği	6
2.3.1 Ağırlık Merkezi	6
2.3.2 Yer Çekimi Merkezi	6
2.3.3 Destek Yüzeyi	7
2.4 Dengenin Kontrol Mekanizması	8
2.4.1 Vizüel (Görsel) Sistem	9
2.4.2 Vestibüler (İşitsel) Sistem	10
2.4.2.1 Vestibulo Oküler Refleks	11
2.4.2.2 Vestibulo Spinal Refleks	12
2.4.2.3 Vestibulo Kolik Refleks	12
2.4.3 Somatosensoriyel Sistem (Duyusal) Sistem	12

2.5 Dengeyi Etkileyen Faktörler	13
2.6 Performans Açısından Dengenin Önemi	14
2.7 Dengenin Değerlendirilmesi	15
3 BİREYLER VE YÖNTEM	16
3.1 Bireyler	16
3.2. Yöntem	17
3.3 Değerlendirme Yöntemleri	17
3.3.1 Sosyo-Demografik Bilgiler	17
3.3.2 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı	18
3.3.3 Y Denge Testi	25
3.3.4 Süreli Kalk Yürü Testi	29
3.3.5 Berg Denge Ölçeği	29
3.4 İstatistiksel Değerlendirme	30
4 BULGULAR	31
4.1 Sosyo-Demografik, Antropometrik ve Klinik Özellikleri	31
4.2 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının (Sleight Assessment Parametreleri) Y-Denge Testi ile Uyum ve İlişkisi	33
4.3 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının (Sleight Assessment Parametreleri) Berg Denge Ölçeği ile Uyum ve İlişkisi	39
4.4 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının (Sleight Assessment Testi Parametreleri) Süreli Kalk Yürü Testi Denge Testi ile Uyum ve İlişkisi	45
4.5 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının (Disequilibrium Parametresi) Y-Denge Testi - Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ile Uyum ve İlişkisi	51

4.6 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının (Game Lights) Y-Denge Testi - Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ile Uyum ve İlişkisi	59
5 TARTIŞMA	67
5.1 Çalışma Limitasyonları	69
6 SONUC VE ÖNERİLER	70
KAYNAKLAR	72
EKLER	85
EK 1: Etik Kurul Onayı	86
EK 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	87
EK 3: Sosyo-Demografik Bilgiler Formu	91
EK 4: Denge Performans Değerlendirme Formu	93

KISALTMALAR

AP	Anterior - Posterior
Ark	Arkadaşları
BDEDC	Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı
BDÖ	Berg Denge Ölçeği
BF	Backward - Forward
BKI	Beden Kitle İndeksi
Cm	Santimetre
DMOH	Disequilibrium Mesafe Orta Hata
GLS	Game Lights Sonuçlar
Kg	Kilogram
ML	Medial - Lateral
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
SH	Sleight evre Hatası
SKYT	Sürelili Kalk Yürü Testi
Sn	Saniye
SUH	Sleight Ulaşılan Hedefler
VAM	Vücut Ağırlık Merkezi
VKR	Vestibulo Kolik Refleks
VOR	Vestibulo Oküler Refleks
VSR	Vestibulo Spinal Refleks
YDT	Y Denge Testi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Çalışmaya katılan bireylerin Sosyo-Demografik özellikleri, n=100	31
Tablo 2: Çalışmaya katılan bireylerin antropometrik ve klinik özellikleri, n=100 ...	32
Tablo 3: Çalışmaya katılan bireylerin Berg denge ölçeği, Sürekli Kalk Yürü Testi ve Y Denge Testi ölçüm sonuçları, $x \pm ss$, n=100	33
Tablo 4: Çalışmaya katılan bireylerin, Sleight; Çevre Hatası ve Ulaşılan Hedefler ölçüm sonuçları ile Y-Denge Testi ölçüm sonuçları arasındaki uyum, n=100	34
Tablo 5: Çalışmaya katılan bireylerin, Sleight; Çevre Hatası ve Ulaşılan Hedefler ölçüm sonuçları ile Berg Denge Ölçeği ölçüm sonuçları arasındaki uyum, n=100	40
Tablo 6: Çalışmaya katılan bireylerin Sleight; Çevre Hatası ve Ulaşılan Hedefler ölçüm sonuçları ile Süreli Kalk Yürü Testi ölçüm sonuçları arasındaki uyum, n=100	46
Tablo 7: Çalışmaya katılan bireylerin Disequilibrium; Mesafe Orta Hata ölçüm sonuçları ile Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ölçüm sonuçları arasındaki uyum, n=100	52
Tablo 8: Çalışmaya katılan bireylerin Game Lights; Sonuçlar ölçüm sonuçları ile Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ölçüm sonuçları arasındaki uyum, n=100	61

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Anterior-Posterior (AP) ve Medial-Lateral (ML) yöne doğru postural salınımlar	8
Şekil 2: Technobody, PK 200 WL	18
Şekil 3: Cihazın yazılım içerisindeki testleri	19
Şekil 4: Cihaz sisteminin zorluk dereceleri (easy- medium- hardonoaxial)	20
Şekil 5: Disequilibrium Assesment	21
Şekil 6: Sleight Assesment	22
Şekil 7: Game Lights	23
Şekil 8: Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının Uygulanışı	24
Şekil 9: Y Denge Testi; Anterior Uzanma	26
Şekil 10: Y Denge Testi; Postero-Medial Uzanma	27
Şekil 11: Y Denge Testi; Postero-Lateral Uzanma	28
Şekil 12: Çift bacak SÇH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum	35
Şekil 13: Dominant bacak SÇH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum	36
Şekil 14: Çift bacak SUH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum	37
Şekil 15: Dominant bacak SUH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum	38
Şekil 16: Çift bacak SÇH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum	41
Şekil 17: Dominant bacak SÇH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum	42
Şekil 18: Çift bacak SUH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum	43
Şekil 19: Dominant bacak SUH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum	44
Şekil 20: Çift bacak SÇH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum	47
Şekil 21: Dominant bacak SÇH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum	48
Şekil 22: Çift bacak SUH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum	49

Şekil 23: Dominant bacak SUH ile Testi SKYT ölçümleri arasındaki uyum	50
Şekil 24: Çift bacak DMOH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum	53
Şekil 25: Dominant bacak DMOH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum	54
Şekil 26: Çift bacak DMOH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum	55
Şekil 27: Dominant bacak DMOH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum	56
Şekil 28: Şekil 15.5: Çift bacak DMOH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum	57
Şekil 29: Dominant bacak DMOH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum	58
Şekil 30: Çift bacak GLS ile YDT ölçümleri arasındaki uyum	61
Şekil 31: Dominant bacak GLS ile YDT ölçümleri arasındaki uyum	62
Şekil 32: Çift bacak GLS ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum	63
Şekil 33: Dominant bacak GLS ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum	64
Şekil 34: Çift bacak GLS ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum	65
Şekil 35: Dominant bacak GLS ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum	66

Bölüm 1

GİRİŞ

Vücudun ağırlık merkezini minimum salınım ile destek tabanında tutma kabiliyeti olarak tanımlanan denge (1), Nashner tarafından tarif edildiği gibi çoklu duyu, motor ve biyomekanik bileşenlerin koordinasyonunu içeren karmaşık bir durumdur (2). Görünüşte basit bir görev olsa da, dik dururken dengeyi korumak önemli bir motor beceridir (2). Bir kişi dengeli bir duruşu gerçekleştirmek için görsel, vestibüler ve somatosensoryel girdileri birleştirerek yerçekimi ve çevresi ile ilişkili olarak vücudunun konumunu algılar (2, 3). Denge hareketleri kinetik zincir boyunca koordine edilmiş eylemler tarafından kontrol edilen ayak bileği, diz ve kalça eklemlerinin hareketlerini içerir (2, 4). Destek tabanı değiştikçe, bu duyu sistemleri değişimi algılamalı ve motor sistemi duruşun yeni taleplerine uyum sağlayarak denge korunabilmelidir (1).

Denge, statik ve dinamik denge olmak üzere ikiye ayrılır. Statik denge, vücut ağırlık merkezinin çok az hareketle sabit konumda tutulması yeteneği yani sabit dururken postürü koruma becerisidir. Dinamik denge ise verilen görevlerin stabil pozisyon korunarak tamamlanması yeteneği yani hareket sırasında dengeyi koruma yeteneği şeklinde tanımlanmaktadır (5, 6). Dinamik denge, yürüme, koşma ve merdiven inip çıkma, sandalyeye oturma kalkma, ağırlık aktarma gibi normal günlük aktiviteler için gereklidir. Günlük yaşamın ve sporun birçok etkinliği dinamik faaliyetler olarak sınıflandırılır (7). Dinamik aktiviteler, ağırlık merkezinin kas

hareketine tepki olarak hareket etmesine neden olan aktivitelerdir (7). Bu yüzden dinamik denge, statik dengeye göre daha kompleks bir mekanizmaya sahiptir.

Her yaş gruplarında denge, günlük yaşam aktivitelerinin sürdürülmesi ve yaşam kalitesinin devamı için önemli bir biyomotor yetidir (8). Bununla birlikte birçok sportif ativite için de primer öneme sahip olan denge durumu çoğu zaman sportif başarıda etkilidir. Ayrıca denge kayıpları sonucunda gerek sedanterlerde gerek ise sporcularda çeşitli kas iskelet yaralanmaları, hatta bazen daha ciddi sorunlar ile neticelenebilecek nörolojik yaralanmalar da açığa çıkabilmektedir (9, 10). Bununla birlikte kas-iskelet ve/veya nörolojik yaralanmaların birçoğunda açığa çıkan kas zayıflıkları da dengede zaafiyete neden olmaktadır. Yaralanma hikayesi olmayan kassal aktiviteler neticesinde de nöromuskuler yorgunluk gelişmekte ve denge yetisi etkilenebilmektedir (11-13). Denge infant dönem itibarı ile ihtiyaç duyulan ve hayatın sonlanmasına kadar günlük yaşam aktivitelerinin sağlıklı devam ettirilebilmesinde önemli bir biyomotor yetidir. Okul öncesi çağda (3-6/7 yaşları arası) artmaya başlamakta ve gençlik döneminde (kızlarda 17-18, erkeklerde 18-19 yaşları) zirve yapıp, yaşla birlikte vestibuler, vizüel ve somatosensoriyel duylarda zayıflamalar sayesinde azalmaktadır. Bu nedenlerden dolayı dengenin ölçümü ve değerlendirilmesi tüm bireyler için önem arz etmektedir. Özellikle bilinen vestibular sistem hastalıkları olanlarda, yaşlılarda, kas iskelet sistemi yaralanması olanlarda, oluşabilecek yaralanmaları önlemek ve de performansı arttırmak amacıyla denge seviyesinin saptanması, ve normatif değerlere yaklaştırılması için geliştirilmesi gerekmektedir (9, 10). Bu ölçümlerin objektif verilerle ifade edilebilmesi sedanterlerde veya yaşlılarda günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsız hareket yeteneğinin ve de sporcularda performans progresyonunun nicel olarak değerlendirilmesi ve yorumlanabilmesi için elzemdir.

Günümüzde Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği olan pek çok ölçüm yöntemi (skalalar ve fonksiyonel testler) bulunmasına rağmen özellikle sporcuların performansını değerlendirebilecek performansa yönelik ölçüm yöntemi sınırlıdır. Ayrıca, laboratuvar testleri ne kadar güvenilir olursa olsun bireylerin doğal faaliyet alanları içerisinde ölçümüne izin vermediğinden performansta etkili olan çevresel faktörler gibi birçok faktörün elimine edilmesine neden olduğundan gerçek icraatı tam anlamı ile yansıtamamaktadırlar. Bu nedenle bireyleri kendi doğal ortamında ölçebilecek, taşınabilen, diğer denge testleri ile uyumlu ve geçerli cihazlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmanın amacı; Sağlıklı genç yetişkin kişilerde dengenin Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı (Technobody, PK 200 WL) ve diğer denge testleriyle (Y- Denge Testi, Berg Denge Ölçeği, Süreli Kalk Yürü Testi) ilişkisinin ve uyumluluğunun belirlenmesidir.

Hipotezlerimiz:

H₀₁: Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı ile Y-Denge Testinin denge sonuçları arasında ilişki ve uyum yoktur.

H₀₂: Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı ile Berg Denge Ölçeğinin denge sonuçları arasında ilişki ve uyum yoktur.

H₀₃: Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı ile Süreli Kalk Yürü Testinin denge sonuçları arasında ilişki ve uyum yoktur.

Bölüm 2

GENEL BİLGİLER

2.1 Denge ve Postüral Kontrol

Denge kelime anlamı olarak, bir nesnenin veya bir insanın devrilmeden durma halidir (14). Kirchner'e göre denge, vücudumuzun sabit bir pozisyonda kalması ya da yerçekimi kuvvetine karşı koyarak kararlı hareketler yapabilme yetisidir (15). Kinezyolojik açıdan bakıldığında, gövdenin yerçekimi, internal ve eksternal kuvvetlerin etkisinde dizilimin korunabilmesi ve gövdeye etki eden kuvvetler toplamının sıfırlanabilmesidir (16).

Denge fonksiyonu, vücudumuzun uzaydaki yerini tam olarak algılayabilmemizi, bu sayede de postürümüzü ve hareketlerimizi çevremize göre ayarlamamızı mümkün kılan bir sistemdir. Denge, günlük yaşantımızda yürüme, koşma, durma gibi hareketleri yaparken ihtiyaç duyduğumuz yaşam kalitemizi etkileyen önemli bir unsurdur (7, 17). Bu aktivitelerin çoğunun gerçekleşebilmesi, uygun postürün sağlanması ve bu pozisyonları devamı dengenin sağlanmasına bağlıdır (17).

Postüral kontrol ayakta dururken veya hareket sırasında dengeyi sağlamak için vücut pozisyonuna hakim olma durumu olarak tanımlanır (8). Ayakta dik duruş postüründe, sağlıklı kişiler vücutlarının değişik kısımlarında minimal hareketler yaparak denge kontrolünü sağlarlar. Postüral kontrol ve denge kontrolü paralel terimler olarak kullanılır ve vücudu denge noktasında tutabilme veya o noktaya geri getirebilme olarak ifade edilir.

2.2 Denge Çeşitleri

Gövdenin ve destek yüzeyinin sabit ve hareketli olması durumuna göre denge, statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılarak incelenir.

2.2.1 Statik Denge

Ağırlık merkezini sabit destek yüzeyi içerisinde tutabilme yeteneği statik denge olarak tanımlanmaktadır. Bir başka deyişle, statik denge sabit dururken belirli bir postür diziliminin korunması olarak açıklanabilir (18, 19).

Dik pozisyonda duran bir kişide statik dengenin korunması için, vücut ağırlık merkezinden yere doğru inen vektörün ikinci sakral vertebra seviyesi ile destek yüzeyinden geçmesi gerekir. Ağırlık merkezi kişinin statik pozisyonuna göre de (oturma veya öne doğru eğilme) yer değiştirmektedir (20).

2.2.2 Dinamik Denge

Ağırlık merkezini hareketli destek yüzeyi sınırları içerisinde tutabilme yeteneği olan dinamik denge, hareket sırasında oluşan postural değişikliklerin önceden kestirilebilmesi ve denge değişikliklerine uygun yanıtların verilebilmesi olarak da tanımlanır (5,6). Dinamik denge, yürüme, merdiven inip-çıkma, sandalyeye oturma-kalkma ve ağırlık aktaran aktiviteler gibi günlük yaşam aktivitelerine ait farklı hareket paternleri ile bu paternler arasındaki bütünlüğü içerir (7). Kişi hareket halinde iken denge kontrolü dinamiktir. Bu yüzden dinamik denge, statik dengeye göre daha karmaşık bir mekanizmaya sahiptir (5, 6).

2.3 Dengenin Biyomekaniği

Vücutun hareket halinde veya hareketsizken dengede kalışı ağırlık merkezi, yer çekimi merkezi ve destek yüzeyinin ilişkisiyle sağlanmaktadır (21).

2.3.1 Ağırlık Merkezi

Ayakta dik dengede durabilmek için vücudun ağırlık merkezinden (VAM) yere doğru inen vektörün, destek tabanı merkezinden dik geçmesi gerekir. Bu durum sağlandığında kişi dengesini yerçekiminin etkisine karşı koruyabilir ve ağırlık merkezini hareket ettirebilir (22). Ayakta dik pozisyonda duran bir kişide ağırlık merkezi sakral ikinci vertebranın önünden geçtiği belirlenmiştir. VAM destek yüzeyinin merkezine ne kadar yakınsa ve vücut hareketleri ne kadar düz bir hatta hareket ederse denge o kadar iyi korunur. VAM ve vektörü vücut pozisyonuna göre sürekli olarak yer değiştirir (23). Yürüme sırasında kasların aktivasyonları VAM'nın sabit tutulmasını sağlar. Bu durumun devam ettirilmesi ve korunması dengeyi gösterir. Bu anlamda vücutta denge ve ağırlık merkezi iş birliği içindedir (18).

2.3.2 Yer Çekimi Merkezi

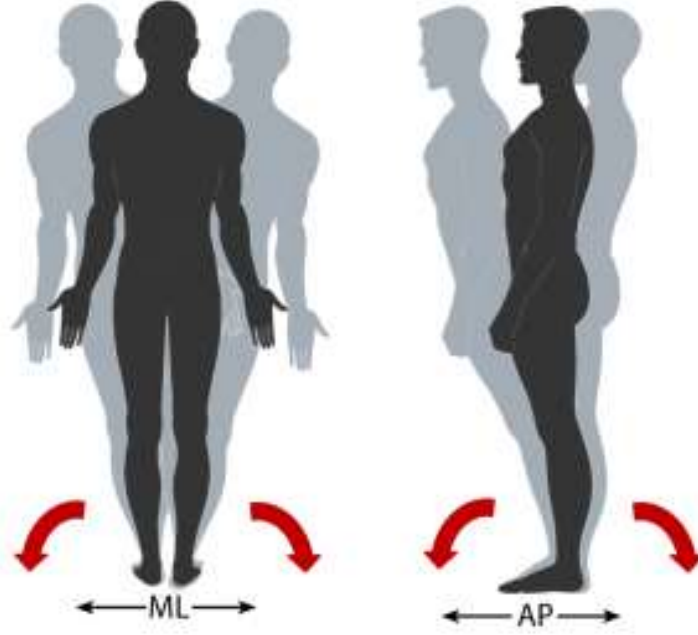
Bütün cisimler yer çekimi (gravite) merkezine sahiptir. Dünya üzerinde vücuda etki eden yerçekimi kuvveti ağırlığı belirler. Simetrik cisimlerde yer çekimi merkezi nesnenin tam ortasındadır. Simetrik olmayan cisimlerde ise yer çekimi merkezi sabit değildir ve harekete bağlı olarak değişim gösterir. Vücutun yer çekimi merkezi ise hareket yönünde ve ek ağırlık yönüne doğru değişmektedir. Yer çekimi merkezi ağırlık merkezinden geçer ve doğrultusu dünyanın merkezine doğru dik uzanan hayali çizgidir. Ayakta dik duran bir kişide bu çizgi verteksten başlar, mastoid çıkıntı üzerinden, omuz ekleminin hemen önünden, kalça ekleminin içinden, diz eklemi merkezinin hemen önünden ve ayak bileği ekleminin önünden geçer.

Denge ve postüral kontrolün sağlanması için yer çekimi merkezini destek yüzey sınırları içinde tutmak gereklidir (18, 23).

2.3.3 Destek Yüzeyi

Destek yüzeyi, vücut ağırlığı ve yer çekiminin etkisi ile oluşan vücudun basıncı hissedip taşıdığı yüzeydir yani vücudun yere temas ettiği noktadır. Örneğin ayakta durma sırasında destek yüzeyi ayaklar, oturmada destek yüzeyi uyluklar ve kalçalardır. Destek yüzeyi dengeyi doğrudan ilgilendirir ve destek yüzeyinin genişliği dengenin de o derece iyi olduğunu gösterir. Tek ayak üzerinde duruşta destek tabanı çift ayak üzerinde duruşa göre daha küçük olduğu için dengede kalmak daha zordur. Destek yüzeyi geniş olduğunda dengeyi sağlamak kolayken, destek yüzeyi dar olduğunda denge daha zordur. Destek yüzeyinin geniş olması ağırlık merkezinin yer değiştirme imkanını artırır (18, 24).

Dengeli bir şekilde ayakta dik duruşta, en uygun pozisyonun vücut ağırlık merkezi iz düşümünün, ayak tabanlarının destek sınırları içerisinde muhafaza edilmesi gereklidir. Normal dik duruşta vücutta bir miktar gözle görülemeyen salınımlar oluşur (26). Vücut salınımlarıyla birlikte, basınç merkezi veya yerçekimi merkezinde hafif yer değiştirir. Buna Postüral Salınım adı verilir (27). Postural salınım, dengenin sürdürülmesinin bir göstergesi olarak yaygın şekilde kullanılır. Normal şartlarda iç ve dış kuvvetlere bağlı olarak bir miktar postüral salınım beklenir ancak artmış salınımlar dengenin azalması ve bozulmuş nöromusküler kontrolü gösterir. Ayakta dururken dengeyi stabilize etmek için hafif şekilde anterior-posterior (öne-arkaya) ve medial-lateral (sağa-sola) yöne doğru postural salınımlar açığa çıkar (Şekil 1). Medial-lateral yöndeki postüral salınımlarının en az olduğu pozisyon ayaklar arasının açık olduğu yani destek alanının geniş olduğu pozisyonudur (22).



Şekil 1: Anterior-Posterior (AP) ve Medial-Lateral (ML) yöne doğru postural salınımlar (25)

2.4 Dengenin Kontrol Mekanizması

İnsan vücudu stabil olmadığından vücudu stabilize ettirmesi için bir kontrol sistemine ihtiyacı vardır. Dengenin sağlanabilmesi için duyuşal olarak bir bilginin merkezi sinir sistemine gelmesi, bu bilgilerin merkezi sinir sisteminde işlenmesi ve sonucunda uygun bir geri bildirim olması gerekmektedir. Duyuşal bilgilerin uygun bir motor yanıt verebilmesi için aktif bir nöromüsküler sistem ve bunu destekleyen yeterli bir kas gücü olmalıdır (26).

Denge birçok kasın koordinasyonu ile duyuşal bilginin bütünlüğünü gerektirir. Özellikle alt ekstremitelerde kalça, diz ve ayak bileği vücudu her zaman desteklemekte olup bu eklemleri içeren motor aktivitelerin tümü vücudun ağırlık merkezini koruyabilmesi için destek sağlamaktadır (27). Böylece kaslar dengenin devamlı olması için önemli görevler üstlenir ve buda fleksör ve ekstansör kasların sinerjik çalışması ile mümkündür. Motor kontrol sistemin kaslara koordineli kasılma sağlaması için vizüel (görsel), vestibüler (işitsel) ve somatosensoryel (duyuşal)

sistemlerden gelen bilginin işlenmesi gerekir (1). Böylece dengenin sağlanması ve devamı için üç önemli duyuşsal sistem katkıda bulunur.

2.4.1 Vizüel (Görsel) Sistem

Kişinin bulunduğu ortamla ilgili görsel bilginin alınması ve tanımlanması gereklidir. Dengenin sağlanabilmesi için en güvenilir veriler görsel inputlarla sağlanmaktadır. Çevreye ilişkin gerekli bilgiler, retinal reseptörler ve optik sinir aracılığıyla oksipital lobtaki görsel kortekse iletilir. Bu sayede görsel sistem yoluyla alınan çevreyle ilişkili inputlar ile yer ve mekana göre çevresel oryantasyonun sağlanmasının yanında, istemli ve istemsiz göz hareketleri de düzenlenir.

