2024

DOKTORA TEZİ

Ali CEYLAN



T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİYABETİK NÖROPATİLİ BİREYLERDE MODİFİYE OTAGO EGZERSİZLERİNİN METABOLİK DEĞİŞKENLER, EKLEM POZİSYON HİSSİ, DENGE VE SAĞLIKLA İLİŞKİLİ FİZİKSEL UYGUNLUK PARAMETRELERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Ali CEYLAN

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2024

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİYABETİK NÖROPATİLİ BİREYLERDE MODİFİYE OTAGO EGZERSİZLERİNİN METABOLİK DEĞİŞKENLER, EKLEM POZİSYON HİSSİ, DENGE VE SAĞLIKLA İLİŞKİLİ FİZİKSEL UYGUNLUK PARAMETRELERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Ali CEYLAN

Doç. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2024

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Diyabetik Nöropatili Bireylerde Modifiye Otago Egzersizlerinin Metabolik Değişkenler, Eklem Pozisyon Hissi, Denge ve Sağlıkla İlişkili Fiziksel Uygunluk Parametrelerine Etkisi

Ali CEYLAN

Doktora Tezi

05.01.2024

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL

Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Semra TOPUZ
Prof. Dr. Ebru ÇALIK KÜTÜKCÜ
Doç. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL
Doç. Dr. Bahar KÜLÜNKOĞLU
Doç. Dr. Nezehat Özgül ÜNLÜER
Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Doktora derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Prof. Dr. Sena KAPLAN
Enstitü Müdürü
Bu tezin Doktora derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tasdik ederim.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.
05.01.2024

Ali CEYLAN

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca TÜBİTAK 2211-A Yurtiçi Doktora Burs Programı kapsamında destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'na içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **vii**

ABSTRACT ..... **viii**

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **ix**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **xii**

TABLOLAR DİZİNİ ..... **xiv**

1. GİRİŞ **1**

2. GENEL BİLGİLER **5**

2.1. Diyabetin Tanımı ve Epidemiyolojisi 5

2.2. Diyabetin Etiyolojik Sınıflandırması 5

2.3. Diyabetin Nedenleri ve Riskleri 7

2.4. Diyabetin Komplikasyonları 8

2.5. Sinir Sistemi ve Diyabetik Nöropati 9

2.6. Diyabette Teşhis ve Tanılama 11

2.7. Tip 2 Diyabetin Tedavisi ve Egzersiz Yaklaşımları 13

2.8. Otago Egzersiz Programı 16

3. MATERYAL VE YÖNTEM **18**

3.1. Araştırma Dizaynı ve Etik Onay 18

3.2. Katılımcılar 18

3.2.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri 18

3.2.2. Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri 18

3.2.3. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri 19

3.3. Çalışma Planı 19

3.4. Değerlendirme 22

3.4.1. Sosyo-Demografik ve Diyabete İlişkin Özelliklerin Değerlendirilmesi 22

3.4.2. Kognitif Durum Değerlendirmesi 22
3.4.3. Nöropatik Ağrının Değerlendirilmesi 23
3.4.4. Nöropati Semptomlarının Değerlendirilmesi 23
3.4.5. Diyabete Özgü Metabolik Değişkenlerin Değerlendirilmesi ... 25
3.4.6. Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi 25
3.4.7. Denge Değerlendirmesi 27
3.4.8. Düşme Riski Değerlendirmesi 29
3.4.9. Sağlıkla İlişkili Fiziksel Uygunluk Parametrelerinin Değerlendirilmesi 30
3.4.10. Efor Algı Seviyesinin Değerlendirmesi 33
3.5. Modifiye Otago Egzersizleri 33
3.6. İstatistiksel Analiz 36
4. BULGULAR 37
5. TARTIŞMA 63
5.1. Nöropatik Ağrı 63
5.2. Metabolik Değişkenler 64
5.3. Eklem Pozisyon Hissi 66
5.4. Denge 68
5.5. Düşme Riski 70
5.6. Sağlıkla İlişkili Fiziksel Uygunluk Parametreleri 71
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 75
7. KAYNAKLAR 78
8. EKLER 103
Ek-1. Etik Kurul Onayı 103
Ek-2. Çalışmanın Gerçekleştirildiği Kurumun Yazılı İzni ve Onayı 104
Ek-3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 105
Ek-4. Değerlendirme Formu 106

Ek-5. Uluslararası Düşme Etkinliği Ölçeği 113

ÖZET

Diyabetik Nöropatili Bireylerde Modifiye Otago Egzersizlerinin Metabolik Değişkenler, Eklem Pozisyon Hissi, Denge ve Sağlıkla İlişkili Fiziksel Uygunluk Parametrelerine Etkisi

Çalışmamız diyabetik nöropatili bireylerde modifiye Otago egzersizlerinin metabolik değişkenler, eklem pozisyon hissi, denge ve sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerine etkisini araştırmak amacıyla planlandı.

Çalışmaya Tip 2 diyabet (T2D) tanısı almış 45-65 yaş aralığında 38 hasta dahil edildi. Hastalar rastgele Modifiye Otago Egzersiz Grubu (M-OEG:19) ve Kontrol Grubu (KG:19) olarak ayrıldı ve 8 hafta boyunca takip edildi. Tüm hastaların haftada 5 gün en az 30 dakika orta tempoda yürüyüş protokolünü uygulamaları istendi. Ayrıca M-OEG'ye yürüyüşe ilave haftada 2 gün 30-45 dakika modifiye Otago egzersizleri uygulandı. Metabolik değişkenler tam kan sayımı ile; ayak bileği ve diz eklemi eklem pozisyon hissi (EPH) değerlendirmeleri dijital inklinometre/gonyometre ile gerçekleştirildi. Denge için Süreli Kalk ve Yürü Testi (SKYT), Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS) ve Uluslararası Düşme Etkinliği Ölçeği; vücut kompozisyonu için biyoelektriksel impedans yöntemi (Tanita BC-730 analizörü), fonksiyonel egzersiz kapasitesi için 6 dakika yürüme testi (6DYT), esneklik için Otur-Uzan Testi (OUT), kas kuvveti ve endurans için 30 saniye Otur-Kalk Testi (30-OKT), algılanan efor şiddetini belirlemek için Borg Skalası kullanıldı.

Tedavi sonrasında modifiye Otago egzersizlerinin nöropatik ağrı skorunda ($p<0,001$), metabolik değişkenlerde (HbA1c: $p=0,001$; trigliserit: $p=0,003$; kolesterol: $p=0,037$; HDL: $p=0,040$), ayak bileği EPH (sağ ayak bileği 10° DF: $p=0,001$; sol ayak bileği 10° DF: $p=0,004$; sağ ve sol ayak bileği 15° PF: $p<0,001$), denge (SKYT, toplam DHPS, düşme riski: $p<0,001$); vücut kompozisyonu (vücut ağırlığı: $p=0,027$), fonksiyonel egzersiz kapasitesi ile kas kuvveti ve endurans gelişiminde ($p<0,001$) sadece yürüyüş aktivitesine göre daha etkili olduğu görüldü. Nöropatik ağrı skorunda ($p=0,025$), metabolik değişkenlerin bazı parametrelerinde (HbA1c: $p=0,002$; trigliserit: $p=0,025$), sağ ayak bileği eklemi 10° DF ($p=0,006$) ve sol diz eklemi 30° diz fleksiyonu EPH ($p=0,017$) ile dengede (SKYT: $p=0,003$) KG'de de gelişme olduğu saptandı.

Çalışmamızın sonuçları yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili bireylerde metabolik değişkenler (HbA1c, HDL, kolesterol, trigliserit), ayak bileği eklem pozisyon hissi, denge, düşme riskini azaltma ile sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerini (vücut ağırlığı, fonksiyonel egzersiz kapasitesi, kas kuvveti) geliştirmede etkili olduğunu gösterdi. Ekipman gerektirmeden ve bireye özgü tasarlanarak uygulanabilen modifiye Otago egzersizleri diyabetik bireylerde kanıta dayalı bir uygulama olarak koruyucu ve önleyici fizyoterapi ve rehabilitasyon hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Denge, diyabet, fonksiyonel performans, otago egzersizi, propriyosepsiyon.

ABSTRACT

The Effect of Modified Otago Exercises on Metabolic Variables, Joint Position Sense, Balance and Health-Related Physical Fitness Parameters in Individuals with Diabetic Neuropathy

Our study was planned to investigate the effects of modified Otago exercises on metabolic variables, joint position sense, balance and health-related physical fitness parameters in individuals with diabetic neuropathy.

38 patients between the ages of 45 and 65 who were diagnosed with Type 2 diabetes (T2D) were included in the study. Patients were randomly divided into Modified Otago Exercise Group (M-OEG: 19) and Control Group (CG: 19) and were followed for 8 weeks. All patients were asked to follow the moderate pace walking protocol for at least 30 minutes 5 days a week. In addition, modified Otago exercises were applied to M-OEG for 30-45 minutes 2 days a week in addition to walking. Metabolic variables were performed with a complete blood count; joint position sense (JPS) assessments of ankle and knee joint were performed with a digital inclinometer/goniometer. Timed Up and Go Test (TUG), Balance Error Scoring System (BESS) and International Fall Effectiveness Scale (FES-I) were used for balance; bioelectrical impedance method (Tanita BC-730 analyzer) for body composition; 6-minute walk test (6MWT) for functional exercise capacity; Sit-Reach Test (SRT) for flexibility; 30-second Sit-Stand Test (30-SST) for muscle strength and endurance; the Borg Scale for determination of perceived efford.

After treatment, neuropathic pain score ($p<0.001$), metabolic variables (HbA1c: $p=0.001$; triglyceride: $p=0.003$; cholesterol: $p=0.037$; HDL: $p=0.040$), ankle JPS were observed in M-OEG (right ankle 10° DF: $p=0.001$; left ankle 10° DF: $p=0.004$; right and left ankle 15° PF: $p<0.001$), balance (TUG, total BESS, FES-I: $p<0.001$) and body composition (body weight: $p=0.027$) was found to be more effective in improving functional exercise capacity and muscle strength and endurance than just walking ($p<0.001$). There was also an improvement in neuropathic pain score ($p=0.025$), some parameters of metabolic variables (HbA1c: $p=0.002$; triglycerides: $p=0.025$), right ankle joint 10° DF ($p=0.006$) and left knee joint 30° knee flexion JPS ($p=0.017$) and balance (TUG: $p=0.003$) CG.

The results of our study showed that modified Otago exercises applied in addition to walking were effective in improving metabolic variables (HbA1c, HDL, cholesterol, triglycerides), ankle joint position sensation, balance, reducing the risk of falls and health-related physical fitness parameters (body weight, functional exercise capacity, muscle strength) in individuals with diabetic neuropathy. Modified Otago exercises, which can be applied without requiring equipment and designed specifically for the individual, will contribute to achieving protective and preventive physiotherapy and rehabilitation goals as an evidence-based practice in diabetic individuals.

Key words: Balance, diabetes, functional performance, otago exercise programme, proprioception.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
OEP	: Otago egzersiz programı
OEG	: Otago egzersiz grubu
KG	: Kontrol grubu
T1D	: Tip 1 diyabet
T2D	: Tip 2 diyabet
GD	: Gestasyonel diyabet
VKİ	: Vücut kütle indeksi
HbA1c	: Hemoglobin A1c
HDL:	: Yüksek yoğunluklu lipoprotein
LDL:	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
VLDL	: Çok düşük yoğunluklu lipoprotein
OGTT	: Oral glukoz tolerans test
mg/dl	: Miligram/desilitre
mmol/L	: Milimol/litre
kg/m^2	: Kilogram/metrekare
n	: Sayı
gr	: Gram
VO_2maks	: Maksimum oksijen tüketimi
SpO_2	: Oksijen saturasyonu

KH	: Kalp hızı
FA	: Fiziksel aktivite
30-OKT	: Otuz saniye otur kalk testi
6DYT	: 6 dakika yürüme testi
DF	: Dorsi fleksiyon
PF	: Plantar fleksiyon
°	: Derece
sn	: Saniye
m	: Metre
cm	: Santimetre
n	: Sayı
Maks	: Maksimum
Min	: Minimum
LSD	: Least significant difference test
p	: İstatiksel yanılma payı
η2	: Etki Büyüklüğü
MMDT	: Mini mental durum testi
M	: Medyan
$\bar{x}$±SS	: Ortalama ± standart sapma
χ^2	: Kikare test istatistiği,
t	: Independent samples t test,

z : Mann-Whitney U testi

* : Exact yöntemle elde edilmiş önemlilik değeri

F : Karışık düzen varyans analizi

† : Gruplar arası karşılaştırma

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 *Diyabetik Ayak Sendromu* 8

Şekil 2.2 *Diyabetik Polinöropati ve Etkileri* 11

Şekil 3.1 *Bireylerin Algıladıkları Efora Göre Kullanılan Thera-Band* 21

Şekil 3.2 *Duyu Değerlendirmesinde Belirlenen Noktalar* 23

Şekil 3.3 *Duyu Değerlendirmesi* 24

Şekil 3.4 *Vibrasyon Değerlendirmesi* 25

Şekil 3.5 *Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesi* 26

Şekil 3.6 *Diz Eklemi Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirmesi* 26

Şekil 3.7 *Süreli Kalk Yürü Testi* 27

Şekil 3.8 *Denge Hata Puanlama Sistemi* 29

Şekil 3.9 *Vücut Kompozisyonu Değerlendirmesi* 30

Şekil 3.10 *Fonksiyonel Egzersiz Kapasitesi Değerlendirmesi* 31

Şekil 3.11 *Kan Basıncı ve Oksijen Satürasyon Ölçümü* 31

Şekil 3.12 *Esneklik Değerlendirmesi* 32

Şekil 3.13 *Alt Ekstremite Kas Kuvveti ve Endurans Değerlendirmesi* 32

Şekil 3.14 *Isınma- Soğuma Egzersizleri* 34

Şekil 3.15 *Kuvvetlendirme Egzersizleri* 35

Şekil 3.16 *Denge ve Yürüme Egzersizleri* 35

Şekil 4.1 *Akış Diyagramı* 37

Şekil 4.2 *Gruplarda Nöropatik Ağrı Skorları* 41

Şekil 4.3 *Gruplarda Hemoglobin A1c Değerleri* 42

Şekil 4.4 *Gruplarda Trigliserid Değerleri* 43

Şekil 4.5 *Gruplarda Kolesterol Değerleri* 44

Şekil 4.6 *Gruplarda HDL Değerleri* 44

Şekil 4.7 *Gruplarda LDL Değerleri* 45

Şekil 4.8 *Gruplarda Ayak Bileği 10° Dorsi Fleksiyon Eklem Pozisyon Hissi*..... 47

Şekil 4.9 *Gruplarda Ayak Bileği 15°Plantar Fleksiyon Eklem Pozisyon Hissi*..... 48

Şekil 4.10 *Gruplarda Diz Eklemi 30° Diz Fleksiyonu Eklem Pozisyon Hissi* 49

Şekil 4.11 *Gruplarda Diz Eklemi 60°Diz Fleksiyonu Eklem Pozisyon Hissi* 49

Şekil 4.12 *Gruplarda Süreli Kalk ve Yürü Testi Ölçüm Sonuçları*..... 51

Şekil 4.13 *Gruplarda Denge Hata Puanlama Sistemi Sert Zemin Toplam Hata Skoru Ölçüm Sonuçları*..... 53

Şekil 4.14 *Gruplarda Denge Hata Puanlama Sistemi Yumuşak Zemin Toplam Hata Skoru Ölçüm Sonuçları* 54

Şekil 4.15 *Gruplarda Denge Hata Puanlama Sistemi Toplam Hata Skoru Ölçüm Sonuçları* 55

Şekil 4.16 *Gruplarda Düşme Etkinlik Ölçeği Toplam Skoru Ölçüm Sonuçları* 56

Şekil 4.17 *Gruplarda Vücut Kompozisyonu-Vücut Ağırlığı Ölçüm Sonuçları*..... 58

Şekil 4.18 *Gruplarda Fonksiyonel Egzersiz Kapasitesi Değerlendirme Sonuçları* .. 60

Şekil 4.19 *Gruplarda Esneklik Değerlendirme Sonuçları*..... 60

Şekil 4.20 *Gruplarda Kas Kuvveti ve Endurans Değerlendirme Sonuçları*..... 61

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 2.1 *Prediyabet ve Diyabet İçin Tanı Kriterleri* 13

Tablo 3.1 *Çalışmada Uygulanılan Egzersiz Protokolü* 34

Tablo 4.1 *Tip 2 Diyabet Hastalarının Gruplardaki Sosyo-Demografik ve Diyabete İlişkin Özelliklerinin Karşılaştırılması* 38

Tablo 4.2 *Tip 2 Diyabet Hastalarının Tedavi Öncesi Duyu ve Vibrasyon Değerlendirme Sonuçları* 40

Tablo 4.3 *Tedavi Öncesi ve Sonrası Nöropatik Ağrı Skorlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması* 42

Tablo 4.4 *Tedavi Öncesi ve Sonrası Metabolik Değişkenlerin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması* 45

Tablo 4.5 *Tedavi Öncesi ve Sonrası Eklem Pozisyon Hissi Sonuçlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması* 50

Tablo 4.6 *Tedavi Öncesi ve Sonrası Denge ve Düşme Skorlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması* 56

Tablo 4.7 *Tedavi Öncesi ve Sonrası Sağlıkla İlişkili Fiziksel Uygunluk Parametrelerin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması* 61

1. GİRİŞ

Diyabet karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasının olumsuz etkilenmesi ile karakterize, insülin sekresyonu ve aktivasyonunun bozulmasıyla kan glisemi değerlerinde değişikliğe neden olan metabolik bir hastalıktır (Aly vd., 2007; de Gennaro vd., 2019). Diyabet retinopatiye, böbrek yetmezliğine, kardiyovasküler hastalığa ve nöropatiye neden olur (European Diabetes Policy Group, 1999). Uzun süreli diyabet geçmişi olan hastalarda taktil ve vibrasyon duyusu ile alt ekstremite propriyosepsiyonu ve kinestezi duyusunda bozulmalar meydana gelir (Menz vd., 2004). Bu bozulmalar yaşlanma ile diyabeti olan bireylerde aktivite limitasyon riskini artırmakta, limitasyon sonucu oluşabilecek fonksiyonel kısıtlılıklar, bireylerin fiziksel ve rekreasyonel aktiviteye katılımlarını sınırlamakta, dolayısıyla da günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmelerini zorlaştırmaktadır (Volpato vd., 2003; Kalyani vd., 2010).

Nöropati, hastalarda genellikle distalden proksimale doğru ilerleyen sinir iletim hızında azalma ile karakterizedir (Resnick vd., 2002). Diyabet hastalarında nöropati fonksiyonel performans, proprioseptif duyu, ayak bileği mobilitesi ve eklem hareket açıklığı ile özellikle dorsal ve plantar fleksör kas kuvvetini azaltır, ayrıca fonksiyonel yürüyüş ve hareket yeteneğinde kayıplara neden olur (Bruce vd., 2005; Volpato vd., 2002; Simoneau vd., 1996; Martinelli vd., 2013; Mueller vd., 1994; Simoneau vd., 1994). Diyabetik nöropati, hastalarda somatosensoriyel sistemi ve görsel sistemi etkileyerek denge bozukluğuna neden olur ve hastalarda artan postural instabilitenin temel nedeninin nöropatik ve retinopatik değişikliklerin olduğu düşünülür (Uccioli vd., 1995; Shah, 2016; Winter vd., 2003). Kasların seçici aktivasyonu ile etkili, düzeltici ve stabilite edici kuvvetler dengeyi sürdürebilmek için gereklidir ve diyabet hastalarında bu kuvvetler anormal şekilde ortaya çıkar ve bu nedenle hastalar denge kaybı yaşarlar (Wallace vd., 2002). Sonuç olarak diyabetik periferik nöropati varlığı ve şiddeti diyabet hastalarında postural dengesizliği arttırır (Boucher vd., 1995; Corriveau vd., 2000).Yapılan bir çalışmada diyabet hastalarının sağlıklılara göre daha

fazla düşme riskine sahip olduğu; hafif veya orta derece nöropatisi olan hastaların da reaksiyon süresinin daha yavaş ve postural salınımlarında daha fazla artış olduğu bildirilirken, başka bir çalışmada da özellikle nöropatinin düşme riski ve postural salınımla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Morrison vd., 2010; Morrison vd., 2012). Ayrıca yapılan çalışmalarda diyabet hastalarında proprioseptif duyunun ve ayak bileği hareketliliğinin azaldığı, özellikle ayak bileği çevresi kaslar ile plantar fleksör ve dorsal fleksör kasların kas kuvvetinde meydana gelen kayıpların denge ve postural instabiliteye neden olduğu gösterilmiştir (Simoneau vd., 1996; Martinelli vd., 2013; Mueller vd., 1994; Simoneau vd., 1994). Alt ekstremitede yüzeyel ve derin duyulardaki kayıplar, bireylerde postural kontrolün sürdürülmesinde sorunlara yol açarken; bu durum diyabet hastalarında denge sorunlarına neden olur (Lin vd., 2010; Camargo ve Fregonesi, 2011). Bununla birlikte çalışmalarda yürüme sırasında somatosensoriyel geri bildirim eksikliği ile ayak bileği plantar ve dorsi fleksör kasların zayıflığının, diyabetik nöropatili hastalarda yüksek düşme riski ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Huang vd., 2019; Mustapa vd., 2016).

