

## SAĞLIKLI BİREYLERE STANDART DENGE EĞİTİMİNİN DİNAMİK, STATİK DENGE VE FONKSİYONELLİK ÜZERİNE ETKİLERİ

Bünyamin HAKSEVER<sup>1</sup>, İrem DÜZGÜN<sup>2</sup>, Deniz YÜCE<sup>3</sup>, Gül BALTACI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara

<sup>2</sup>Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara

<sup>3</sup>Hacettepe Üniversitesi Kanser Enstitüsü, Preventif Onkoloji Anabilim dalı,

<sup>4</sup>Özel Güven Hastanesi, Ankara

### ÖZET

**Amaç:** Son on yıldan beri uygulanan birçok rehabilitasyon programında, denge ve fonksiyonel antrenman programı, rehabilitasyonun vazgeçilmez unsurlarından biridir. Literatüre göre, rehabilitasyon programlarında uygulanan denge eğitiminin bireyin dengesini ve pozisyonel hissini geliştirip, düşme oranını azaltmaktadır, dolayısıyla tekrar yaralanmaların önlenmesinde etkili olduğu belirtilmektedir. Çalışmanın amacı 8 haftalık standart denge ekipmanları ile yapılan denge eğitiminin, statik ve dinamik denge üzerine etkilerini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya 18 sağlıklı erkek birey (yaş  $X \pm SD$ : 23,7 $\pm$ 2,8yıl, vücut kütle indeksi  $X \pm SD$ : 22,4 $\pm$ 2,6 kg/cm<sup>2</sup>) çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen bireylere standart denge ekipmanları kullanılarak denge eğitimi uygulandı. Bütün bireyler haftada 3 gün olmak üzere, 8 hafta süreyle denge eğitimi aldı. Bireylerin dengeleri eğitim öncesi ve sonrası değerlendirildi. Statik denge, Flamingo denge testi (FDT) ile, dinamik denge Y denge testi (YDT) ile, fonksiyonel parametreler ise, Tek bacak sıçrama (TBS) ve Fonksiyonel uzanma testi (FUT) ile değerlendirildi. Verilerin istatistiksel analizi Wilcoxon testi ile yapıldı. **Bulgular:** 8 haftalık denge eğitimi sonrasında YDT posteriomedial ( $p=0,008$ ), posteriolateral ( $p=0,001$ ) yönlerde ayrıca FDT ( $p=0,005$ ), FUT ( $p=0,142$ ) ve TBS testinde ( $p=0,043$ ) istatistiksel olarak anlamlı gelişme görülürken, YDT'nin anterior yönünde anlamlı bir gelişme gözlemlenmedi ( $p=0,210$ ). **Sonuç:** Standart denge ekipmanları ile uygulanan denge eğitimi ile sağlıklı bireylerde, dinamik, statik denge ve fonksiyonel parametrelerin geliştirilmesinde kullanılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Statik denge, dinamik denge, eğitim, rehabilitasyon.

### EFFECTS OF BALANCE BOARD TRAINING ON DYNAMIC, STATIC BALANCE AND FUNCTIONALITY ON HEALTHY SUBJECTS

#### ABSTRACT

**Purpose:** Balance and functional training are indispensable part of rehabilitation programs, in the most of rehabilitation programs for the last 10 years, According to the literature, balance training may develop balance of patient and decrease falling of patients, so stated that it is effective in prevent re-injury. The aim of this study is to evaluate the effects of standard balance equipment training on dynamic and static balance on healthy subjects.

**Method:** 18 healthy men (age  $X \pm SD$ :23,7 $\pm$ 2,8yrs, BMI  $X \pm SD$ :22,4 $\pm$ 2,6 kg/cm<sup>2</sup>) were included into this study. All of the subjects were included in balance training program with standard balance equipment. All of the subjects went through balance training for 3 times in 8 weeks and were evaluated before and after balance training. Static balance were evaluated with Flamingo Balance test (FBT), whereas dynamic balance were evaluated by using Y Balance Test (YBT), further, fuctional parameters were assessed by Single leg hop (SLH) and functional reach test (FRT) at beginning of training and 8<sup>th</sup> weeks. Mann Whitney U test was used for statistical analysis of research. **Results:** After 8 weeks balance training, there were significant difference regarding to results of posteriomedial ( $p=0,008$ ) and posteriolateral parameters ( $p=0,001$ ) of the YBT and also FBT ( $p=0,005$ ), SLH ( $p=0,043$ ) and FRT ( $p=0,142$ ). There were no significant difference regarding to results of anterior parameters of the YBT ( $p=0,210$ ). **Conclusion:** This study illustrated that balance training with standard balance equipment may used for development of dynamic, static balance and functional parameters for healthy subjects.