Hareketler zorlaştıkça ve hızları arttıkça görme fonksiyonunun önemi de aynı oranda artar. Görme fonksiyonunun etkili bir şekilde kullanılabilmesi için baş ve boyun diziliminin uygun şartlarda olması gerekir. Baş ile gözün oryantasyonu ve hareketi ile ilgili bilgi sağlayan vizüel sistemin postüral kontrolde önemi büyüktür (28).

Vizüel (Görsel) sistemin dengenin sağlanmasında çok güçlü bir rolü olmasına rağmen diğer bilgileri destekleyici özelliği ön plandadır (8). Vestibuler organın tahrip olması ya da vücuttan gelen proprioseptif bilgilerin kaybedilmesi (bozulması) gibi durumlarda, kişi gözleri açıkken hareketleri yavaş yaptığında dengesini koruyabilmek için vizüel sistemlerini etkili bir şekilde kullanmaya devam edebilir. Ancak gözler kapanır ya da hızlı hareket yapılırsa denge de bozulur. Görsel bilgi yokluğunda örn; Sağlıklı bir kişi ayakta gözler kapalı pozisyonda dururken, birkaç saniye içinde normal postürel salınımın gözler açık pozisyona göre arttığı gözlemlenir (29).

Vücutun hafif doğrusal ya da dönme biçimindeki hareketi, retinadaki görüntüyü ani olarak kaydırır ve bu durum denge merkezlerine iletilir (1, 28). Sonuç olarak,

görme yoluyla elde edilen bilgiler merkezi sinir sisteminde (MSS) işlenerek denge ve koordinasyonun sağlanması için kullanılır (30).

2.4.2 Vestibüler (İşitsel) Sistem

İç kulakta yer alan vestibüler sistem; Vestibüler labirent, vestibüler sinir ve vestibüler nukleus (çekirdekler) olmak üzere 3 bölümden oluşur. Temporal kemiğin petroz kısmı içinde içi perilenf sıvısı ile dolu olan kemik labirent yer almaktadır. Kemik labirentin içinde membranlardan oluşan ve içi endolenf sıvısı ile dolu membranöz labirent bulunmaktadır. Membranöz labirent utrikulus, sakkulus ve semisirküler (yarım daire) üç kanaldan (superior, posterior ve lateral) oluşur (8). Semisirküler kanallar, utrikulus ve sakkulus, denge sisteminin ayrılmaz parçasıdır (31).

Semisirküler kanalların her biri diğerleri etrafında bir düzlemde bulunur. Semisirküler kanallar içi endolenf sıvısı ile dolu olan kanallardır. Bu kanallar için de krista adı verilen reseptör vardır. Kristalarda ise baş hareketine ve endolenf sıvısının hareketine duyarlı tüy hücreleri bulunur. Her tüy hücresi, uzun kinosilyum ve farklı genişlikte 80 stereosilyaya sahiptir. Onların uçları, uç bağlantıları yoluyla daha uzun bitişik silyalarla bağlantılıdır. Başın öne, geriye sağa ve sola doğru yaptığı tüm hareketler, endolenf sıvısını hareket ettirir. Böylece kanaldaki sıvının hareketi ile vestibüler sinirin aksonlarıyla örtülmüş olan tüy hücrelerinin uyarılmasını sağlar (3).

Utrikulus ve sakkulus içine yerleşmiş algılayıcı duyuusal bir alan olan makula organeli bulunmaktadır. Makulanın içinde jelatinöz tabaka ile örtülü otolit adı verilen kalsiyum karbonat kristallerinden oluşan partiküller yer alır (32, 33). Makulanın içinde bulunan tüy hücrelerinden jelatinöz tabakanın içine silyalar uzanır. Bu reseptörler baş pozisyonları ve hareket yönündeki değişikliklere karşı çok hassas olup, bu hareketlerde reseptörler gönderdikleri impulslarla, başın uzaydaki konumu

hakkında bilgi sağlarlar. Özellikle bu reseptörler doğrusal hızlanma (koşarken, arabada veya asansörde hızlanma-yavaşlama gibi) ve açısal ivmelere (baş hareketleri; fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve lateral fleksiyon) duyarlıdır. Semisirküler kanallar açısal ivmelerde, otolit organ ise doğrusal hızlarda uyarılmaktadır (34, 35).

Semisirküler kanallar ve otolit organdan çıkan vestibuler sinir, koklear (işitme) sinirin yanında bulunup birlikte VIII. kranial siniri (N. Vestibulocochlearis) oluştururlar. Vestibuler sinir liflerinin birçoğu vestibüler nukleuslarda sonlanır (36, 37). Vestibüler, somatosensöriyel ve vizüel sistemlerden alınan bilgiler vestibüler çekirdeğe ve serebelluma iletilir. Burada işlenmek ve ayarlanmak üzere yükselen affarent sinyallere, vestibüler çekirdek kompleksi hızlı ve direk bir şekilde göz, boyun ve spinal kordu kontrol eden kaslara efferent bağlantılarla cevap verir. Bu motor sinyaller ile dengenin stabilize edilmesine yardımcı olan 3 vestibüler refleks oluşur. Bu refleksler; Vestibulo Oküler Refleks, Vestibulo Kolik Refleks ve Vestibulo Spinal Reflekslerdir. Serebellumun fonksiyonunda bir hasar olduğunda vestibüler refleksler etkilenir, uygun düzeyde ve hızda düzeltici hareketleri yapma yeteneğinde bozulma meydana gelir (33).

2.4.2.1 Vestibulo Oküler Refleks (VOR) :

Vestibuler sistemin en önemli yapılarından biride vestibulo oküler reflekstir. Baş ve vücut hareketleri sırasında net görmeyi sağlayan göz hareketlerini oluşturur. Bakışın sabitlenmesi, gözlerin sürekli odaklanmasını ve net bir görüşün sağlanmasından sorumludur. Baş hareketi, vestibuler sistem tarafından algılanır ve bu hareket oküler motor sisteme iletilir. Böylece oküler motor sistem gözlerin aynı süratle, ancak baş hareketlerine ters yönde hareket etmesini sağlar (8, 38-40). VOR bozukluğunda nistagmus ortaya çıkar (39).

2.4.2.2 Vestibulo Spinal Refleks (VSR) :

Vestibulo spinal refleksin esas amacı vücudu ve başı stabilize etmektir (8). Yer çekimine karşı koyan kasların kasılmasından, başın dik pozisyonunun korumasından ve hareket sırasında dengenin sağlanmasından sorumludur. Vücudun hareketiyle birlikte düşmenin önlenmesinden ve postüral stabilizasyon için vücut hareketlerinin organizasyonundan sorumludur (8, 41).

2.4.2.3 Vestibulo Kolik Refleks (VKR) :

Vestibulo kolik refleks başın stabilizasyonunda görev alan boyun kaslarının hareketini aktifleştirmektedir. VKR, boyun kaslarının kontrolü ve de otolitik ile semisirküler kanal organlarından duyu alan refleks baş hareketini sağlar (42).

2.4.3 Somatosensoryel Sistem (Duyusal) Sistem

Somatosensoryel sistem dokunma, iç basınç, eklem reseptörleri ve proprioseptörler gibi duyu uyarıları almaktadır. Kaslar, tendonlar, pigmentler ve eklemlerden gelen duyu uyarıları somatosensoryel sistem MSS'ye bildirir (8). Bu sistem duyu uyarıyı alıp, uyarının nöral sinyale dönüşümü, sinyalin afferent yollarla MSS'ye aktarılması, MSS'de sinyalin işlenmesi, hareket ve fonksiyonel görevin yapılması eklem stabilizasyonunun gerçekleşmesi olarak tanımlanabilir. Hareket sırasında, hareketi ve nasıl yapılması gerektiği bu sistem sayesinde algılanır. Somatosensoryel sistem eksik ise günlük aktiviteleri yapmak zorlaşır (43). Vizüel sistem ortadan kaldırılırsa somatosensoryel sistem vücudun hangi pozisyonda olduğunu anlamayı ve dengede durmayı sağlar. Bu duyu sistemde herhangi bir yetersizlik varsa denge egzersizleriyle geliştirilebilir.

Vizüel, vestibular ve somatosensoryel sistemlerinden herhangi birinde hasar olması durumunda, diğer sistemler daha fazla çalışarak, dengenin korunmasını

sağlanır. Bazı durumlarda ise bu sistemler yetersiz kalır ve denge kayıpları yaşanabilir.

2.5 Dengeyi Etkileyen Faktörler

Günlük yaşam aktivitelerimizi sürdürürken gerekli olan denge becerimizi birçok faktör etkilemektedir. Bu faktörleri şu şekilde sıralayabiliriz;

- Vestibüler, vizüel ve mss problemleri
- Kas-iskelet sistemi problemleri,
- Kas zayıflığı,
- Artmış vücut salınımı,
- Yorucu aktivite veya egzersiz yapılması,
- Daha önce geçirilmiş alt ekstremiteye ait yaralanmalar,
- Denge üzerine etkisi olan ilaç kullanımı,
- Alkol kullanımı
- Yaş
- Kilo (11-12, 23, 44)

Bu faktörler arasında biyomekanik olarak; ağırlık merkezi, yer çekimi merkezi ve destek yüzeyi, fizyolojik olarak; vizüel, vestibüler ve somatosensoryel sistemlerin etkilenmesi bulunmaktadır.

2.6 Performans Açısından Dengenin Önemi

Denge günlük yaşam aktivitelerinin icraatı ve yaşam kalitesinin korunması için gerekli bir biomotor yetidir (7, 17). Günlük yaşam aktiviteleri için gerekli olan denge ayrıca performans ile ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerinden bir tanesidir. Sportif performansın üst düzeyde tutulabilmesi için önemli bir faktördür. Ani değişimleri içeren dinamik sporların temelinde gerekli bir biyomotor yetidir. Ayrıca koordinasyonu da beraberinde getireceğinden akıcı hareketler ile aktif bir performans ortaya konmasında büyük rol oynar. Denge, tüm spor branşlarında gerek duyulan fiziksel uygunluk parametresi olduğundan ölçülmesi ve değerlendirilmesi sportif performans açısından da gereklidir (45, 46).

Literatürde, spora özgü becerilerin artan postürel kontrol ile daha güvenli bir şekilde gerçekleştirilebileceği, ayrıca yaralanma riskinin azaltılabildiği için, eğitim programlarının denge bileşeni içermesi gerektiğini ileri süren çalışmalar yer almaktadır (9, 47-51).

2.7 Dengenin Değerlendirilmesi

Günümüze kadar hem statik hem de dinamik denge yeteneğini ölçmek için birbirinden farklı birçok denge test ve skalası geliştirilmiştir. Ayrıca teknolojinin gelişmesiyle birlikte çeşitli cihazlarda geliştirilmiş ve vektörel olarak daha ayrıntılı bilgilerin verildiği bilgisayar destekli sistemlerde denge değerlendirmesinde yer almaya başlamıştır (52).

Denge değerlendirmesinde vizüel sistemlerin devre dışı bırakıldığı kapalı göz uygulamasının yanı sıra, tek ayak uygulaması ile de destek yüzeyinin değiştirilmesi sağlanabilir. Ayrıca statik platformların ya da yüzeylerin kullanıldığı statik değerlendirmelerin yanı sıra dinamik platformlar kullanılarak dinamik denge değerlendirmeleri de yapılabilir.

Denge testleri dinamik ve statik olmak üzere 2 ye sınıflandırılabilir. Ayrıca değerlendirmelerin skala veya test şeklinde de testler gruplandırılması mümkündür (23, 52-56).

Statik Denge Testleri

- Romberg Testi
- Tandem Romberg Testi
- Tek Ayak Üzerinde Durma Testi
- Flamingo Denge Testi

Dinamik ve Fonksiyonel Denge Testleri

- Berg Denge Ölçeği (Berg Balance Scale, BBS)
- Y-Denge Testi
- Yıldız Denge Testi
- Fonksiyonel Uzanma Testi
- Tinetti Denge ve Yürüme Testi (Tinetti Balance And Gait)
- Süreli Kalk ve Yürü Testi (Timed Up and Go Test- TUG)
- Aktiviteye Spesifik Denge Güvenlik Skalası (The Activities Specific Balance Confidence Scale, ABC),
- Modifiye Hızlı Mobilite, Denge, Korku Değerlendirme Anketi (Modified Fast Evaluation of Mobility, Balance and Fear Baseline Questionnaire, FEMBAF)
- Balans Hata Skorlama Sistemi (Balance Error Scoring System BESS)
- Dört Kare Adım Testi
- Dinamik Yürüyüş İndeksi (Dynamic Gait Index)
- Fonksiyonel Yürüyüş Değerlendirmesi (Functional Gait Assessment)
- Fullerton Gelişmiş Denge FAB-T (FGB) Ölçeği

Bölüm 3

BİREYLER VE YÖNTEM

3.1 Bireyler

Bu çalışma, Doğu Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 06.03.2017 tarih ve 2017/39-10 sayılı kararı doğrultusunda gerekli izin ve onay alındıktan sonra çalışmaya gönüllü olan ve gönüllü onam formunu imzalayan bireyler dahil edildi. Çalışma Doğu Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Sporcu Ünitesi'nde gerçekleştirilmiştir.

Metodolojik bir çalışma olan araştırmamızda, örneklem sayısı istatistiksel güç analizi ile belirlendi. Yapılan çalışmanın istatistiksel analizde pearson korelasyon analizi kullanılacağı, ve de $\alpha= 0.05$, $\beta=0.20$ ve orta düzeyde etki büyüklüğü ($p=0.3$) varsayımlarına göre araştırmanın ilk örneklem büyüklüğü 82 kişi olarak hesaplanmıştır. Çalışmada uyumun değerlendirilmesinde Bland Altman plot çizimlerinde yapılacağından bu örneklem büyüklüğü %25 arttırılarak son örneklem büyüklüğü 100 birey olarak belirlenmiştir (57).

Bu çalışmaya Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde yaşayan, 18-35 yaşlarında olan gönüllü 100 kişi dahil edilmiştir.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

- 18-35 yaşları arasında olan genç yetişkin kişiler,
- Herhangi bir nöromuskuler ve ortopedik rahatsızlığı olmayan kişiler,
- Son 48 saat içerisinde günlük rutinleri dışında fiziksel aktiviteye katılmamayı kabul eden kişiler çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya Dahil Edilmeme Kriterleri;

- Nistagmus ve vertigosu olan bireyler,
- Son 24 saat içerisinde alkol tüketimi yapan bireyler,
- Ciddi bir görme ve denge problemi olan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

3.2 Yöntem

Çalışmaya 18-35 yaşlarında olan gönüllü 100 kişi dahil edildi. Bireylere tek seferde üç farklı dinamik denge testi ve denge skalası uygulandı. Ölçümlerde bireylere öncelikle denge skalası uygulanıp ardından 5 dakikalık ısınma egzersizi yapıldıktan sonra sıralaması randomize olarak belirlenen denge testleri yapıldı. 1 dk dinlenme süresi ile her bir test 3 kez tekrar edildi. Testler arasına ise 5 dk dinlenme aralığı verildi.

3.3 Değerlendirme Yöntemleri

Çalışmaya katılan bireylere aşağıdaki değerlendirmeler uygulandı

- Sosyo-Demografik Değerlendirme:
- Dinamik Denge Testleri; - Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı
 - Y-Denge Testi
 - Süreli Kalk Yürü Testi
- Denge Skalası; Berg Denge Ölçeği

Tüm değerlendirmeler aynı fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi.

3.3.1 Sosyo-Demografik Bilgiler

Bireylerin yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, Beden Kitle İndeksi (BKI), meslek, dominant taraf (bacak), eğitim durumu, toplam eğitim süresi, özgeçmiş (diyabet, hipertansiyon, kalp hastalığı ve diğerleri), soygeçmiş (diyabet, hipertansiyon, kalp hastalığı ve diğerleri), ilaç kullanımı, geçirilen operasyon, sigara ve alkol kullanımı ile egzersiz yapma durumları gibi sosyo-demografik bilgileri

kaydedildi. Bireylerin vücut ağırlığı dijital tartı ile boy uzunluğu ise stadiometre ile ölçülüp kaydedildi.

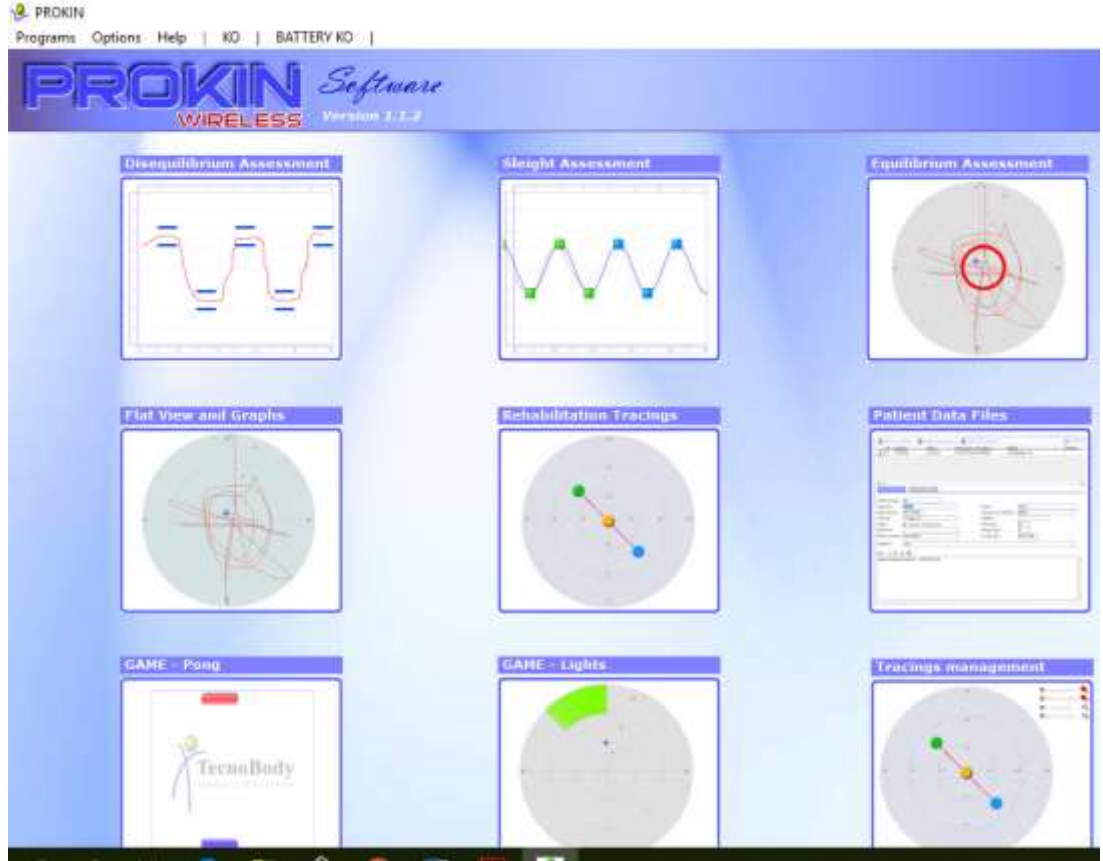
3.3.2 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı:

Bireylerin dinamik denge ölçümleri özel bir denge platformu olan bilgisayar destekli elektronik denge cihazı (Technobody, PK 200 WL, İtalya) ile ölçüldü (şekil 2). Bu cihaz ile denge ölçümlerinde objektif olarak ölçülebilir veriler sağlanır. Yazılım içerisinde var olan denge testlerinin uygulanması sırasında testler bilgisayar ekranına yansımakta ve görsel geribildirim sağlamaktadır. Elde edilen sonuçlar bilgisayar ekranından canlı olarak izlenebilmekte ve kaydedilmektedir.



Şekil 2 : Technobody, PK 200 WL

Cihazın yazılım içerisinde 6 adet dinamik denge testi bulunmaktadır. Bunlar; 1-Disequilibrium, 2-Sleight, 3-Equilibrium, 4-Flat View and Graphs, 5-Game Point ve 6-Game Lights'dır (Şekil 3). Çalışmamızda bireylere bu testlerden 3 tanesi uygulandı. Bunlar; 1-Disequilibrium, 2-Sleight ve 3-Game Lights.



Şekil 3: Cihazın yazılım içerisindeki testleri

Cihaz sisteminin küçük bir pivot ile merkez noktadan desteklenen birbirinden farklı 4 zorluk derecesi (kolay- orta- zor- monoaksiyal) bulunmaktadır. Çalışmamızın ölçümleri kolay seviyesinde yapıldı (Şekil 4).



Şekil 4: Cihaz sisteminin zorluk dereceleri (easy- medium- hard- monoaxial)

Cihazın merkezinden yatay ekseninde her yöne doğru 12° lik eğim pozisyonu vardır. Sistemin eklem hareket açıklığı 360° olup, açısal hareketleri ileri-geri ($+12^\circ$ - 12°) ve sol- sağ ($+12^\circ$ - 12°) şeklindedir.

Dinamik denge ölçüm cihazı test sonuçları farklı parametrelere göre sonuç vermektedir. Uygulanan testler ve sonuç parametreleri aşağıdaki gibi açıklanmıştır;

1- Disequilibrium Assesment

Bu testte bireyin, bilgisayar ekranında görülen iki çizgi arasındaki galeriden geçmesi istenir (Şekil 5).

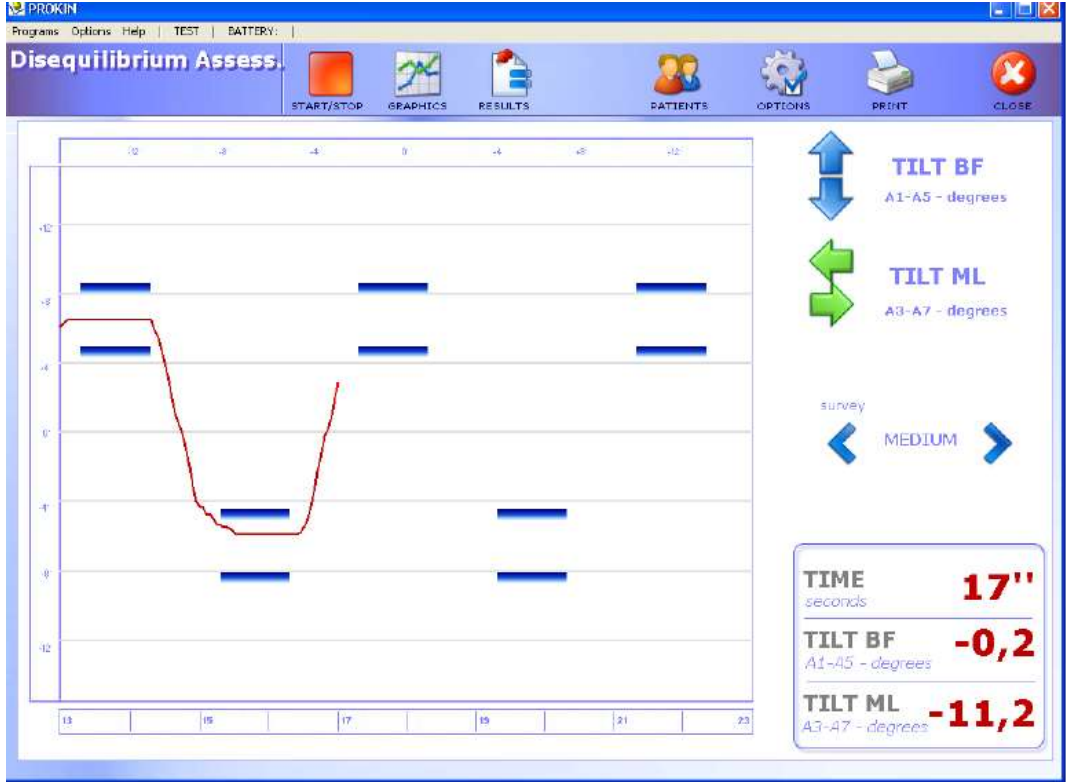
Arkaya-Öne Eğim (Backward-Forward Tilt): Ön-Arka (ileri-geri) ekseninde ulaşılan değerlerin ortalaması

Sağa-Sola Eğim (Medial-Lateral Tilt): Yatay ekseninde ulaşılan değerlerin ortalaması

Ön/Sağ Standart Sapma (Front/Right Standard Deviation): Kişinin belirli bir eklem derecesinde stabil kalma yeteneğini gösterir.