Diyabet hastalarında periferik nöropatiye ek olarak, diyabetle ilişkili olduğu bildirilen görme bozuklukları ve somatosensoriyel bozukluklar ile bilişsel fonksiyonlardaki azalma denge performansını olumsuz etkiler (Hewston ve Deshpande, 2016). Etkilenen dengenin geliştirilmesi amacıyla denge egzersizlerini içeren çeşitli çalışmalar yapılmış ve farklı egzersizlerin hastaların postural kontrolünde ve denge yeteneklerinde artışa neden olduğu belirlenmiştir (Grewal vd., 2015; Daud vd., 2021). Tai Chi'nin Tip 2 diyabet hastalarında dengeye etkisini ortaya koymayı amaçlayan sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında da literatürle benzer şekilde Tai Chi'nin dengeyi iyileştirmede faydalı olabileceği sonucuna varılmıştır (Palermi vd., 2020). Bir diğer çalışmada Yogasana ve geleneksel denge egzersizlerinin diyabetik periferal nöropatisi olan hastalarda statik ve dinamik denge performansı ile alt ekstremite kas kuvvetini iyileştirmede, düşme korkusunu azaltmada etkili olduğu, Yogasana egzersizlerinin geleneksel denge egzersizlerine göre statik ve dinamik denge performans ile alt ekstremite kas kuvvetini geliştirmede daha fazla katkı sağladığı saptanmıştır (Kanjirathinga vd., 2021).

Tip 2 diyabet hastalarında gerçekleştirilen egzersiz uygulamalarının diyabet yönetiminde oldukça önemli olduğu, glisemik kontrol, kan lipidleri ile bireylerin fonksiyonellik ve yaşam kalitesini geliştirmede, fiziksel kırılganlıklarını önlemede etkili olduğu kanıtlanmıştır (Albalawi vd., 2017). Bir çalışmada aerobik egzersizlerin diyabeti olan hastalarda çok düşük yoğunluklu lipoprotein (VLDL) ve trigliserid değerlerini önemli ölçüde azalttığı, buna karşılık yüksek yoğunluklu lipoptotein (HDL), düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve hemoglobin A1c (HbA1c) değerlerinde ise önemli bir değişiklik sağlamadığı belirtilmiştir (Aggarwala vd., 2016). Diğer bir çalışmada da aerobik egzersizlerin açlık kan şekeri kolesterol, trigliserid, LDL ve VLDL değerlerinde önemli iyileşmeler sağladığı, HDL değerinde ise gelişme olmadığı tespit edilmiştir (Rahbar vd., 2017). Bununla birlikte egzersizin hem fonksiyonel egzersiz kapasitesi hem de kassal uygunluğu etkilediği çalışmalarla da ortaya konmuştur (Lin vd., 2015; Peterson vd., 2010). Çalışmalar diyabeti olan hastalarda egzersizin fonksiyonel egzersiz kapasitesi ile kas kuvvetini geliştirdiği, hastalarda kas kuvvet kaybını önlediğini göstermektedir (Kluding vd., 2012; Taveggia vd., 2014; Lee vd., 2017; Pfeifer vd., 2022). Bir sistematik derlemede egzersizin diyabet hastalarında yaşam kalitesini arttırdığı vurgusu yapılmıştır (Cai vd., 2017). Yüksek yoğunluklu egzersizler ile kombine aerobik/direnç egzersizlerinin yaşam kalitesini artırmada daha fazla yarar sağladığı bildirilmiştir (Glasgow vd., 1997; Imayama vd., 2010; Green vd., 2011). Tip 2 diyabet, hastalarda fiziksel kırılganlığı arttırması sebebiyle bakıma ihtiyaç duyma ve ölüm riskini de beraberinde getirir (Morley vd., 2014). Bir çalışmada aerobik ve direnç egzersizinin tip 2 diyabeti olan hastalarda kırılganlık prevelansını azalttığı belirlenmiştir (Díaz vd., 2019). Bu açıdan egzersiz, diyabeti olan hastalarda performansı arttırması ve kırılganlığı önlemesi açısından önem kazanır (Angulo vd., 2020).

Yaşlılarda, demans ve alzheimer gibi mental ve fiziksel problemi olan hastalarda, inme geçirenler ile ortopedik problemi olanlarda dengeyi geliştirmek ve düşmeleri önlemek amacıyla gerçekleştirilen bir egzersiz çeşidi de Otago egzersiz programıdır (OEP) (Leem vd., 2019; Chen vd., 2021; Park ve Chang, 2016; Song ve Yun, 2016; Song vd., 2020). Düşme riskinin azaltılmasında en yaygın program olarak kullanılan Otago egzersizi, Otago Tıp Fakültesinde geliştirilmiş ve yaşlılarda düşme riskini azaltmak amacıyla Yeni Zelanda'da uygulanmıştır (Campbell vd., 2003;

Sherrington vd., 2011). Otago egzersizi ekipman gerektirmeden ya da sınırlı sayıda ekipmanla performansı geliştirmek ve düşmeleri önlemek amacıyla hastalara fizyoterapistler tarafından birebir uygulanırken; etkinliğini arttırmak amacıyla zamanla egzersiz şiddetinin de arttırılması prensibi ile programın ilerlenmesi sağlanmaktadır (Shubert vd., 2014). Program; kas kuvvetlendirme, denge eğitimi ve yürüme olmak üzere üç çeşit egzersiz kombinasyonundan oluşmaktadır (Liu-Ambrose vd., 2008). Literatürde yaşlı bireyler dışında OEP'nin farklı yaş gruplarında da uygulandığı görülürken; OEP'nin etkinliğinin arttırılması için bireylerin aktivite seviyesini zorlayacak şekilde modifiye edilerek uygulanmasının da mümkün olabileceği belirtilmiştir (Almarzouki vd., 2020; Renfro vd., 2016).

Mevcut literatürde diyabetik nöropatili hastalarda OEP'nin etkilerini/yararlarını inceleyen ve ortaya koyan bir çalışmaya bilgimiz dahilinde rastlanmamıştır. Çalışmamızın ana problemini "Diyabetik nöropatili bireylerde modifiye Otago egzersiz programının metabolik değişkenler, eklem pozisyon hissi, denge ve sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerine olumlu etkileri var mıdır?" sorusu oluşturmaktadır. Çalışmamızın hipotezleri aşağıda belirtilmiştir:

Çalışmamızın hipotezleri

H1. Modifiye Otago egzersiz programı diyabetik nöropatili bireylerin metabolik değişkenlerini olumlu etkiler.

H2. Modifiye Otago egzersiz programı diyabetik nöropatili bireylerin eklem pozisyon hissinde gelişme sağlar.

H3. Modifiye Otago egzersizleri diyabetik nöropatili bireylerin dengelerini geliştirir.

H4. Modifiye Otago egzersiz programı diyabetik nöropatili bireylerin düşme riskini azaltır.

H5. Modifiye Otago egzersiz programı diyabetik nöropatili bireylerin sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluklarını geliştirir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diyabetin Tanımı ve Epidemiyolojisi

Milattan önce 1552'de diyabetle ilgili ilk bilgiler Mısırlılar tarafından aşırı idrara çıkma olarak kayıtlara geçmiş, zayıflama ve ölüme neden olan gizemli bir hastalık türü olduğu bilgisine yer verilmiştir (Guthrie ve Humphreys, 1988; Eknoyan ve Nagy, 2005). Diyabet; insülin sekresyonu, insülin etkisi veya her ikisinde meydana gelen kusurların bir sonucu olarak gelişen hiperglisemi ile karakterize metabolik bir bozukluktur (Standards of Medical Care in Diabetes, 2016). Şiddetli hiperglisemi poliüri, polidipsi, yorgunluk, performans ve açıklanamayan kilo kaybı, görme sorunları, ketoasidoz, ketoasidotik olmayan enfeksiyonlara yatkınlık ile uzun vadede böbrek, sinir, kalp ve kan damarları gibi doku ve organlarda hasar ve işlev bozukluğu ile ilişkilendirilir (Harreiter ve Roden, 2019).

Son 10 yılda dünyadaki diyabet yükünün önemli ölçüde arttığı ve bu nedenle diyabetin büyüyen bir salgın olarak kabul edilebileceği belirtilirken, gerekli önlemler alınmadığı taktirde 2040 yılına kadar dünya nüfusunun %9,9'unu temsil eden 18-99 yaş arasındaki yaklaşık 693 milyon kişinin diyabetli olacağı ifade edilmektedir (Ogurtsova vd., 2017). Uluslararası diyabet federasyonunca 2021 yılında yayınlanan kılavuza göre dünya genelinde 20-79 yaş aralığında 537 milyon diyabet hastası olduğu bildirilmektedir. Bu sayının 2030 yılında 643 milyona, 2045 yılında ise 783 milyona ulaşacağı tahmin edilmektedir. Aynı kılavuz Türkiye'de 2011 yılında diyabet görülme sıklığının %7,9 olduğunu bildirirken, 2021 yılında diyabet prevelansının %14,5'e kadar yükseldiğini rapor etmiştir (International Diabetes Federation, 2021).

2.2. Diyabetin Etiyolojik Sınıflandırması

Tip 1 diyabet (T1D), Tip 2 diyabet (T2D) ve gestasyonel diyabet (GD) diyabetin en sık görülen formlarıdır, ancak daha az görülen farklı spesifik tipleri de mevcuttur (American Diabetes Association [ADA], 2018; Müller-Wieland vd., 2016). Literatür; genellikle diyabetin küresel ölçekte salgın olarak nitelendirilmesine neden olan T2D üzerine odaklanır (Zimmet vd., 2014).

Juvenil/çocukluk diyabeti veya insüline bağımlı diyabet olarak da adlandırılan T1D, bireyin vücudunda mutlak insülin eksikliği nedeniyle ortaya çıkan ve hiperglisemi, poliüri, polidipsi, kilo kaybı gibi semptomlarla kendini gösteren oto-immün bir hastalık olarak tanımlanırken; tedavisinde vücuda insülin analoglarının düzenli olarak verilmesini gerektirir (de Ferranti vd., 2014; Tao vd., 2015; ADA, 2018). Tip 1 diyabet genç başlangıçlı olarak sınıflandırılsa da her yaşta ortaya çıkabilir ve olguların %50'ye yakını yetişkinlikte ortaya çıkar (Thomas vd., 2018). Ayrıca olguların 1/3'ünün de ketoasidoz nedeniyle kliniğe başvurduğu görülmektedir (Dabelea vd., 2014). İleri yaş, yüksek vücut kütle indeksi (VKİ), yüksek diyastolik kan basıncı, yüksek HbA1c düzeyi, bel çevresi kalınlığı, alkol kullanımı varlığı gibi durumlar T1D ile ilişkilidir (Chillarón vd., 2010; Soliman vd., 2019; Li vd., 2019). Kilo kaybı, poliüri, polidipsi, polifaji, kabızlık, yorgunluk, kramplar, bulanık görme ve kandidiyaz T1D'de görülen semptomlardır (Bearse vd., 2004).

Tip 2 diyabet insülin direnci, insülin sekresyonunda göreceli bozulma, prevalansı obezite derecesi ile belirgin şekilde artan, belirli bir dereceye kadar genetik yatkınlık ile karakterize yaygın metabolik bir bozukluktur (Kasper, 2012). Değişen derecelerde ortaya çıkan insülin direnci sonucunda insülin yetersizliği ve hiperglisemi gelişirken, bu durum pankreatik β-hücre fonksiyonunu daha da bozarak metabolik durumun kötüleşmesine, ayrıca hipergliseminin de ortaya çıkmasına neden olur (Ferrannini vd., 2005; Imamura ve Maeda, 2011). Yaşla birlikte görülme sıklığı artan T2D'nin etnik köken, obezite, genetik, sağlıksız beslenme, sedanter yaşam biçimi gibi nedenler sonucu da ortaya çıkabileceği bildirilmiştir (Tuso, 2014; ADA, 2018).

Gestasyonel diyabet, daha önce diyabet öyküsü olmayan kadınlarda gebelik sırasında yüksek kan şekeri durumu olarak ifade edilirken; ortaya çıkan diyabetin genellikle doğumdan sonra düzelmesi beklenir (ADA, 2013; ADA, 2018). Buna rağmen yapılan çalışmalarda GD olduğu tespit edilen kadınların sonraki yıllarda T2D gelişimi açısından yüksek risk altında olduğu belirlenmiş ve kabul edilmiştir (O'Sullivan ve Mahan, 1964; Kim vd., 2002; Metzger, 2007). Beyaz olmayan ırk, ileri annelik yaşı, yüksek VKİ, yetişkinlik döneminde kilo alımı, sigara kullanımı gibi durumlar GD ile ilişkilidir (Solomon vd., 1997).

Ekzokrin pankreas hastalıkları (pankreatit, travmai cerrahi, tümör, kistik fibrozis vb), Cushing sendromu, akromegali gibi endokrin organların etkilenimi

sonucu ortaya çıkan hastalıklar, ilaç-kimyasal nedenler, insülin sekresyonunda meydana gelen genetik kusurlar ile Down sendromu, Klinefelter sendromu, Turner sendromu gibi genetik hastalıklar, enfeksiyonlar nedeniyle ortaya çıkan hiperglisemik tablo diyabetin diğer spesifik formlarını oluşturur (Müller-Wieland vd., 2016).

2.3. Diyabetin Nedenleri ve Riskleri

Sedanter bir yaşam ile batı tarzı bir beslenme biçimi, yüksek enerjili yoğun gıda tüketimi ve obezitenin, T2D'nin birincil nedenlerinden olduğuna inanılır (Kahn vd., 2006; Nolan vd., 2011; Chatterjee vd., 2017). Yüksek düzey fiziksel aktivite (FA) ile boş zaman aktiviteleri ve mesleksel aktiviteler diyabet riskini azaltırken; aksine sedanter davranış süresindeki artış diyabet riskini 2 kat arttırır (Hamilton vd., 2014; Aune vd., 2015; Smith vd., 2016). Ayrıca televizyon izleyerek geçirilen sürelerdeki artış da diyabet gelişim riskinde önemli rol oynar (Rockette-Wagner vd., 2015).

İnsülin direnci genetik faktörler, obezite, sedanter yaşam tarzı ve yaşlanmaya bağlı olarak değişir (Cnop vd., 2007; Nolan vd., 2011; ADA, 2014). Fazla kalori ve fiziksel hareketsizlik karaciğerde, kaslarda ve pankreasta yağ birikmesine, β-hücre disfonksiyonuna ve insülin direnci gelişimine katkıda bulunur (Zaccardi vd., 2016).

Günde 7-8 saatlik uyku diyabet riskini minimale indirirken; azalan her 1 saatlik uyku süresi diyabet riskini %9 oranında arttırır (Shan vd., 2015). Dolayısıyla T2D yönetiminde uyku bozukluklarının da göz önünde bulundurulması gerekir (Anothaisintawee vd., 2016). Kısa uyku süresi (≤5 saat) bildiren kişilerin, 7 saat uyku bildiren kişilere kıyasla 2,06 kat daha yüksek prediyabet riskine sahip olabileceği ifade edilmektedir (Engeda vd., 2013).

Çalışma şekli ile diyabet riskini araştıran çalışmalar da mevcuttur. Gece vardiyasında çalışma ile gece vardiyasında çalışılan gece sayısı T2D gelişim riski ile ilişkilidir (Vetter vd., 2018). Hemşire gibi meslek gruplarında vardiyalı çalışanlar genel olarak T2D gelişimi için daha yüksek riske sahiptir (Gan vd., 2015; Hansen vd., 2016).

Hem pasif hem de aktif sigara dumanına maruz kalmanın, sigara içmeyenlere göre T2D riskini arttırdığı kabul edilir (Zhang vd., 2011). Aktif sigara içenlerin T2D'ye

yakalanma riski hiç sigara içmeyenlere göre %44 daha yüksektir; ayrıca pasif içicilik de T2D gelişiminde önemli bir risk faktörüdür (Willi vd., 2007; Wang vd., 2013; Sun vd., 2014; Qin vd., 2023). Orta düzeyde alkol tüketimi diyabet gelişiminde daha düşük riske neden olurken, hafif alkol tüketiminin diyabete karşı koruyucu bir rolü söz konusudur (Baliunas vd., 2009; Shi vd., 2013). Aksine ağır alkol tüketimi ise diyabet riskini arttırır (Li vd., 2016).

2.4. Diyabetin Komplikasyonları

Nöropati, nefropati ve retinopati diyabetin mikrovasküler komplikasyonları olarak kabul edilirken, diyabet süresinin artmasıyla kardiyovasküler hastalık, inme ve periferik arter hastalığı gibi makrovasküler komplikasyonlar da diyabete eşlik etmeye başlar. Nöropati, periferik arter hastalığı ve enfeksiyonla ilişkilendirilen bir diğer komplikasyon diyabetik ayak sendromu ise diyabetik bireylerde alt ekstremite amputasyonlarının en önemli nedeni olarak gösterilir (Tuttolomondo vd., 2015) (Şekil 2.1). Diyabet ile ilişkili mikrovasküler komplikasyonları olan hastalar, özellikle serebrovasküler ve kardiyovasküler olaylar ile erken ölüme neden olan ateroskleroz açısından yüksek risk altındadır (Kalofoutis vd., 2007).



Şekil 2.1 *Diyabetik Ayak Sendromu*

Kardiyovasküler hastalık diyabetin başlıca ölüm nedeni olarak belirtilirken; miyokard enfarktüsü geçirmemiş diyabetli kişiler, daha önce miyokard enfarktüs geçirmiş ve diyabeti olmayan hastalar kadar miyokard enfarktüs riskine sahiptir (Haffner vd., 1998).

Diyabetik retinopati, diyabetin en karakteristik, kolayca tanımlanabilir ve tedavi edilebilir komplikasyonu olmasına rağmen hala görme kaybının önemli bir nedenidir (Rahmani vd., 1996). Diyabetik retinopati; retinadaki kapiller, venüller ile arteriolleri etkileyen anjiyopatiye eşlik eden nöropati olarak tanımlanır (Antonetti vd., 2012). Hastaların T2D olduğunu bilmeden birkaç yıl yaşaması, tanıda geciken süre nedeniyle T2D teşhis edildiği anda birçok hastada retinopati ve diyabetin diğer komplikasyonlarının geliştiği bilinir (Davis vd., 1997).

Diyabetik nefropati son dönemlerde böbrek yetmezliğinin en önemli nedenlerinden birisi haline gelmiştir ve inflamatuar, metabolik ve hemodinamik faktörler arasındaki etkileşimin bir sonucu olarak ortaya çıkar (Duran-Salgado ve Rubio-Guerra, 2014). Diyabet tanısı ile takibi yapılan hastaların yaklaşık %40'ında nefropati gelişir (Chen, 2014).

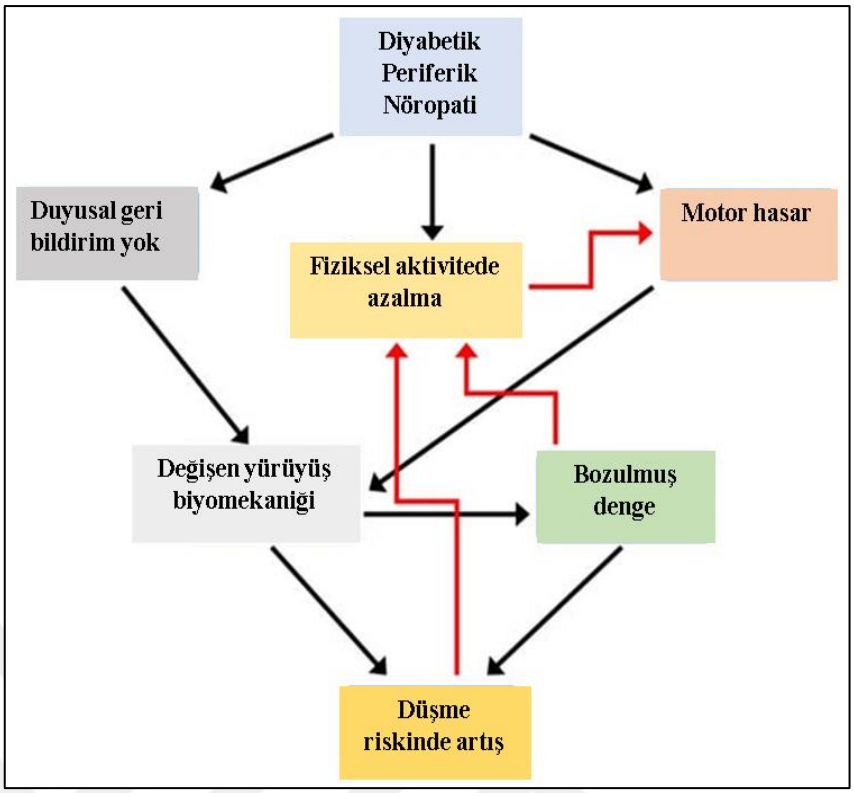
Periferik sinir ve arterler üzerinde meydana gelen olumsuz değişimler diyabetik bireyleri ayak ülserasyonu ve enfeksiyon açısından riskli hale getirerek amputasyonlara neden olur. Diyabeti olan bireyler olmayanlara göre yaklaşık 25 kat daha fazla amputasyon riski taşır (Calle-Pascual vd., 1997).