**Key Words:** Static balance, dynamic balance, training, rehabilitation.

#### İletişim/Correspondence:

Bünyamin Haksever

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, ANKARA

**E-posta:** yasbun@hotmail.com

**Geliş tarihi/Received:** 27.11.2017

**Kabul Tarihi/Accepted:** 21.12.2017

## GİRİŞ

Denge; görsel, vestibular ve pozisyon hissinden (propriosepsiyon) gelen duyular ile motor ve kognitif fonksiyonların entegrasyonunu içermektedir (1,2). Dengenin sağlanmasında kinetik zincir boyunca koordine hareketler yoluyla kontrol edilen kalça, diz ve ayak bileği eklem hareketleri önemlidir (3-5). Bu hareketler sporla ilişkili hareketlerin akıcılığını oluşturmada da görev yapar. Denge statik bir süreç olarak düşünülmese de, gerçekte pek çok nörolojik yolu içeren dinamik süreçler bütünüdür (1,3,4).

Dengenin ve dinamik postüral kontrolün birçok sportif becerinin başarılı sergilenmesinde, yön değiştirmede, durmada, başlamada, nesneyi hareket ettirmede, vücudun belli pozisyonda korunmasında ve günlük yaşam aktivitelerinde önemli roller aldığı bilinmektedir (1-3,5-7). Dolayısı ile denge eğitimi ile birlikte özellikle son dönemlerde fonksiyonel antrenman eğitimi oldukça popüler olarak uygulanmaktadır (1,2-4,7-8).

Günümüzde uygulan birçok rehabilitasyon programında artık denge ve fonksiyonel antrenman programı, rehabilitasyonun vazgeçilmez unsurlarından biridir (1-4,9). Bu antrenman ve rehabilitasyon programları hastanın algısını ve pozisyonel hissini geliştirip tekrar yaralanma riskini azaltmak için denge ve proprioepsiyon egzersizlerini içermelidir (8-9). Bütün fonksiyonel aktiviteler sırasında doğru hareket açığa çıkarmak ve postür düzgünlüğünü sağlamak için duyuşal olarak aldığımız uyarıları, doğru motor hareketlere çevrilmesi gerekmektedir (4-7). Bunun için postür düzgünlüğünü ve dengeyi sadece sabit pozisyonda sağlamak yeterli değildir. Aynı zamanda bir hareketten başka bir harekete geçerken de

kaliteli ve fonksiyonel dengeyi sürdürüp, postürü ayarlamak gereklidir (1). Travma veya cerrahi (4,5), inme (6,7) veya yaşlılıkta (3,8) denge, koordinasyon ve pozisyon hissinde ciddi kayıplar açığa çıkmaktadır. Bu kayıplar sonrasında bireylerin düşme veya tekrar sakatlanma riski artmaktadır. Özellikle bu tür problemler sonrası rehabilitasyonda denge ve proprioepsiyon eğitimi vazgeçilmez bir unsurdur (1,2,5,9). Son dekatta rehabilitasyon alanında uygulanan denge eğitiminin fonksiyonel ve dinamik olması gerektiği belirtilmektedir (1,4-6,10). Günümüzde kullanılan denge sistemlerinde genel prensip ayaklar sabit yer temas yüzeyi üzerinde denge sağlamaya yöneliktir. Bu egzersizler *BOSU* (4), stabilite eğitim materyalleri (4) gibi yumuşak yüzeyler veya wobble board (1,9), rocker board (4,5) ve Nintendo wii (8,10) gibi oyun konsolları ile uygulanmaktadır.

Literatürde yaralanma sonrası rehabilitasyon programlarında uygulanan denge eğitiminin olumlu etkileri belirtilmiştir (1-4,11-13.). Ancak bu gelişimin zaman içerisinde etkilenen dokuların iyileşmesine bağlı olarak mı geliştiği yoksa verilen eğitim ile dengeyi sağlayan parametrelerin mi geliştiğini gösteren çalışmaya rastlanmamıştır. Sağlıklı bireylerde, bilinen denge problemi olmayan kişilerde, verilen eğitim ile denge parametreleri ve fonksiyonelliğin geliştirilmesinin eğitimin etkisini gösterebileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın amacı; sağlıklı bireylerde standart denge eğitimi olarak tanımlanan *BOSU* ve denge tahtaları ile uygulanan 8 haftalık fonksiyonel ve dinamik denge eğitiminin statik, dinamik denge ve fonksiyonellik üzerine etkinliğinin gösterilmesidir.