Arka/Sol Standart Sapma (Backward/ Left Standard Deviation): Kişinin belirli bir eklem derecesinde stabil kalma yeteneğini gösterir.

Mesafe Orta Hata (Distance Medium Error): Kişinin kendini doğru bir şekilde galerilere taşıyabilmesini gösterir. Kişi galerilerden çıktıkça hata artmaktadır.



Şekil 5: Disequilibrium Assesment

2- Sleight Assesment

Kişinin karşıdan gelen galerilere (karelere) “dokunmaları” ve aynı zamanda mavi çizgiyi takip etmeleridir. Bir önceki test arasındaki farkı galerilerin içinde kalmayıp dokunmalarıdır. Mavi çizgi ideal rotayı temsil eder. Kişi, bir kareye dokunmayı başardığında, kare yeşil olur, dokunmadığında kare kırmızı olur. (Şekil 6).

Arkaya-Öne Eğim (Backward-Forward Tilt): Ön-Arka (ileri-geri) ekseninde ulaşılan değerlerin ortalaması

Sağa-Sola Eğim (Medial-Lateral Tilt): Yatay ekseninde ulaşılan değerlerin ortalaması

Ulaşılan Hedefler (Reached Objectives): Kişinin test sonunda toplam hedefleri ile vurduğu hedefleri gösterir.

Çevre Hatası (Perimeter Error): Çevre hatası mavi ideal çizgide kalma yeteneğini gösterir. Hata, arttıkça sonuçta artmaktadır (yüzde olarak).



Şekil 6: Sleight Assesment

3- Game Lights

Testin başlaması ile test ekranındaki herhangi bir alanında sarı ışık yanar ve kişinin hedefi belirli süre içinde sarı ışık kaybolmadan o alana dokunmasıdır. Dokunduğunda sarı ışık yeşil olur, dokunamadığında ise kırmızı olur (Şekil 7).

Arkaya-Öne Eğim (Backward-Forward Tilt): Ön-Arka (ileri-geri) ekseninde ulaşılan değerlerin ortalaması

Sağa-Sola Eğim (Medial-Lateral Tilt): Yatay eksende ulaşılan değerlerin ortalaması

Sonuçlar (Results): Kişinin belirlenen süre içerisinde toplam hedef ile ulaşılan hedef sonuçları.



Şekil 7: Game Lights

Test Yöntemi :

Testler dominant bacak ve çift bacak duruş pozisyonunda çıplak ayak ile gerçekleştirildi. Deneklerin platformda durmaları gereken pozisyon, çift bacak durumunda eller serbest bacaklar omuz genişliğinde açık, dizler 30 derece fleksiyonda ve ayaklar karşıya bakacak şekilde; dominant bacakta ise ayak platformun ortasında ve karşıya bakacak şekilde gerçekleşti (Şekil 8).

Ölçüm süresi çift bacak ve dominant bacak için 30 saniye olarak 2 deneme - 3 tekrarlı gerçekleştirilip ortalamaları hesaplandı. Her deneme arasında 1 dk dinlenme

süresi verildi. Testler sırasında eğer bireyin ölçüm süresince dengesini devam ettiremediği ya da elleri veya ayağı ile alete dokunduğu gözlemlenirse ölçüm iptal edilip, test tekrar edildi (58). Ayrıca her bir ölçümden önce cihaz kalibrasyonu yapıldı.



Şekil 8: Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının Uygulanışı

3.3.3 Y Denge Testi :

Dinamik dengeyi ölçen Y denge testi, ilk kez 1998 yılında geçerliliği ve güvenilirliği 0,67-0,87 olan Yıldız Gezi Denge Testinin (Star Excursion Balance Test) modifiye şeklidir. 8 yöne uygulanan Yıldız Denge testi ilerleyen dönemlerde test zamanını kısaltmak amacıyla, 3 yöne (anterior, posterolateral ve posteromedial) uygulanan modifiye türü Y denge testi geliştirilmiştir (59) (Şekil 9-11).

Bu test yere sabitlenmiş Y şeklinde 3 adet şerit mezura ile ölçülür. Katılımcının çizgilerin kesiştiği yer olan başlangıç noktasında elleri kalçada olacak şekilde durması istenir. Daha sonra, dominant bacağı destek olacak şekilde diğer ayağını gidebildiği en uzak noktaya götürerek hafifçe dokunup eski pozisyonuna geri gelmesi istenir. Uzanılan her yön mezura üzerinde işaretlenir. Tüm uzanma mesafeleri santimetre cinsinden kaydedilir. Test 4 deneme ve 3 kez test tekrar edilerek uzanılan mesafenin ortalaması alınacak şekilde kaydedilir. Ayrıca katılımcıların bacak uzunlukları spina iliaca anterior superior (SIAS) ile, medial malleol arası mezura ile santimetre cinsinden ölçüldü. Ölçümler aynı kişi tarafından değerlendirilecektir. Katılımcıların bacak uzunluklarını normalleştirmek için uzanılan mesafeyi katılımcının bacak boyuna bölerek ve 100 ile çarparak hesaplandı (Normalleştirilmiş Bacak Uzunluğu=Teste uzanılan mesafe/bacak uzunluğu X 100) (59, 60).



Şekil 9: Y Denge Testi; Anterior Uzanma



Şekil 10: Y Denge Testi; Postero-Medial Uzanma



Şekil 11: Y Denge Testi; Postero-Lateral Uzanma

3.3.4 Süreli Kalk Yürü Testi:

Bu test uygulaması; katılımcının sandalyeden kalkması, 3 metre yürümesi, geriye dönüp tekrar sandalyeye kadar yürüyerek oturması şeklinde yapılmaktadır. Katılımcı standart kol destekli bir sandalyede oturur. Katılımcı hazır olduğunda 'git' komutu ile test başlayarak, sandalyeden kalkarak 3 metre uzağa yürüyüp geriye döner ve sandalyeye tekrar oturur. Katılımcı kalçasını sandalye yüzeyine dokundurduğunda test tamamlanır. Performansı kronometre ile ölçülerek saniye olarak kaydedilir. Katılımcılar yürürken kendi rahat ve emniyetli yürüme hızlarını seçerler. Test 3 tekrarlı yapıp ortalaması alınır (61, 62).

3.3.5 Berg Denge Ölçeği:

Farklı pozisyonlar, postüral değişiklikler ve hareket sırasında dengeyi devam ettirebilme yeteneğini ölçen bir ölçektir. Ölçek, gündelik hayatta yaygın olan 14 test sorusundan oluşmaktadır. Değerlendirme kişinin her bir testi bağımsız olarak ve/veya belirli bir süre veya mesafede yapabilme becerisine dayanmaktadır. Derecelendirme 0 ile 4 puan arasında yapılmaktadır (0=yapamıyor, 4=normal performans). Toplamda 0 (bağımlı)-56 (bağımsız) arasında puan alabilir. 0 ile 20 puan arası; kişinin tekerlekli sandalyeye bağımlı ve % 100 düşme riski olduğunu, 21-40 puan arası; kişinin düşme riski olduğu için yardımla yürüyebileceğini, 41-56 puan arası; bağımsız bir şekilde çok az bir düşme riski ile ambule olabileceğini ifade etmektedir (63, 64, 65).

Ölçeğin türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Şahin F. ve ark'ları tarafından 65 yaş üstü yaşlılarda yapılmıştır (65).

3.4 İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilmiş veriler, IBM SPSS Statistics V.20.0.0 programı kullanılarak analiz edildi. Araştırmada kullanılan değişkenler yüzde (%), ortalama \pm standart sapma ($x \pm ss$) ve sayı kullanılarak belirtildi. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk testi kullanılarak belirlendi.

Shapiro-Wilk testi ile elde edilen p değerlerinin 0.05'den büyük bulunması nedeniyle verilerin normal dağıldığına karar verildi ve istatistiksel çözümler için parametrik istatistiksel testler kullanıldı. Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı ile Disequilibrium, Sleight ve Game Lights ile belirlenen dinamik denge ölçüm sonuçları ile Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Sürekli Kalk Yürü Testi ölçüm sonuçları arasında ilişki Pearson Korelasyon Katsayıları hesaplanarak incelenmiştir. Pearson Korelasyon Katsayıları $|r| \geq 0,91$ = mükemmel, $0,90 \geq |r| \geq 0,71$ = iyi, $0,70 \geq |r| \geq 0,51$ = orta, $0,50 \geq |r| \geq 0,31$ = zayıf ve $|r| \leq 0,30$ = ilişki çok zayıf ya da yok şeklinde yorumlanmıştır (67). Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı ile belirlenen dinamik denge ölçümleri ile Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Sürekli Kalk Yürü Testi ölçüm sonuçları arasındaki uyumun belirlenmesinde Bland - Altman Yöntemi kullanıldı. İki yöntemden elde edilen ölçümlerin ortalamalarına karşı farklarının saçılım grafikleri çizildi. İki yöntemden elde edilen ölçümlerin farklarının alt ($x - 1,96*ss$) ve üst sınırları ($x + 1,96*ss$) hesaplandı. Ölçüm farklarının frekans dağılımları ve Bland-Altman Saçılım Grafiği ile bu alt ve üst sınır arasındaki ölçümlerin yüzdeleri bulundu. Farkların ölçüm sonuçlarının en az %95'inin alt ve üst sınır değerler arasında olması halinde uyumun bulunduğuna karar verildi (67).

Bölüm 4

BULGULAR

4.1 Sosyo-Demografik, Antropometrik ve Klinik Özellikleri

Çalışmaya katılan bireylerin sosyo-demografik özellikleri Tablo 1’de gösterilmektedir.

Tablo 1: Çalışmaya katılan bireylerin Sosyo-Demografik özellikleri, n=100

Değişkenler	İstatistik
Yaş, yıl, $x \pm ss$	24,7 \pm 4,0
Cinsiyet, n (%)	
Erkek	47 (47,0)
Kadın	53 (53,0)
Eğitim durumu, n(%)	
İlkokul	2 (2,0)
Ortaokul	1 (1,0)
Lise	10 (10,0)
Üniversite	62 (62,0)
Master / doktora	25 (25,0)
Medeni durumu, n(%)	
Evli	6 (6,0)
Bekar	94 (94,0)

Çalışmaya katılan bireylerin antropometrik ve klinik özellikleri tablo 2’de gösterilmektedir.

Tablo 2: Çalışmaya katılan bireylerin Antropometrik ve Klinik Özellikleri, n=100

Değişkenler	İstatistik
Boy, cm, $x \pm ss$	168,2 \pm 0,1
Ağırlık, kg, $x \pm ss$	64,9 \pm 10,4
BKİ, kg/m ² , $x \pm ss$	22,9 \pm 2,7
Dominant taraf, n(%)	
Sağ	91 (91,0)
Sol	9 (9,0)
Sigara kullanımı, n(%)	
Kullanan	27 (27,0)
Kullanmayan	73 (73,0)
Günlük sigara tüketimi, adet, $x \pm ss$	13,4 \pm 7,4
Sigara içilen süre, yıl, $x \pm ss$	5,2 \pm 3,2
Alkol kullanımı, n(%)	
Kullanan	46 (46,0)
Kullanmayan	54 (54,0)
Haftalık sigara tüketimi, kadeh, $x \pm ss$	4,9 \pm 5,3
Alkol içilen süre, yıl, $x \pm ss$	6,3 \pm 3,6
Egzersiz alışkanlığı, n(%)	
Yapan	45 (45,0)
Yapmayan	55 (55,0)
Haftalık egzersiz süresi, gün, $x \pm ss$	3,6 \pm 1,6
Egzersiz yaptığı yıl, $x \pm ss$	4,8 \pm 3,5

BKİ: Beden Kitle İndeksi

Çalışmaya katılan bireylerin Berg Denge Ölçeği, Sürekli Kalk Yürü Testi ve Y Denge Testi ölçüm sonuçları tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3: Çalışmaya katılan bireylerin Berg Denge Ölçeği, Sürekli Kalk Yürü Testi ve Y Denge Testi ölçüm sonuçları, $x \pm ss$, $n=100$

Değişkenler	İstatistik
Berg Denge Ölçeği skoru	$55,9 \pm 0,1$
Sürekli Kalk Yürü Testi, sn	$5,9 \pm 1,3$
Y-Denge Testi, cm	
Anterior	$72,9 \pm 6,2$
Postero-Medial	$84,6 \pm 9,1$
Postero-Lateral	$86,5 \pm 9,4$
Ortalama	$91,9 \pm 6,6$

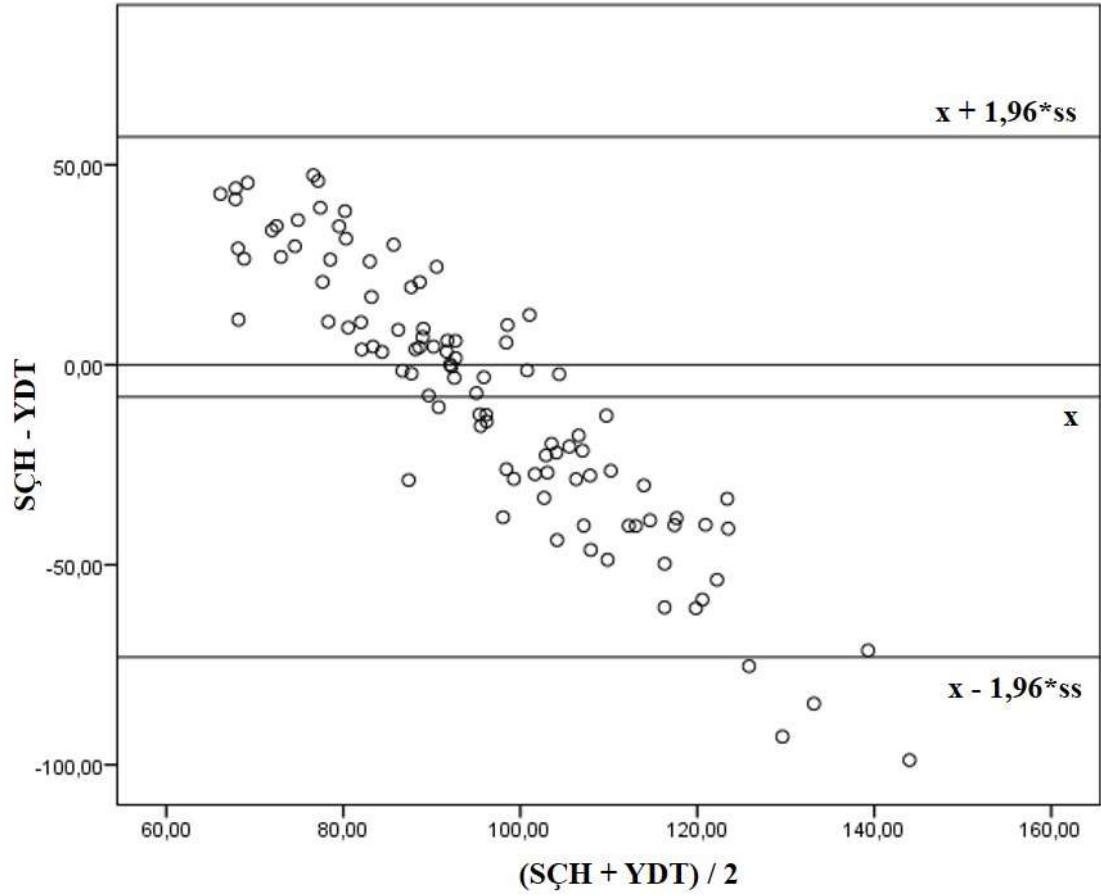
4.2 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının (Sleight Assesment Parametresi) Y-Denge Testi ile Uyum ve İlişkisi

Çalışmaya katılan bireylerin BDEDC’nın Sleight Assesment; Çevre Hatası ve Ulaşılan Hedefler parametrelerinin çift bacak ve dominant bacak ölçüm sonuçları ile Y-Denge Testi ölçüm sonuçları arasındaki uyumu tablo 4’de gösterilmektedir. Y-Denge Testi (YDT) ile Sleight Çevre Hatası (SÇH) çift bacak (Şekil 12), YDT ile SÇH dominant bacak (Şekil 13), YDT ile Sleight Ulaşılan Hedefler (SUH) çift bacak (Şekil 14), YDT ile SUH dominant bacak (Şekil 15) testleri uyumludur ($\geq \%95$). YDT ile SÇH çift bacak, YDT ile SÇH dominant bacak, YDT ile SUH çift bacak ve YDT ile SUH dominant bacak ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan çok zayıf düzeyde ilişkiler vardı.

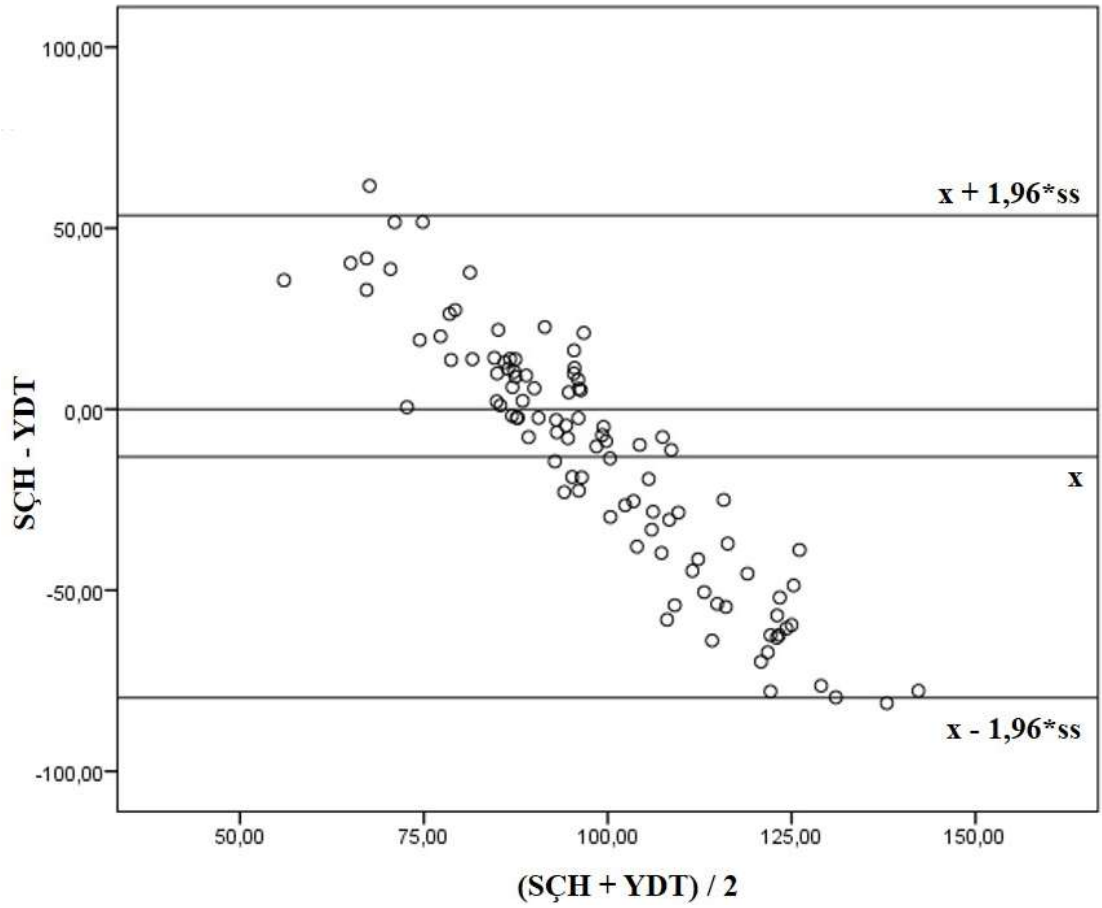
Tablo 4: Çalışmaya katılan bireylerin, Sleight; Çevre Hatası ve Ulaşılan Hedefler ölçüm sonuçları ile Y-Denge Testi ölçüm sonuçları arasındaki uyum, n=100

Değişkenler	Min.	Mak.	x ± ss	Alt limit	Üst Limit	Alt ve üst limit arasında düşen ölçüm yüzdesi
YDT - SÇH, Çift Bacak	-98,8	47,4	-8,0 ± 33,2	-73,1	57,1	96
YDT - SÇH, Dominant Bacak	-81,1	61,7	-13,1 ± 33,9	-79,5	53,3	98
YDT - SUH, Çift Bacak	72,4	106,6	91,4 ± 6,6	78,5	104,3	96
YDT - SUH, Dominant Bacak	72,5	106,6	91,4 ± 6,6	78,5	104,3	95

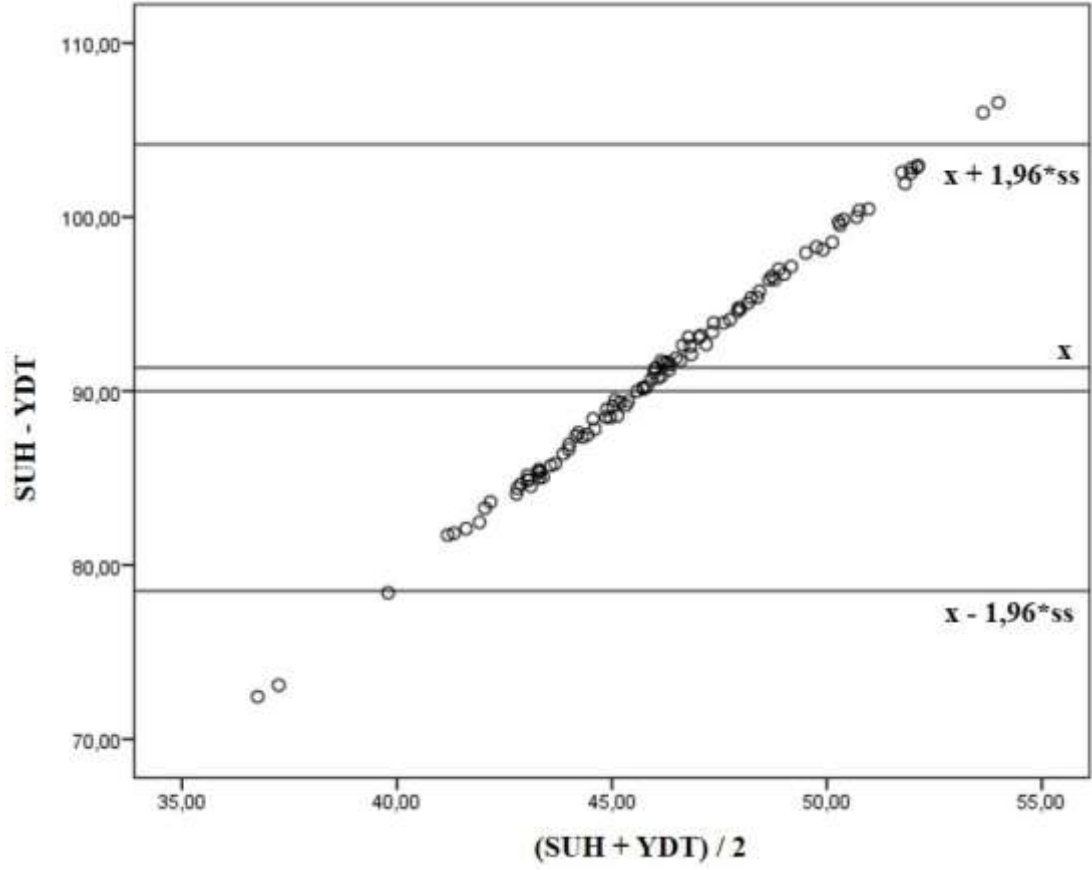
YDT: Y-Denge Testi, SÇH: Sleight Çevre Hatası, SUH: Sleight Ulaşılan Hedefler