Diyabetik periferik nöropati, çeşitli biyokimyasal bozulmalar nedeniyle periferik sinir liflerinde ağrıya, ayak ülserlerine, hareket kabiliyetinde azalmaya, yaşam kalitesinde bozulmaya ve önemli morbiditeye yol açan diyabetin yaygın komplikasyonlarından birisidir. Diyabetik periferik nöropatinin patogenezinin arkasındaki kesin mekanizmalar, hastalığın çok faktörlü doğası nedeniyle hala bilinmemesine rağmen, insülin sensitivitesindeki düşüş ve kronik hiperglisemi varlığı nöropatinin yaygın nedenleri arasında gösterilir (Stehouwer, 2018). Diyabetik nöropati gelişimi için diğer bağımsız risk faktörleri ise sigara içme, aşırı alkol tüketimi, boy uzaması ve ileri yaştır (Callaghan vd., 2015).

2.5. Sinir Sistemi ve Diyabetik Nöropati

Nöropati, periferik duyusal (küçük ve büyük sinir lifleri) ve motor sinirleri etkileyen, belirgin aksonal dejenerasyon ve segmental demiyelinizasyon ile karakterize bir komplikasyondur (Said, 2007). Diyabetik nöropati bireylerde eldiven-çorap tarzı duyusal kayıplara neden olur. Bu durum bireylerde eklem pozisyon hissi,

vibrasyon duyusu, taktil duyusundan sorumlu geniş çaplı myelinli A-beta somatik sinir liflerini olumsuz etkiler (Stino ve Smith, 2017). Bununla birlikte soğuk, mekanik ağrı gibi bilgileri taşıyan küçük çaplı ince myelinli A-delta lifleri ile termal, mekanik ve kimyasal ağrı sinyallerini taşıyan myelinsiz C lifleri (küçük sinir lifleri) de nöropatiden etkilenir. Küçük lifli sinir tutulumunun olduğu nöropatik bireylerde titreşim ve proprioseptif duyunun görece korunduğu gözlemlenirken, hastaların termal ve ağrı duyusunda azalma meydana gelir (Stino ve Smith, 2017). Zamanla ortaya çıkan değişimler periferik sinir sistemini bozar. Duyusal girdilerin azalmasına neden olan periferik nöropati, bireylerde postural instabiliteye neden olur (Guerrero vd., 2020; Khan ve Andersen, 2022; Asif & Batool). Motor sinir hasarı nedeniyle ayak, ayak bileği ve diz kaslarında ciddi bir kuvvet kaybı yaşanır (Andersen, 2012). Hem duyusal hem de motor nöron işlevlerindeki gecikmeler nedeniyle, özellikle alt ekstremite propriyosepsiyonunda azalma meydana gelir (Fulk vd., 2010). Sonuç olarak zamanla motor bozukluk ve duyusal kayıp diyabetik bireylerin yürüyüş biyomekaniğinde değişimler meydana getirerek bireylerin düşme riskinde artışa neden olur (Reeves vd., 2021). Dolayısıyla da nöropati ile sinir sisteminde meydana gelen bu değişimler diyabetik nöropatili bireylerin fiziksel performansını da olumsuz etkiler (Ernandes R de vd., 2020). Proprioseptif sistemin yetersiz çalışması; yetersiz nöromüsküler kontrol, koruyucu kas aktivitelerini gerçekleştirememe ve eklem stabilizasyonunda bozulma ile sonuçlanır (Şenol vd.,2019). Diyabetik polinöropatinin sinir sisteminde meydana getirdiği değişim ve etkiler Şekil 2.2'de gösterilmiştir (Reeves vd., 2015).



Şekil 2.2* *Diyabetik Polinöropati ve Etkileri* (Reeves vd., 2015).

(*: Araştırmacılar tarafından yazar izni alınarak Türkçe'ye çevrilmiştir)

2.6. Diyabette Teşhis ve Tanılama

Diyabet ya da prediyabet şüphesiyle kliniğe başvuran hastaların taranması, hasta hikayesinde obezite, hipertansiyon, ailede diyabet öyküsü gibi durumların tespiti, erken teşhis ve tanılamayı kolaylaştırarak gelecekte karşılaşılabilecek muhtemel komplikasyonların gelişmesinde azalma sağlar (Harris vd., 1992; Cryer, 2012, Forbes ve Cooper, 2013). Tip 2 diyabetli hastaların yaklaşık %25'inde tanı anında zaten mikrovasküler komplikasyonların geliştiği, bu durumun da yaklaşık 5 yıldan fazla süredir bireyin diyabete sahip olduğunu düşündürür (Cox ve Elelman, 2009; ADA, 2011). Amerikan Diyabet Derneği diyabet teşhisinde açlık plazma glukoz değerine, Dünya Sağlık Örgütü ise oral glukoz tolerans test (OGTT) değerine odaklanır (Gillett, 2009). Diyabetin tanı ve teşhisinde kullanılan yöntemler aşağıda özetlenmiştir:

Rastgele Plazma Testi: Teste girmeden önce aç olmayı gerektirmeyen ve diyabetin teşhisinde kullanılan en basit testtir. Test sonucu, kan şekeri düzeyi 200

mg/dl veya 200 mg/dl 'den fazla ise diyabet düşünülür; ancak diğer değerlendirme testleriyle doğrulama gerektirir (Baynes, 2015).

Açlık Plazma Glukoz Testi: Teste girmeden önce hastanın en az sekiz saat aç kalması gerekir. Farklı günlerde yapılan iki veya daha fazla testte hastanın açlık kan şekerinin 126 mg/dl'den fazla olması diyabet teşhisini doğrular (Gillett, 2009).

Oral Glukoz Tolerans Testi: Rastgele plazma testine göre eğer hastanın kan şekeri düzeyi 160-200 mg/dl ile açlık plazma glukoz testinde hastanın kan şekeri değeri 110-125 mg/dl ise bu test yapılır (Food and Drug Administration, 2008). Değerlendirmedeki amaç bireyin vücuda verilen glukoza tepkisini ölçmektir. Test öncesi hastanın 8-16 saat arasında aç olması gerekir (Baynes, 2015). Açlık kan şekeri düzeyi belirlendikten sonra hastaya glukoz (hamilelerde 100 gr, diğerlerinde 75 gr) yüklemesi yapılır. İşlem sonrası (2 saat sonra) diyabet şüphesiyle kliniğe başvuran hastanın kan şekeri seviyesi 140 mg/dl'nin altındaysa OGTT normal olarak kabul edilir; ancak açlık kan şekeri düzeyi 126 mg/dl veya daha yüksek olan bireylerde OGTT sonucu hastanın kan şekeri seviyesi 200 mg/dl veya üzeri değere sahip ise hasta diyabet tanısı alır (Gillett, 2009).

Prediyabet, normoglisemiden diyabete kadar devem eden glukoz düzensizliğinin erken aşamasını ifade eder. Açlık kan şekeri, glikolize HbA1c veya yükleme sonrası 2 saatlik kan şekeri laboratuvar ölçümü ile tanımlanır (ADA, 2020). Amerikan Diyabet Derneği prediyabetik bireylerde HbA1c değerini %5,7-6,4 olarak kabul eder. Oral glukoz tolerans testinde sabah erken saatlerde verilen açlık kan şekeri değerinin 100-125 mg/dl (5,6-6,9 mmol/L) olması ve işlem sonrası hastaya 75 gr oral şeker yüklemesinden 2 saat sonraki ölçümde kan şekerinin 140–199 mg/dl (7,8–11,0 mmol/L) olması bozulmuş glukoz toleransını gösterir ve bu değer prediyabet tanısı için yeterli olur (ADA, 2010) (Tablo 2.1).

Tablo 2.1 *Prediyabet ve Diyabet İçin Tanı Kriterleri* (ADA, 2010)

Teşhis	Açlık plazma glukozu	2 saatlik OGTT	HbA1c
Normal	<100 mg/dl (5,6 mmol/L)	<140 mg/dl (7,8 mmol/L)	<%5,7
Pre-diyabetik	100-125 mg/dl (5,6-6,9 mmol/L)	140-199 mg/dl (7,8-11 mmol/L)	%5,7-6,4
Diyabet	>126 mg/dl (7 mmol/L)	>200 mg/dl (11,1 mmol/L)	>%6,5

OGTT: Oral glikoz tolerans test, HbA1c: Glikolize hemoglobin, mg/dl: Miligram/desilitre, mmol/L: Milimol/litre

2.7. Tip 2 Diyabetin Tedavisi ve Egzersiz Yaklaşımları

Tip 2 diyabette tedavinin amacı, optimal kan glukoz ve lipid düzeyine ulaşmak, kardiyovasküler hastalık riskini azaltmak, diyabet nedeniyle gelişebilecek komplikasyonları engellemek ve bireye özgü tasarlanan tedavi programının ve eğitimin devamlılığını sağlamaktır (Kanaley vd., 2022).

Obezite bireylerde özellikle abdominal bölgede yoğunlaşmış yağ dokusuna ilave inaktivite ile birleştiğinde bireylerde yüksek trigliserid ve fibrinojen ile düşük HDL seviyeleri, bozulmuş glukoz toleransı ve/veya yüksek açlık kan şekeri konsantrasyonu, hipertansiyon, subklinik inflamasyon, mikroalbüminüri, hiperürisemi, karaciğer yağlanmasına neden olur (Paulweber vd., 2010). Tip 2 diyabetli hastaların %80'inden fazlasına obezitenin eşlik etmesi ve obezitenin bireylerde neden olduğu durumlar göz önünde bulundurulduğunda obezitenin, diyabet tedavisinde kapsamlı olarak değerlendirilmesi ve obeziteye yönelik tedavi stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Standards of Medical Care in Diabetes, 2016).

Tip 2 diyabet tedavisinde farmakolojik seçenekler her geçen gün daha kapsamlı ve daha fazla tedavi olanağı sunsa da bireyin yaşam tarzına yönelik müdahaleler bu hastalar için oldukça önemlidir ve tedavide mutlaka yaşam stili değişikliklerine yer verilmesi gerekir (Nathan vd., 2009). Bu nedenle FA, diyet, kilo kontrolü gibi yaşam tarzı değişiklikleri, kan şekerini düzenleyen ilaçlar, erken teşhis ve tedavi ile bariatrik cerrahi yöntemler diyabetin komplikasyonları ve vasküler hastalık gelişme insidansını

azaltır ya da geciktirir (Nolan vd., 2011; ADA, 2014; Kahn vd., 2014; Phillips, 2014; Kanaley vd., 2022). Son yirmi yılda birçok değişikliğe uğramasına rağmen diyabetin tedavisinde farmakolojik tedavinin yanı sıra bireye özgü diyet ve FA yaklaşımları da son derece önemlidir (Standards of Medical Care in Diabetes, 2018).

Belirli bir plan dahilinde gerçekleştirilen FA ve egzersiz, diyabetin tedavisinde insülin duyarlılığında artış ile glisemik kontrolün sağlanmasında son derece yararlı etkiye sahiptir (Phielix vd., 2010). Egzersizler maksimum aerobik kapasitenin %40-60'ında orta şiddette yapılır ki bu; yaşa göre maksimum KH'nin %55-69'na karşılık gelir. Egzersizler, büyük kas gruplarına yönelik 5 ile 10 farklı egzersiz içermeli, her bir egzersiz tekrar sayısının 10 ile 15 tekrarlı gerçekleştirilmesi ve setler arasında 1-2 dakikalık dinlenme periyotlarının bulunması tavsiye edilir. Tercih edilen egzersizler özellikle fizyoterapist gözetiminde hastaya özgü tasarlanarak egzersizin faydaları optimal seviyeye çıkarılır (Colberg vd., 2010). Egzersize başlamadan önce kan şekeri seviyeleri 100 mg/dl 'nin altında ve sekretagoglar veya insülin gibi kan şekeri düşürücü ilaç kullanımı söz konusu ise bireyin egzersizden önce 15 gr karbonhidrat takviyesi alması önerilir. Diyabetin kontrolü bunların dışında diğer ilaçlarla sağlanıyor ve egzersiz süresi bir saatten az ise karbonhidrat takviyesi gerekir (Inzucchi vd., 2012). Egzersiz sırasında hipogliseminin ortaya çıkmasını önlemek için insülin salgılayıcı veya insülin gibi ilaçların dozlarının azaltılabileceği bildirilmiş, egzersizden sonraki saatlerde glukoz ihtiyacı nedeniyle gecikmiş hipoglisemi gelişebileceği belirtildiğinden diyabet hastalarında ilaç modifikasyonlarının son derece önemli olduğu ifade edilmiştir (Colberg vd., 2010).

Orta derece FA, otonom sinir sisteminde gelişmeler ortaya çıkarırken; diyabet hastalarında gelişen periferik nöropati semptomlarının azaltılmasına da katkı sağlar (Balducci vd., 2006; Pagkalos vd, 2008). Diyabetik bireylerde düzenli olarak gerçekleştirilen egzersizler kilo kaybına neden olmasa bile bireylerde insülin duyarlılığını, kan lipit değerlerini, kan basıncını, metabolik değişkenlerini ve zindelik düzeylerini geliştirir (Boulé vd., 2003; Kadoglou vd., 2007). Diyabetik bireylerde aerobik egzersizlerin daha fazla tercih edildiği ve daha fazla yarar sağladığı bilinse de aerobik egzersiz ve dirençli egzersiz kombinasyonunun diyabetin kontrolünde daha fazla yarar sağladığı; HbA1c seviyelerinde daha büyük düşüşler ortaya çıkardığı ifade edilir (Sigal vd., 2007; Colberg vd., 2010; Chudyk ve Petrella, 2011). Tip 2 diyabetli

hastalarla gerçekleştirilen bir çalışmada hastalar aerobik, direnç, kombine ve kontrol grubu olarak dört gruba ayrılmıştır. Hem aerobik hem de kombine egzersiz grubunda bireylerin plazma trigliserid düzeylerinde azalma sağlanırken; iki egzersizin kombine olarak verildiği grupta ise HbA1c ve trigiliserid değerlerinde daha iyi gelişmeler olduğu saptanmıştır (Yavari vd., 2012). Bir başka çalışmada diyabetik periferik nöropatisi olan hastalarda direnç egzersizlerine ilave 8 haftalık proprioseptif egzersiz eğitimi ile esneklik egzersizlerinin etkileri karşılaştırılmış ve direnç egzersizlerine ilave verilen proprioseptif veya esneklik egzersizlerinin diyabetik nöropatisi olan hastalarda HbA1c ile ağrının azalmasında eşit derecede etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Kannan vd., 2018). Bir meta-analizinde de kombine egzersiz yaklaşımlarının aşırı kilolu/obez diyabet hastalarında glisemik kontrolün iyileştirilmesinde, kilo kaybının sağlanmasında ve insülin duyarlılığının arttırılmasında önemli etkileri olduğu bulunmuştur (Zhao vd., 2021). Bunun yanı sıra Yoga'nın T2D'li yetişkinlerde HbA1c'yi, kan lipit düzeylerini ve vücut kompozisyonunu iyileştirebileceği, Tai chi'nin diyabetik bireylerde glisemik yönetimi, dengeyi, nöropatik semptomları ve yaşam kalitesinde gelişmeler sağlayabileceği gösterilmiştir (Innes ve Selfe, 2016; Ahn ve Song, 2012; Devore vd., 2009; Piercy vd., 2018; Kanaley vd., 2022).

Diyabetik nöropatisi olan hastalarla gerçekleştirilen randomize kontrollü bir çalışmada yüksek yoğunluklu kombine direnç ve aerobik egzersizlerin diyabeti olan hastalarda güvenle uygulanabileceği, egzersizin hastalarda kas iskelet sistemine ait ağrıyı azalttığı, ancak nöropatik ağrıda etkili olmadığı bildirilmiştir (Cox vd., 2020). Bir meta-analizi yüksek yoğunluklu egzersiz programının T2D'li yetişkinlerde glukoz yönetimi ve insülin salınımını olumlu etkilemesi nedeniyle düşük/orta yoğunluklu egzersizlere göre daha faydalı olduğunu ortaya koymuştur (Liu vd., 2019). Bu nedenle diyabet yönetiminde yüksek yoğunluklu aerobik egzersizlerin genellikle düşük yoğunluklu egzersizlere göre daha üstün olduğu kabul edilir (Grace vd., 2017).

Otago egzersiz programı 65 yaş üstü, düşme öyküsü ve kronik hastalıkları olan bireyler için geliştirilmiş, alt ekstremite kas kuvvetini arttırmaya yönelik bir dizi egzersiz, denge ve yürüme aktivitelerinden oluşur (Karinkanta vd., 2012). Egzersiz programı düşme riski olan bireylerde denge yeteneği ile fiziksel performansta gelişme sağlamasının yanı sıra çoklu düşme öyküsüne sahip bireylerde düşme korkusunun

azaltılması ile denge kontrolünde özgüveni de arttırdığı, sosyal izolasyon ve korku gibi sağlık sorunlarının da üstesinden geldiğini ortaya koyan kanıtlar mevcuttur (Martins vd., 2018; Chiu vd., 2021).

2.8. Otago Egzersiz Programı

Otago egzersiz programı yaşlılarda, demans ve alzheimer gibi mental ve fiziksel problemi olan hastalarda, inme geçirenler ile ortopedik problemi olanlarda dengeyi ve kas kuvvetini geliştirmek, düşmeleri önlemek amacıyla iyi tasarlanmış ve test edilmiş bir egzersiz çeşididir (Park ve Chang, 2016; Song ve Yun, 2016; Abdulrazaq vd., 2018; Leem vd., 2019; Song vd., 2020; Chen vd., 2021). Otago egzersiz programı özellikle yaşlı bireylerde düşmeleri azaltmada, hem toplum içinde hem de ev içinde denge performanslarını iyileştirmede oldukça etkili bir yöntem olup, Otago tıp okulunda fizyoterapistler tarafından geliştirilmiş ve tasarlanmıştır (Campbell vd., 1999; Campbell vd., 2003; Thomas, 2010; Shubert vd., 2014; Kocic vd., 2018). Program; kas kuvvetlendirme, denge eğitimi ve yürüme olmak üzere üç çeşit egzersiz kombinasyonundan oluşur (Liu-Ambrose vd., 2008). Egzersiz süresi ile ilgili olarak bir meta analizinde 30 dakika ve üzerinde gerçekleştirilen egzersiz uygulamasının dengeyi geliştirmede daha etkili olabileceği belirtilmiştir (Chiu vd., 2021). Otago egzersiz programı ile ilgili araştırmalarda tavsiye edilen egzersiz süresinin 30 ile 45 dakika arasında değiştiği görülmektedir (Liston, vd., 2014; Chen vd., 2021; Khumpaneid vd., 2022).

Araştırmacılar, çeşitli hasta ve yaş gruplarında egzersiz etkinliğinin arttırılabilmesi için OEP'nin bireyin aktivite düzeyini zorlayacak şekilde modifiye edilerek uygulanabileceğini bildirmiştir (Almarzouki vd., 2020). Yapılan bir çalışmada OEP'nin yaşlılarda denge ve kas kuvvetinde artış, düşme oranı ve düşme sıklığında azalma olduğunu göstermiştir (Liu-Ambrose vd, 2008). Yaşlı inmeli hastalarda haftada 3 kez, 8 hafta boyunca OEP uygulanmış ve egzersizin düşme etkinliğinin yanı sıra günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi puanını anlamlı olmasa da önemli ölçüde iyileştirdiği tespit edilmiştir (Park ve Chang, 2016). Total diz artroplastisi geçirenler ile mental problemi olan hastalarda da uygulanan OEP literatürle benzer sonuçlar ortaya koymuş, denge ve yürüme ile fiziksel fonksiyonların geliştirilmesinde etkili olduğu bulunmuştur (Chen vd., 2021; Song vd., 2020). Sistematik bir derlemede

OEP'nin bilişsel fonksiyonları iyileştirdiği, alt ekstremite kas kuvveti ile statik ve dinamik denge yeteneğini arttırdığı, yürüme stabilitesini ve postural salınımı geliştirdiği, düşme riskini azalttığı vurgulanmıştır (Yang vd., 2022). Son yapılan araştırmalarda OEP'nin yalnızca denge yeteneğini geliştirmekle kalmayıp, denge kontrolünde özgüveni arttırdığı, sosyal izolasyon, korku gibi zihinsel sağlık sorunlarının da üstesinden geldiği vurgulanmıştır (Chiu vd., 2021; Martins vd., 2018).