## YÖNTEM

Çalışmaya haftada en az 3 gün 60 dk

egzersiz antrenmanı yapan 21 sağlıklı erkek birey dahil edildi. Sağlıklı olma kriterleri olarak; dinlenik kalp atım hızı 50-90 atım/dk arasında bulunan herhangi bir hastalık veya sağlık problemi geçirmemiş olmak ve düzenli egzersiz yapmış bireyler arasından belirlendi (14). Ön değerlendirme sonrası çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan 18 birey belirlendi ve çalışma bu sayıyla tamamlandı. Bireylere, çalışmanın amacı anlatılarak değerlendirme yöntemleri ve testler hakkında bilgi verildi. Ayrıca çalışmaya dahil edilen bütün bireylere, onam formu imzalatılıp, bütün bireylerin çalışmaya kendi istekleri ile katılımları sağlandı. 18 yaş altında olan bireylerin ebeveynlerinden onamları alındı. Çalışmanın yapılabilmesi için gerekli etik kurul onayı GO 13/02 kayıt numarası ile X Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar etik kurulundan alındı. Ayrıca X Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından THD-2016-8687 kayıt numaralı doktora tezi hızlı destek projesi olarak desteklendi. Bireylerin çalışmaya dahil edilme ve dahil edilmeme kriterleri aşağıdaki gibidir:

#### Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Sağlıklı gönüllü bireyler
- 16-32 yaş arasında olan,
- Son 6 ay içinde herhangi bir alt ekstremite yaralanması geçirmeyen,
- Herhangi bir kronik alt ekstremite ağrısı olmayan,

- Herhangi bir alt ekstremite cerrahisi geçirmeyen,

#### Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

1. Çalışmaya devam etme ve egzersizleri uygulama sırasında isteksiz olan,
2. Sistemik ve nörolojik problemi olan,
3. Eğitim programına düzenli devam etmeyen,
4. Üst üste en az 3 eğitimini aksatan,
5. Çalışma süresi boyunca herhangi bir alt ekstremite yaralanması geçiren.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin ayrıntılı hikayeleri alınarak, yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, meslek, özgeçmiş, soygeçmiş, sigara kullanımı, yaralanma geçmişi kaydedildi.

Çalışmaya dahil edilen 18 bireye 3 gün/hafta 45-60 dk/seans olarak belirlenen 8 haftalık denge eğitim programı uygulandı.

#### Eğitim programı

Bireylere uygulanan egzersiz programı için, literatürde denge eğitimi için yaygın şekilde kullanılan Denge tahtası, *BOSU*, *wobble board* ve yumuşak yüzeyler kullanıldı (8,11-15).

#### 0-2 hafta (başlangıç seviyesi)

- Yumuşak zeminde yürüyüş (10 dk)
- Çift bacak çömelme (10 tekrar X 3 set)
- *BOSU* üzerinde durma (20 sn duruş, 10 sn dinlenme X 10

- tekrar)
  - Farklı zeminlerde ağırlık aktama (10 dk)
  -
- 2-4 hafta (Orta seviye ve fonksiyonel hareketlerle kombine)

- *BOSU* üzerinde koşma (20 sn koşu, 10 sn dinlenme X 10 tekrar)
- *Lunge* hareketi (10 tekrar X 3 set)
- *Wobble board* üzerinde top tutma (10 dk)
- Farklı zeminlerde hafif sıçrama (8 dk)

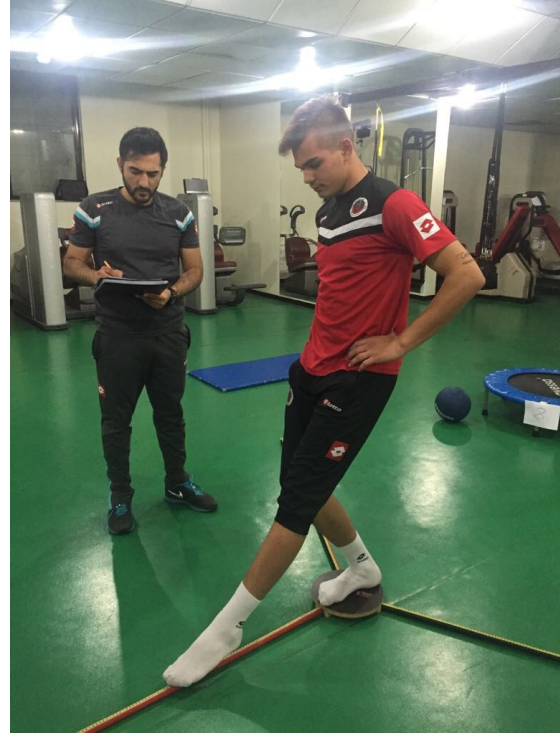
4-8 hafta (Zor seviyede ve birçok egzersizin kombinasyonu)

- *BOSU* üzerinde tek bacak durma (20 sn duruş, 10 sn dinlenme X 10 tekrar)
- Gözler kapalı durma (10 sn duruş, 10 sn dinlenme X 10 tekrar)
- *Wobble board* üzerinde tek bacak top tutma (10 tekrar X 3 set)
- *BOSU* üzerinde dikey zıplama (8 tekrar X 3 set)

Belirtilen bütün testler Eğitim öncesi ve 8 haftalık eğitim sonrası bireylerin dinamik denge, statik denge ve fonksiyonel performansın belirlenmesi için değerlendirildi.