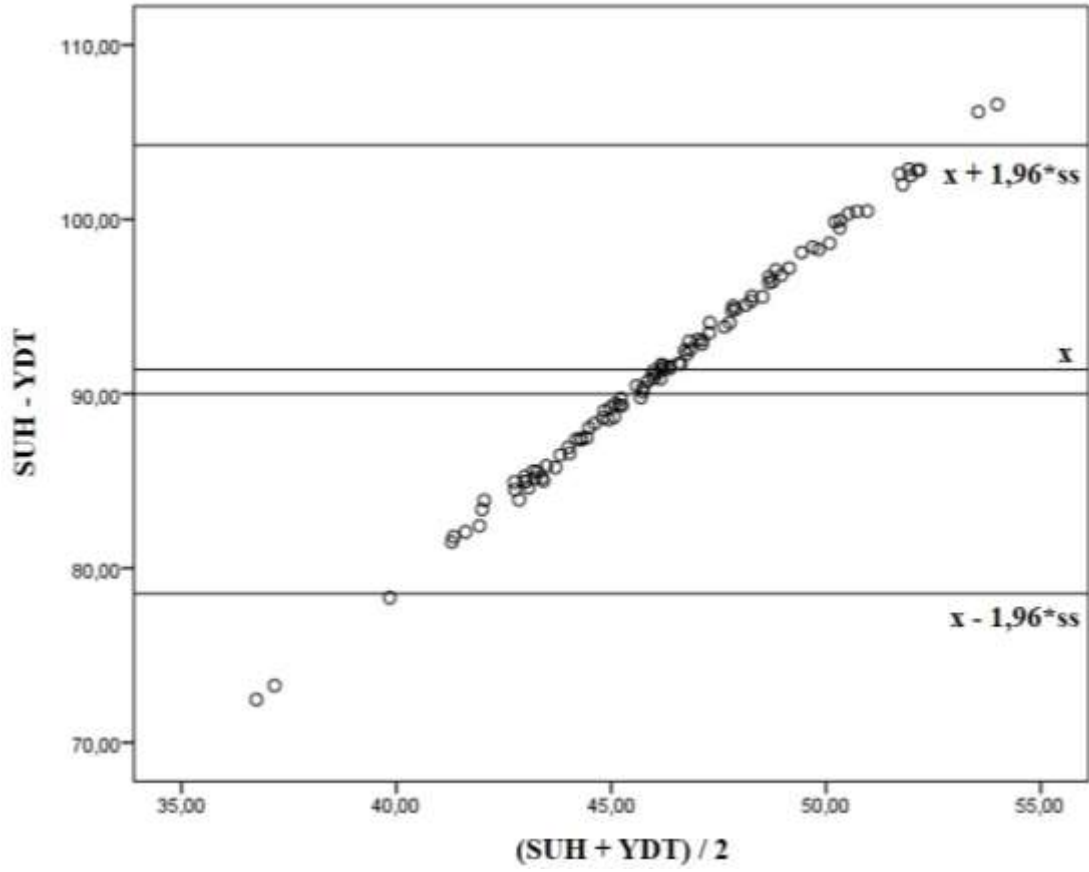
Şekil 12: Çift bacak SÇH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 13: Dominant bacak SÇH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 14: Çift bacak SUH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 15: Dominant bacak SUH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum

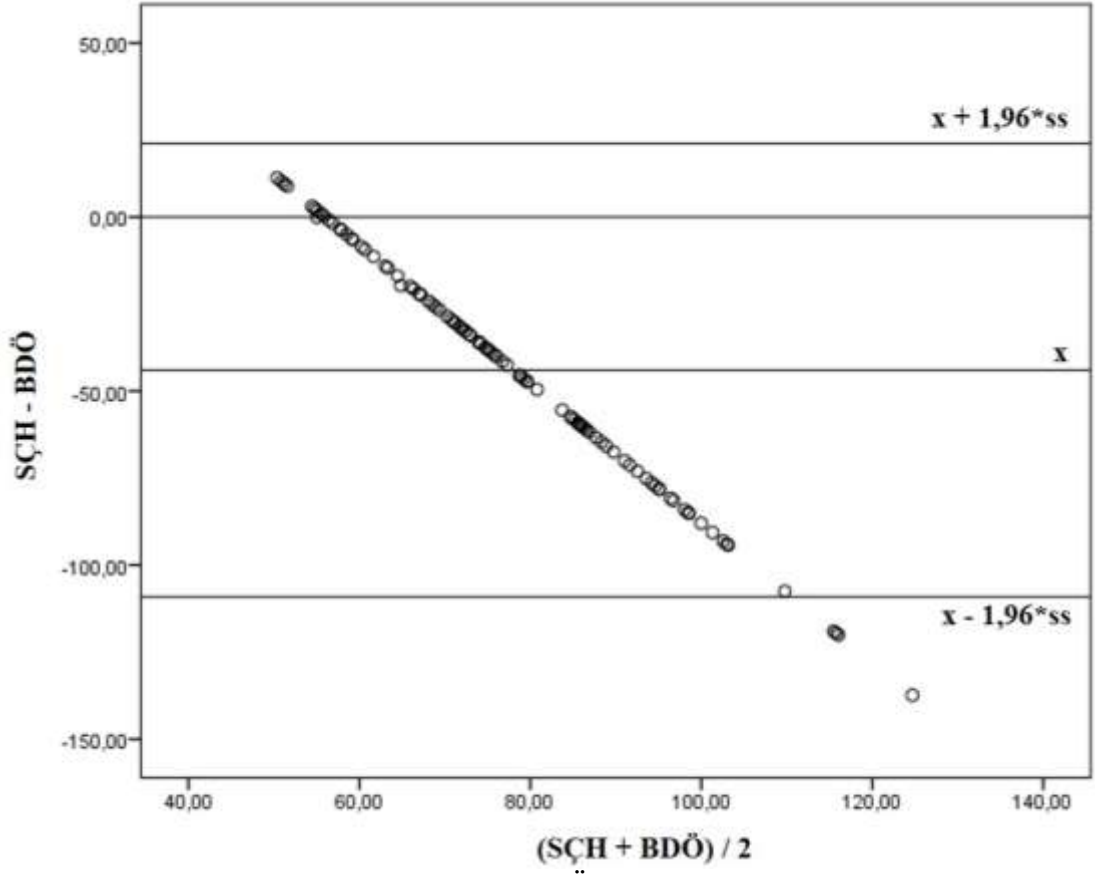
4.3 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının (Sleight Assesment Parametresi) Berg Denge Ölçeği ile Uyum ve İlişkisi

Çalışmaya katılan bireylerin BDEDC'nın Sleight Assesment; Çevre Hatası ve Ulaşılan Hedefler parametrelerinin çift bacak ve dominant bacak sonuçları ile Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ölçüm sonuçları arasındaki uyum tablo 5'de gösterilmektedir. BDÖ ile SÇH çift bacak (Şekil 16), BDÖ ile SÇH dominant bacak (Şekil 17), BDÖ ile SUH çift bacak (Şekil 18) arasında, BDÖ ile SUH dominant bacak (Şekil 19) testleri uyumludur ($\geq \%95$). BDÖ ile SÇH çift bacak, BDÖ ile SÇH dominant bacak ve BDÖ ile SUH dominant bacak ortalama arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan çok zayıf düzeyde ilişkiler vardı. BDÖ ile SUH çift bacak ortalama arasında ise istatistiksel olarak anlamlı çok zayıf ilişki ($r=0,24$ $p=0.015$) vardı.

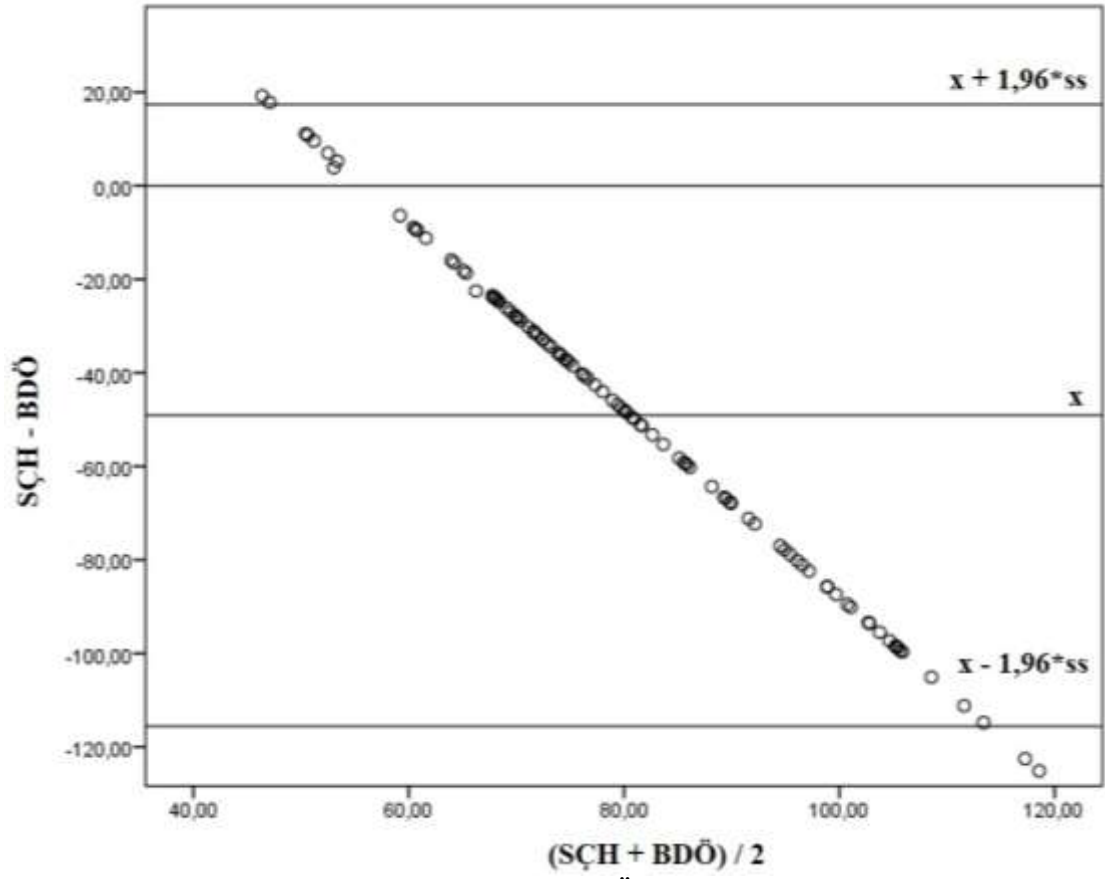
Tablo 5: Çalışmaya katılan bireylerin, Sleight; Çevre Hatası ve Ulaşılan Hedefler ölçüm sonuçları ile Berg Denge Ölçeği ölçüm sonuçları arasındaki uyum, n=100

Değişkenler	Min	Mak	x ± ss	Alt limit	Üst Limit	Alt ve üst limit arasında düşen ölçüm yüzdesi
BDÖ - SÇH, Çift Bacak	-137,4	11,25	-44,0 ± 33,2	-109,1	21,1	96
BDÖ - SÇH, Dominant Bacak	-125,1	19,23	-49,1 ± 33,9	-115,5	17,3	96
BDÖ - SUH, Çift Bacak	54,6	55,8	55,4 ± 0,2	55,0	55,8	97
BDÖ - SUH, Dominant Bacak	54,5	55,9	55,4 ± 0,2	55,0	55,8	97

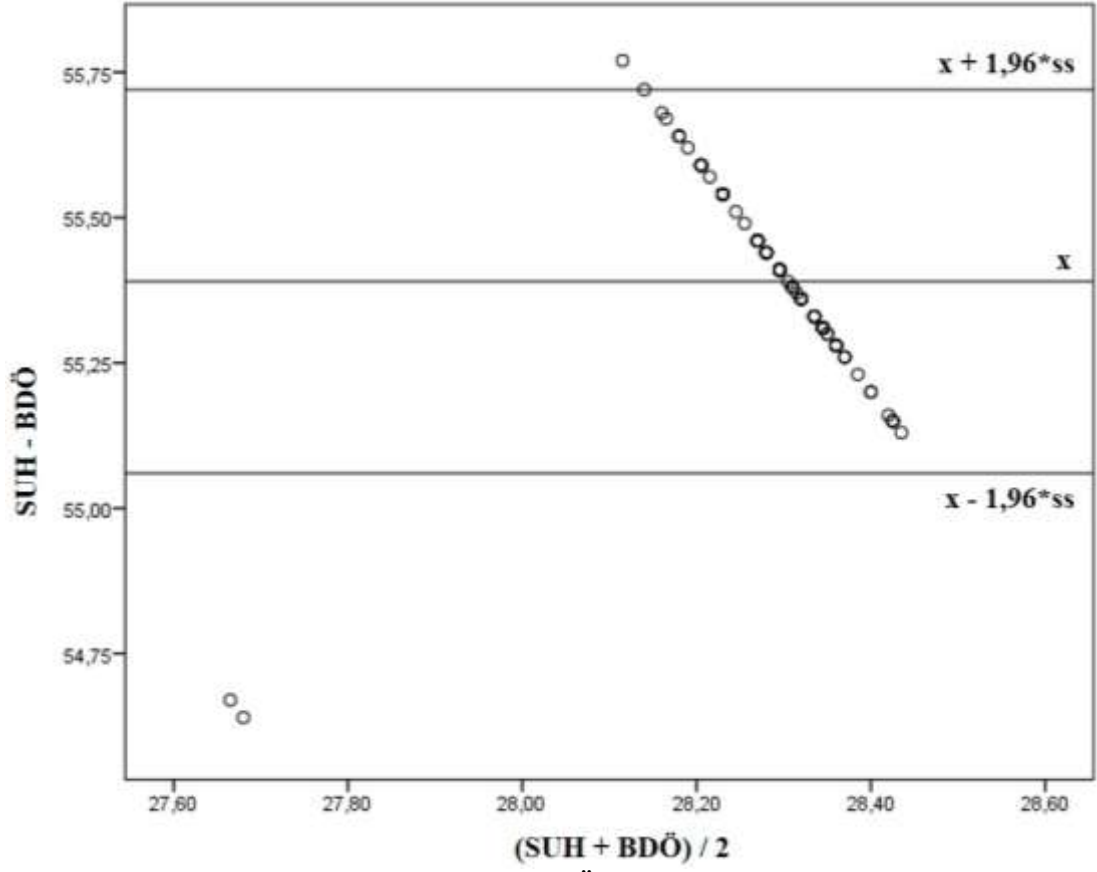
BDÖ: Berg Denge Ölçeği, SÇH: Sleight Çevre Hatası, SUH: Sleight Ulaşılan Hedefler



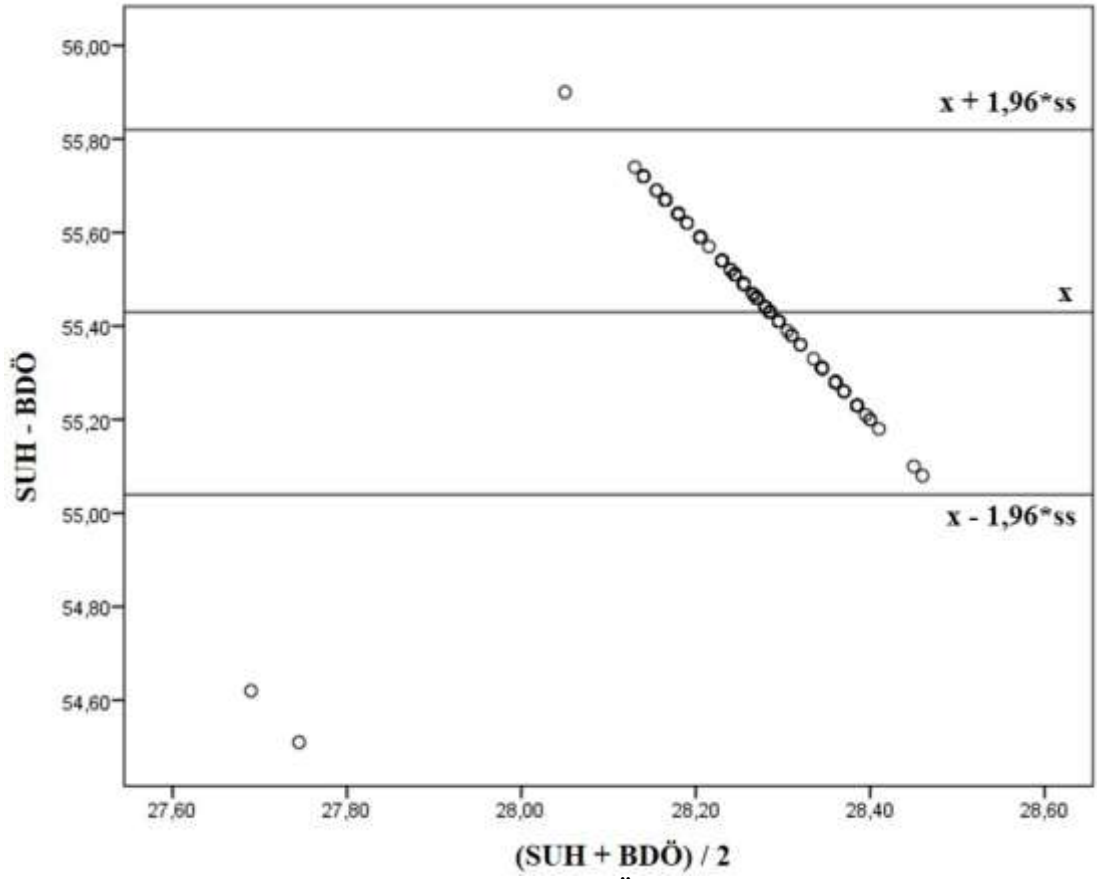
Şekil 16: Çift bacak SÇH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 17: Dominant bacak SÇH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 18: Çift bacak SUH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 19: Dominant bacak SUH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum

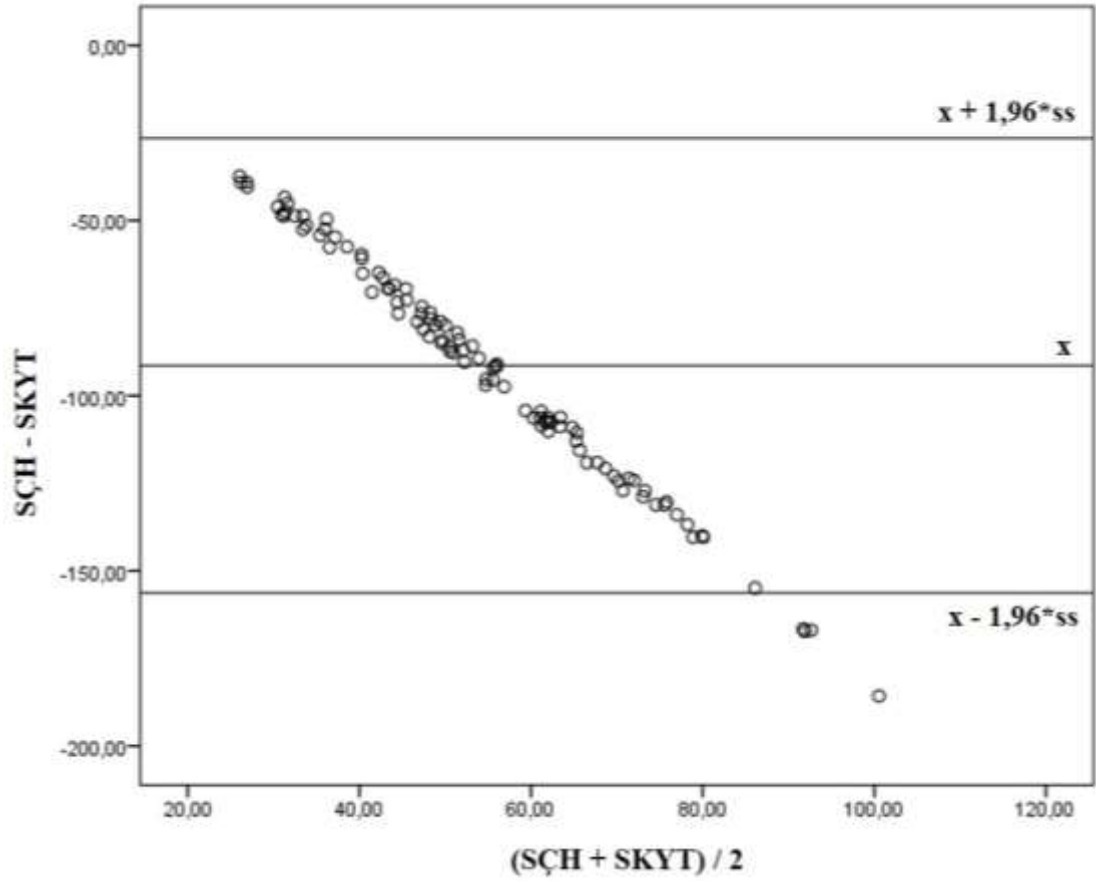
4.4 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının (Sleight Assesment Parametresi) Süreli Kalk Yürü Testi Denge Testi ile Uyum ve İlişkisi

Çalışmaya katılan bireylerin BDEDC'nın Sleight Assesment; Çevre Hatası ve Ulaşılan Hedefler parametrelerinin çift bacak ve dominant bacak ölçüm sonuçları ile Süreli Kalk Yürü Testi (SKYT) sonuçları arasındaki uyumu tablo 6'de gösterilmektedir. SKYT ile SÇH çift bacak (Şekil 20), SKYT ile SÇH dominant bacak (Şekil 21), SKYT ile SUH çift bacak (Şekil 22), SKYT ile SUH dominant bacak (Şekil 23) testleri uyumludur ($\geq \%95$). SKYT ile SÇH çift bacak, SKYT ile SÇH dominant bacak, SKYT ile SUH çift bacak ve SKYT ile SUH dominant bacak ortalama arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan çok zayıf düzeyde ilişkiler vardı.