Her ne kadar çalışmalar OEP'nin çoğunlukla yaşlı bireylerle gerçekleştirildiğini gösterse de 65 yaş altı bireylerde de OEP uygulamalarına rastlamak mümkündür. Almarzouki ve ark. Otago egzersizlerinden uyarlanmış ve modifiye edilen ev tabanlı bir egzersiz programını yaş ortalaması 54 yıl olan bireylerde 8 hafta boyunca uygulamış ve bireylerin dinamik denge parametrelerinde olumlu gelişmeler olduğunu ortaya koymuştur (Almarzouki vd., 2020). Benzer şekilde modifiye edilen Otago egzersizleri 27-70 yaş arası 15 bireye uygulanmış ve bireyler 30-OKT, 4 aşamalı denge ve 2-dakika yürüme testlerinde gelişme göstermiştir. Ayrıca çalışma süresince hiçbir katılımcıda düşmenin meydana gelmediği ifade edilmiştir (Renfro vd., 2016).

Diyabetik nöropatisi olan bireylerde denge bozukluklarının önemli bir sorun olabileceği ve denge bozukluklarının bireylerde yürüme, aktivite düzeyi, performans gibi parametreleri doğrudan etkileyebileceği düşünülmektedir. Söz konusu OEP'nin litertürde diyabetik nöropatisi olan bireylerde uygulandığına dair herhangi bir çalışmaya bilgimiz dahilinde rastlanılmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda araştırmacılar tarafından bireye özgü tasarlanan ve modifiye edilen OEP'nin etkilerine dair sonuçların son derece önemli olabileceğini düşünüyoruz. Otago egzersiz programının, ısınma-soğuma egzersizleriyle birlikte alt ekstremite kas kuvvetlendirme, denge ve yürüme aktivitelerinden oluşması daha önce literatürde diyabet hastaları için önerilmiş olan direnç, esneklik ve aerobik aktivitelerinden oluşan kombine bir egzersiz seçeneği sunduğunu düşünmekteyiz. Kuvvetlendirme egzersizlerinin diz ve ayak bileği eklem kinematiğinde olumlu değişimler meydana getirebileceği, bu değişimlerin denge egzersizleriyle birlikte bireylerde denge yeteneklerinin iyileştirilmesi ve fiziksel performansın geliştirilmesi hususunda etkili olabileceği düşüncesiyle çalışmamız planlandı.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Dizaynı ve Etik Onay

Bu çalışma, diyabetik nöropatili bireylerde modifiye Otago egzersizlerinin metabolik değişkenler, eklem pozisyon hissi, denge ve sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerine etkisinin araştırılması amacıyla randomize kontrollü bir çalışma olarak planlandı. Çalışmanın yürütülmesi için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu'ndan 09.06.2022-10 tarihli ve karar no, 2022-929 araştırma kodu ile etik kurul izni alındı (EK-1). Çalışmamız "Helsinki Bildirgesi" ilkelerine uygun olarak yürütüldü.

3.2. Katılımcılar

Çalışma örneklemini araştırmamızın gerçekleştirilebilmesi için daha önce yazılı izni alınan (EK-2) Karaman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları polikliniklerinde takibi yapılan T2D tanısı almış hastalar oluşturdu. Çalışma kapsamında bireyler; çalışmanın amacı, kapsamı ve süresi hakkında sözlü olarak bilgilendirilerek, çalışmaya gönüllü katılım için onay verenlerden "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" ile yazılı onam alındı (EK-3).

3.2.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Tip 2 diyabet tanısı almış olmak,
- Gönüllü olmak,
- 40-65 yaş arası olmak,
- Mini Mental Durum Testinden 24 ve üzerinde puan almış olmak,
- Nöropati semptomu göstermek (Dros vd., 2009)
- Bağımsız yürüyebilmek,
- Vücut kütle indeksi 40 kg/m^2'nin altında olmak,
- Son 6 aydır düzenli FA yapmamak,

3.2.2. Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

- Nöropati dışında ilave nörolojik sorunu olmak,

- Egzersizleri gerçekleştirmesini engelleyecek ortopedik veya sistemik herhangi bir ilave hastalığı olmak,
- Son 6 ay içerisinde gerçekleşen alt ekstremiteyi ilgilendiren patolojiye (cerrahi, fraktür, yumuşak doku yaralanmaları vs) sahip olmak,
- Hamile olmak,
- Gözlükle veya lensle düzeltilemeyen görme problemi olmak,
- İşitme cihazları ile düzeltilemeyen işitme kayıpları olmak,
- Ayak ülseri gelişmiş olmak,
- Kanser tanısı almış ve bu kapsamda kemoterapi almak,
- Alt ekstremite eklem hareket açıklığında limitasyonu olmak.

3.2.3. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri

- Çalışmanın herhangi bir aşamasında araştırmadan ayrılmak istemek,
- Egzersizleri devam ettirmemek.

Çalışmaya dahil edilecek birey sayısının tespiti için güç analizi yapıldı. Pilot çalışma sonucu yapılan faktöriyel düzende faktörlerden birinin tekrarlandığı "Tekrarlanan Ölçümler Varyans Analizi" yöntemi için Denge Hata Puanlama Sistemi değişkenleri referans alınarak yapılan güç analizleri sonucu örneklem genişliği her bir grupta en az 16 birey olmak üzere toplamda en az 32 birey olarak belirlendi. Bu durumda testin gücünün yaklaşık olarak %80,75 olarak elde edilmesi beklenmektedir. Tedavi programına devam edemeyecek bireyler de göz önünde bulundurulduğunda her bir grupta birey sayısının %20 arttırılarak her bir grupta en az 20, toplam 40 bireyin alınması hedeflendi.

3.3. Çalışma Planı

Dahil edilme kriterlerine uygun olan hastalar web tabanlı bir randomizasyon uygulaması (www.randomizasyon.org) ile "Otago egzersiz grubu (OEG)" ve "Kontrol grubu (KG)" olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Otago egzersiz grubu ve KG'ye diyabetle ve aktif yaşam ile ilgili stratejileri içeren bilgilendirme araştırmacı fizyoterapist tarafından yapıldı ve bu hastaların hekim

kontrolündeki tedavisine devam etmesi sağlandı. Hastalardan haftada beş gün en az 30 dakika orta tempoda yürüyüş yapması (Borg skalası'na göre yürüyüş sonrası hastaların 13-14 puan düzeyinde bir zorlanma yaşamaları) istendi (Moore vd., 2003) ve araştırmacı tarafından haftada en az üç gün olmak kaydıyla çalışmaya dahil olan tüm bireylerle iletişime geçildi. Ayrıca bireyin bulunduğu sosyal iletişim ağından bireylerin yürüyüşleri ile ilgili bilgiler dışında sağlık durumları ile ilgili bilgilerin elde edilmesi hedeflendi.

Yürüyüşe ilave OEG'ye haftada iki gün, 30-45 dakika arasında 8 hafta boyunca araştırmacılar tarafından modifiye edilen Otago egzersizleri uygulandı (Almarzouki vd., 2020). Egzersiz prosedürü ısınma ve soğuma (5-10 dakika) periyotları, kuvvetlendirme, denge ve yürüme egzersizlerinden oluşturuldu. Otago egzersiz grubunda egzersizlerin tekrar sayıları ve direnci son 4 haftada arttırılması planlandı (Almarzouki vd., 2020). Egzersiz yoğunluğunu belirlemek ve bireye özgü tasarlayabilmek için Borg Skalası kullanıldı. Diyabeti olan hastalarla gerçekleştirilen bir geçerlik çalışmasında Borg skalasında alınan 11 puanın maksimum oksijen tüketiminin (VO_2maks) %52'sine, 13 puanın ise VO_2maks'ın %76'sına denk geldiği bildirilmiştir (Rosales vd., 2016). Başka bir çalışmada ise egzersiz yoğunluğu Borg skalasına göre 13-14 puan aralığında belirlenmiş olup, bu aralığın *American College of Sport Medicine* için maksimum KH'nin %65-70'ine karşılık geldiği belirtilmiştir (Rosales vd., 2016; Özdirenç vd., 2004). Bu nedenle çalışmamızda bireylerin egzersiz yoğunluğu Borg Skalasına göre efor algı seviyesi ilk 4 hafta 11-12, son 4 hafta için 13-14 puan olarak belirlendi (Moore vd., 2003). Kuvvetlendirme egzersizlerinde direnç için elastik bantlar (*Thera-band; Hygenic Corporation, Akron, OH, USA*, ten, sarı, kırmızı, yeşil, mavi) kullanıldı (Şekil 3.2) ve renkler bireylerin Borg Skalası'nda algıladıkları efor seviyelerine göre belirlendi.



Şekil 3.1 *Bireylerin Algıladıkları Efora Göre Kullanılan Thera-Band*

Otago egzersiz grubunda bireylerin egzersiz öncesi ve sonrası glukometre ile kan glukoz değerleri, pulse oksimetre ile oksijen satürasyonu (SpO_2) ve kalp hızı (KH) değerleri, elektronik tansiyon cihazı ile kan basıncı değerleri araştırmacı fizyoterapist tarafından ölçüldü ve takip günlükleri oluşturuldu. Böylelikle egzersiz öncesi ve sonrası bireylerde herhangi bir olumsuzluk gelişip gelişmediğinin de takibi yapıldı. Bunun yanı egzersiz öncesi ve sonrası aşağıda belirtilen ilkeler göz önünde bulundurularak tedavi seansları gerçekleştirildi.

- Egzersiz seansları aç karnına veya yemekten hemen sonra yerine; yemekten 1-1,5 saat sonrası olacak şekilde planlandı (Türkiye Diyabet Vakfı)
- İnsülin uygulamasından hemen sonra egzersiz yapılmamasına dikkat edildi (Türkiye Diyabet Vakfı)
- Egzersiz öncesi kan glukoz düzeyi için referans aralığı 100-240 mg/dl olarak kabul edildi (Türkiye Diyabet Vakfı)
- Bireyin; egzersiz öncesi kan glukoz değeri 100 mg/dl'nin altında ise öğün (karbonhidrat) alınması sağlanırken; 60 mg/dl'nin altında ise egzersizin o gün ertelenmesine karar verildi (Türkiye Diyabet Vakfı)
- Egzersiz sonrası hipoglisemi gelişme riskine karşılık hastaların yanında kesme şeker bulundurması istendi, araştırmacı tarafından meyve suyu tedarik edildi.
- Egzersiz geçişlerinde dinlenme aralıkları verildi, egzersiz süresi ortalama 30-45 dakika olarak planlandı.
- Egzersiz anında hipoglisemi belirtileri (terleme, titreme, kalp çarpıntısı, solukluk, bilinç bulanıklığı, konuşmada zorlanma, koordinasyon

bozukluğu) gözlemlendiği takdirde egzersizin sonlandırılması ve sağlık kuruluşunda semptomlar ortadan kalkıncaya kadar hastanın gözetim altında tutulması planlandı.

- Egzersiz öncesi hastaların insülin dozu ve ilaç kullanımları ile ilgili hekim destekli bilgilendirmeleri yapıldı.

3.4. Değerlendirme

Tip 2 diyabetik nöropatili bireylere yönelik uygulanan tüm değerlendirmeler tedavi öncesi ve tedavi sonrası şeklinde yapılarak değerlendirme formunda ilgili kısımlara kaydedildi (EK-4).

3.4.1. Sosyo-Demografik ve Diyabete İlişkin Özelliklerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik bilgilerinde cinsiyet, yaş, boy, vücut ağırlığı, VKİ, dominant ekstremite, diyabet süresi, meslek, eğitim durumu, FA durumu, gebelik durumu, sigara ve alkol alışkanlıkları, insülin kullanımı ve süresi, diyabet dışında sistemik bir hastalığı olup-olmadığı, ayak ülseri varlığı ile görme ve işitme kaybı sorgulandı. Vücut Kütle İndeksleri vücut ağırlıklarının, boy uzunluğunun karesine bölünmesi kilogram/metrekare (kg/m^2) formülüyle hesaplandı (Mackenzie, 2005).

3.4.2. Kognitif Durum Değerlendirmesi

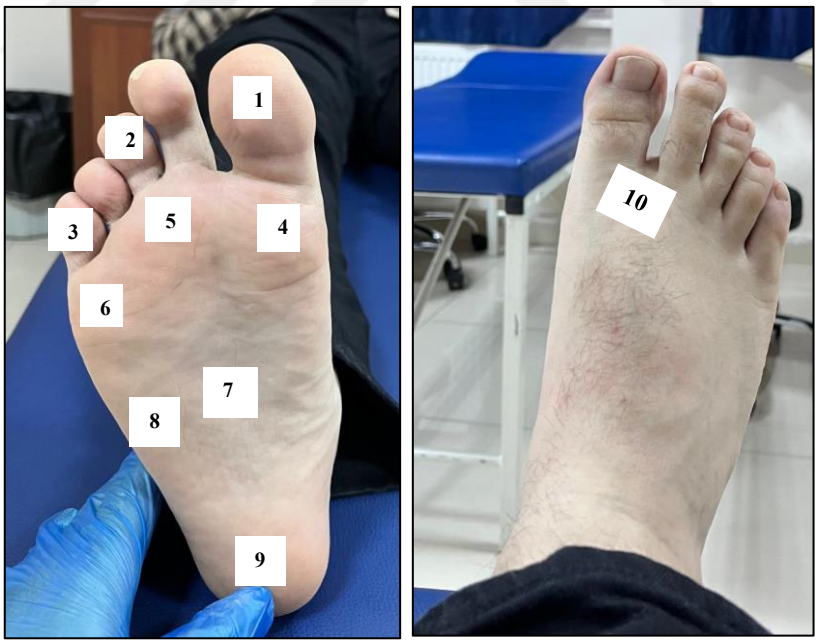
Hastaların bilişsel durumlarının değerlendirilmesinde Mini Mental Durum Testi kullanıldı. Test bireylerin bilişsel fonksiyonları hakkında bilgi verir. Türkçe geçerlik ve güvenirliği 2002 yılında Güngen ve ark. tarafından yapılmıştır. Oryantasyon, kayıt, dikkat ve hesaplama, hatırlama ve lisan testleri olmak üzere beş bölümden oluşan testin maksimum puanı 30'dur ve 24 puan altında puan alan hastaların bilişsel fonksiyon açısından riskli olduğu kabul edildi ve bu hastalar çalışma dışı bırakıldı (Güngen vd., 2002).

3.4.3. Nöropatik Ağrının Değerlendirilmesi

Self-Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Sign (S-LANSS) nöropatik ağrı ölçeği, yatak başında nöropatik ağrının ayırıcı tanısında kullanılan, uygulaması kolay bir testtir. LANSS ağrı skalası 2005 yılında Bennet ve ark. tarafından modifiye edilmiştir. Ölçeğin Türkçe versiyonu Koç ve Erdemoğlu tarafından yapılmıştır. Nöropatik ağrı için 12 puan ve üzeri değer tanı koyucudur (Bennett vd., 2005; Koç ve Erdemoğlu, 2010).

3.4.4. Nöropati Semptomlarının Değerlendirilmesi

Duyu Değerlendirmesi: Nöropati varlığının tespitinde ayağın dorsal ve palmar yüzeyinde belirlenen noktalara Semmes-Weinstein monofilament dokundurulur. Belirlenen noktalar beş, sekiz ve 10 bölge olarak çeşitlilik gösterir. Çalışmamızda belirlenen 10 noktada monofilament ile duyu değerlendirmesi yapıldı (Şekil 3.2). Hasta sırt üstü uzanmış, çoraplarını çıkarmış, ayak nötral pozisyonda olacak şekilde pozisyonlandı.



Şekil 3.2 *Duyu Değerlendirmesinde Belirlenen Noktalar*

Değerlendirme öncesi ilgili monofilamenti algılayabilmesi ve testi öğrenebilmesi için üst ekstremitede herhangi bir noktaya (koluna veya eline) dokundurularak hastanın monofilamenti hissetmesi sağlandı. Ardından hastadan

gözlerini kapatması istendi ve ayakta belirlenen referans noktalarına monofilament bir saniye (sn) boyunca ‘’C’’ şeklinde bükülme oluşturacak şiddette dokunduruldu. Hastanın dokunmayı hissedip hissetmediği soruldu. Hastanın monofilamenti hissetmesi normal cevap (+), hissetmemesi (-) anormal cevap olarak değerlendirildi ve hissetmediği monofilament kalınlığı değerlendirme formuna kaydedildi. Monofilament ayakta kallus, yara veya nekrotik alanlara dokundurulmadı, monofilamentin cilt üzerinde kaymamasına özen gösterildi (Sloan ve Abel, 1998).

Araştırmalar 4,17 veya daha kalın monofilamentin algılanmamasını nöropati ile uyumlu olarak yorumlarken, 5,07’lik monofilamentin algılanmamasını ise koruyucu duyu kaybı olarak değerlendirir (Dros vd., 2009). 3,84 ve üzerindeki monofilamentler belirlenen noktaya bir kez dokundurulurken daha küçük kalınlıktaki monofimanetler ise 3 kez dokunduruldu (Vijay vd., 1998). Değerlendirmeler baseline monofilament seti ile gerçekleştirildi (Baseline® Fold-Up™ Monofilaments, New York, USA). İşlemler hastada sağ ve sol ekstremite olarak gerçekleştirildi (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 *Duyu Değerlendirmesi*

Vibrasyon Değerlendirmesi: Hastadan supin pozisyonunda uzanması istendi ve araştırmacı bireyin ayak ucunda yerini aldı. Test öncesi hastaya deneme uygulaması yapıldı. Hasta hazır olduğunda ayağının I.metatarsofalangeal eklemine daha önce salınımı gerçekleştirilen 128 Hz’lik diyapozan yerleştirildi ve hastadan vibrasyonu hissetmesi istendi. Hasta vibrasyonu hissetmediğini söylediği an, araştırmacı hala vibrasyonu algılıyorsa nöropatinin varlığı doğrulandı. Sahte uygulama ile uygulama en az iki kez tekrar edildi. Hastanın vibrasyonu hissetmediği, ancak araştırmacının hala

hissettiği vibrasyon süresi sn cinsinden kaydedildi. (Boulton vd., 2008; Apelqvist vd., 2008). İşlemler sağ ve sol ekstremitede tekrarlandı (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 *Vibrasyon Değerlendirmesi*

3.4.5. Diyabete Özgü Metabolik Değişkenlerin Değerlendirilmesi

Hastalarda tedaviye başlamadan bir gün önce ve tedavi sonlandıktan bir gün sonra tam kan sayım işlemleri yapıldı. Kliniğe başvuru yapan, endokrinoloji ve metabolik hastalıklar hekimi tarafından istemi yapılan tam kan sayımı ile bireylerin glikolize HbA1c, Kolesterol, Trigliserid, LDL, HDL değerleri kaydedildi.

3.4.6. Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi

Ayak bileği eklem pozisyon hissi için baseline digital absolute+axis gonyometre kullanıldı (Baseline® digital Absolute+Axis® goniometer, New York, USA). Öncelikle hasta supin pozisyonunda iken ayak bileği eklemi 90˚ nötral pozisyonda pozisyonlandı. Gonyometre lateral malleol pivot nokta olacak şekilde gonyometrenin sabit kolu fibula uzun eksenine paralel, hareketli kolu ise beşinci metatarsın uzun eksenine yerleştirildi. Başlangıçta gözler açık şekilde hedef açısal değerler hastaya üç kez tekrar edilerek öğretildi. Daha sonra görsel uyaranları engellemek için hastadan gözlerini kapatması istendi. Üç tekrar ölçümün sonucu hedef açıdan sapma değerlerinin mutlak değerleri alınarak kaydedildi ve üç ölçüm sonucunun ortalaması alındı. Ayak bileği için dorsi fleksiyondaki hedef açı 10°, plantar

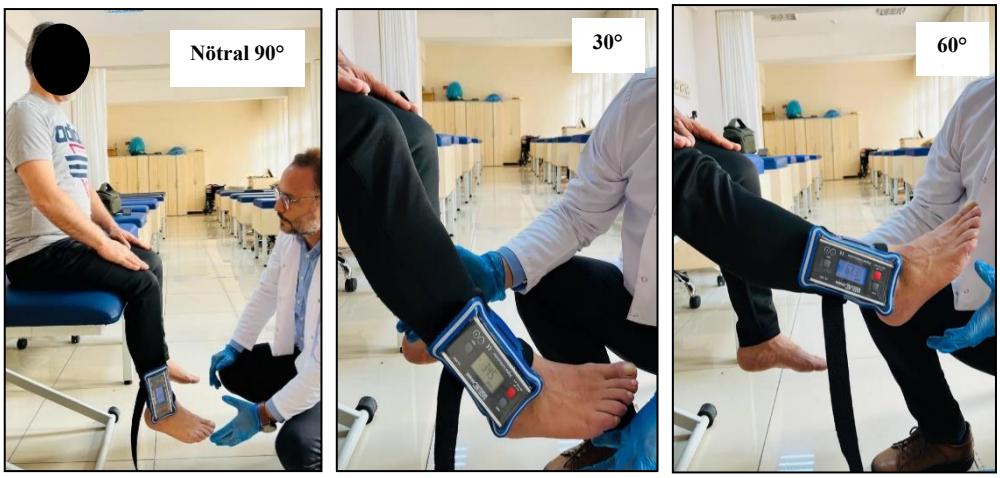
fleksiyondaki hedef açı ise 15° olarak belirlendi (Güney vd., 2013; Alshahrani ve Reddy, 2022) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 *Ayak Bileği Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesi*

Diz eklem pozisyon hissi değerlendirmesi için baseline digital inklinometre kullanıldı (Baseline® digital inclinometer, New York, USA) Hasta yatak kenarında kalça ve diz eklemi 90° olacak şekilde pozisyonlandı. Başlangıçta gözler açık şekilde hedef açısal değerler hastaya üç kez tekrar edilerek öğretildi. Daha sonra görsel uyaranları engellemek için hastadan gözlerini kapatması istendi. Fibula uzun eksenine paralel şekilde sabitlenen inklinometre hastanın rahat pozisyonu elde edildikten sonra ‘’0’’ değerine getirildi. Daha sonra hastadan belirlenen hedef açıya yavaş yavaş ulaşması istendi. Üç tekrar ölçümün sonucu hedef açıdan sapma değerlerinin mutlak değerleri alınarak kaydedildi ve üç ölçüm sonucunun ortalaması alındı. Diz ekleminde belirlenen hedef açı değerleri literatürde de sıklıkla kullanılan 30° ve 60° derece diz fleksiyon açıları olarak belirlendi (Ettinger vd., 2018) (Şekil 3.6).