**Y denge testi (YDT):** Bireylerin dinamik dengesi YDT ile değerlendirildi (16). Testin geçerlilik güvenilirliği Plisky ve arkadaşları tarafından, ICC

aralığı intrarater 0,85-0,01 ve interrater aralığı 0,99-1,00 olarak belirlenmiştir (16). Testin içeriği ve nasıl uygulanacağı bireylere açıklandı ve öğretildi. Bireylerin dominant ekstremiteleri üzerinde uzanma miktarları ölçüldü. Bireyden test düzeneğinin orta noktasında tek ayak üzerinde durarak diğer ayağı ile anterior, posteromedial ve posterolateral yönlere doğru dengesini koruyarak ayak parmak ucu ile dokunması istendi. Test her yöne 3 kez tekrar edilip ortalaması alınarak ve cm cinsinden kaydedildi (Resim 1a).



Resim 1a: Y denge testi

**Flamingo denge testi (FDT):** Bireylerin statik dengesi FDT ile değerlendirildi.

Tsigilis ve arkadaşları testin geçerlilik ve güvenilirliğini ICC oranını 0,71 olarak belirlemiştir (17). Test bireyin dominant ekstremitesi üzerinde uygulandı. Öncelikle testin içeriği ve nasıl uygulanacağı bireylere açıklandı. Birey literatürde belirtilen ölçülerde hazırlanan, 15 cm uzunluğundaki, 4 cm genişliğindeki tahta plaka üzerinde dengede durmaya çalışırken, 1 dakika içinde kaç defa düştüğü hesaplandı (17). Bu süre içinde her düşme esnasında kronometre durdurularak tekrardan bireyin pozisyon alması beklendi (Resim 1b).



Resim 1b: Flamingo denge testi

**Tek bacak sıçrama testi (TBS):** Bireylerin alt ekstremitte fonksiyonel performansı TBS testi ile değerlendirildi (18). Sawle ve arkadaşları tek bacak sıçrama testi geçerlilik ve güvenilirliği ICC oranını 0,85 olarak belirlenmiştir [18]. Öncelikle testin içeriği ve nasıl uygulanacağı bireylere açıklandı. Test dominant ekstremitte üzerinde yapıldı. Birey dominant bacağı üzerinde dururken, diğer bacağı dizden bükülü pozisyonda öne doğru sıçraması istendi ve parmak ucu ile ulaştığı nokta işaretlendi. Sıçrama mesafesi mezura ile santimetre cinsinden ölçüldü. Test ve 3 kez tekrarlandı ve ortalama değer alındı (Resim 1c).



Resim 1c: Tek bacak sıçrama testi

**Fonksiyonel uzanma testi (FUT):**

Bireyin fonksiyonel olarak hem dengesini için hem de dinamik uzanma miktarını ölçmek için uygulandı (19). Lin ve arkadaşları tarafından geçerlilik ve güvenilirliği ICC oranı 0,87 olarak belirlenmiştir (19). Bireyden ilk olarak kolunu düz olarak öne doğru uzatması istendi ve uzandığı mesafe kaydedildi. Daha sonra topukları yerden kalkmadan öne uzanabildiği kadar uzanması istendi. Dengesini kaybetmeden ve uzanabildiği ve eski pozisyonuna dönebildiği maksimum değer ölçüldü. Bu uygulama 3 kez tekrarlanarak, bu üç değer ortalaması alındı.

**İstatistiksel Analiz**

Çalışmadaki istatistiksel analizler için “Statistical Package for Social Sciences” (SPSS) Versiyon for IBM, 22.0 (SPSS inc., Chicago, IL, ABD) programı kullanıldı. Normal dağılıma uymayan değişkenler için ortanca ve çeyrekler arası aralık (ÇAA) olarak %25-75 yüzdelerlik dilim değerleri kullanıldı. Çalışma grubundaki haftalar arasındaki fark non-parametrik bağımlı gruba sahip olan dinamik denge ölçümü, statik denge ölçümü ve fonksiyonel performans testleri için Wilcoxon testi kullanıldı. Çalışmada  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Çalışmanın örneklem büyüklüğü hesabı yapıldı. Çalışmada denge tahtasında verilen eğitimin, sonrasında sağlanan artışın çalışma öncesine göre etki büyüklüğü 0.8 olarak hesaplandığında %80 power için 15 kişi alınmasının yeterli olacağı hesaplandı.