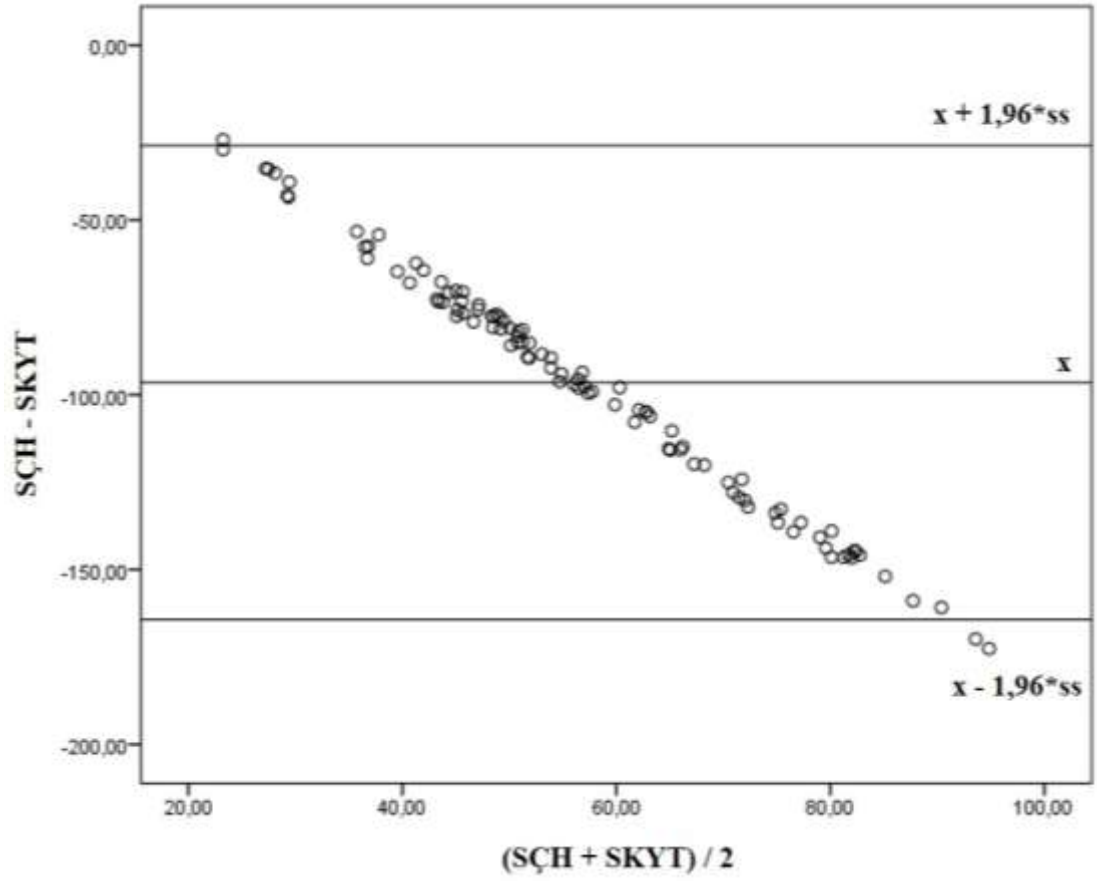
Tablo 6: Çalışmaya katılan bireylerin Sleight; Çevre Hatası ve Ulaşılan Hedefler ölçüm sonuçları ile Sürekli Kalk Yürü Testi ölçüm sonuçları arasındaki uyum, n=100

Değişkenler	Min	Mak	x ± ss	Alt limit	Üst Limit	Alt ve üst limit arasında düşen ölçüm yüzdesi
SKYT – SÇH, Çift Bacak	-185,7	-37,4	-91,4 ± 33,1	-156,3	-26,5	96
SKYT – SÇH, Dominant Bacak	-172,6	-27,1	-96,5 ± 34,1	-163,3	-29,7	97
SKYT – SUH, Çift Bacak	5,6	10,5	8,0 ± 1,3	5,5	10,5	99
SKYT – SUH, Dominant Bacak	5,5	10,6	8,0 ± 1,3	5,5	10,5	96

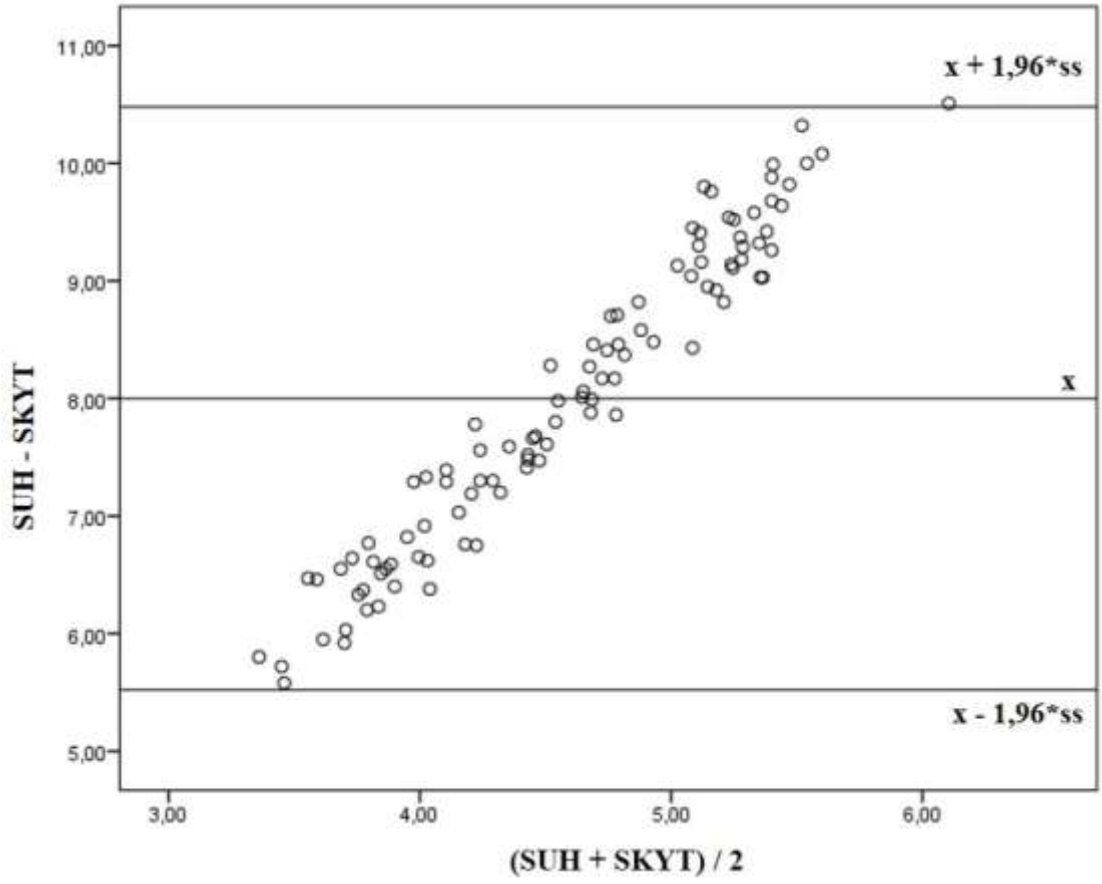
SKYT: Sürekli Kalk Yürü Testi; SÇH: Sleight Çevre Hatası; SUH: Sleight Ulaşılan Hedefler



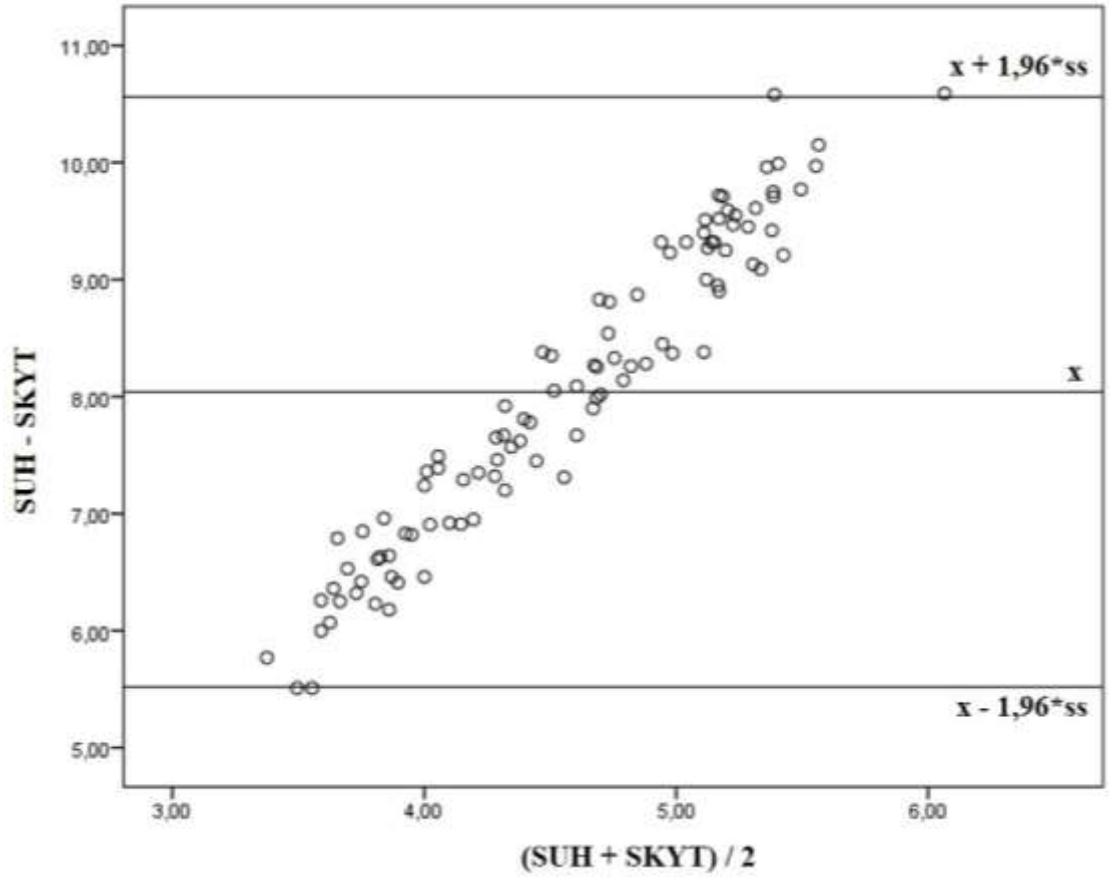
Şekil 20: Çift bacak SÇH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 21: Dominant bacak SÇH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 22: Çift bacak SUH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 23: Dominant bacak SUH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum

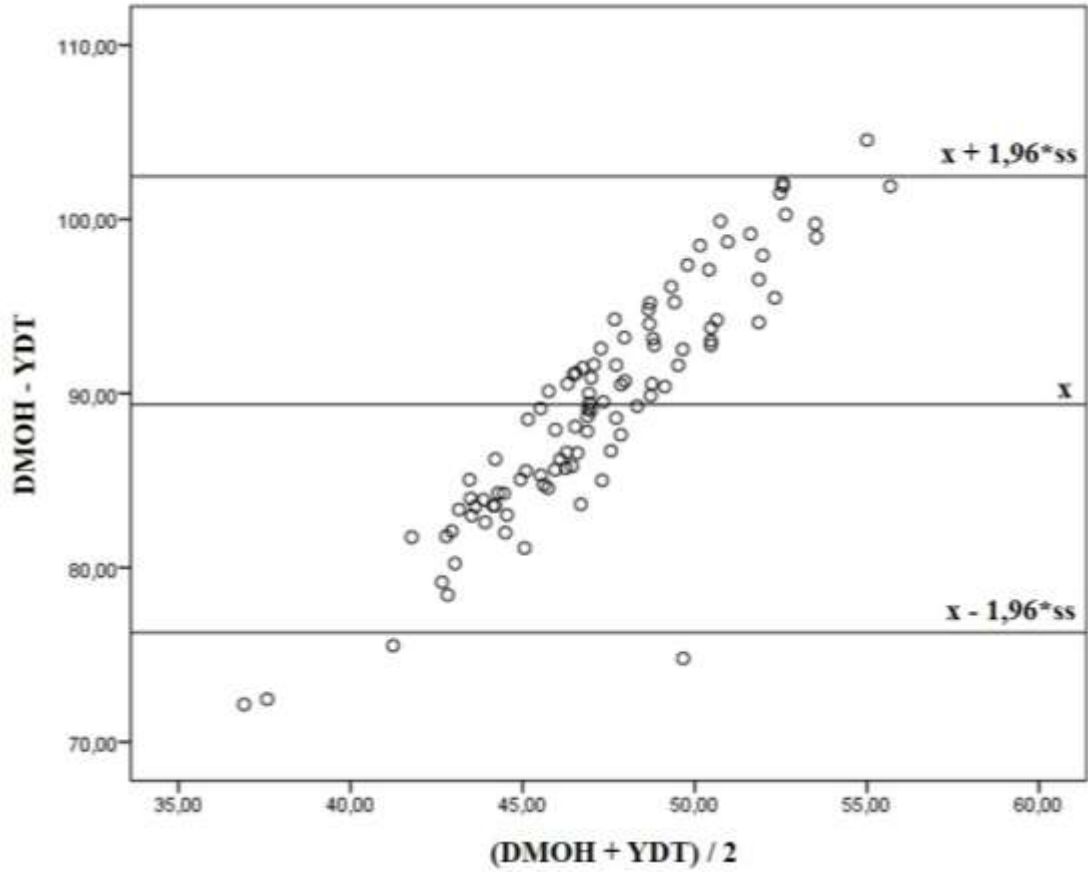
4.5 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının (Disequilibrium Assesment Parametresi) Y-Denge Testi - Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ile Uyum ve İlişkisi

Çalışmaya katılan bireylerin BDEDC'nın Disequilibrium Assesment; Mesafe Orta Hata parametresinin çift bacak ve dominant bacak ile Y-Denge Testi (YDT), Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ve Süreli Kalk Yürü Testi (SKYT) ölçüm sonuçları arasındaki uyum tablo 7'de gösterilmektedir. YDT ile Disequilibrium Mesafe Orta Hata (DMOH) çift bacak, YDT ile DMOH dominant bacak, BDÖ ile DMOH çift bacak arasında, BDÖ ile DMOH dominant bacak, SKYT ile DMOH çift bacak, SKYT ile DMOH dominant bacak testleri uyumludur ($\geq \%95$). YDT ile DMOH çift bacak (Şekil 24), YDT ile DMOH dominant bacak (Şekil 25), BDÖ ile DMOH çift bacak arasında (Şekil 26), BDÖ ile DMOH dominant bacak (Şekil 27), SKYT ile DMOH çift bacak (Şekil 28), SKYT ile DMOH dominant bacak (Şekil 29) ortalama arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan çok zayıf düzeyde ilişkiler vardı.

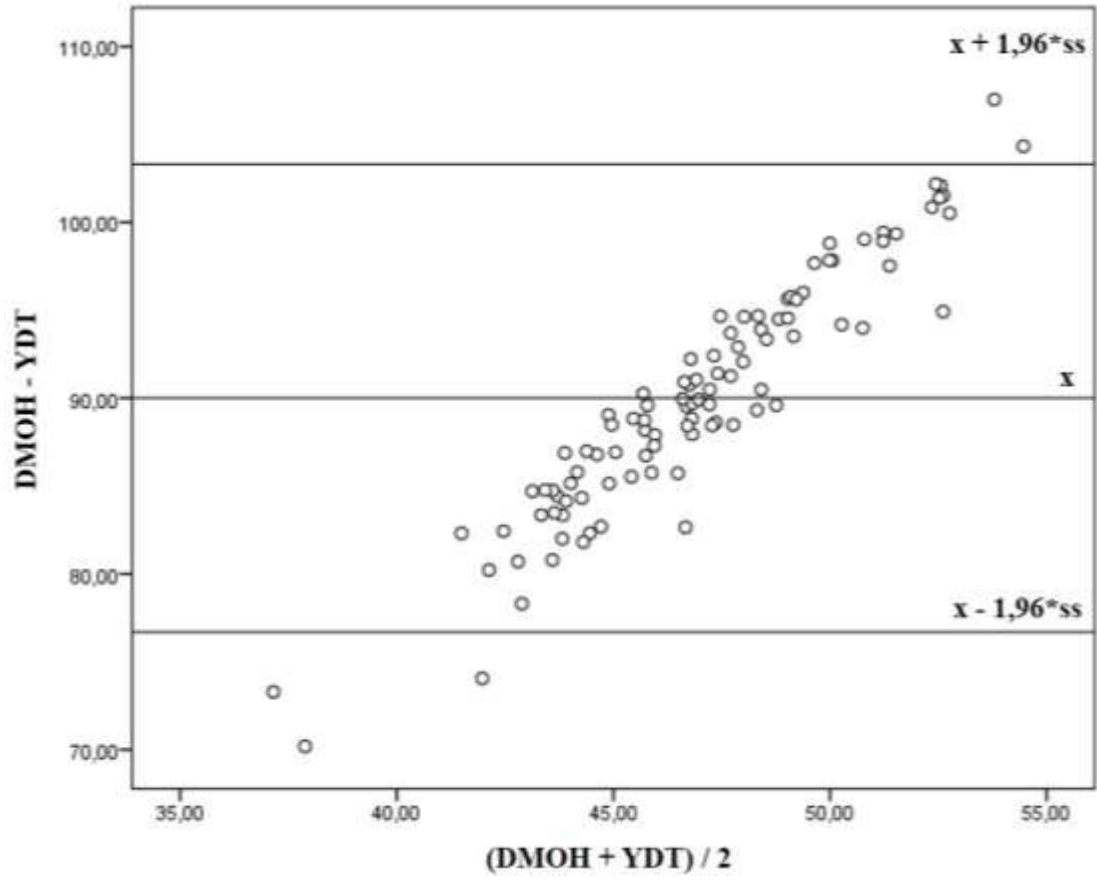
Tablo 7: Çalışmaya katılan bireylerin Disequilibrium; Mesafe Orta Hata ölçüm sonuçları ile Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ölçüm sonuçları arasındaki uyum, n=100

Değişkenler	Min	Mak	x ± ss	Alt limit	Üst Limit	Alt ve üst limit arasında düşen ölçüm yüzdesi
YDT – DMOH, Çift Bacak	72,2	104,6	89,4 ± 6,7	76,3	102,5	95
YDT – DMOH, Dominant Bacak	70,2	107	90,0 ± 6,8	76,7	103,3	95
BDÖ – DMOH, Çift Bacak	50,2	55,5	53,5 ± 1,2	51,2	55,9	97
BDÖ – DMOH, Dominant Bacak	50,7	55,9	54,0 ± 1,1	51,8	56,2	97
SKYT – DMOH, Çift Bacak	1,9	10,5	6,1 ± 1,8	2,6	9,6	98
SKYT – DMOH, Dominant Bacak	2,0	10,8	6,7 ± 1,6	3,6	9,8	95

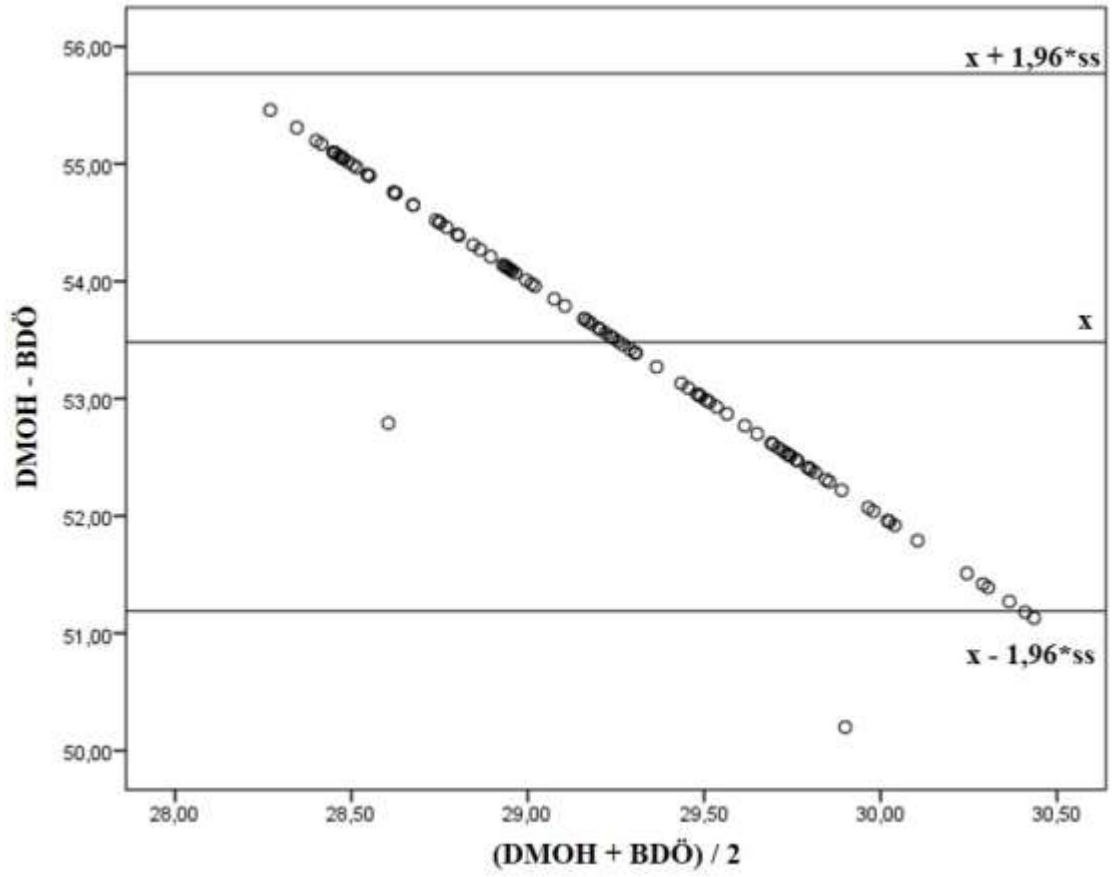
BDÖ: Berg Denge Ölçeği, DMOH: Disequilibrium Mesafe Orta Hata, SKYT: Sürekli Kalk Yürü Testi, YDT: Y-Denge Testi



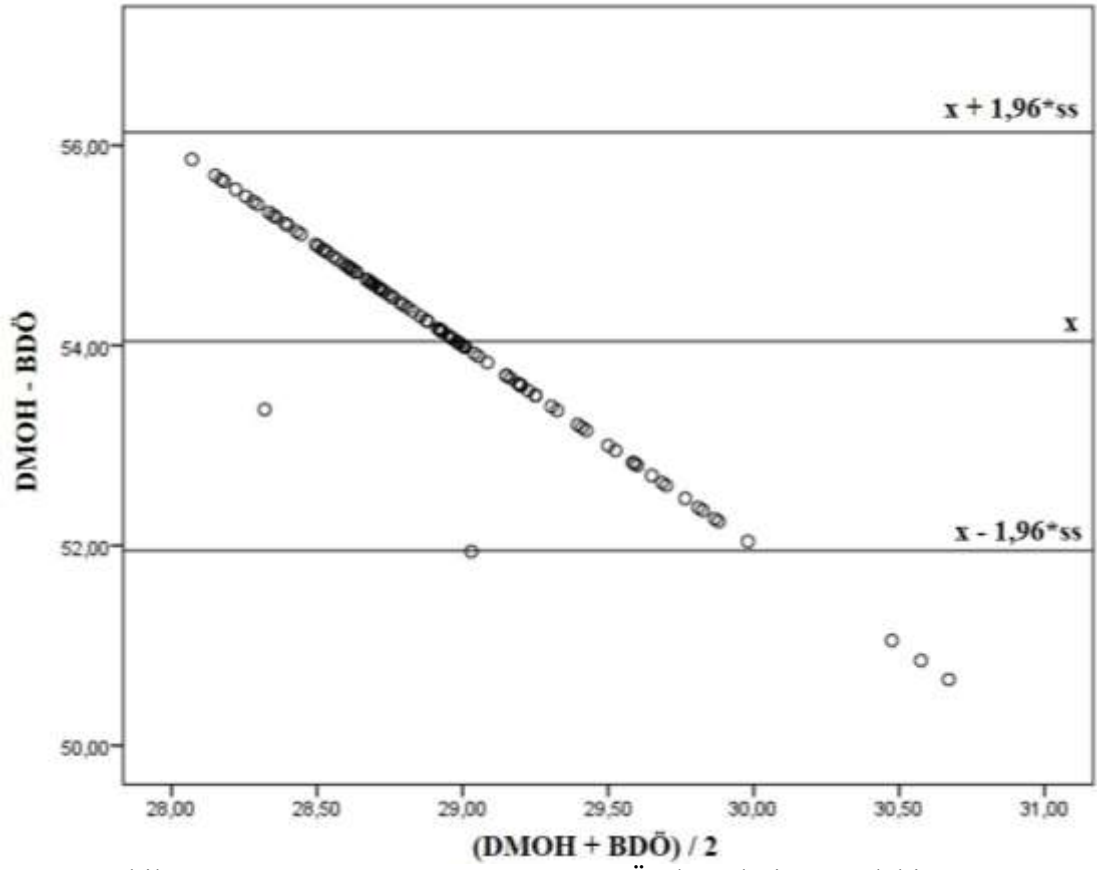
Şekil 24: Çift bacak DMOH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum



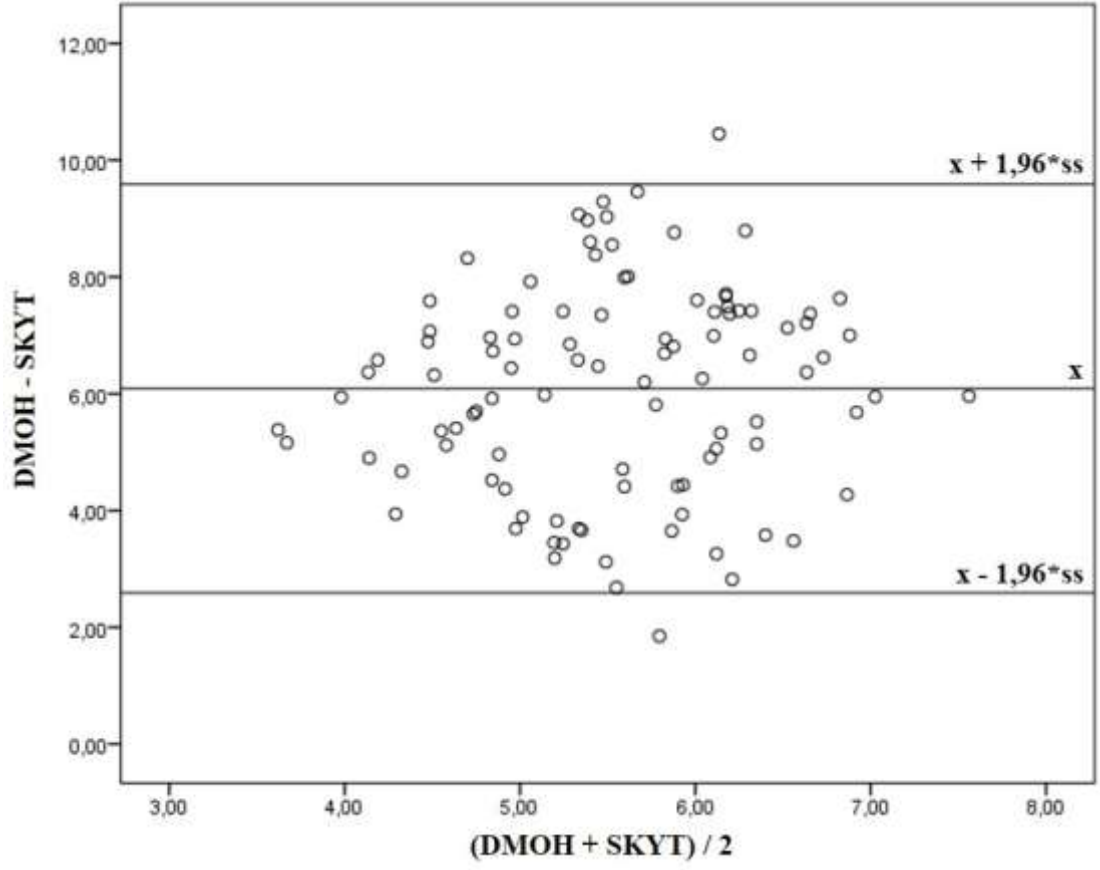
Şekil 25: Dominant bacak DMOH ile YDT ölçümleri arasındaki uyum



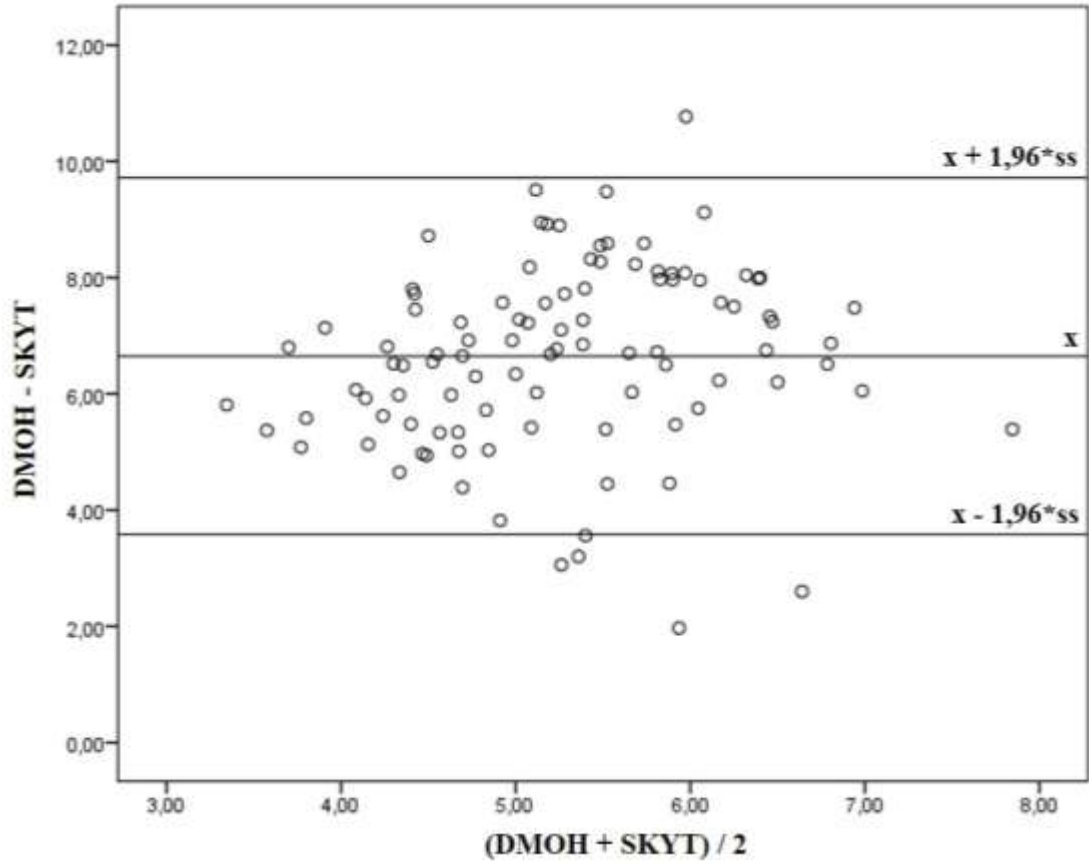
Şekil 26: Çift bacak DMOH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 27: Dominant bacak DMOH ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 28: Çift bacak DMOH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 29: Dominant bacak DMOH ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum

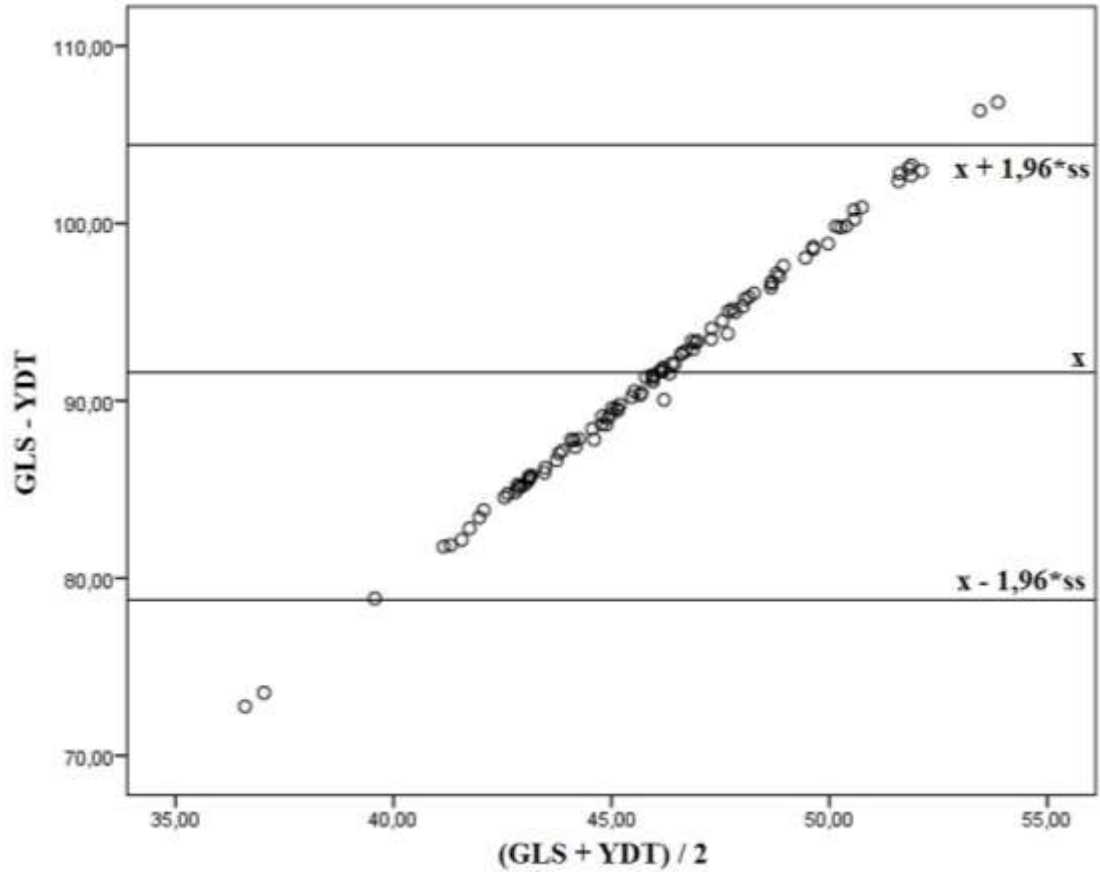
4.6 Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının (Game Lights) Y-Denge Testi - Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ile Uyum ve İlişkisi

Çalışmaya katılan bireylerin BDEDC'nın; Game Lights; Sonuçlar paremetresinin çift bacak ve dominant bacak ile Y-Denge Testi (YDT), Berg Denge Ölçeği (BDÖ) ve Süreli Kalk Yürü Testi (SKYT) ölçüm sonuçları arasındaki uyum tablo 8'de gösterilmektedir. YDT ile Game Lights Sonuçlar (GLS) çift bacak, YDT ile GLS dominant bacak, BDÖ ile GLS çift bacak arasında, BDÖ ile GLS dominant bacak, SKYT ile GLS çift bacak, SKYT ile GLS dominant bacak testleri uyumludur ($\geq \%95$). YDT ile GLS çift bacak (Şekil 30) , YDT ile GLS dominant bacak (Şekil 31), BDÖ ile GLS çift bacak arasında (Şekil 32), BDÖ ile GLS dominant bacak (Şekil 33), SKYT ile GLS çift bacak (Şekil 34), SKYT ile GLS dominant bacak (Şekil 35) ortalama arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan çok zayıf düzeyde ilişkiler vardı.

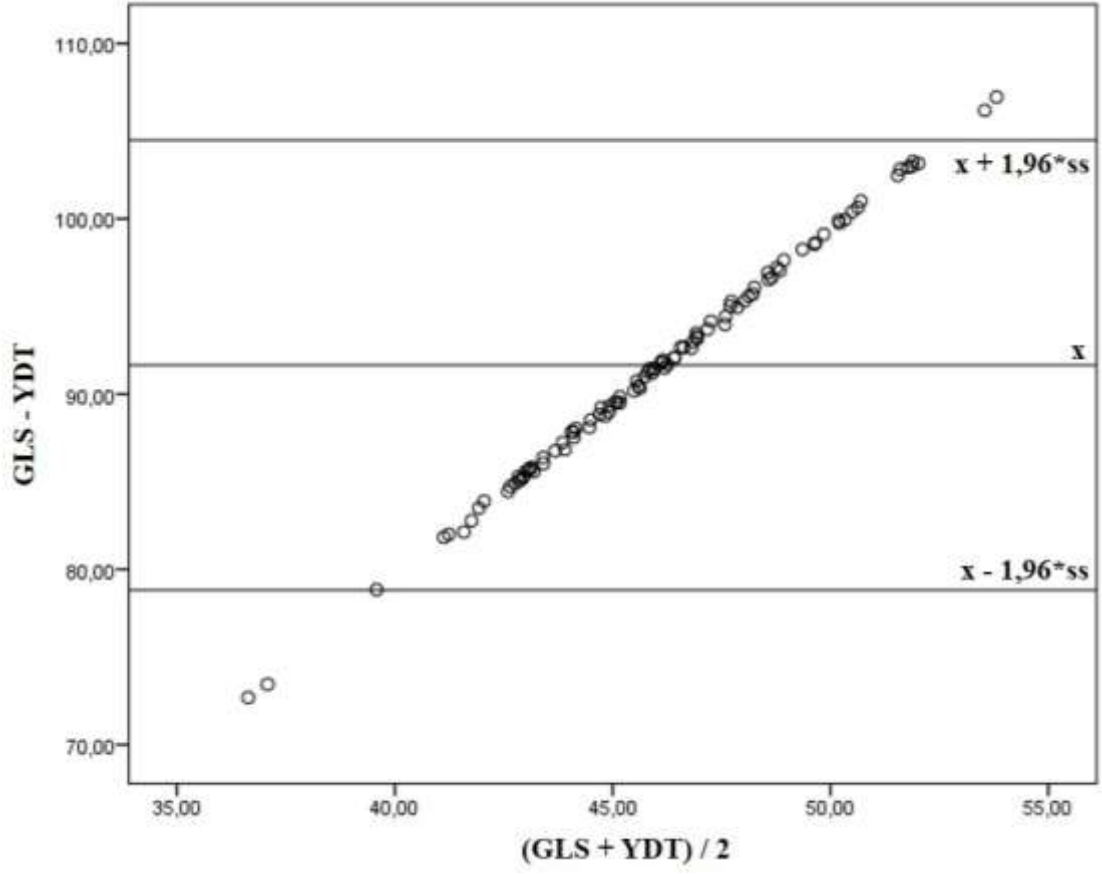
Tablo 8: Çalışmaya katılan bireylerin Game Lights; Sonuçlar ölçüm sonuçları ile Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ölçüm sonuçları arasındaki uyum, n=100

Değişkenler	Min	Mak	x ± ss	Alt limit	Üst Limit	Alt ve üst limit arasında düşen ölçüm yüzdesi
YDT – GLS, Çift Bacak	72,8	106,8	91,6 ± 6,6	78,7	104,5	96
YDT – GLS, Dominant Bacak	72,7	106,9	91,7 ± 6,6	78,8	104,6	96
BDÖ – GLS, Çift Bacak	54,9	55,9	55,6 ± 0,2	55,2	56,0	97
BDÖ – GLS, Dominant Bacak	54,7	55,9	55,7 ± 0,2	55,3	56,1	98
SKYT – GLS, Çift Bacak	5,8	10,8	8,2 ± 1,3	5,7	10,7	99
SKYT – GLS, Dominant Bacak	5,8	11,1	8,3 ± 1,3	5,8	10,8	98

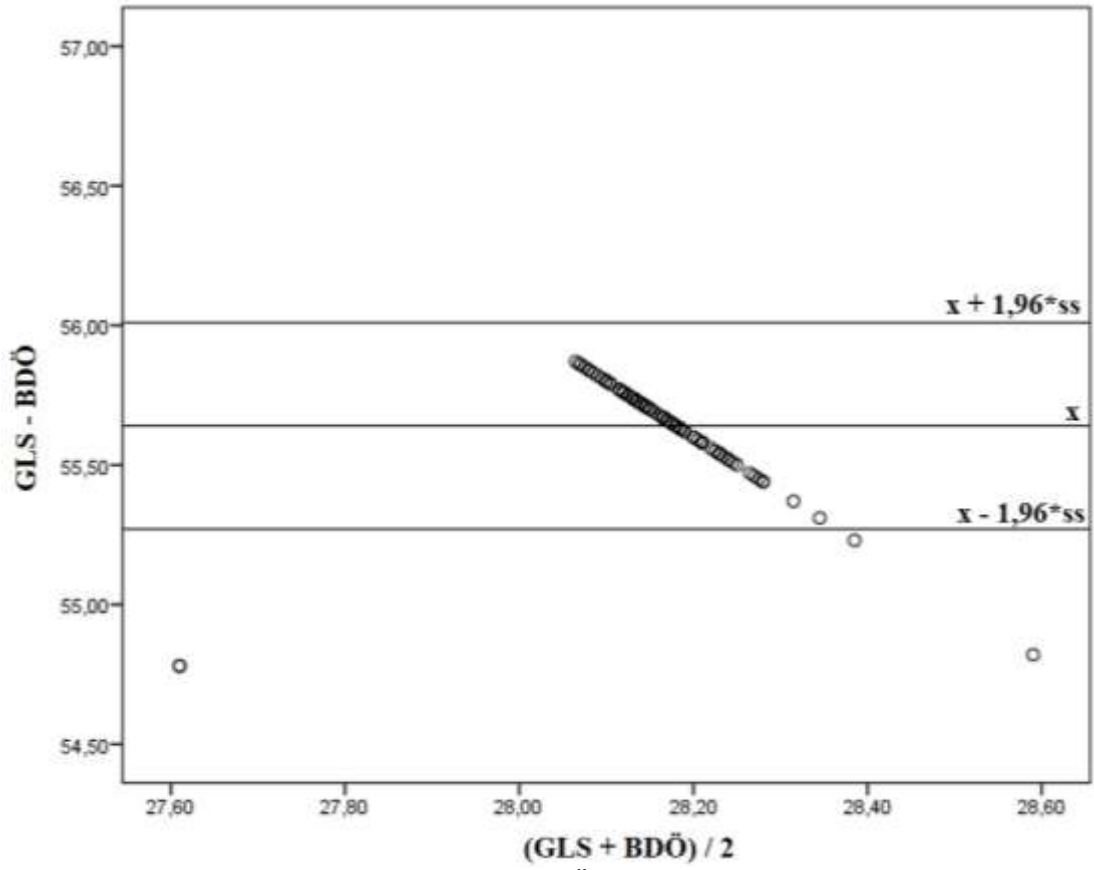
BDÖ: Berg Denge Ölçeği, GLS: Game Lights, SKYT: Sürekli Kalk Yürü Testi, YDT: Y-Denge Testi



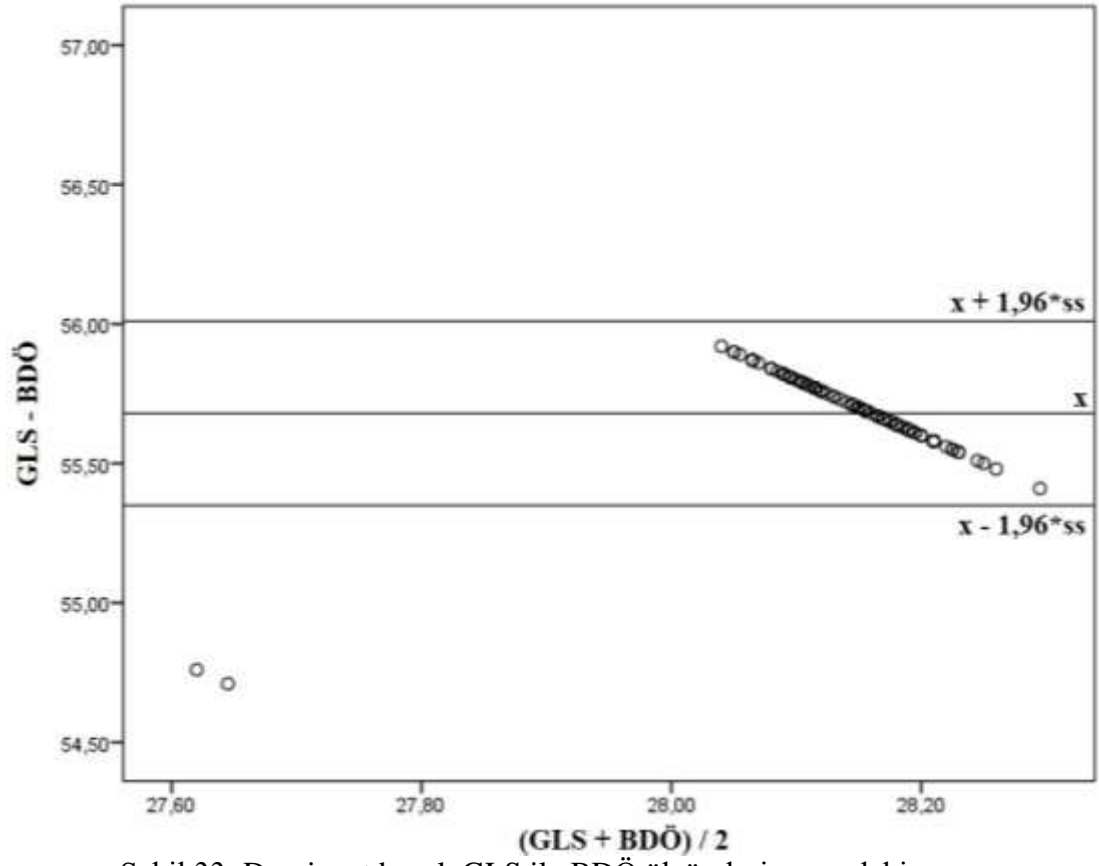
Şekil 30: Çift bacak GLS ile YDT ölçümleri arasındaki uyum



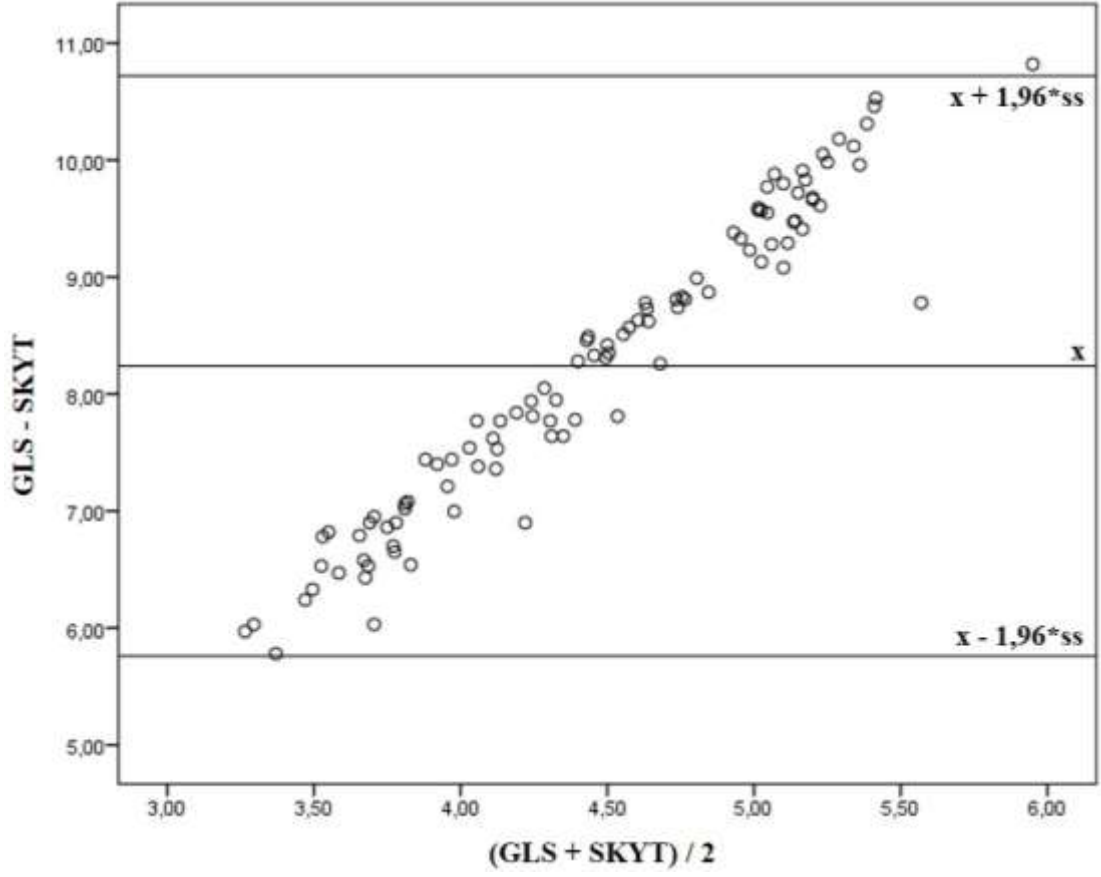
Şekil 31: Dominant bacak GLS ile YDT ölçümleri arasındaki uyum