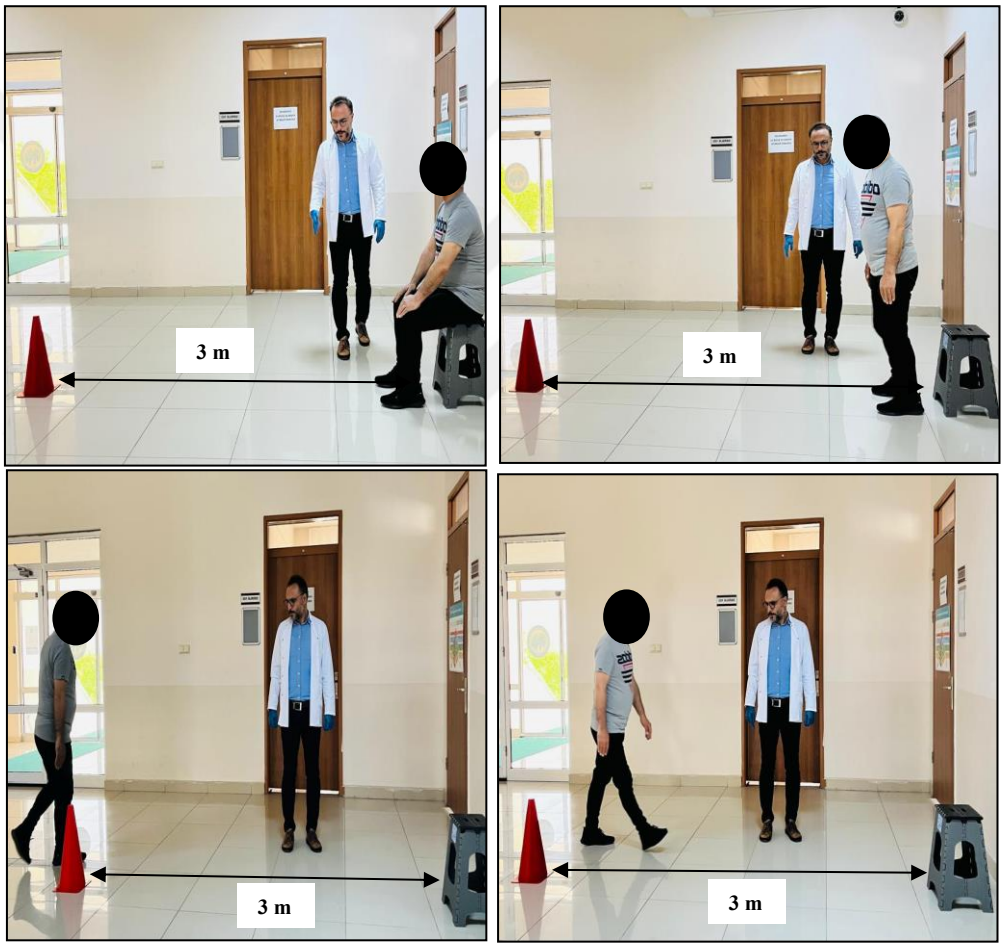
Tüm değerlendirmeler sağ ve sol ekstremitede tekrar edildi.



Şekil 3.6 *Diz Eklemi Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirmesi*

3.4.7. Denge Değerlendirmesi

Fonksiyonel Mobilite Değerlendirmesi: Hastaların fonksiyonel mobilite seviyelerinin belirlenmesinde Süreli Kalk ve Yürü Testi (SKYT) kullanıldı. Kolçaksız bir sandalyede oturan hastadan, araştırmacının "başla" komutuyla ayağa kalkması ve daha önce başlangıç ve bitiş noktası belirtilen üç metrelik (m) mesafeyi yürüyüp, üç m'nin sonundaki dubanın etrafından dönerek tekrar sandalyeye oturması istendi. Test üç kez tekrarlandı ve bu değerlerin ortalaması alınarak elde edilen süre sn cinsinden kaydedildi (Alvarenga vd., 2010). Hastalardan SKYT sırasında alışılmış yürüme hızlarında yürümeleri istendi (Şekil 3.7).



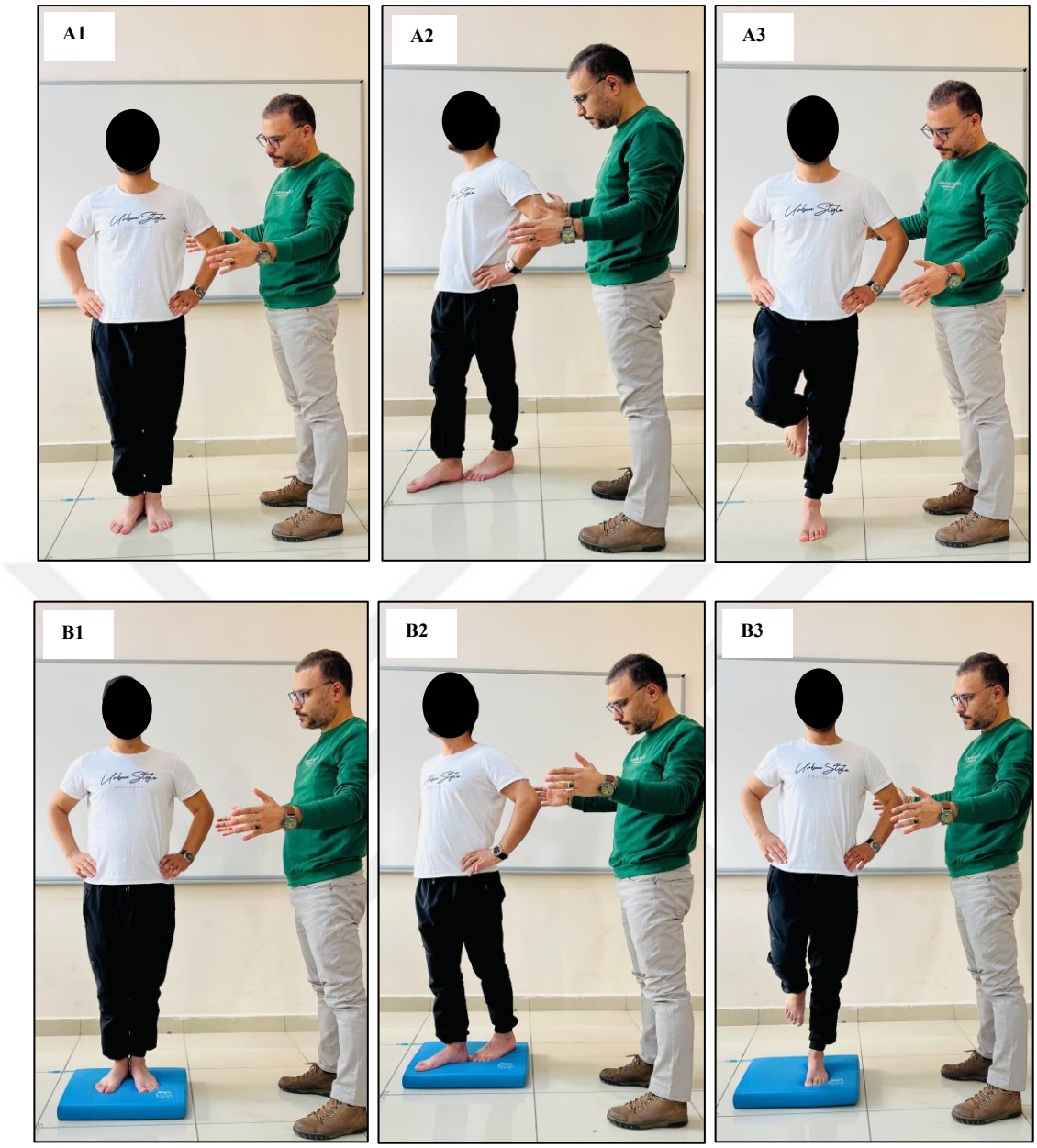
Şekil 3.7 *Süreli Kalk Yürü Testi*

Statik Denge Değerlendirmesi: Bireylerin statik dengelerini değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir yöntem olan DHPS kullanıldı. Uygulamalar sert ve yumuşak zeminde çift ayak, tek ayak ve tandem duruş olmak üzere üç pozisyonda gözler kapalı olarak gerçekleştirildi. Tek ayak üzerindeki değerlendirme non-dominant ekstremite

üzerinde, tandem pozisyonundaki değerlendirme ise non-dominant ayağın arkada olduğu durumda gerçekleştirildi. Test pozisyonu hastaya öğretildikten sonra hastadan gözlerini kapatması ve 20 sn boyunca bu pozisyonunu koruması istendi. Her zemin ve pozisyonda 20 sn boyunca yapılan her bir hata bir puan olarak kaydedildi. Testte maksimum hata puanı 10'du. Tüm değerlendirmeler ayakkabısız şekilde yapıldı. Çalışmamızda yumuşak zemin için 50x41x6 cm ebatlarında orta yoğunluklu bir köpük blok kullanıldı (Aırex® Balance Pad Elıte, Switzerland). Denge Hata Puanlama Sistemi'nde değerlendirmelerin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirebilmesi için bir fizyoterapistten destek alındı (Şekil 3.9).

Hata olarak kabul edilen durumlar:

- Eli belden çekmek
- Gözleri açmak
- Adım almak, sendelemek veya düşmek
- Kalça ekleminde 30 dereceden daha fazla kalça fleksiyonu ya da abduksiyon yapmak
- Ayak parmak ucunun veya topuğun yerden kalkması
- 5 sn'den daha uzun süre boyunca pozisyonuna geri dönememek (Riemann ve Guskiewicz, 2000).



Şekil 3.8 *Denge Hata Puanlama Sistemi*

(A1: Sert zemin çift destek, A2: Sert zemin tendem, A3: Ser zemin tek ayak; B1: Yumuşak zemin çift destek, B2: Yumuşak zemin tendem, B3: Yumuşak zemin tek ayak)

3.4.8. Düşme Riski Değerlendirmesi

Çalışmamızda düşme riskinin değerlendirmesi için Uluslararası Düşme Etkinliği Ölçeği kullanıldı. Ulus ve ark. tarafından Türk toplumuna uyarlanan ve hastalarda düşme olasılığını ortaya koyan 16 maddelik kullanımı yaygın bir test bataryasıdır.

Ölçek likert formatında hazırlanmış 1: hiç endişe duymam, 4: çok endişelenirim şeklinde 1-4 arasında her bir madde puanlanır. Toplam skor 16-64 arasında değişir ve test puanı ne kadar yüksekse hastada düşme olasılığı o kadar yüksektir (Ulus vd., 2012; Yardley vd., 2005) (EK-5).

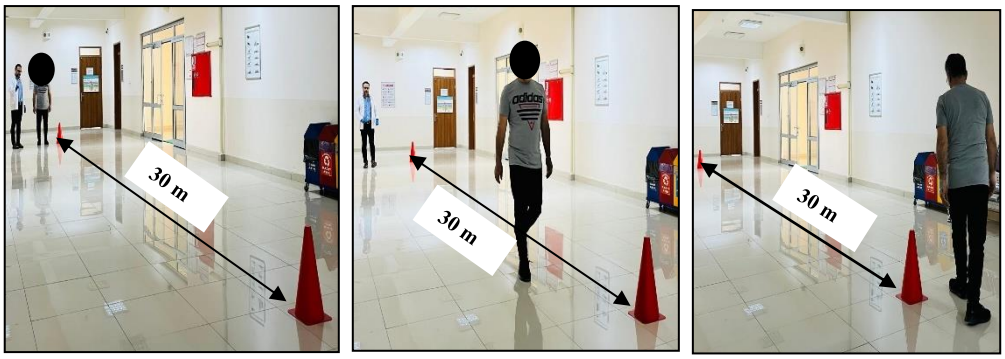
3.4.9. Sağlıkla İlişkili Fiziksel Uygunluk Parametrelerinin Değerlendirilmesi

Vücut Kompozisyonu: Hastaların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı değerleri kaydedilerek VKİ değerleri hesaplandı. Biyoelektriksel impedans yöntemi (Tanita BC-730 analizörü) ile hastaların vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi ve yağsız vücut ağırlığı belirlendi (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 *Vücut Kompozisyonu Değerlendirmesi*

Fonksiyonel Egzersiz Kapasitesi: Hastaların fonksiyonel egzersiz kapasitesi 6DYT ile değerlendirildi. 10x40 m ölçülerinde bir alanda 30 m'lik mesafe oluşturularak başlangıç ve bitiş noktaları işaretlendi. Hastalardan koşmadan yürüyebildikleri en yüksek hızda altı dakika boyunca belirlenen hatta yürümesi istendi. Altı dakikanın sonunda yürüdükleri mesafe m cinsinden kaydedildi (ATS Statement, 2002) (Şekil 3.10). Hastanın değerlendirmeye uygunluğu, değerlendirme sonrası herhangi bir komplikasyon riskinin gelişip gelişmediğini tespit etmek için test sonu, değerlendirme sonrası ve değerlendirme sonrası üçüncü dakika sonunda hastaların kan basıncı ve SpO_2'leri ölçüldü (Şekil 3.11).

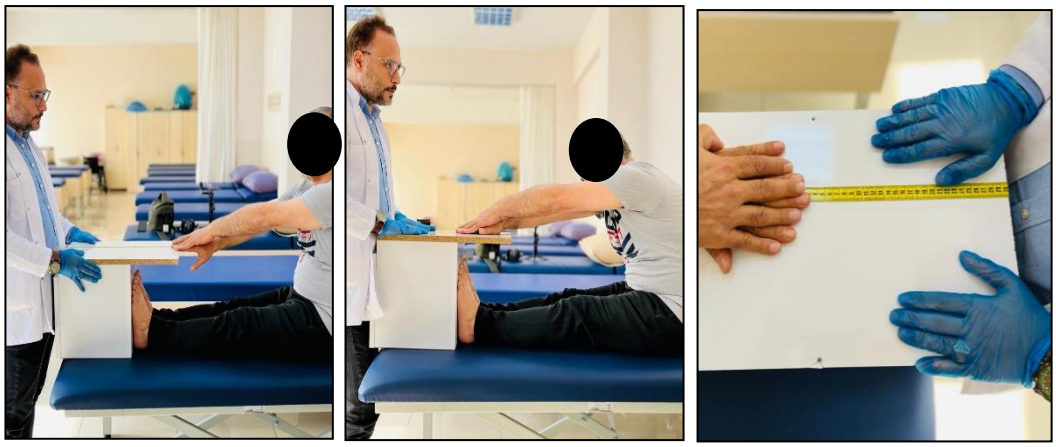


Şekil 3.10 *Fonksiyonel Egzersiz Kapasitesi Değerlendirmesi*



Şekil 3.11 *Kan Basıncı ve Oksijen Satürasyon Ölçümü*

Esneklik Değerlendirmesi: Alt ekstremite ve gövde esnekliğini değerlendirmek için esneklik sehpası üzerine yerleştirilmiş ve santimetre (cm) ile bölünmüş cetvele doğru hastanın dizlerini bükmeden uzanması istendi. Test öncesi hastanın iki defa öne doğru uzanması sağlanarak, ne yapması gerektiği hastaya öğretildi. Daha sonra hastadan öne doğru üç kez uzanması istendi ve elde edilen verilerin ortalaması cm cinsinden kaydedildi (Simoneau, 1998) (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 *Esneklik Değerlendirmesi*

Kas Kuvveti ve Endurans Değerlendirmesi: Hastaların alt ekstremite kas kuvveti ve enduransı 30 sn Otur-Kalk Testi (30-OKT) ile değerlendirildi. Yerden yüksekliği 43 cm olan kolçaksız standart bir sandalyede oturan hastadan ellerini omuzunda çaprazlaması istendi. Araştırmacının "başla" komutu ile kronometre çalıştırıldı ve hastadan sandalyeden ayağa tam kalkması, tekrar tam oturması istendi ve 30 sn boyunca tekrar edilen hareket sayısı kaydedildi (Lee vd., 2011; Barrios-Fernández vd., 2020) (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 *Alt Ekstremite Kas Kuvveti ve Endurans Değerlendirmesi*

3.4.10. Efor Algı Seviyesinin Değerlendirmesi:

Çalışmamıza dahil edilen OEG'deki bireylere özgü egzersiz programı tasarlayabilmek için egzersiz sonrası açığa çıkan efor algı seviyesinden yararlanıldı. Bu nedenle çalışmamızda hem egzersiz yoğunluğunu hem de egzersiz sonrası harcanan efor seviyesini belirlemek ve tanımlayabilmek için Borg Skalası kullanıldı.

Borg skalası, bireyin egzersiz toleransını belirlemek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Bireyin egzersiz sonrası hissettiği efor algı seviyesi 6-20 arasında puanlanır. Efor algı seviyesi; hiçbir şey (6), çok çok hafif (7-8), çok hafif (9-10), hafif (11-12), biraz zor (13-14), zor (15-16), çok zor (17-18), çok çok zor (19), tükenme (20) olarak kabul edilir (Moore vd., 2003).

3.5. Modifiye Otago Egzersizleri

Otago egzersiz grubuna haftada 2 gün 30-45 dakika arasında 8 hafta boyunca araştırmacılar tarafından modifiye edilmiş Otago egzersizleri uygulandı. Egzersiz prosedürü ısınma ve soğuma (5-10 dakika) periyotları ile kuvvetlendirme, denge ve yürüyüş egzersizlerinden oluşturuldu. Otago egzersiz grubunda egzersizlerin tekrar sayıları ve direncinin son dört haftada arttırılması planlandı (Almarzouki vd., 2020).