**BULGULAR**

Çalışmaya dahil edilme kriterlerini yerine getiren ve çalışmaya alınan 18 bireyinin demografik bilgileri Tablo 1’de gösterildi.

Verilen denge eğitimi sonrası dinamik dengenin değerlendirildiği YDT’de posteomedial ( $p=0,014$ ) ve posteriolateral ( $p=0,001$ ) yönlerde gelişme görülürken, anterior yönde bir gelişme görülmedi ( $p=0,210$ ). Statik denge testi olan FDT’de gelişim gözlemlendi ( $p=0,005$ ). Fonksiyonelliğin değerlendirilmesi için kullanılan TBS

testinde ( $p=0,043$ ) istatistiksel olarak anlamlı gelişme görülürken FUT testinde

istatistiksel olarak bir gelişme görülmedi ( $p=0,142$ ) (Tablo 2).

**Tablo 1.** Bireylerin demografik özellikleri

	<b>Denge eğitimi (n:18)</b>
	<b>X±SS (Min-Maks)</b>
<b>Yaş (yıl)</b>	23,7±2,8 (20-29)
<b>Boy Uzunluğu (cm)</b>	176,1±5,7 (169-176)
<b>Vücut ağırlığı (kg)</b>	70,8±6,7 (58-82)
<b>Vücut kütle indeksi (kg/m<sup>2</sup>)</b>	22,4±2,6 (17-26)

**Tablo 2.** Eğitim öncesi ve 8 haftalık eğitim sonrası değerlendirme sonuçları

	<b>Eğitim öncesi (n:18) Ortanca (ÇAA)</b>	<b>Eğitim sonrası (n:18) Ortanca (ÇAA)</b>	<b>p değeri</b>
<b>Y testi anterior (cm)</b>	74,1 (70-76)	74,5 (72-78)	0,210
<b>Y testi posteriomedial (cm)</b>	85,5 (83-89)	89,5 (83-92)	<b>0,008</b>
<b>Y testi posteriolateral (cm)</b>	87,5 (85-92)	92,5 (89-95)	<b>0,001</b>
<b>Tek bacak sıçrama (cm)</b>	196,5 (187-205)	198,0 (188-210)	<b>0,043</b>
<b>Flamingo denge (düşme sayısı)</b>	9,5 (8-13)	8,0 (6-10)	<b>0,005</b>

<b>Fonksiyonel uzanma (cm)</b>	114,0 (106-117)	115,5 (109-120)	0,143
--------------------------------	--------------------	--------------------	-------

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bireylere uygulanan 8 haftalık denge eğitimi sonucunda dinamik dengenin posteriomedial ve posteriolateral parametresi, statik denge ve fonksiyonel parametreler yönünden TBS’de anlamlı bir gelişme görülürken, YDT’nin anterior parametresinde ve FUT’ta herhangi bir anlamlı gelişme görülmedi.

Dinamik denge rehabilitasyonun vazgeçilmez unsurlarından biridir (13,15,20,21). Çünkü yaralanmalar sonrasında eklem pozisyon hissi değişimi ile birlikte dinamik dengede kayıplar meydana geldiği belirtilmektedir (3,20). Bruno ve arkadaşlarının dinamik denge programlarının yaralanma risklerini önlemek için mutlaka rehabilitasyon ve antrenman programlarına eklenmesi gerektiğini belirtmektedirler (22).

Diz cerrahisi sonrası veya ayak bileği yaralanması rehabilitasyon programlarında kullanılan fonksiyonel antrenmanların olumlu etkiler gösterdiği, bununla beraber denge eğitimleri ile tek bacak durma, fonksiyonel öne uzanma testlerinde gelişme olduğu gösterilmiştir (3,5,8,21). Sağlıklı bireylere uyguladığımız denge eğitimi sonrası fonksiyonel testler ve tek bacak durma performans üzerine anlamlı etki bulundu.

Çalışmamızda sağlıklı ve aktif bir gruba denge eğitimi verildi. Amacımız denge kaybı olmayan bireylerde de bu eğitim ile denge parametrelerinin geliştirilip geliştirilemediğinin gösterilmesiydi. Çalışmanın sonucunda denge kaybı

olmayan bireylerde verilen eğitim ile statik ve dinamik denge parametrelerinde gelişim görüldü. Özellikle alt ekstremitte yaralanmaları sonrası dengede kaybın olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (8,12,21). Birçok çalışmada da verilen denge eğitimi ile bu parametrelerin geliştirilebildiği gösterilmiştir. Bu değişimin ağrı, kas kuvveti, proprioseptif duyu gibi parametrelerdeki iyileşmeye bağlı olarak gelişme gösterdiği düşünülmektedir (3,8). Bu parametreler dengenin sağlanmasında önemli belirleyicilerdendir. Sağlıklı bireylerde bu parametrelerde bir kaybın olmamasına rağmen dinamik ve statik denge parametrelerinde artış olması, rehabilitasyonun dışında da sağlıklı yaşam ve yaralanmaların önlenmesi için kullanılabileceğini göstermektedir.