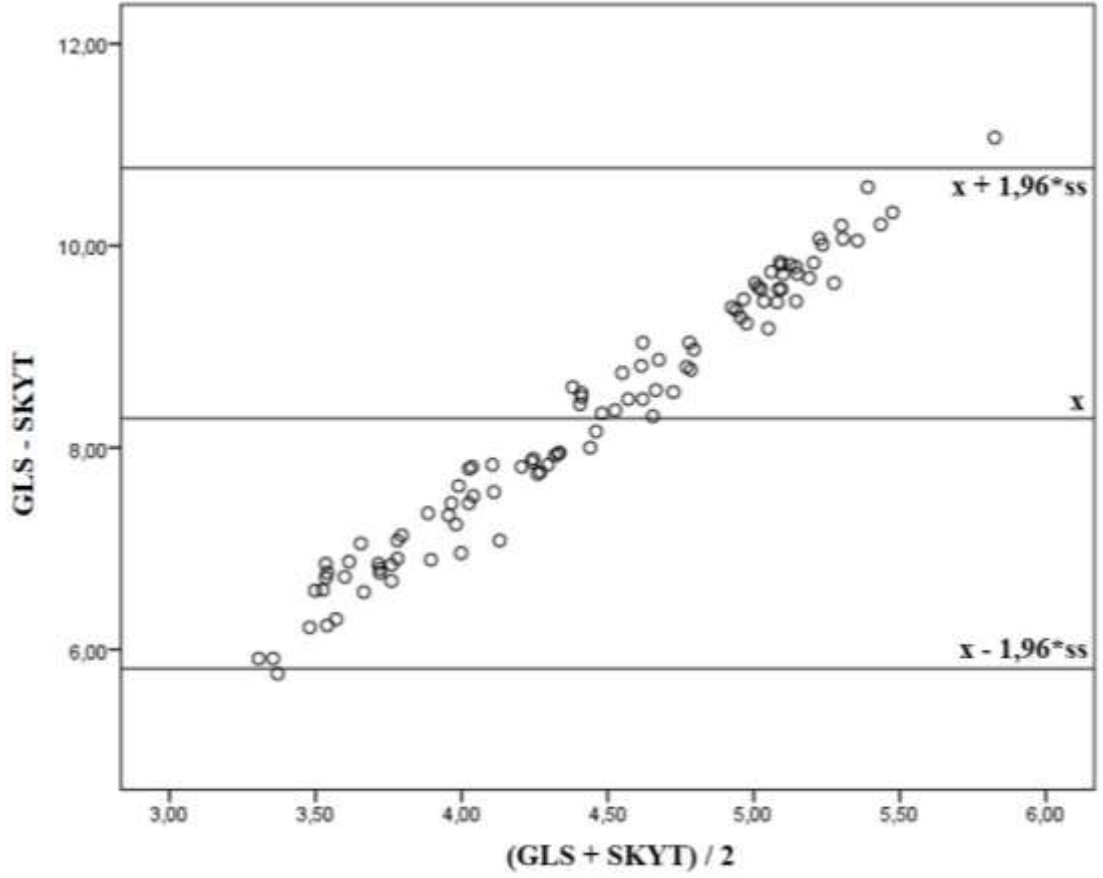
Şekil 32: Çift bacak GLS ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 33: Dominant bacak GLS ile BDÖ ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 34: Çift bacak GLS ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum



Şekil 35: Dominant bacak GLS ile SKYT ölçümleri arasındaki uyum

Bölüm 5

TARTIŞMA

18-35 yaş arasındaki sağlıklı genç yetişkin bireylerde dengenin, Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının, Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü denge testleri ile ilişkisinin ve uyumluluğunun belirlenmesini incelemek amacıyla gerçekleştirdiğimiz çalışmada Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının, Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü denge ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan çok zayıf düzeyde ilişki ve Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının, Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ile uyum olduğu ($\geq \%95$) saptandı.

Literatürdeki çoğu çalışmada iki ölçüm tekniği arasındaki uyum için Bland Altman yöntemi, iki ölçüm tekniği arasındaki ilişki için ise korelasyon katsayısı yöntemi kullanılmaktadır (68-72). Korelasyon derecesi örneklemden sonuçların dağılım genişliğine bağlı olarak açığa çıkan bir değer olduğundan dağılım genişliği büyük olan örneklerde korelasyon derecesi daha yüksek olarak bulunmaktadır. Bizim çalışmamızdaki örneklem büyüklüğü istatistiksel güç analizi ile hesaplanıp çalışmaya gerekli sayıda bireyler dahil edildi. Ancak yaptığımız çalışma, güç analizine göre yeterli sayıda bireyi içerse dahi kullandığımız cihazla diğer denge testleri arasında ilişki bulunmadı. Bu sonuçlar, kullanılan cihazda 3 farklı oyunun dahil edilmesinden, çift ve tek ayak kullanımının olmasından, diğer testlerden YDT'nde sadece tek ayak ile değerlendirmeye izin vermesinden kaynaklı olabilir. Ayrıca BDÖ'nin ve SKYT'nin geçerli ve güvenilirliğinin bu yaş grubunda olmaması

da sonuçlarda etken diğer faktörler olabilir. Cihaz ile BDÖ ve de SKYT'nin Bland-Altman saçılım grafikleri incelendiğinde saçılımın olmaması bu yaş grubu için bu denge testlerinin farklılıkları tam göstermediğini yansıtıyor olabilir.

Klinik yöntemlerde bazı testler “altın standart” test yöntemiyle, bazen de altın standart olmasa bile daha pratik test yöntemleriyle yapılmaktadır. Bir parametreyi ölçmeye yarayan ve eskisine (diğerine) göre daha çabuk yanıt veren yeni bir yöntem olduğunda, bu yöntemi yaygın olarak kullanılan referans yöntemle karşılaştırarak yöntemlerin ne derece uyumlu sonuçlar verdiğini görmek gereklidir (68-72). Bizim çalışmamızda altın standart olarak BDÖ kullanıldı. BDÖ ile BDEDC'nın çift bacak, Sleigt Assesment testi; Ulaşılan hedefler ortalaması parametresi arasında istatistiksel olarak anlamlı ancak çok zayıf ilişki saptanırken, BDÖ ile cihazın diğer tüm testlerinde yer alan parametrelerinde ise ilişki olmadığı saptandı. Berg Denge Ölçeği ile yapılan uyum analizinde ise cihazın tüm testlerinde yer alan parametreleri ile arasında uyum olduğu ($\geq \%95$) saptandı.

Literatürdeki birçok farklı denge platformlarının ve de farklı bilgisayar destekli denge cihazlarının denge testleri ile ilişki ve uyumluluğuna bakılmıştır (73-78). Yapılan çalışmalarda farklı denge platformları ile testler arasındaki ilişki ve uyumluluğa bakılmış ancak çalışmalarda bizim kullandığımız bilgisayar destekli elektronik denge cihazı ile farklı denge testleri arasında ilişki ve uyum çalışması yapılmamıştır.

5.1 Çalışma Limitasyonları

Bu çalışma sırasında anlamlı veriler gösterilmesine rağmen, bazı sınırlamalarımız bulunmaktadır. Çalışmamız 18-35 yaş aralığındaki genç yetişkinlerle sınırlıydı. Bu nedenle genç, yaşlı ve de patolojik problemleri olanlar gibi diğer popülasyonlarda da olası farklılıklar araştırılıp değerlendirilmelidir. Cihazın güvenilirlik çalışması da henüz yapılmamıştır.

Ayrıca, çalışmamızda kullandığımız ve denge değerlendirmesinde altın standart olarak kabul edilen Berg Denge Ölçeği'nin geçerlilik ve güvenilirliğinin yaşlı popülasyonda olması ve bizim çalışmamızda dahil ettiğimiz yaş aralığında olmaması limitasyonumuzdur. Ayrıca SKYT'i de bu yaş grunundaki sağlıklı bireylerde denge değerlendirmesi için yeterli bir araç olmayabilir. İleriki araştırmalarda kullanılacak enstrümanların seçiminin örneklem grubunun yaşına ve de sağlık durumuna da dikkat edilerek yapılmasının önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Bölüm 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

18-35 yaş aralığındaki sağlıklı genç yetişkin bireylerde Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının, Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü denge testleri ile ilişkisini ve uyumluluğunu araştırmak amacı ile gerçekleştirdiğimiz çalışmamızın sonuç ve önerileri aşağıdaki gibidir.

1. Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının uygulanan parametleri ile Y-Denge Testi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde sonuçlar bulunmamıştır fakat Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının uygulanan parametleri ile Y-Denge Testi sonuçları arasında uyum saptanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda “Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı ile Y-Denge Testinin denge sonuçları arasında ilişki ve uyum yoktur.” şeklindeki 1. hipotezimiz kısmen doğru kabul edilir.
2. Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının uygulanan parametleri ile denge değerlendirmesinde literatürde altın standart olarak kabul edilen Berg Denge Ölçeği sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde sonuçlar bulunmamıştır fakat Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının uygulanan parametleri ile Berg Denge Ölçeği sonuçları arasında uyum saptanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda “Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı ile Berg Denge Ölçeğinin denge sonuçları arasında ilişki ve uyum yoktur.” şeklindeki 2. hipotezimiz kısmen doğru kabul edilir.

3. Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının uygulanan parametleri ile Süreli Kalk Yürü Testi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde sonuçlar bulunmamıştır fakat Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının uygulanan parametleri ile Süreli Kalk Yürü Testi sonuçları arasında uyum saptanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda “Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı ile Süreli Kalk Yürü Testinin denge sonuçları arasında ilişki ve uyum yoktur.” şeklindeki 3. hipotezimiz kısmen doğru kabul edilir.

Bu çalışma genç yetişkinlerde kullandığımız Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının parametrelerinin, Y-Denge Testi, Berg Denge Ölçeği ve Süreli Kalk Yürü Testi ile uyumlu olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazının diğer denge testlerine uyumlu bir şekilde uygulanabilir olduğu görüldü.

Sonuçlarımız, cihazın dinamik denge değerlendirmeleri için verimli bir araç ve diğer testlerle uyumlu olduğunu göstermektedir. Cihazının ayarlanması ve yorumlanması kolaydır. İlaveten, bireylerin performanslarını ve de progresyonunu objektif veriler olarak sunmaktadır. Ayrıca, cihaz taşınabilir olduğundan laboratuvar testleri ile saha testleri arasında köprü görevi görebilir. Bu özelliklerinden dolayı, sağlıklı genç yetişkinlerde denge araştırmaları, klinik uygulamalar ve de denge geliştirmek için BDEDC'nin kullanılabilirliğini düşünmekteyiz.

BDEDC diğer denge testleri ile uyumlu değerlendirme araçları arayan fizyoterapistler, antrenörler, sağlık bilimcileri tarafından kısa bir eğitim sonrası kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Nichols, D.S., Glenn, T.M. and Hutchinson, K.J. (1995), *Changes in the Mean Center of Balance During Balance Testing in Young Adults*, Physical Therapy, 75 (8), 699-706.

- [2] Guskiewicz, K.M. and Perrin, D.H. (1996), *Research And Clinical Applications Of Assessing Balance*, Journal of Sport Rehabilitation, 5 (1), 45-63.

- [3] Woollacott, M. and Shumway-Cook, A. (2002), *Attention and Control of Posture and Gait: A Review of an Emerging Area of Research*, Gait and Posture, 16 (1), 1-14.

- [4] Balasubramaniam, R., and Wing, A.M. (2002), *The Dynamics Of Standing Balance*, Trends in Cognitive Sciences, 6 (12), 531-36.

- [5] Winter, D.A., Patla, A.E. and Frank, J.S. (1990), *Assessment of balance control in humans*, Medical Progress through Technology, 16, 31-51.

- [6] Hotchkiss, A., Fisher, A., Robertson, R., Ruttencutter, A., Schuffert, J. and Barker, D.B. (2004), *Convergent and Predictive Validity of Three Scales Related to Falls in the Elderly*. American Journal of Occupational Therapy, 58 (1), 100-03.

- [7] Kinzey, S.J. and Armstrong, C.W. (1998), *The Reliability of the Star-Excursion Test in Assessing Dynamic Balance*, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 27 (5), 356-60.
- [8] Kejonen, P. (2002), *Body movements during postural stabilization*. Doctoral Dissertation, Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Oulu University.
- [9] Rahnama, N. (2011), *Prevention of Football Injuries*, International Journal of Preventive Medicine, 2 (1), 38-40.
- [10] Tookuni, K.S., Neto, R.B., Pereira, C.A.M., Souza, D.R., Greve, J.M.D. and Ayala, A.D. (2005), *Analise Comparativa Do Controle Postural De Pacientes Com E Sem Lesao Do Ligamento Cruzado Anterior Do Joelho*, Acta Ortopedica Brasileira, 13 (3), 115- 19.
- [11] Davidson, B.S., Madigan, M.L. and Nussbaum, M.A. (2004), *Effects Of Lumbar Extensor Fatigue And Fatigue Rate On Postural Sway*, European Journal of Applied Physiology, 93 (1-2), 183-89.
- [12] Vuillermea, N., Danionc, F., Forestierd, N. and Nougiera, V. (2002), *Postural Sway Under Muscle Vibration And Muscle Fatigue In Humans*, Neuroscience Letters, 333 (2), 131-35.

- [13] Vuillermea, N. and Nougier, V. (2003), *Effect Of Light Finger Touch On Postural Sway After Lower-Limb Muscular Fatigue*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 84, 1560-63.
- [14] Denge tanımı, türk dil kurumu, <http://www.tdk.gov.tr> (21.05.2018).
- [15] Kirchner, G. (2001), *Physical Education For Elementary School Children*, Brown Publishers Iowa, USA.
- [16] Akman, N. ve Karataş M. (2003), *Temel ve Uygulanan Kinezyoloji*, Ankara, Haberal Eğitim Vakfı, 247-88.
- [17] Mickle, K. J., Munro, B. J. and Steele, J. R. (2011), *Gender and age affect balance performance in primary school-aged children*, Journal of Science and Medicine in Sport, 14 (3), 243-48.
- [18] Pollock, A.S., Durward, B.R., Rowe, P.J. and Paul, J.P. (2000), *What is Balance?* Clinical Rehabilitation, 14 (4), 402-6.
- [19] Distefano, L.J., Clark, M.A. and Padua, D.A. (2009), *Evidence Supporting Balance Training in Healthy Individuals: A Systemic Review*, Journal of Strength and Conditioning Research, 23 (9), 2718-31.
- [20] Winter, D.A. (1995), *Human Balance and Posture Control During Standing and Walking*, Gait & Posture, 3 (4), 193-214.

- [21] Massion, J. (1994), *Postural Control System*, *Current Opinion in Neurobiology*, 4 (6), 877-87.
- [22] Winter, D.A. (1995), *Human Balance and Posture Control During Standing and Walking*, *Gait & Posture*, 3 (4), 193-214.
- [23] Berg, K.O., Maki, B.E., Williams, J.I., Holliday, P.J. and Wood-Dauphinee, S.L. (1992), *Clinical and Laboratory Measures of Postural Balance in an Elderly Population*, *Archives of Physical Medical and Rehabilitation*, 73 (11), 1073-80.
- [24] Bandy, W.D. and Sanders, B. (2001), *Therapeutic Exercise*, Second Edition, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 239-62.
- [25] Australian National University, *Postural Sway and Machine Learning*, <https://cecs.anu.edu.au/research/student-research-projects/postural-sway-and-machine-learning>, (15.7.2018).
- [26] Alonso, A.C., Greve, J.M.D. and Camanho, G.L. (2009), *Evaluating the Center of Gravity of Dislocations in Soccer Players With and Without Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament Using A Balance Platform*, *Clinics*, 64 (3), 163-70.

- [27] Greve, J., Alonso, A., Bordini, A.C. and Camanho G.L. (2007), *Correlation Between Body Mass Index and Postural Balance*, Clinics, 62 (6), 717-20.
- [28] Grace, G.M., Alpert, P.T., Cross, C., Louis, M. and Kowalski, S. (2012), *Postural Balance In Young Adults: The Role Of Visual, Vestibular And Somatosensory Systems*, Journal of the American Academy of Nurse Practitioners, 24 (6), 375-81.
- [29] Kelly, J.W., Loomis, J.M. and Beall, A.W. (2005), *The Importance of Perceived Relative Motion in the Control of Posture*, Experimental Brain Research, 161 (3), 285-92.
- [30] Ackland, T.R., Elliott, B. and Bloomfield, J. (2009), *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*, Second Edition, Human Kinetics.
- [31] Obrist, D., (2011) *Fluid Mechanics of the Inner*, Habilitation Thesis, University Hospital Zurich and the Institute for Biomechanics, ETH Zurich.
- [32] Zhang, X., Zakir, M., Meng, H., Sato, H. and Uchino, Y. (2001), *Convergence Of The Anterior Semicircular Canal And Otolith Afferents On Cat Single Vestibular Neurons*, Experimental Brain Research, 140 (1), 1-11.
- [33] Khan, S. and Chang, R. (2013), *Anatomy of the Vestibular System: A Review*, NeuroRehabilitation, 32 (3), 437-43.

- [34] Sadovnichy, V.A., Alexandrov, V.V., Soto, E., Alexandrova, T.B., Astakhova, T.G., Vega, R., Kulikovskaya, N.V, Kurilov, V.I., Migunov, S.S. and Shulenina, N.E. (2005), *A Mathematical Model Of The Response Of The Semicircular Canal And Otolith To Vestibular System Rotation Under Gravity*, Journal of Mathematical Sciences, 146 (3), 5938-47.
- [35] Yagi, T., (2003), *Vertigo Caused by Semicircular Canal and Otolith Lesions*, Journal of the Japan Medical Association, 46 (7), 291- 95.
- [36] Highstein, S.M. and Holstein, G.R. (2006), *The Anatomy of the Vestibular Nuclei*, Progress in Brain Research, 151, 157-203.
- [37] Sanders, R.D. and Gillig, P.M., (2010), *Cranial Nerve VIII: Hearing and Vestibular Functions*, Psychiatry and Neurology, 7 (3), 17–22.
- [38] Jones, S.M., Jones, T.A., Mills, K.N. and Gaines, G.C. (2009), *Christopher Gaines Anatomical and Physiological Considerations in Vestibular Dysfunction and Compensation*, Semin Hear, 30 (4), 231-41.
- [39] Schubert, M.C. and Minor, L.B. (2004), *Vestibulo-Ocular Physiology Underlying Vestibular Hypofunction*, Physical Therapy, 84 (4), 373-85.
- [40] Schubert, M.C., Migliaccio, A.A., Clendaniel, R.A., Allak, A. and Carey, J.P. (2008), *Mechanism Of Dynamic Visual Acuity Recovery With*

Vestibular Rehabilitation. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 89 (3), 500-7.

- [41] Schubert, M.C. and Shepard, N.T. *Balance Function Assessment and Management: Practical Anatomy and Physiology of the Vestibular System*, Second Edition.
- [42] Hain, T.C. and Helminski, J.O. (2007). *Anatomy and Physiology of the Normal Vestibular System*, Fourth Edition, F. A Davis Company, 2-18.
- [43] Shaffer, S.W. and Harrison, A.L. (2007), *Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective*, Physical Therapy, 87 (2), 193- 207.
- [44] Hageman, P.A., Leibowitz, M. and Blanke, D. (1995), *Age And Gender Effects On Postural Control Measures*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 76 (10), 961-65.
- [45] Hrysomallis, C. (2011), *Balance Ability and Athletic Performance, Review Article*, Sports Medicine, 41 (3), 221-232.
- [46] Bressel, E., Yonker, J.C., Kras, J. and Heath, E. M., (2007) *Comparison of Static and Dynamic Balance in Female Collegiate Soccer, Basketball, and Gymnastics Athletes*, Journal of Athletic Training, 42 (1), 42-46.

- [47] Kraemer, R., and Knobloch, K. (2009). *A Soccer-Specific Balance Training Program For Hamstring Muscle And Patellar And Achilles Tendon Injuries: An Intervention Study In Premier League Female Soccer*, American Journal of Sports Medicine, 37 (7), 1384-93.
- [48] Brito, J., Fontes, I., Ribeiro, F., Raposo, A., Krustup, P., and Rebelo A. (2012), *Postural Stability Decreases In Elite Young Soccer Players After A Competitive Soccer Match*. Physical Therapy In Sport : Official Journal Of The Association Of Chartered Physiotherapists In Sports Medicine, 13 (3), 175-79.
- [49] Myklebust, G., Engebretsen, L., Braekken, I.H., Skjolberg, A., Olsen, O. and Bahr, R. (2003) *Prevention Of ACL Injuries In Female Handball Players: A Prospective Intervention Study Over 3 Seasons*, Clinical Journal of Sport Medicine, 13 (2), 71-78.
- [50] Hrysomallis, C. (2007), *Relationship Between Balance Ability, Training And Sports Injury Risk*, Sports Medicine, 37 (6), 547–56.
- [51] Lesinski, M., Hortobagyi, T., Muehlbauer, T., Gollhofer, A. and Granacher, U. (2015), *Dose-Response Relationships of Balance Training in Healthy Young Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis*, Sports Medicine, 45 (4), 557-76.

- [52] Alonso, A.C, Luna, N.M., Dionisio, F.N., Speciali, D.S., Leme, L.E.G. and GreveI, J.M.D. (2014), *Functional Balance Assessment: Review*, Medical Express, 1(6), 298-301.
- [53] Murray, N., Salvatore, A., Powell, D. and Reed-Jones, R., (2014), *Reliability and Validity Evidence of Multiple Balance Assessments in Athletes With a Concussion*. *Journal of Athletic Training*, 49 (4), 540-549.
- [54] Langley, F.A. and Mackintosh, S.F.H. (2007), *Functional Balance Assessment of Older Community Dwelling Adults: A Systematic Review of the Literature*, *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*, 5 (4), 1540-580.
- [55] Mancini, M. and Horak, F.B., (2010) *The Relevance Of Clinical Balance Assessment Tools To Differentiate Balance Deficits*, *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 46 (2), 239-48.
- [56] Ağırcan D. (2009) *Tinetti Balance And Gait Assessment' In (Tinetti Denge Ve Yürüme Değerlendirmesi) Türkçe'ye Uyarlanması, Geçerlilik Ve Güvenilirliği*, Yüksek Lisans Tezi. P.Ü.
- [57] <http://www-user.york.ac.uk/~mb55/index.html> (22.01.2018)

- [58] Yurt, Y. (2015). *Cad/Cam ve Geleneksel Yöntemlerle Üretilmiş İki Farklı Tabanlık Uygulamasının, Ağrılı Esnek Düz Tabanlı Bireylerde Ağrı, Yaşam Kalitesi ve Fiziksel Performans Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması*, Doktora Tezi. H.Ü.
- [59] Kinzey, S.J. and Armstrong, C.W. (1998), *The Reliability of the Star-Excursion Test in Assessing Dynamic Balance*, Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 27 (5), 356-60.
- [60] Plisky, P.J., Gorman, P.P., Butler, R.J., Kiesel, K.B., Underwood, F.B. and Elkins, B. (2009), *The Reliability Of An Instrumented Device For Measuring Components Of The Star Excursion Balance Test*, North American Journal of Sports Physical Therapy, 4 (2), 92-9.
- [61] Schoppen, T., Boonstra, A., Groothoff, J.W. and Vties, J. (1999), *The Timed "Up and Go" Test: Reliability and Validity in Persons With Unilateral Lower Limb*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 80, 825-28.
- [62] Morris, S., Morris, M.E. and Ianse, R. (2001), *Reliability of Measurements Obtained With The Timed "Up & Go" Test In People With Parkinson Disease*. Physical Therapy, 81 (2), 810-18.