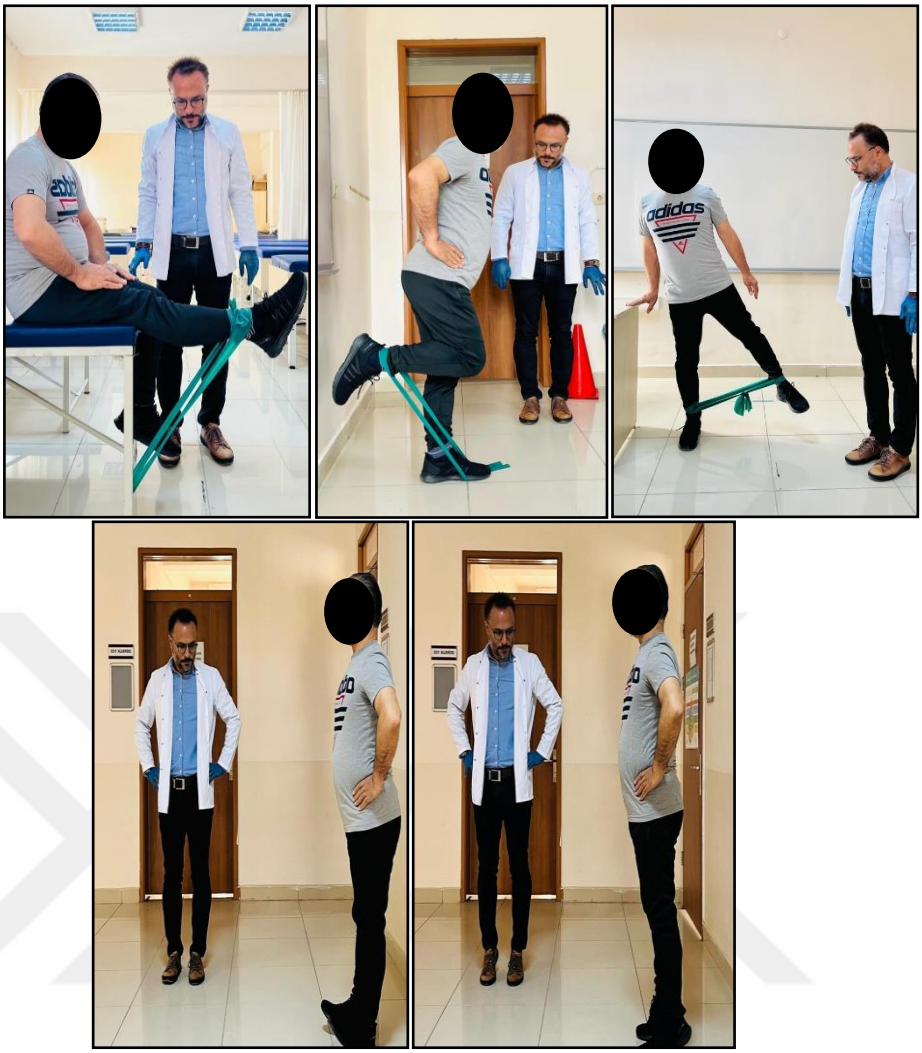
Bireylerin egzersiz yoğunluğu Borg Skalasına efor algı seviyesi ilk dört hafta 11-12, son dört hafta için 13-14 puan olarak belirlendi (Moore vd., 2003). Kuvvetlendirme egzersizlerinde direnç için farklı renklerde (ten, sarı, kırmızı, yeşil) elastik bantlar (Thera-band; Hygenic Corporation, Akron, OH, USA) kullanıldı ve renkler bireylerin Borg Skalası'nda algıladıkları efor seviyelerine göre belirlendi (Almarzouki vd., 2020). Çalışmamızda uygulanılan egzersiz protokolü ve uygulamalar aşağıda gösterildi (Tablo 3.1, Şekil 3.14, Şekil 3.15, Şekil 3.16).

Tablo 3.1 *Çalışmada Uygulanılan Egzersiz Protokolü*

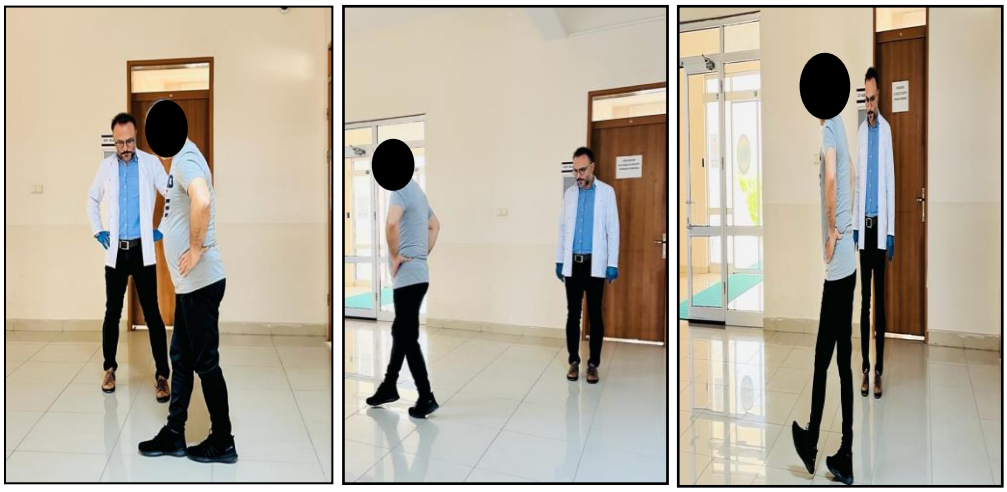
İlk 4 hafta modifiye Otago egzersizleri	**Son 4 hafta modifiye Otago egzersizleri**
Isınma ve soğuma egzersizleri	**Isınma ve soğuma egzersizleri**
Ayakta 1.Baş rotasyonu (sağ-sol) 2.Boyun hareketleri (fleksiyon-ekstansiyonu) 3.Gövde ekstansiyonu 4.Gövde sağ-sol rotasyonu 5.Gövde fleksiyonu 6.Sandalyede yak bileği dorsi ve plantar fleksiyonu *5-10 dakika*	**Ayakta** 1.Baş rotasyonu (sağ-sol) 2.Boyun hareketleri (fleksiyon-ekstansiyonu) 3.Gövde ekstansiyonu 4.Gövde sağ-sol rotasyonu 5.Gövde fleksiyonu 6.Sandalyede ayak bileği dorsi ve plantar fleksiyonu *5-10 dakika*
Kuvvetlendirme egzersizleri	**Kuvvetlendirme egzersizleri**
1.Diz ekstansiyonu 2.Diz fleksiyonu 3.Kalça abduksiyonu 4.Topukta yükselme egzersizi 5.Parmak ucunda yükselme egzersizi ***Egzersizler 8-12 tekrarlı, 2 set şeklinde*** *Setler arasında 1-2 dakika dinlenme*	1.Diz ekstansiyonu 2.Diz fleksiyonu 3.Kalça abduksiyonu 4.Topukta yükselme egzersizi 5.Parmak ucunda yükselme egzersizi ***Egzersizler 8-12 tekrarlı, 3 set şeklinde*** *Setler arasında 1-2 dakika dinlenme*
Denge egzersizleri	**Denge egzersizleri**
1.Tandem ileri yürüme 2.Yana yürüme 3.Parmak ucunda yürüme 4.Topuk ucunda yürüme 5.Geriye doğru tendem yürüme 6.Sandalyede desteksiz otur-kalk ***(10 tekrar, 2 set)*** *Yürüme egzersizleri* ***''20 adım''*** *şeklinde*	1.Tandem ileri yürüme 2.Yana yürüme 3.Parmak ucunda yürüme 4.Topuk ucunda yürüme 5.Geriye doğru tendem yürüme 6.Sandalyede desteksiz otur-kalk ***(10 tekrar, 3 set)*** *Yürüme egzersizleri* ***''40 adım''*** *şeklinde*



Şekil 3.14 *Isınma- Soğuma Egzersizleri*



Şekil 3.15 *Kuvvetlendirme Egzersizleri*



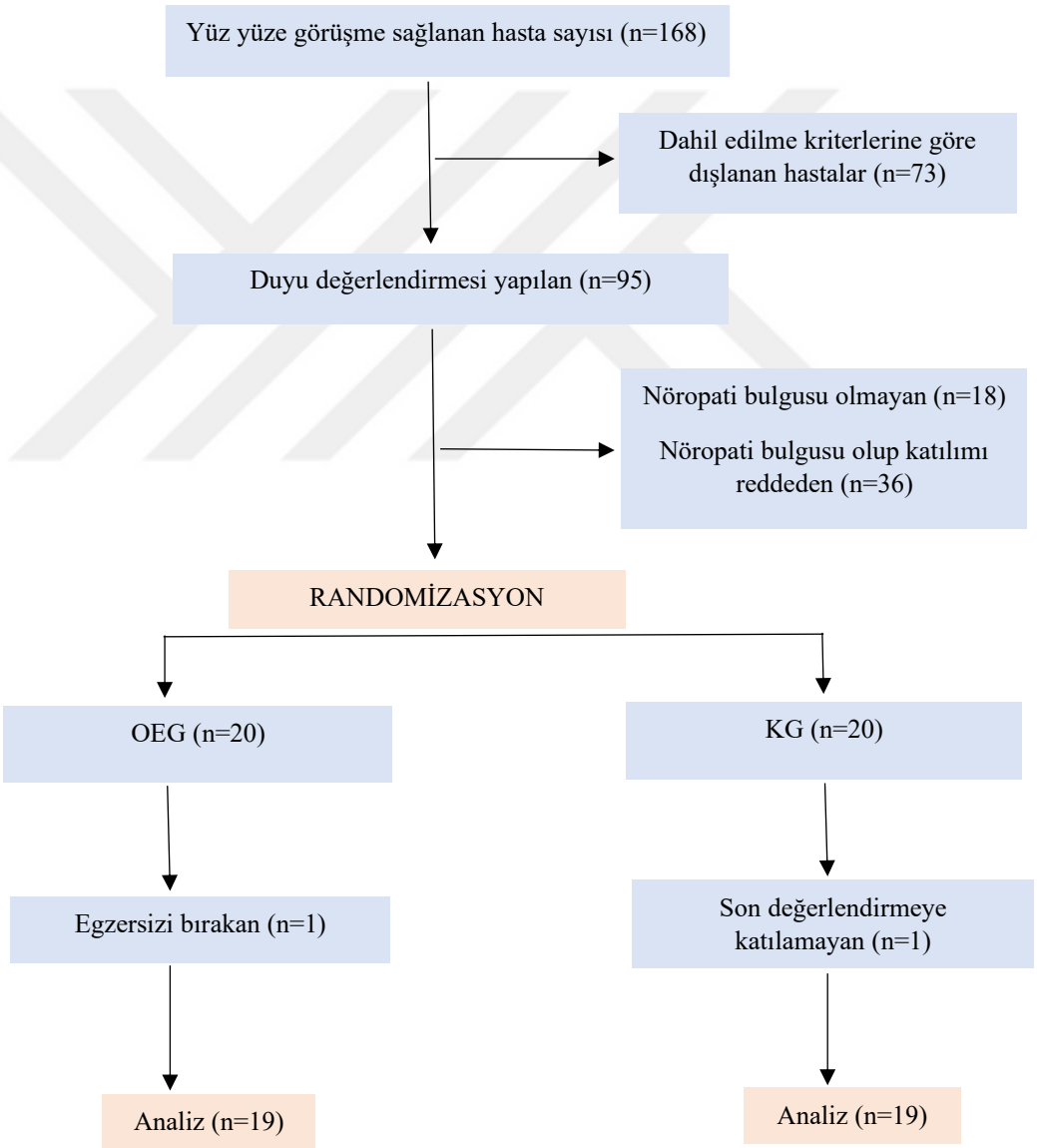
Şekil 3.16 *Denge ve Yürüme Egzersizleri*

3.6. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS Statistics Standard Concurrent User V 26 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı (n), ortalama ± standart sapma, medyan (M), minimum (min) ve maksimum (maks) değerleri olarak verildi. Sayısal değişkenlere ait verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk normallik testi ile değerlendirildi. Hastalara ait özelliklerin gruplar arası karşılaştırılmasında veriler normal dağılım sağladığında *"Bağımsız Gruplarda t testi"* sağlamadığında ise "*Mann-Whitney U* testi" ile karşılaştırıldı. Kategorik değişkenlerin birbirleri ile karşılaştırılmasında *''Pearson ve Fisher exact"* testlerden yararlanıldı. Çalışmada veriler tekrarlı ölçümlere sahip ve bu ölçümler birbirleri ile bağımlı idi. Bu nedenle faktöriyel düzende faktörlerden her biri için *"Tekrarlanan Varyans Analizi"* uygulandı. Fakat çoklu karşılaştırmaları yapılırken birinci tip hatanın 0.05 olasılığında sabit tutulması için programın menüleri yeterli olmadığından "*Syntax*" fonksiyonu kullanıldı. Çoklu karşılaştırmaları tespit etmek amacıyla *"LSD Testi"* kullanıldı. Gruplar arasındaki farklılıklar değerlendirilmek istendiğinde *"İki Yönlü Varyans Analizi"* kullanıldı. Grup-zaman etkisi ve zamanla bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerinde ne derece etkili olduğunu gösteren eta kare ($\eta 2$) değerleri hesaplandı. Eta kare, bağımsız değişkenin bağımlı değişkendeki toplam değişimin (varyansın) ne kadarını açıkladığını gösterir ve 0 ile 1 arasında değer alır (Pallant, 2017). Elde edilen değerler 0,01-0,06 arasında ise küçük; 0,06-0,14 arasında ise orta; 0,14 üzeri ise büyük etki olarak yorumlandı (Cohen, 1992). Analizlerde $p<0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamız kapsamında T2D tanısı ile polikliniğe başvuran toplam 168 hasta ile görüşme sağlandı. Yapılan duyu değerlendirmesi sonucu nöropatisi olan ve çalışmaya katılmayı kabul eden 41 hastanın diğer değerlendirmeleri tamamlanarak, randomize olarak OEG ve KG'ye atamaları yapıldı. Çalışma sonunda nöropatik T2D olan her bir grupta 19'ar hasta olmak üzere toplam 38 hasta ile çalışmamız tamamlandı (Şekil 4.1). Çalışmamız sonunda yapılan güç analizinde çalışmamızın gücü %91,87 olarak hesaplandı.



Şekil 4.1 *Akış Diyagramı*

Gruplarda T2D ile takibi yapılan hastaların sosyo-demografik ve fiziksel özellikleri ile diyabete ilişkin bilgiler Tablo 4.1'de gösterildi. Gruplarda takibi yapılan hastaların tüm bu değişkenler açısından benzer olduğu belirlendi (p>0,05) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 *Tip 2 Diyabet Hastalarının Gruplardaki Sosyo-Demografik ve Diyabete İlişkin Özelliklerinin Karşılaştırılması*

Sosyo-Demografik ve Diyabete İlişkin Özellikler	**Grup**		**Test İstatistikleri**	
	Otago Egzersiz (*n*=19)	**Kontrol** (*n*=19)	Test Değeri	*p* değeri
Yaş, (*yıl*)				
$\bar{x}$±*ss*	53,63±4,94	54,10±7,37	*t*=0,232	0,818
M (*min-max*)	53 (46-62)	56 (40-64)		
Boy, (*cm*)				
$\bar{x}$±*ss*	161,63±8,59	164,36±11,76	*t*=0,819	0,418
M (*min-max*)	163 (149-176)	164 (145-188)		
Kilo (kg)				
$\bar{x}$±*ss*	75,92±12,47	81,38±12,33	*t*=-1,357	0,927
M (*min-max*)	75,80 (56,30-101,5)	82(60,10-101,40)		
VKİ (kg/m^2)				
$\bar{x}$±*ss*	28,81±4,87	30,15±4,01	*t*=-0,924	0,828
M (*min-max*)	27,69 (19,89-39,18)	28,27 (25,15-35,61)		
Cinsiyet, *n* (%)				
Kadın	12 (63,16)	9 (47,27)	χ^2=0,958	0,328
Erkek	7 (36,84)	10 (52,63)		
Dominant alt ekstremite, *n* (%)				
Sağ	17 (89,48)	18 (94,74)	χ^2=0,362	0,547
Sol	2 (10,52)	1 (5,26)		
Eğitim durumu, *n* (%)				
İlkokul	12 (63,18)	10 (52,65)		
Ortaokul	3 (15,78)	3 (15,78)	χ^2=2,182	0,536*
Lise	1 (5,26)	4 (21,05)		
Yükseköğrenim	3 (15,78)	2 (10,52)		
Meslek, *n* (%)				
Ev hanımı	10 (52,65)	9 (47,39)		
Kamu çalışanı	2 (10,52)	2 (10,52)		
Özel sektör çalışanı	2 (10,52)	1 (5,26)	χ^2=0,830	0,934*
Serbest meslek	1 (5,26)	2 (10,52)		
Emekli	4 (21,05)	5 (26,31)		

Tablo 4.1 Devamı

Kronik hastalık durumu, *n* (%)				
Yok	12 (63,16)	11 (57,90)	χ^2=0,110	0,740
Hipertansiyon	7 (36,84)	8 (42,10)		
Sigara kullanımı, *n* (%)				
Evet	4 (21,05)	7 (36,84)	χ^2=1,152	0,283*
Hayır	15 (78,95)	12 (63,16)		
Sigara kullanım miktarı, *(adet/gün)*				
$\bar{x}$±*ss*	3,36±7,03	4,42±7,43		
M (*min-max*)	0 (0-20)	0 (0-20)	*z*=0,371	0,488
Alkol kullanımı, *n* (%)				
Evet	0 (0,0)	1 (5,26)	χ^2=1,027	0,311
Hayır	19 (100)	18 (94,74)		
Alkol kullanımı miktarı, (*kadeh*)				
$\bar{x}$±*ss*	0,0±0,0	0,15±0,68		
M (*min-max*)	0 (0-0)	0 (0-3)	*z*=0,317	0,795
Diyabet süresi, (*yıl*)				
$\bar{x}$±*ss*	12,26±7,36	12,28±7,58	*t*=0,011	0,991
M (*min-max*)	11 (3-28)	10 (1-30)		
İnsülin kullanımı, *n* (%)				
Evet	15 (78,95)	14 (74,69)	χ^2=0,146	0,703*
Hayır	4 (21,05)	5 (26,31)		
İnsülin kullanımı süresi, (*ay*)				
$\bar{x}$±*ss*	59,0±76,38	64,36±82,57		
M (*min-max*)	6 (0-240)	27 (0-240)	*z*=0,929	0,931

Tablo 4.1 Devamı

MMDT				
$\bar{x}$±*ss*	25,58±0,961	25,53±0,612	*t*=0,201	0,842
M (*min-max*)	25(28-25)	25(27-25)		

MMDT: Mini mental durum testi, n: Sayı, %: Satır yüzdesi, *M*: Medyan, χ^2: Kikare test istatistiği, *t*: Bağımsız Gruplarda t testi, *z*: Mann-Whitney *U* testi, *Exact yöntemle elde edilmiş önemlilik değeri

Tip 2 diyabet hastalarının nöropatik semptom açısından çalışmaya dahil edilme kriterlerini sağlayıp sağlamadığını belirlemek amacıyla sağ ve sol ayağın palmar ve dorsal yüzüne araştırmacı tarafından belirlenen 10 noktada yapılan monofilament ile yapılan duyu değerlendirmesinde monofilament değerlerinin benzer olduğu saptandı (p>0,05) (Tablo 4.2).

Tip 2 diyabet hastalarının vibrasyon duyusunun değerlendirildiği diyapozan değerlendirilmesinde ise grupların sağ ve sol ekstremite vibrasyon sürelerinin benzer olduğu saptandı (p>0,05) (Tablo 4.2).