Ayrıca bir çok cerrahi öncesi yapılan çalışmalar, cerrahi sonrası açığa çıkacak kas zayıflığında geri dönüşü arttırarak ,cerrahi sonrasında sahaya veya günlük hayata dönüşü hızlandırdığını belirtmişlerdir. Wang ve arkadaşlarının 1492 cerrahi öncesi hastaya üzerinde yaptıkları derlemede, bireylere uygulanan denge ve fonksiyonel antrenman programlarının, bireylerin fonksiyonlarını arttırarak, günlük aktivitelerine dönüş sürelerini kısalttıklarını belirtmektedirler. Ayrıca uygulanan denge eğitiminin aynı zamanda fonksiyonda anlamlı artışlar sağladığını belirtmişlerdir (23). Bu



çalışma, bizim çalışmamızı paralellik göstermektedir. Ayrıca sadece cerrahi sonrası uygulanacak denge ve fonksiyonel kuvvetlendirme antrenmanlarının yanı sıra, sağlıklı bireylerde de uygulanacak programların, bireylerin denge ve fonksiyonelliklerini arttırdıkları çalışmamızda gösterilmiştir

Çalışmamızda uyguladığımız bütün eğitim programları literatürde bulunan programlardan baz alınarak, literatürde kullanılan ve denge eğitimi üzerine belirlenmiş ekipmanlar ile oluşturuldu (5,8,9,11-13,15,21). Leavey ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 6 hafta boyunca denge tahtası, *wobble board* kullanılarak verilen denge eğitiminin, propriosepsiyon programlarıyla kombine halde uygulanmasının standart kuvvetlendirmelere göre daha etkili olduğunu belirtmişlerdir (24). Bu çalışma, kullanılan denge ekipmanları ve egzersiz programı yönünden aynı mekanizmalar kullanılmıştır. Strom ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada da *BOSU*, *wobble board* ve yumuşak yüzeyler kullanılması ve birey sayısı yönünden çalışmamızla paralellik göstermektedir (25). Çalışmanın sonuçları bakımından, çalışmada uygulanan eğitim programının etkinliğinin, ayak bileği çevresi kassal aktivasyonu arttırması ile ilgili olabileceğini düşünmekteyiz.

Linek ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada denge değerlendirmesinde YDT testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, genç ve yetişkin atletler üzerinde, dinamik dengenin ölçülmesi

için kullanılmakla beraber, genç yetişkinlerde kullanımı önerilmiştir (26). Çalışmamızda YDT'nin posteriomedial ve posteriolateral parametrelerde artış görülürken anterior parametrede gelişme göstermemiştir. Çalışmamızda, Linek ve arkadaşlarının belirttikleri şekilde, bireyler tek ayak üzerinde denge eğitimi esnasında yerle temasta olmayan ekstremitelerini vücutlarına yakın tutarak dengelerini sağlamaya çalışmaktadırlar. Bu durum hedef hareket alanını küçültmektir. Ayrıca posteriomedial ve posteriolateral parametrelerde bireyler *wobble board* ve *BOSU* üzerinde yan uzanımlara ve lateral salınım eğitimlerine öne uzanıma göre daha fazla izin verdiği için bu yöndeki test parametrelerinde anlamlı bir değişim görülürken, anterior parametrede görülmediği düşünülmektedir. Ayrıca öne doğru uzanımlar, kullanılan denge ekipmanları ile yeterince çalışılmaya müsaade etmediği ve daha zor olduğu için çalışma sonucunda dinamik denge programının anterior uzanımı üzerine etki göstermediği düşünülmektedir. Bu çıkarımla ileri uzanımları daha fazla aktif edebilecek ve farklı hareket yönlerine de müsaade edilecek ekipmanlara ihtiyaç olduğunu düşünülmüştür (26).