- [63] Qutubuddin, A.A, Pegg, P.O., Cifu, D.X., Brown, R., McNamee, S. and Carne, W. (2005), *Validating The Berg Balance Scale For Patients With Parkinson's Disease: A Key To Rehabilitation Evaluation*, Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 86 (4), 789-92.
- [64] Alzayer, L., Beninato, M. and Portney, L.G. (2009), *The Accuracy Of Individual Berg Balance Scale Items Compared With The Total Berg Score For Classifying People With Chronic Stroke According To Fall History*, Journal of Neurologic Physical Therapy, 33 (3), 136-43.
- [65] Şahin F., Yılmaz F., Özmaden A., Kotevoğlu N. (2008). *Reliability and Validity of the Turkish Version of the Berg Balance Scale*, Journal of Geriatric Physical Therapy, 31 (1), 170-75.
- [66] Hinkle, D.E., Wiersma, W. and Jurs, S.G. (2003), *Applied Statistics for Behavioral Sciences*, Fifth Edition, Boston: Houghton Mifflin.
- [67] Chhaola, V., Kanwal, S.K. and Brar, R. (2015), *Reporting standards for Bland-Altman Agreement Analysis In Laboratory Research: A Cross-Sectional Survey Of Current Practice*. Annals of Clinical Biochemistry, 52 (3), 382-86.
- [68] Bland, J.M. and Altman, D.G. (1999), *Measuring agreement in method comparison studies*. Statistical Methods in Medical Research, 8 (2), 135-60.

- [69] Bland, J.M. and Altman, D.G. (1986) *Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement*, Lancet, 8 (1), 307-10.
- [70] Genç, Y., Sertkaya, D. ve Demirtaş, S. (2003), *Klinik Araştırmalarda İki Ölçüm Tekniğinin Uyumunu İncelemede Kullanılan İstatistiksel Yöntemler*, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 56 (1), 1-6.
- [71] Saraçlı, S. ve Çelik, H.E. (2012), *Metot Karşılaştırma Çalışmalarında Bland-Altman ve Tip II Regresyon Analizinin Karşılaştırılması*, Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2 (1), 11-14.
- [72] Işıkkhan, S.Y., Kılıçkap, M. ve Alpar, C.R. (2013), *İki Ölçüm Tekniğinin Uyumunu İncelemede Kullanılan Grafikselle ve Regresyon Yöntemleri: Uygulamalı ve Senaryolara Dayalı Bir Çalışma*, Türkiye Klinikleri J Biostat, 5(1), 8-18.
- [73] Glave, A.P., Didier, J.J., Weatherwax, J., Browning, S. J. and Fiaud, V. (2016), *Testing Postural Stability: Are the Star Excursion Balance Test and Biodex Balance System Limits of Stability Tests Consistent?* Gait & Posture, 43, 225-27.

- [74] Almeida, P.L.A., Monteiro, I.O., Marizeiro, D.F, Maia, L.B. and Lima, P.O.P. (2017), *Y balance test has no correlation with the Stability Index of the Biodex Balance System*. *Musculoskeletal Science and Practice*, 27, 1-6.
- [75] Iyigun, G., Kirmizigil, B., Angin, E., Oksuz, S., Can, F., Eker, L. ve Rose, D.J (2018), *The reliability and validity of the Turkish version of Fullerton Advanced Balance (FAB-T) Scale*, *Archives of Gerontology and Geriatrics* 78, 38-44.
- [76] Karuka, A.H., Silva, J.A.M.G. and Navega, M.T. (2011), *Analysis of Agreement of Assessment Tools of Body Balance In The Elderly*, *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 15(6), 460-66.
- [77] Bower, K.J., McGinley, J.L., Miller, K.J. and Clark, R.A. (2014), *Instrumented Static and Dynamic Balance Assessment after Stroke Using Wii Balance Boards: Reliability and Association with Clinical Tests*, *Plos One*, 9 (12), 1-12.
- [78] Sturnieks, D.L., Arnold, R. and Lord, S.R. (2011), *Validity And Reliability Of The Swaymeter Device For Measuring Postural Sway*, *BMC Geriatrics*, 11 (63), 1-7.

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı

 Doğu Akdeniz Üniversitesi "Uluslararası Kariyer İçin"	Eastern Mediterranean University "For Your International Career"	P.K. 99010 Gaziantep, Kültür Kampüsü Fen Bilimleri Binası Kat: 2 444 Marmar, 10 TÜRKİYE Tel: (+90) 312 638 1000 Faks/Fax: (+90) 312 638 2010 E-posta: @emu.edu.tr
Etik Kurulu / Ethics Committee		
Sayı: ETK00-2018-0152		04.04.2018
Konu: Etik Kurulu'na Başvurunuz Hk.		
Sayın Fzt. Fatma Özgöker Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Yüksek Lisans Öğrencisi		
Doğu Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 02.04.2018 tarih ve 2018/57-03 sayılı kararı doğrultusunda, Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Ölçüm Cihazının Diğer Denge Testleri ile İlişkisinin ve Uygunluğunun Belirlenmesi adlı tez çalışmanızı, Yrd. Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgül'in danışmanlığında araştırmamız, Bilimsel ve Araştırma Etiği açısından uygun bulunmuştur.		
Bilginize rica ederim.		
		
Doç. Dr. Sükrü Tuzmen Etik Kurulu Başkanı		
ŞT/sky		
www.emu.edu.tr		

Ek 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu



**Doğu Akdeniz Üniversitesi
Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu
Sağlık Etik Alt Kurulu**

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

ARAŞTIRMANIN ADI:

Bu form ile “**Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Ölçüm Cihazının Diğer Denge Testleri ile İlişisinin ve Uyumluluğunun İncelenmesi**” isimli çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Araştırmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Sizinle ilgili tüm bilgiler gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma bitiminde elde edilen sonuçlar, sizin kimliğiniz hiçbir şekilde açıklanmadan, tamamen saklı tutularak ilgili literatürde yayınlanabilecektir.

Araştırmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdiğini, olası yararları ve risklerini ya da rahatsızlık verebilecek yönlerini anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Araştırma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz, sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmayı bırakmakta özgürsünüz. Aynı şekilde araştırmayı

yürüten araştırmacı çalışmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmakla parasal bir yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırma, **FATMA ÖZGÖKER** sorumluluğu altında yapılmaktadır.

Araştırmanın Konusu ve Amacı:

Bu çalışmanın amacı; Bu çalışmanın amacı; sağlıklı genç yetişkin bireylerde dengenin, Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı (Technobody, PK 200 WL) ve diğer denge testleriyle (Y- Denge Testi, Süreli Kalk Yürü Testi ve Berg Denge Ölçeği) ilişkisinin ve uyumluluğunun belirlenmesidir.

Araştırmanın Yöntemi:

Gönüllü olur formunu imzalayan bireylere bir gün içerisinde üç farklı dinamik denge testi ve iki farklı denge skalası uygulanacaktır. Öncelikle denge skalaları bireylere uygulanıp doldurulacaktır ardından ise 5 dakikalık ısınma egzersizleri (düşük tempo koşu yapılacaktır) yapıp iki farklı dinamik denge testi yapılacaktır. Her bir test 3 kez tekrar edilip her tekrar arasında ise 1 dakikalık dinlenme aralığı verilecektir. 2. Teste geçildiğinde ise (testler arası) 5 dakikalık dinlenme süresi verilecektir.

Çalışmada Yapılması Planlanan Değerlendirmeler:

Çalışmada uygulanacak değerlendirmeler;

Dinamik Denge Ölçekleri:

1- Berg Denge Ölçeği

Dinamik Denge Testleri.

1- Bilgisayar Destekli Elektronik Denge Cihazı ölçümü

2- Y- Denge Testi,

3- Süreli Kalk Yürü Testi,

Çalışmaya Katılma İle Beklenen Olası Yarar:

Çalışmaya katılmanız durumunda, çalışma sonunda çıkan değerlere ilgili sizlere sözlü bilgi verilecek ve ortalama denge seviyenizle ilgili bilgi sunulacaktır.

Soru, Daha Fazla Bilgi ve Problemler İçin Başvurulacak Kişiler: Gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

Adı: Fatma Özgöker

Görevi: Fizyoterapist

Gönüllünün / Katılımcının Beyanı:

Bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı tatmin olacağım şekilde cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun bana herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Araştırma sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. Ayrıca araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum. Araştırma sırasında herhangi bir bilgi, soru sorma ihtiyacım olduğunda **FATMA ÖZGÖKER** ile iletişim kurabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Araştırmacı, saklamam için imzalı bu belgenin bir kopyasını bana teslim etmiştir.

Gönüllü/Katılımcı

Adı, Soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme Tanığı

Adı, Soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Araştırmacı

Adı, Soyadı:

Ünvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Ek 3: Sosyo-Demografik Bilgiler Formu



**DOĞU AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ**

SOSYO-DEMOGRAFİK BİLGİLER FORMU

No: _____

Tarih: ___/___/___

Doğum Tarihi (Gün/Ay/Yıl) : _____

Doğum Yeri: _____

Cinsiyet: K E

Vücut Ağırlığı: _____

BKİ: _____ kg/m²

Boy: _____

Dominant Taraf: Sağ Sol

Meslek: _____

Eğitim Durumu: İlkokul(1-5) Ortaokul (6-8) Lise (9-12)

Üniversite (13-16) Master-Doktora (17-20)

Toplam Eğitim Süresi: _____

Medeni Durumu: Bekar Evli

Özgeçmiş (Kendinde var olan hastalıklar):

Diyabet

Hipertansiyon

Kalp Hastalığı

Diğerleri _____

Soygeçmiş (Ailede var olan hastalıklar):

- Diyabet
- Hipertansiyon
- Kalp Hastalığı
- Diğerleri _____

İlaç Kullanımı : Yok Var / Hangi İlaçlar: _____

Geçirilen Operasyonlar: Yok Var / Nelerdir: _____

Sigara Kullanımı: Yok Var ___ paket/gün ___ yıl

Alkol Kullanımı: Yok Var ___ kadeh/hafta ___ yıl

Egzersiz Yapma Durumu: Yapmıyor Yapıyor ___gün/hafta ___yıl

Ek 4: Denge Performans Değerlendirme Formu

SLEİGHT Assesment Results				
Çift Bacak	1.Tekrar	2.Tekrar	3.Tekrar	ORTALAMA
BF INCL.				
ML INCL.				
Reached Objectives				
Perimeter Error				
Dominant Bacak:	1.Tekrar	2.Tekrar	3.Tekrar	ORTALAMA
BF INCL.				
ML INCL.				
Reached Objectives				
Perimeter Error				

Disequilibrium Assesment Results				
Çift Bacak	1.Tekrar	2.Tekrar	3.Tekrar	ORTALAMA
BF INCL.				
ML INCL.				
Front / Right st. Dev.				
Backward / Left st. Dev.				
Distance Medium Error				
Dominant Bacak:	1.Tekrar	2.Tekrar	3.Tekrar	ORTALAMA
BF INCL.				
ML INCL.				
Front / Right st. Dev.				
Backward / Left st. Dev.				
Distance Medium Error				

Game-Lights Results				
Çift Bacak	1.Tekrar	2.Tekrar	3.Tekrar	ORTALAMA
BF INCL.				
ML INCL.				
Results				
Dominant Bacak:	1.Tekrar	2.Tekrar	3.Tekrar	ORTALAMA
BF INCL.				
ML INCL.				
Results				

Dominant Bacak:	Y Denge Testi			
	1.Tekrar (cm)	2.Tekrar (cm)	3.Tekrar (cm)	ORTALAMA
Anterior				
Posteromedial				
Posterolateral				
Alt Ekstremitè Uzunluk Ölçümü (cm):				

Sürelì Kalk ve Yürü Testi	
1. Tekrar (Süre-Sn)	
2. Tekrar (Süre-Sn)	
3. Tekrar (Süre-Sn)	
ORTALAMA (Süre-sn)	

BERG DENGE ÖLÇEĞİ

Tarih: ___/___/___

No:

Maddelerin Tanımlanması Puan (0-4)

- 1- Oturmadan ayağa kalkma _____
- 2- Desteksiz ayakta durma _____
- 3- Desteksiz oturma _____
- 4- Ayakta durma pozisyonundan oturmaya gelme _____
- 5- Transferler _____
- 6- Gözler kapalı ayakta durma _____
- 7- Ayaklar bitişik desteksiz ayakta durma _____
- 8- Uzatılmış kolla öne doğru uzanma _____
- 9- Yerden birşey alma _____
- 10- Arkaya bakmak için dönme _____
- 11- 360° dönme _____
- 12- Karşı bacağını tabureye yerleştirme _____
- 13- Bir ayak önde ayakta durma _____
- 14- Tek bacak üzerinde durma _____

TOPLAM _____

Genel Bilgiler:

Lütfen her bir aktiviteyi ya da bilgiyi yazıldığı gibi gösterin/verin. Puanlama yaparken uygulanan her bir madde için en düşük cevap kategorisini kaydedin.

Pek çok maddede, kişiden belirtilen pozisyonu belirli bir süre için koruması istenir. Eğer aktivite istenilen zaman ve mesafede yapılamıyor ya da kişinin performansı gözleme ihtiyaç duyuyor, eksternal bir destek ya da değerlendiriciden destek alınıyorsa, puan düşürülür. Kişiler mutlaka verilen işi yaparken dengelerini korumaları gerektiğini anlamalıdır. Hangi ayağın üzerinde durulacağı ya da ne kadar mesafeye uzanılacağı kişinin kendisi tercih etmelidir. Zayıf algılama, performans ve puanlamayı olumsuz yönde etkileyecektir.

Test için gerekli olan ekipmanlar, kronometre ya da saniyeli saat, cetvel ya da 5, 12.5 ve 25 cm yi gösteren bir ölçüm materyali olabilir. Test sırasında kullanılan sandalyeler uygun yükseklikte olmalıdır. 12. Madde için ortalama adım uzunluğunda bir basamak ya da tabure kullanılmalıdır.

1- OTURMADAN AYAĞA KALKMA

Komut: Lütfen ayağa kalkın. Destek için ellerinizi kullanmamaya çalışın.

- 4 Ellerini kullanmadan ayakta durabilir ve bağımsız olarak stabilizasyonunu sağlayabilir
- 3 Ellerini kullanarak bağımsız olarak ayakta durabilir
- 2 Birkaç denemeden sonra ellerini kullanarak bağımsız olarak ayakta durabilir
- 1 Ayakta durmak ya da stabilizasyonunu sağlamak için minimal yardıma ihtiyaç duyar
- 0 Ayakta durmak için orta derecede ya da maksimal yardıma ihtiyaç duyar

2- DESTEKSİZ AYAKTA DURMA

Komut: Lütfen birkaç dakika tutunmadan ayakta durun.

- 4 Güvenli bir şekilde 2 dakika ayakta durabilir
- 3 Gözlemlerle 2 dakika ayakta durabilir
- 2 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir
- 1 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç kez deneme ihtiyacı duyar
- 0 Yardımsız 30 saniye ayakta duramaz

Eğer kişi 2 dakika desteksiz ayakta durabilirse 3. Maddede belirtilen desteksiz oturmadan da tam puan alır. Bu durumda 4. maddeye geçiniz

3- SIRT DESTEĞİ OLMADAN OTURMA ANCAK AYAKLAR ZEMİN YA DA BASAMAK ÜZERİNDE DESTEKLİ

Komut: Lütfen kollarınızı yana sarkıtarak 2 dakika süreyle oturun.

- 4 Güvenli ve emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir
- 3 Gözlem altında 2 dakika oturabilir
- 2 30 saniye oturabilir
- 1 10 saniye oturabilir
- 0 Destek olmadan 10 saniye oturamaz

4- AYAKTA DURMA POZİSYONUNDAN OTURMAYA GELME

Komut: Lütfen oturun

- () 4 Ellerini minimal kullanarak güvenli bir şekilde oturur
- () 3 Aşağıya doğru hareketi ellerini kullanarak kontrol eder
- () 2 Aşağıya doğru hareketi kontrol etmek için bacaklarının arka kısmını sandalyeye karşı kullanır
- () 1 Bağımsız olarak oturur fakat aşağı hareket kontrolsüzdür
- () 0 Oturmak için yardıma ihtiyaç duyar

5- TRANSFERLER

Bilgiler: Sandalye(ler)i hedef transfer için düzenleyin. Kişiyi kolluktan ve kolluksuz sandalyeye tek yönde oturmasını isteyin. İki sandalye (1tane kolluklu 1tane kolluksuz yada 1 yatak ve 1 sandalye) kullanabilirsiniz.

Komut: İki taraflı transfer yapabilmek için sandalyeleri ayarlayın. Bir tarafta kol destekli koltuk, diğer tarafta desteksiz koltuk veya yatak olmalıdır. Hastadan önce destekli daha sonra desteksiz koltuğa geçmesini söyleyin.

- () 4 Ellerini minimal kullanarak güvenli bir şekilde geçebiliyorsa
- () 3 Ellerini belirgin kullanarak güvenli bir şekilde geçebiliyorsa
- () 2 Sözlü uyarı ve gözetimle geçebiliyorsa
- () 1 Bir kişinin yardımıyla geçebiliyorsa
- () 0 İki kişinin yardımıyla geçebiliyorsa veya güvenlik için gözetim gerekiyorsa

6. GÖZLER KAPALI DESTEKSİZ AYAKTA DURMA:

Komut: Lütfen gözlerinizi kapatın ve 10 saniye ayakta durun.

- () 4 10 saniye güvenli bir şekilde durabiliyorsa
- () 3 10 saniye gözetimle durabiliyorsa
- () 2 3 saniye durabiliyorsa
- () 1 3 saniye gözlerini kapalı tutamıyor fakat güvenli bir şekilde durabiliyorsa
- () 0 Düşmesini engellemek için yardım gerekiyorsa

7. AYAKLAR BİTİŞİK DESTEKSİZ AYAKTA DURMA:

Komut: Ayaklarınızı yan yana getirin ve tutunmadan ayakta durun.

- () 4 Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor ve 1 dakika güvenli bir şekilde duruyor
- () 3 Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor ve 1 dakika gözetimle duruyor
- () 2 Ayaklarını bağımsız olarak yan yana getiriyor fakat 30 saniye tutamıyor
- () 1 Pozisyona gelebilmek için yardım alıyor fakat 15 saniye ayaklar bitişik durabiliyor
- () 0 Pozisyona gelebilmek için yardım alıyor ve 15 saniye ayaklar bitişik duramıyor

8. AYAKTAYKEN KOLLARLA ÖNE UZANMA:

Komut: Kollarınızı 90 derece kaldırın.Parmaklarınızı gererek uzanabildiğiniz kadar öne uzanın.

Bilgiler:Uygulayıcı kollar 90 dereceye geldiğinde cetveli parmakların ucuna yerleştirir. Öne uzanırken parmaklar cetvele dokunmamalıdır. Ölçülecek mesafe kişinin maksimum öne uzandığında parmakların ulaşabildiği mesafedir. Eğer mümkünse, gövde rotasyonunu engelleyebilmek için kişiden iki kolunu birden uzatması istenir.)

- () 4 Eğer emin bir şekilde 25 cm (10 inç) öne uzanabiliyorsa
- () 3 Eğer 12 cm (5 inç) öne uzanabiliyorsa
- () 2 Eğer 5 cm (2 inç) öne uzanabiliyorsa
- () 1 Gözetim altında öne uzanabiliyorsa
- () 0 Denerken dengeyi kaybediyorsa/ dışardan destek gerekiyorsa

9- AYAKTAYKEN EĞİLİP YERDEN CİSİM ALMA:

Komut: Ayağınızın önündeki ayakkabı/terliği yerden alın.

- () 4 Terliği kolayca ve güvenli bir şekilde yerden alabiliyor
- () 3 Terliği gözetimle yerden alabiliyor
- () 2 Yerden alamıyor fakat terliğe 2-5 cm (1-2 inç) yaklaşıyor ve bağımsız olarak dengesini muhafaza ediyor
- () 1 Yerden alamıyor ve denerken bile gözetim gerekiyor
- () 0 Deneyemiyor/dengeyi kaybetmemesi ve düşmemesi için yardım gerekiyor

10- AYAKTA DURMA SIRASINDA SAĞ VE SOL OMUZUNUN ÜZERİNDEN GERİYE BAKMAK İÇİN DÖNME

Komut: Sol omzunuzun üzerinden direkt arkanıza bakmak için geriye dönün. Sağ tarafta tekrarlayın. Ölçümcü en iyi dönmeyi cesaretlendirmek amacıyla, kişinin arkada direkt olarak bakabileceği bir obje tutabilir.

- () 4 Her iki taraf üzerinden arkaya bakabilir ve ağırlığını iyi aktarır
- () 3 Sadece bir taraf üzerinden geriye bakabilir daha az ağırlık aktarır
- () 2 Sadece iki yana dönebilir fakat dengesini korur
- () 1 Dönme sırasında gözleme ihtiyaç duyar
- () 0 Denge kaybı ve düşmeyi önlemek için yardıma ihtiyaç duyar

11- 360° DÖNME

Komut: Kendi etrafınızda tam daire çizerek dönün. Durun. Daha sonra diğer yönde tam daire çizerek dönün.

- () 4 4 saniye veya daha az sürede 360° güvenli bir şekilde dönebilir
- () 3 4 saniye veya daha az sürede sadece bir yöne 360° dönebilir
- () 2 360° güvenli döner ama yavaştır
- () 1 Yakın gözlem veya sözel yönlendirmeye ihtiyaç duyar
- () 0 Dönerken yardıma ihtiyaç duyar

12- DESTEKSİZ AYAKTA DURURKEN KARŞI BACAĞINI BASAMAK VEYA TABUREYE YERLEŞTİRME

Komut: Herbir ayağınızı alternatif olarak basamak veya tabureye yerleştirin. Her bir ayak 4 kez basamak veya tabureye değene kadar devam edin.

- () 4 Bağımsız ve güvenli bir şekilde ayakta durabilir ve 20 saniye içerisinde 8 adımını tamamlar
- () 3 Bağımsız olarak ayakta durabilir ve 8 adımı > 20 saniye tamamlar
- () 2 Gözlemlerle yardım almadan 4 adımını tamamlayabilir
- () 1 Minimal yardıma ihtiyaç duyarak > 2 adımını tamamlayabilir
- () 0 Düşmeden korunma/deneme sırasında yardıma ihtiyaç duyar

13- BİR AYAK ÖNDE AYAKTA DESTEKSİZ DURMA

Komut: (Kişiyi hareketi gösterin) Bir ayağınızı diğerinin önüne gelecek şekilde yerleştirin. Eğer direkt olarak önüne yerleştiremeyeceğinizi hissediyorsanız öndeki ayağınızın topuğunu mümkün olduğu kadar diğer ayağınızın parmaklarının önüne doğru yaklaştırın. (3 puanı alabilmesi için adım uzunluğu diğer ayağı geçecek şekilde ve adım genişliği kişinin normal destek yüzeyine yakın olmalıdır.

- 4 Bağımsız olarak ayağını tandem duruşuna yerleştirebilir ve 30 sn. süreyle korur
- 3 Ayağını bağımsız olarak diğerinin önüne doğru yerleştirebilir ve 30 sn.süreyle korur
- 2 Bağımsız olarak küçük bir adım alabilir ve 30 sn. süreyle koruyabilir
- 1 Adım almak için yardıma ihtiyaç duyar 15 sn. süreyle koruyabilir
- 0 Adım alırken veya ayakta dururken dengesini kaybeder.

14- TEK AYAK ÜZERİNDE DURMA

Komut: Tek ayak üzerinde tutunmadan durabildiğiniz kadar durun.

- 4 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp >10 saniye tutabiliyor.
- 3 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp 5-10 saniye tutabiliyor.
- 2 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp ≥ 3 saniye tutabiliyor.
- 1 Bacağını kaldırmaya çalışıyor, 3 saniye tutamıyor ama bağımsız olarak ayakta durabiliyor.
- 0 Deneyemiyor ve düşmemek için yardıma gereksinimi var.

(____) **TOPLAM PUAN** (Maksimum = 56)