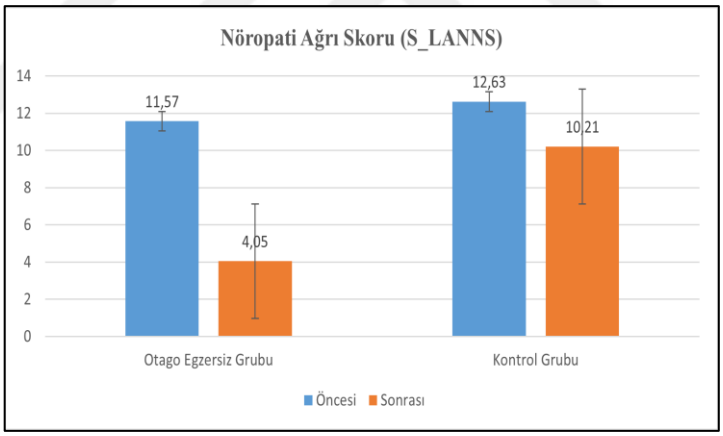
Tablo 4.2 *Tip 2 Diyabet Hastalarının Tedavi Öncesi Duyu ve Vibrasyon Değerlendirme Sonuçları*

Bölgeler	**OEG** $\bar{x}\pm ss$	**KG** $\bar{x}\pm ss$	**Test İstatistikleri**†	
Monofilament 1. Bölge			F	p
Sağ Ekstremite	4,14±0,64	4,13±0,81	0,003	0,958
Sol Ekstremite	4,25±0,56	4,03±0,70	1,060	0,310
Monofilament 2. Bölge				
Sağ Ekstremite	3,91±0,52	3,96±0,83	0,059	0,809
Sol Ekstremite	3,84±0,47	3,97±0,79	0,396	0,533
Monofilament 3. Bölge				
Sağ Ekstremite	3,94±0,57	4,02±0,65	0,166	0,686
Sol Ekstremite	4,09±0,55	3,91±0,69	0,770	0,386
Monofilament 4. Bölge				
Sağ Ekstremite	4,27±0,57	4,16±0,52	0,362	0,551
Sol Ekstremite	4,36±0,63	4,08±0,59	1,945	0,172
Monofilament 5. Bölge				
Sağ Ekstremite	4,35±0,60	4,41±0,82	0,061	0,806
Sol Ekstremite	4,30±0,48	4,20±0,69	0,233	0,632
Monofilament 6. Bölge				
Sağ Ekstremite	4,32±0,50	4,39±0,61	0,129	0,722
Sol Ekstremite	4,31±0,55	4,33±0,65	0,007	0,932
Monofilament 7. Bölge				
Sağ Ekstremite	4,18±0,48	4,11±0,50	0,204	0,654
Sol Ekstremite	4,16±0,51	4,12±0,42	0,082	0,776
Monofilament 8. Bölge				
Sağ Ekstremite	4,24±0,48	4,21±0,71	0,024	0,877
Sol Ekstremite	4,16±0,43	4,25±0,53	0,316	0,577
Monofilament 9. Bölge				
Sağ Ekstremite	4,79±0,47	4,69±0,61	0,309	0,582
Sol Ekstremite	4,80±0,47	4,72±0,62	0,229	0,636

Tablo 4.2 Devamı				
Monofilament 10. Bölge				
Sağ Ekstremite	3,72±0,51	3,84±0,83	0,275	0,603
Sol Ekstremite	3,86±0,48	3,69±0,87	0,582	0,450
Diyapozan Süreleri (sn)				
Sağ Ekstremite	4,86±2,38	5,36±2,09	0,472	0,497
Sol Ekstremite	3,96±2,22	4,28±1,88	0,228	0,636

OEG: Otago Egzersiz Grubu, KG: Kontrol Grubu, F: Karışık düzen varyans analizi, †: Gruplar arası karşılaştırma

Gruplarda nöropatik ağrı skoru değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Nöropatik ağrı skoru tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (OEG: p<0,001; KG: p=0,025). Her iki grupta da nöropatik ağrı skorlarında azalma olduğu tespit edildi. Bununla birlikte OEG'de nöropatik ağrı skoru sonuçlarının tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin etki büyüklüğünün (η2=0,593), KG'ye göre (η2=0,131) daha yüksek olduğu belirlendi (Şekil 4.2)



Şekil 4.2 *Gruplarda Nöropatik Ağrı Skorları*

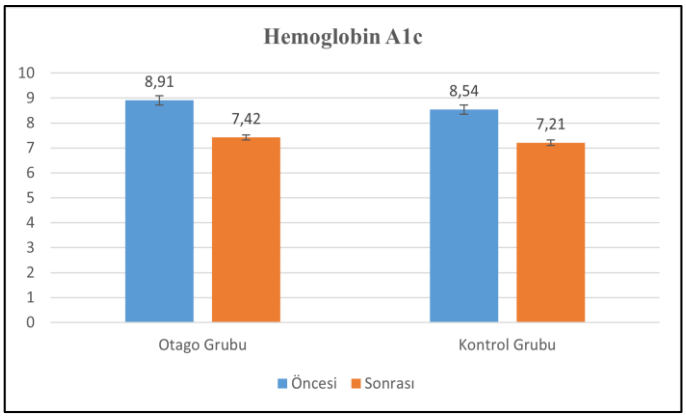
Gruplar arasında nöropatik ağrı skoru tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptandı (p=0,002). Otago egzersiz grubunun tedavi sonrası test sonucu KG'ye göre anlamlı düzeyde düşük, etkisi ise yüksek düzeyde idi (η2=0, 242). Nöropatik ağrı skoru değerlerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p=0,001; η2=0,251) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3 *Tedavi Öncesi ve Sonrası Nöropatik Ağrı Skorlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması*

	OEG $\bar{x}\pm ss$	**KG** $\bar{x}\pm ss$	**Test İstatistikleri**†		
S_LANNS			F	p	η2
Öncesi	11,57±4,01	12,63±5,18	0,489	0,489	0,013
Sonrası	4,05±4,28	10,21±6,65	11,496	**0,002**	**0,242**
Test İstatistikleri¥	**F=52,546; p<0,001 η2=0,593**	**F=5,437; p=0,025 η2=0,131**	Grup x Zaman etkisi: **F=12,089; p=0,001; η2=0,251**		

OEG: Otago Egzersiz Grubu, KG: Kontrol Grubu, *F*: Karışık düzen varyans analizi, †: Gruplar arası karşılaştırma, ¥: Grup içi karşılaştırma, Etki Büyüklüğü (η2), Özet istatistikler ortalama ± standart sapma değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

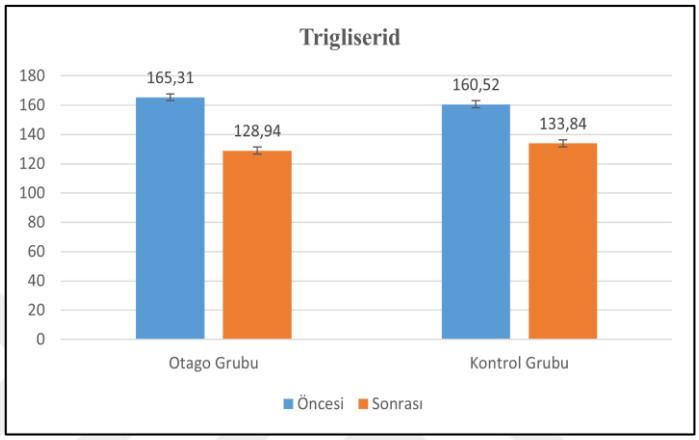
Gruplarda HbA1c değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Hemoglobin A1c grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (OEG: p=0,001; KG: p=0,001). Her iki grupta da HbA1c değerinde azalma olduğu tespit edildi. Bununla birlikte OEG'de HbA1c sonuçlarının tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin etki büyüklüğünün (η2=0,287), KG'ye göre (η2=0,243) daha yüksek olduğu belirlendi (Şekil 4.3)



Şekil 4.3 *Gruplarda Hemoglobin A1c Değerleri*

Gruplar arasında HbA1c tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptandı (p>0,05). Hemoglobin A1c değerlerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,986) (Tablo 4.4).

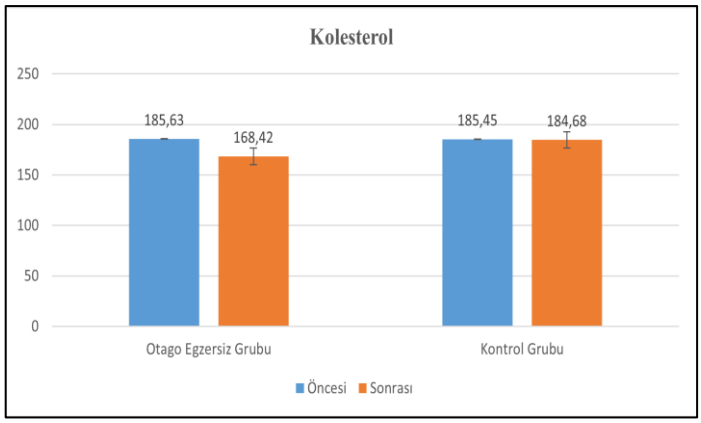
Gruplarda trigliserid değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Trigliserid grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (OEG: p=0,003; KG: p=0,025). Her iki grupta da trigliserid değerinde azalma olduğu tespit edildi. Bununla birlikte OEG'de trigliserid değerleri tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin etki büyüklüğünün (η2=0,044), KG'na göre (η2=0,025) daha yüksek olduğu belirlendi (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 *Gruplarda Trigliserid Değerleri*

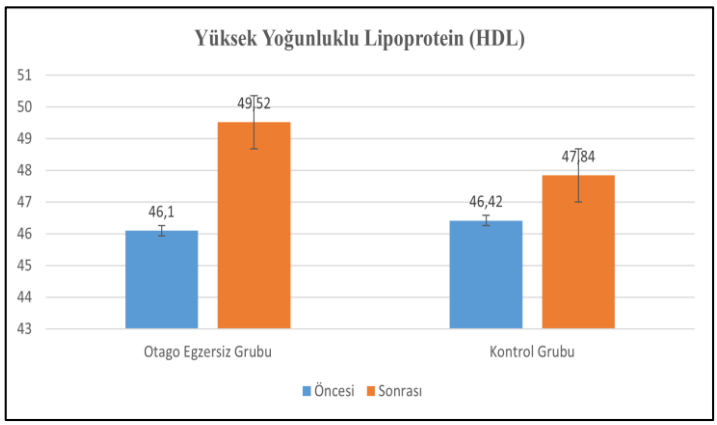
Gruplar arasında trigliserid tedavi sonrası değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptandı (p>0,05). Trigliserid değerlerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,859) (Tablo 4.4).

Gruplarda kolesterol değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Kolesterol değerlerinde grup içi tedavi öncesi ve sonrası OEG'de istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülürken (p=0,037); KG'de ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05). Otago egzersiz grubunda kolesterol değerleri öncesi ve sonrası arasındaki değişimin etki büyüklüğünün yüksek düzeyde olduğu belirlendi (η2=0,115). Gruplar arasında kolesterol sonrası değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Kolesterol değerlerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,967) (Şekil 4.5) (Tablo 4.4).



Şekil 4.5 *Gruplarda Kolesterol Değerleri*

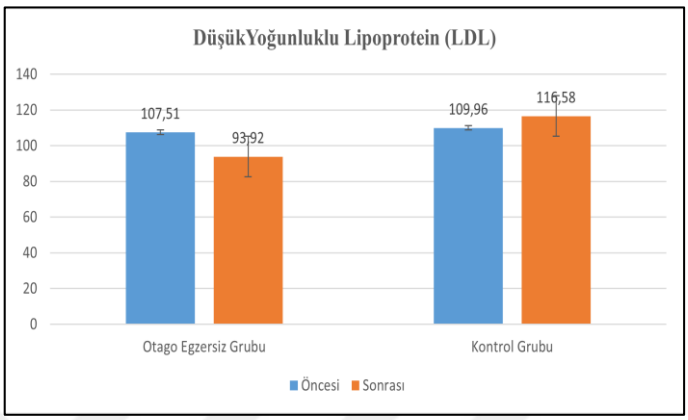
Gruplarda HDL değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Yüksek yoğunluklu lipoprotein grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları bakımında OEG'de istatistiksel olarak anlamlı bir yükselme olduğu görülürken (p=0,040); KG'de ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05). Otago egzersiz grubunda HDL değerleri tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin etki büyüklüğünün yüksek düzeyde olduğu belirlendi (η2=0,112). Gruplar arasında tedavi sonrası HDL değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Yüksek yoğunluklu lipoprotein değerlerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,953) (Şekil 4.6) (Tablo 4.4).



Şekil 4.6 *Gruplarda HDL Değerleri*

Gruplarda LDL değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Düşük yoğunluklu lipoprotein grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçlarında gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmadığı tespit edildi (p>0,05). Düşük yoğunluklu lipoprotein tedavi öncesi ve sonrası sonuçlarının OEG'de

azaldığı, KG'de ise arttığı belirlendi. Gruplar arasında LDL değerleri bakımından tedavi sonrası istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Buna karşılık LDL değerlerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,873) (Şekil 4.7) (Tablo 4.4).



Şekil 4.7 *Gruplarda LDL Değerleri*

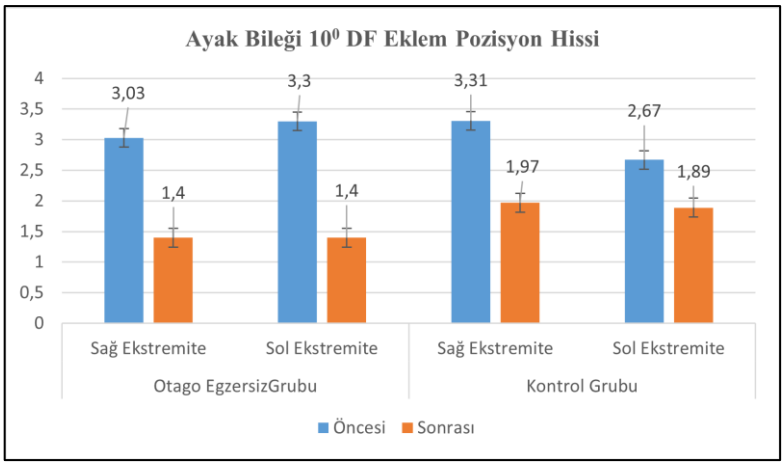
Tablo 4.4 *Tedavi Öncesi ve Sonrası Metabolik Değişkenlerin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması*

Değişkenler	**OEG** $\bar{x}\pm ss$	**KG** $\bar{x}\pm ss$	**Test İstatistikleri**†		
HbA1c			F	p	η2
Öncesi	8,91±1,74	8,54±1,54	0,461	0,501	0,013
Sonrası	7,42±0,59	7,21±0,94	0,643	0,428	0,018
Test İstatistikleri¥	**F=14,466; p=0,001 η2=0,287**	**F=11,562; p=0,002 η2=0,243**	Grup x Zaman etkisi: **F=25990,786; p<0,001; η2=0,986**		
Trigliserid					
Öncesi	165,31±50,34	160,52±39,42	0,107	0,746	0,007
Sonrası	128,94±36,64	133,84±31,36	0,196	0,661	0,016
Test İstatistikleri¥	**F=10,182 p=0,003 η2=0,044**	**F=5,481 p=0,025 η2=0,025**	Grup x Zaman etkisi: **F=219,484; p<0,001; η2=0,859**		
Kolesterol					
Öncesi	185,63±33,16	185,45±45,40	0,001	0,994	0,001
Sonrası	168,42±32,85	184,68±40,64	1,840	0,183	0,049
Test İstatistikleri¥	**F=4,678 p=0,037 η2=0,115**	F=0,018; p=0,895 η2=0,001	Grup x Zaman etkisi: **F=1063,093; p<0,001; η2=0,967**		

Tablo 4.4 Devamı					
HDL					
Öncesi	46,10±11,38	46,42±10,73	0,008	0,930	0,001
Sonrası	49,52±12,07	47,84±11,52	0,194	0,663	0,005
Test İstatistikleri¥	**F=4,525 p=0,040 η2=0,112**	F=0,781; p=0,383 η2=0,021	Grup x Zaman etkisi: **F=722,463; p<0,001; η2=0,953**		
LDL					
Öncesi	107,51±37,58	109,96±50,40	0,029	0,866	0,001
Sonrası	93,92±29,51	116,58±75,41	1,488	0,230	0,040
Test İstatistikleri¥	F=1,011 p=0,321 η2=0,027	F=0,240 p=0,627 η2=0,007	Grup x Zaman etkisi: **F=247,139; p<0,001; η2=0,873**		

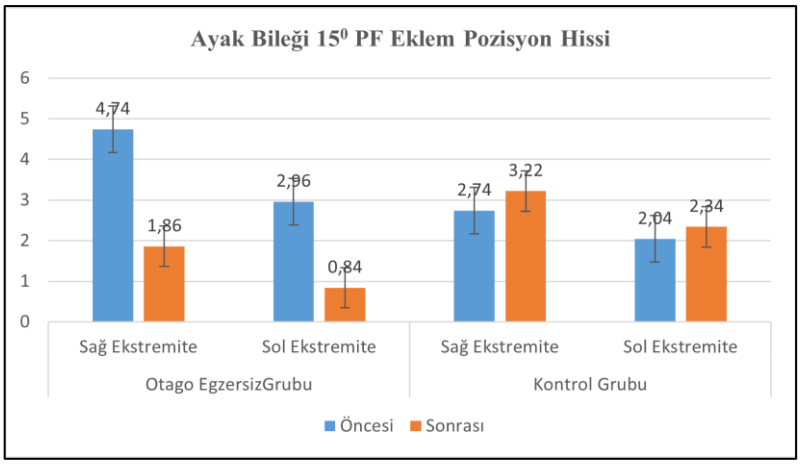
OEG: Otago Egzersiz Grubu, KG: Kontrol Grubu, F: Karışık düzen varyans analizi, †: Gruplar arası karşılaştırma, ¥: Grup içi karşılaştırma, Etki Büyüklüğü (η2), Özet istatistikler ortalama ± standart sapma değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

Gruplarda ayak bileği 10° dorsi fleksiyon eklem pozisyon hissi değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların sağ ekstremite için farklı (p<0,05), sol ekstremite için benzer olduğu saptandı (p>0,05). Ayak bileği 10° dorsi fleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG sağ-sol ekstremite; KG'de ise sağ ekstremite ölçüm sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülürken (OEG-sağ: p=0,001; OEG-sol: p=0,004; KG-sağ: p=0,006); KG sol ekstremite ölçümlerinin ise benzer olduğu saptandı (p>0,05). Her iki grupta da bilateral ayak bileği 10° dorsi fleksiyon eklem pozisyon hissi hedef açı sapma miktarlarında azalma olduğu tespit edildi. Otago egzersiz grubunda sağ ve sol ekstremite ayak bileği 10° dorsi fleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi öncesi ve sonrası arasındaki etki büyüklüğü sırasıyla sağ: η2=0,258; sol: η2=0,204 iken; KG'de ise sağ ekstremite ayak bileği 10° dorsi fleksiyon eklem pozisyon hissi öncesi ve sonrası arasındaki etki büyüklüğü η2=0,109 olarak belirlendi (Şekil 4.8). Gruplar arasında ayak bileği 10° dorsifleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi sonrası sonuçları arasında bilateral istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı (Sağ ekstremite: p=0,001; Sol ekstremite: p=0,004). Otago egzersizlerinin etki büyüklüğünün gruplar arasında sağ ekstremite için η2= 0,258; sol ekstremite için η2=0,042 olduğu belirlendi. Ayak bileği 10° dorsi fleksiyon eklem pozisyon hissi değerlerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,762) (Tablo 4.5).



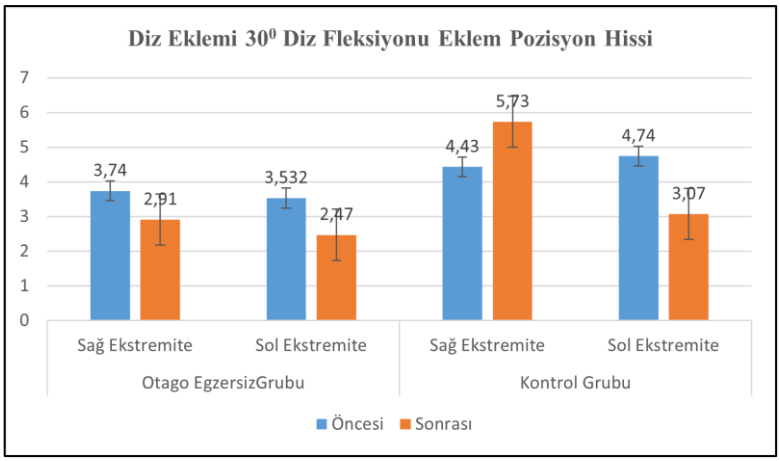
Şekil 4.8 *Gruplarda Ayak Bileği 10° Dorsi Fleksiyon Eklem Pozisyon Hissi*

Gruplarda ayak bileği 15° plantar fleksiyon eklem pozisyon hissi değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı ($p>0,05$). Ayak bileği 15° plantar fleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülürken (OEG-sağ: $p<0,001$; OEG-sol: $p<0,001$); KG'de ise tedavi öncesi ve sonrası sonuçların benzer olduğu tespit edildi ($p>0,05$). Otago egzersiz grubunda ayak bileği 15° plantar fleksiyon eklem pozisyon hissi hedef açı sapma miktarlarında azalma olduğu; buna karşılık KG'de ise sağ ve sol ekstremitede hedef açı sapma miktarında az da olsa artış olduğu belirlendi. Otago egzersiz grubunda sağ ve sol ekstremite ayak bileği 15° plantar fleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi öncesi ve sonrası arasındaki etki büyüklüğü ($\eta 2$) değerlerinin sağ taraf için 0,353; sol taraf için ise 0,329 olduğu görüldü. Gruplar arasında ayak bileği 15° plantar fleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu, OEG sağ ekstremite 15° plantar fleksiyon değerinin diğerlerine göre anlamlı olduğu saptandı ($p=0,022$). Gruplar arasında ayak bileği 15° dorsifleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi sonrası sonuçları arasında bilateral istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı (Sağ-sol ekstremite: $p<0,001$). Otago egzersizlerinin etki büyüklüğünün gruplar arasında sağ ekstremite için $\eta 2=0,353$; sol ekstremite için $\eta 2=0,032$ olduğu belirlendi. Ayak bileği 15° plantar fleksiyon eklem pozisyon hissi değerlerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi ($p<0,001$; $\eta 2=0,885$) (Şekil 4.9) (Tablo 4.5).



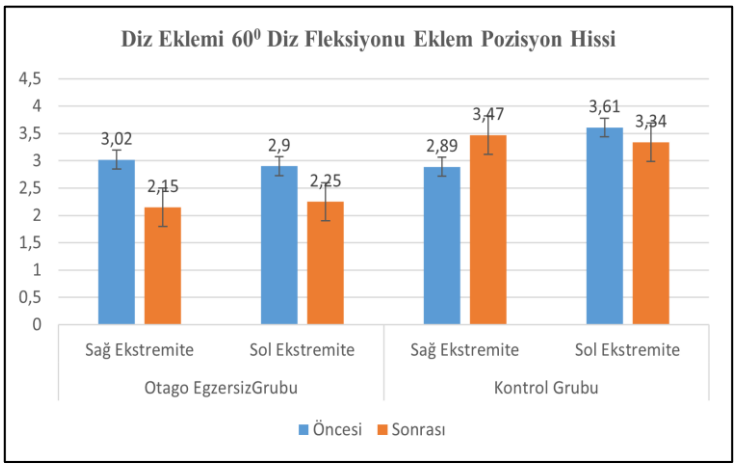
Şekil 4.9 *Gruplarda Ayak Bileği 15° Plantar Fleksiyon Eklem Pozisyon Hissi*

Gruplarda diz eklemi 30° diz fleksiyon eklem pozisyon hissi değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu görüldü (p>0,05). Diz eklemi 30° diz fleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05). Kontrol grubunda ise sağ ekstremite diz eklemi 30° diz fleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi öncesi ve sonrası sonuçların benzer olduğu (p>0,05); buna karşılık sol ekstremite tedavi öncesi ve sonrası sonuçların ise farklı olduğu belirlendi (p=0,017). Otago egzersiz grubunda 30° diz fleksiyon eklem pozisyon hissi hedef açı sapma miktarlarında azalma; KG'de ise hedef açı sapma miktarlarında sağ ekstremite değerinde bir miktar artış, sol ekstremite değerinde ise azalış olduğu görüldü. Otago egzersizleri diz eklemi 30° diz fleksiyonu eklem pozisyon hissinde hedef açıdan sapma miktarlarında azalma sağlamasına rağmen, bu azalmanın anlamlı düzeyde olmadığı tespit edildi (p>0,05). Gruplar arasında ayak bileği 30° diz fleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi sonrası sonuçları arasında sol ekstremitede istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanırken etki büyüklüğünün 0,149 olduğu belirlendi (p=0,017; η2= 0,149). Diz eklemi 30° fleksiyon eklem pozisyon hissi değerlerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,696) (Şekil 4.10) (Tablo 4.5).