Uygulanan çalışmanın statik denge üzerine değişim göstermesinin, uygulanan denge eğitimlerin ve denge ekipmanlarının dinamik denge egzersizlerini içermelerine rağmen statik dengeyi etkileyici egzersizler içermesinden dolayı olabileceği düşünülmektedir. Statik denge, vücudun

yerle temas yüzeyi sabitken verdiği reaksiyonu belirtir (27). Statik denge parametreleri de proprioseptif girdi ve vücut statikini sabit tutmayı amaçlarken aynı zamanda verilen fonksiyonel egzersizlerde de aynı parametreleri içerdiğinden dolayı, statik dengede de anlamlı sonuçlar elde edildiği düşünülmektedir. Ancak sağlıklı ve aktif bireyler için daha ileri eğitimlere ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan eğitim ekipmanları ve egzersiz türleri literatürde fonksiyonel antrenman olarak belirtilmektedir (3,4,7,9,12,20). Oliver ve arkadaşlarını yaptıkları çalışmada uygulanan denge ekipmanları bakımından fonksiyonel hareketlere ve egzersizlere izin verdiği için fonksiyonel denge eğitimi tanımını kullanmışlardır. Bu nedenle uygulanan 8 haftalık eğitim programının aynı zamanda fonksiyonel parametrelerde de artış gösterebileceği düşünülmektedir (9). Fonksiyonel aktivitelerde performansın sağlanması bireyin dinamik dengesi ile ilişkilidir (2,4,8,12). Kişilerin dinamik dengesinin artırılmasının günlük yaşam aktiviteleri ve sportif performansın geliştirilmesinde önemli olduğu gösterilmiştir (9,14). Sağlıklı bireylerde verilen denge eğitimi ile fonksiyonel testlerde gelişimin gösterilmesi nedeniyle günlük yaşam aktiviteleri ve sportif performansın artırılmasında kullanılabileceği belirtilmektedir (9,10,24).

Literatürdeki birçok çalışma sağlıklı bireylerde egzersiz uygulanmasının öneminden bahsetmektedir (2,4,14).

Ayrıca sağlıklı bireylerde uygulanan denge eğitiminin bireylerin düşme sayısını azaltıp, aynı zamanda kişilerin kuvvet ve performansını arttırdığını belirten çalışmalar bulunmakla beraber (20), bunun aksine sağlıklı bireylerde denge antrenmanlarının etkinliği bulunmayan çalışmalar da mevcuttur (22,23,28). Özellikle bu egzersiz programlarının yaş, cinsiyet, daha önceki yaralanma hikayeleri, spor hikayeleri gibi değişken bir çok parametreye bağlı olduğu için hala sonuçlar tartışmalıdır. Çalışmamızda fonksiyonel ve denge egzersizlerinin belirli bir yaş grubundaki ve aynı cinsiyet ve aynı dominant bacağına sahip sağlıklı bireyler üzerine uygulanarak etkinliği gösterildi.

Çalışmamızda bulunan birey sayısının kısıtlı oluşu, çalışmada aynı gruptaki haftalara göre karşılaştırılmasına rağmen, başka bir kontrol grubunun bulunmaması ve daha uzun süreli olarak çalışmanın uygulanmamış olması bu çalışmanın limitasyonlarını oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın sonucuna göre 8 haftalık standart denge ekipmanları ile uygulanan denge eğitimi sonrası dinamik, statik dengede ve fonksiyonel parametrelerde uygulama sonrasının lehine artış ve fark bulunmuştur. Bu eğitim programının sağlıklı bireylerde denge parametrelerinin ve fonksiyonelliğinin geliştirilmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. [Howe TE](#), [Rochester L](#), [Jackson A](#), [Banks PM](#), [Blair VA](#). Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007; 17(4):CD004963.
2. [Rugelj D](#). The effect of functional balance training in frail nursing home residents. *Arch Gerontol Geriatr*. 2010; 50(2): 192-97.
3. [McKeon PO](#), [Ingersoll CD](#), [Kerrigan DC](#), [Saliba E](#), [Bennett BC](#), [Hertel J](#). Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 40(10): 1810-19.
4. Gonçalves DFF, Ricci NA, Coimbra AMV. Functional balance among older adults from the community. *Rev Bras Fisioter*. 2009; 13(4):316-23.
5. [Liao CD](#), [Liou TH](#), [Huang YY](#), [Huang YC](#). Effects of balance training on functional outcome after total knee replacement in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2013; 27(8): 697-709.
6. [Diracoglu D](#), [Aydin R](#), [Baskent A](#), [Celik A](#). Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *J Clin Rheumatol*. 2005;11(6): 303-10.
7. [Galeano D](#), [Brunetti F](#), [Torricelli D](#), [Piazza S](#), [Pons JL](#). A tool for balance control training using muscle synergies and multimodal interfaces. *Biomed Res Int*. 2014; doi: 10.1155/2014/565370.
8. [Baltaci G](#), [Harput G](#), [Haksever B](#), [Ulusoy B](#), [Ozer H](#). Comparison between Nintendo Wii Fit and conventional rehabilitation on functional performance outcomes after hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: prospective, randomized, controlled, double-blind clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013; 21(4): 880-7
9. [Oliver GD](#), [Di Brezzo R](#). Functional balance training in collegiate women athletes. *J Strength Cond Res*. 2009; 23(7): 2124-9.
10. [Son SM](#), [Park MK](#), [Lee NK](#). Influence of Resistance Exercise Training to Strengthen Muscles across Multiple Joints of the Lower Limbs on Dynamic Balance Functions of Stroke Patients. *J Phys Ther Sci*. 2014; 26(8): 1267-9.
11. Walaszek R, Chwała W, Walaszek K, Burdacki M, Błaszczuk J. Evaluation of the accuracy of the postural stability measurement with the Y-Balance Test based on the levels of the biomechanical parameters. *Acta Bioeng Biomech*. 2017; 19(2): 121-8.
12. [Michell TB](#), [Ross SE](#), [Blackburn JT](#), [Hirth CJ](#), [Guskiewicz KM](#). Functional balance training, with or without exercise sandals, for subjects with stable or unstable ankles.. *J Athl Train*. 2006; 41(4): 393-8.
13. [Oddsson LI](#), [Karlsson R](#), [Konrad J](#), [Ince S](#). A rehabilitation tool for functional balance using altered gravity and virtual reality. *J Neuroeng Rehabil*. 2007; 10: 4-25.
14. [Breithaupt-Groegler K](#), [Coch C](#), [Coenen M](#), [Donath F](#), [Erb-Zohar K](#), [Francke K](#), et al. Who is a 'healthy subject'? consensus results on pivotal eligibility criteria for clinical trials. *Eur J Clin Pharmacol*. 2017; 73(4): 409-16.
15. Lephart SM, Princivero DM, Giraldo JL, Fu Fh. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med*. 1997; 25: 130-7.
16. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The Reliability of an Instrumented Device for Measuring Components of the Star Excursion Balance Test. *N Am J Sports Phys Ther*. 2009; 4(2): 92-9.
17. Tsigilis N, Douda H, Tokmakidis SP. Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. 2002; 95(3): 1295-300.
18. [Sawle L](#), [Freeman J](#), [Jonathan Marsden J](#). Intra-rater reliability of the multiple single-leg hop-stabilization test and relationships with age, leg dominance and training. *Int J Sports Phys Ther*. 2017; 12(2): 190-8.
19. [Lin YH](#), [Chen TR](#), [Tang YW](#), [Wang CY](#). A reliability study for standing functional reach test using modified and traditional rulers. *Percept Mot Skills*. 2012; 115(2): 512-20.
20. [Zhao Y](#), [Chung PK](#), [Tong TK](#). Effectiveness of a balance-focused exercise program for enhancing functional fitness of older adults at risk of falling: A randomised controlled trial. *Geriatr Nurs*. 2017; 01(17): 4572-97
21. [Zhang X](#), [Hu M](#), [Lou Z](#), [Liao B](#). Effects of strength and neuromuscular training on functional performance in athletes after partial

medial meniscectomy. [J Exerc Rehabil](#). 2017; 13(1): 110-6.

**22.** Bruno P. The use of "stabilization exercises" to affect neuromuscular control in the lumbopelvic region: a narrative review. *J Can Chiropr Assoc*. 2014; 58(2): 119-30.

**23.** Wang L, Lee M, Zhang Z, Moodie J, Cheng D, Martin J. Does preoperative rehabilitation for patients planning to undergo joint replacement surgery improve outcomes? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*. 2016; 6(2): e009857.

**24.** Leavey V, Sandrey M, Dahmer G. Comparative effects of 6-week balance, gluteus medius strength, and combined programs on dynamic postural control. *J Sport Rehab*. 2010;19: 268287.

**25.** Strøm M, Thorborg K, Bandholm T, Tang L, Zebis M, Nielsen K, Bencke J. Ankle joint control during single legged balance using common balance training devices - Implications for rehabilitation strategies. *Int J Sports Phys Ther*. 2016;11(3):388-99.

**26.** [Linek P](#), Sikora D, Wolny T, Saulicz E. Reliability and number of trials of Y Balance Test in adolescent athletes. *Musculoskelet Sci Pract*. 2017; 31: 72-5.

**27.** Gürkan AC, Demirel H, Demir M, Atmaca EŞ, Bozöyük G, Dane S. Effects of Long-Term Training Program on Static and Dynamic Balance in Young Subjects. *Clin Invest Med*. 2016; 39(6): 27497.

**28.** Behm DG, Muehlbauer T, Kibele A, Granacher U. Effects of Strength Training Using Unstable Surfaces on Strength, Power and Balance Performance Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*. 2015; 45(12): 1645-69.