Şekil 4.10 *Gruplarda Diz Eklemi 30° Diz Fleksiyonu Eklem Pozisyon Hissi*

Gruplarda diz eklemi 60° diz fleksiyon eklem pozisyon hissi değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu görüldü (p>0,05). Diz eklemi 60° diz fleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05). Otago egzersizleri diz eklemi 60° derece diz fleksiyonu eklem pozisyon hissinde hedef açıdan sapma miktarlarında KG'ye göre daha fazla azalma sağlamasına rağmen, bu azalmanın anlamlı düzeyde olmadığı tespit edildi (p>0,05). Gruplar arasında diz eklemi 60° fleksiyon eklem pozisyon hissi tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Diz eklemi 60° fleksiyon eklem pozisyon hissi değerlerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,837) (Şekil 4.11) (Tablo 4.5)



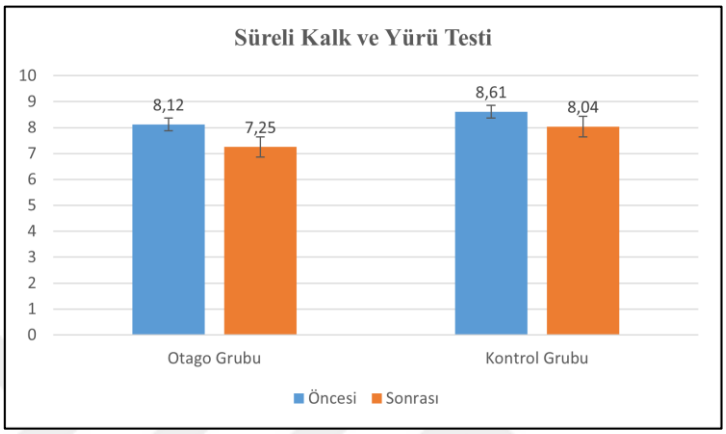
Şekil 4.11 *Gruplarda Diz Eklemi 60° Diz Fleksiyonu Eklem Pozisyon Hissi*

Tablo 4.5 *Tedavi Öncesi ve Sonrası Eklem Pozisyon Hissi Sonuçlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması*

Açısal Değerler	Otago Egzersiz Grubu		Kontrol Grubu		Test İstatistikleri†			Test İstatistikleri†		
	Sağ Ekstremite	Sol Ekstremite	Sağ Ekstremite	Sol Ekstremite	LSD Sağ	p	η2	LSD Sol	p	η2
Ayak 10° DF										
Öncesi	3,03±2,64	3,30±3,03	3,31±2,50	2,67±2,20	**8,452**	**0,006**	**0,190**	1,581	0,217	0,042
Sonrası	1,40±1,39	1,40±1,07	1,97±1,49	1,89±1,25	**12,496**	**0,001**	**0,258**	**9,235**	**0,004**	**0,042**
Test İstatistikleri¥	**F=12,496; p=0,001 η2=0,258**	**F=9,235; p=0,004 η2=0,204**	**F=8,452; p=0,006 η2=0,109**	F=1,581; p=0,217 η2=0,042	Grup x Zaman etkisi: **F=114,995; p<0,001; η2=0,762**					
Ayak 15° PF										
Öncesi	4,74±2,70	2,96±1,92	2,74±1,77	2,04±1,52	0,551	0,463	0,015	0,358	0,553	0,010
Sonrası	1,86±1,56	0,84±0,55	3,22±1,91	2,34±1,54	**19,612**	**<0,001**	**0,353**	**17,650**	**<0,001**	**0,032**
Test İstatistikleri¥	**F=19,612; p<0,001 η2=0,353**	**F=17,650; p<0,001 η2=0,329**	F=0,551; p=0,463 η2=0,015	F=0,358; p=0,553 η2=0,010	Grup x Zaman etkisi: **F=276,257; p<0,001; η2=0,885**					
Diz 30° Fleksiyon										
Öncesi	3,74±2,80	3,53±2,88	4,43±4,56	4,74±3,20	0,869	0,357	0,024	2,521	0,121	0,065
Sonrası	2,91±3,22	2,47±2,57	5,73±4,55	3,07±2,28	2,158	0,151	0,057	**6,278**	**0,017**	**0,149**
Test İstatistikleri¥	F=0,869; p=0,357 η2=0,024	F=2,521; p=0,121 η2=0,065	F=2,158; p=0,151 η2=0,057	**F=6,278; p=0,017 η2=0,149**	Grup x Zaman etkisi: **F=82,584; p<0,001; η2=0,696**					
Diz 60° Fleksiyon										
Öncesi	3,02±2,18	2,90±2,06	2,89±2,39	3,61±2,65	1,720	0,198	0,046	0,836	0,366	0,023
Sonrası	2,15±1,85	2,25±1,82	3,47±3,05	3,34±2,63	0,1551	0,700	0,021	0,151	0,700	0,004
Test İstatistikleri¥	F=1,720; p=0,198 η2=0,046	F=0,836; p=0,366 η2=0,023	F=0,770; p=0,386 η2=0,021	F=0,151; p=0,700 η2=0,004	Grup x Zaman etkisi: **F=185,330; p<0,001; η2=0,837**					

OEG: Otago Egzersiz Grubu, KG: Kontrol Grubu, †: Gruplar arası karşılaştırma, ¥: Grup içi karşılaştırma, Etki Büyüklüğü (η2), F: Karışık düzen varyans analizi, LSD: Least significant difference test, Özet istatistikler ortalama ± standart sapma değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05)

Gruplarda SKYT değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Süreli kalk ve yürü testi grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (OEG: p<0,001; KG: p=0,003). Bununla birlikte OEG'de SKYT sonuçlarının tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin etki büyüklüğünün (η2=0,396), KG'ye göre (η2=0,222) daha yüksek olduğu belirlendi (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 *Gruplarda Süreli Kalk ve Yürü Testi Ölçüm Sonuçları*

Gruplar arasında SKYT süresi tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır (p=0,011). Otago egzersiz grubunun tedavi sonrası test sonucu KG'ye göre anlamlı düzeyde düşük, etkisi ise yüksek düzeydedir (η2=165). Süreli kalk ve yürü test sürelerinde gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,985) (Tablo 4.6).

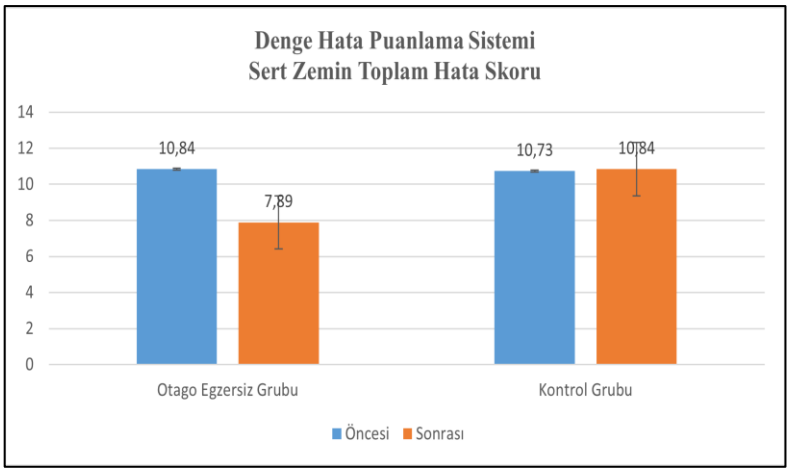
Gruplarda sert zemin çift destek hata puanı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Sert zemin çift destek hata puanı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görüldü (p>0,05). Benzer şekilde gruplar arasında sert zemin çift destek hata puanı tedavi sonrası değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Sert zemin çift destek hata puanlarının gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi (p=0,060; η2=0,095) (Tablo 4.6).

Gruplarda sert zemin tandem hata puanı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Sert zemin tandem hata puanı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de sonuçların farklı (p=0,014);

KG'de ise istatistiksel olarak sonuçların benzer olduğu tespit edildi (p>0,05). Otago egzersiz grubunda sert zemin tandem hata puanı tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu görüldü (η2=0,156). Gruplar arasında sert zemin tandem hata puanı tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı (p=0,044). Otago egzersiz grubunun tedavi sonrası test sonucu KG'ye göre anlamlı düzeyde düşük, etkisi ise yüksek düzeydedir (η2=108). Sert zemin tandem hata puanı gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,581) (Tablo 4.6).

Gruplarda sert zemin tek ayak hata puanı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Sert zemin tek ayak hata puanı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de sonuçların farklı (p=0,003); KG'de ise istatistiksel olarak sonuçların benzer olduğu tespit edildi (p>0,05). Otago egzersiz grubunda sert zemin tek ayak hata puanı değerlerinde azalma belirlenirken; KG'de ise değişimin olmadığı görüldü. Otago egzersiz grubunda sert zemin tek ayak hata puanı tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu görüldü (η2=0,218). Gruplar arasında sert zemin tek ayak hata puanı tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Sert zemin tek ayak hata puanı gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,899) (Tablo 4.6).

Gruplarda sert zemin toplam hata puanı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Sert zemin toplam hata puanı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de sonuçların farklı (p<0,001); KG'de ise istatistiksel olarak sonuçların benzer olduğu tespit edildi (p>0,05). Otago egzersiz grubunda sert zemin toplam hata puanı tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu görüldü (η2=0,300). Gruplar arasında sert zemin toplam hata puanı tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı (p=0,034). Otago egzersiz grubunun tedavi sonrası test sonucu KG'ye göre anlamlı düzeyde düşük, etkisi ise yüksek düzeydedir (η2=0,119). Bu sonuç Otago egzersizlerinin sert zemin toplam hata puanı değerlerini daha fazla azalttığını göstermektedir (Şekil 4.13) (Tablo 4.6).



Şekil 4.13 *Gruplarda Denge Hata Puanlama Sistemi Sert Zemin Toplam Hata Skoru Ölçüm Sonuçları*

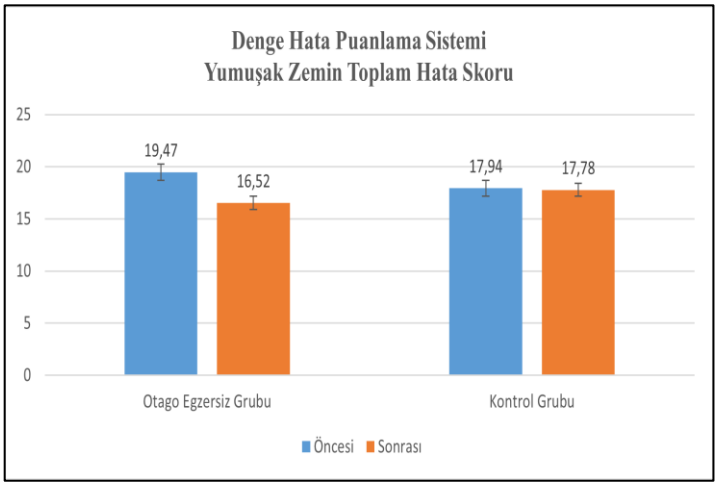
Gruplarda yumuşak zemin çift destek hata puanı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı ($p>0,05$). Yumuşak zemin çift destek hata puanı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görüldü ($p>0,05$). Benzer şekilde gruplar arasında yumuşak zemin çift destek hata puanı tedavi sonrası değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Yumuşak zemin çift destek hata puanlarının gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p<0,001$; $\eta2=0,330$) (Tablo 4.6).

Gruplarda yumuşak zemin tandem hata puanı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı ($p>0,05$). Yumuşak zemin tandem hata puanı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de sonuçların farklı ($p=0,001$); KG'de ise istatistiksel olarak sonuçların benzer olduğu tespit edildi ($p>0,05$). Otago egzersiz grubunda tedavi sonrası yumuşak zemin tandem hata puanının daha düşük olduğu, tedavi sonrası değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu görüldü ($\eta2=0,261$). Gruplar arasında sert zemin tandem hata puanı sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Yumuşak zemin tandem hata puanı gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi ($p<0,001$; $\eta2=0,892$) (Tablo 4.6).

Gruplarda yumuşak zemin tek ayak hata puanı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı ($p>0,05$). Yumuşak zemin tek ayak hata

puanı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görüldü (p>0,05). Benzer şekilde gruplar arasında yumuşak zemin tek ayak hata puanı tedavi sonrası değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Yumuşak zemin tek ayak hata puanlarının gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,997) (Tablo 4.6).

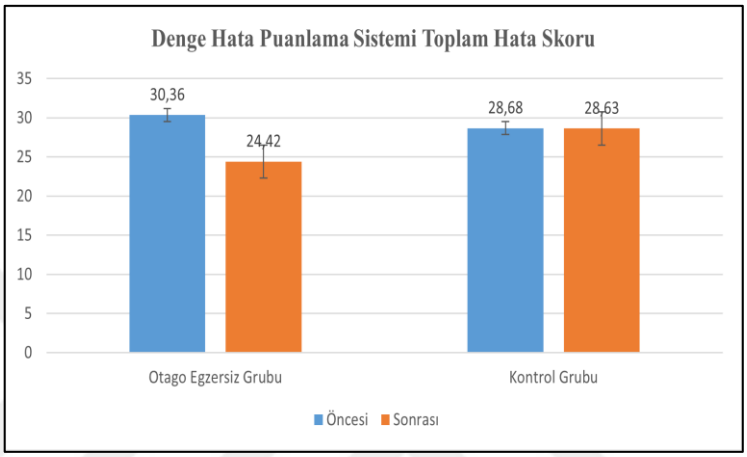
Gruplarda yumuşak zemin toplam hata puanı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Yumuşak zemin toplam hata puanı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de sonuçların farklı (p=0,001); KG'de ise istatistiksel olarak sonuçların benzer olduğu tespit edildi (p>0,05). Otago egzersiz grubunda tedavi sonrası yumuşak zemin tandem hata puanının daha düşük, tedavi sonrası değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu görüldü (η2=0,266). Gruplar arasında yumuşak zemin toplam hata puanı tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Yumuşak zemin toplam hata puanı gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,967) (Şekil 4.14) (Tablo 4.6).



Şekil 4.14 *Gruplarda Denge Hata Puanlama Sistemi Yumuşak Zemin Toplam Hata Skoru Ölçüm Sonuçları*

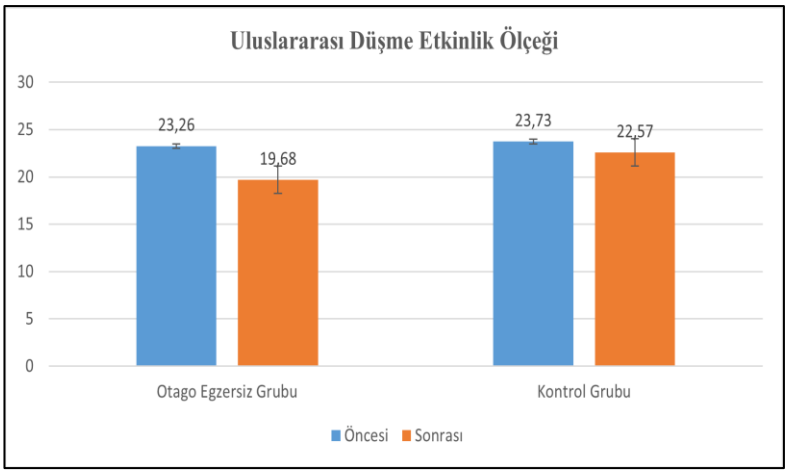
Gruplarda toplam denge hata puanı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Toplam denge hata puanı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de sonuçların farklı (p<0,001); KG'de ise

istatistiksel olarak sonuçların benzer olduğu tespit edildi (p>0,05). Otago egzersiz grubunda tedavi sonrası toplam denge hata puanının daha düşük olduğu, tedavi sonrası değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu görüldü (η2=0,405). Gruplar arasında toplam denge hata puanı tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Toplam denge hata puanı gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,954) (Şekil 4.15) (Tablo 4.6).



Şekil 4.15 *Gruplarda Denge Hata Puanlama Sistemi Toplam Hata Skoru Ölçüm Sonuçları*

Gruplarda uluslararası düşme etkinlik ölçeği puanı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Uluslararası düşme etkinlik ölçeği puanı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de sonuçların farklı (p<0,001); KG'de ise istatistiksel olarak sonuçların benzer olduğu tespit edildi (p>0,05). Otago egzersiz grubunda uluslararası düşme etkinlik ölçeği puanı tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu görüldü (η2=0,315). Gruplar arasında uluslararası düşme etkinlik ölçeği puanı tedavi sonrası sonuçları arasında OEG'de KG'den istatistiksel olarak düşük olduğu saptandı (p=0,040). Otago egzersiz grubunun tedavi sonrası test sonucu KG'ye göre yüksek etki büyüklüğüne sahipti (η2=0,112). Uluslararası düşme etkinlik ölçeği puanı gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,963) (Şekil 4.16) (Tablo 4.6).



Şekil 4.16 *Gruplarda Düşme Etkinlik Ölçeği Toplam Skoru Ölçüm Sonuçları*

Tablo 4.6 *Tedavi Öncesi ve Sonrası Denge ve Düşme Skorlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması*

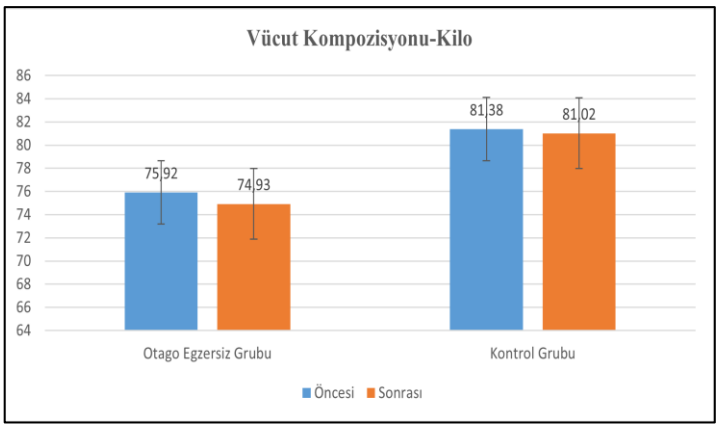
Değerlendirme	**OEG** $\bar{x}\pm ss$	**KG** $\bar{x}\pm ss$	**Test İstatistikleri**†		
Süreli Kalk Yürü Testi			F	p	η2
Öncesi	8,12±0,90	8,61±1,48	1,510	0,227	0,040
Sonrası	7,25±0,84	8,04±0,96	7,119	**0,011**	**0,165**
Test İstatistikleri¥	**F=23,623; p<0,001 η2=0,396**	**F=10,266; p=0,003 η2=0,222**	Grup x Zaman etkisi: **F=2405,981; p<0,001; η2=0,985**		
Sert Zemin Çift Destek					
Öncesi	0,05±0,22	0,0±0,0	1,000	0,324	0,019
Sonrası	0,10±0,31	0,15±0,50	0,150	0,701	0,052
Test İstatistikleri¥	F=0,346; p=0,560 η2=0,010	F=3,115; p=0,086 η2=0,080	Grup x Zaman etkisi: F=3,767; p=0,060; η2=0,095		
Sert Zemin Tandem					
Öncesi	2,47±2,19	2,94±2,63	0,363	0,551	0,010
Sonrası	1,42±1,34	2,89±2,76	4,358	**0,044**	**0,108**
Test İstatistikleri¥	**F=6,654; p=0,014 η2=0,156**	F=0,017; p=0,898 η2=0,001	Grup x Zaman etkisi: **F=49,858; p<0,001; η2=0,581**		

Tablo 4.6 Devamı					
Sert Zemin Tek Ayak					
Öncesi	8,31±2,76	7,78±2,80	0,339	0,564	0,009
Sonrası	6,36±3,16	7,78±2,99	2,022	0,164	0,053
Test İstatistikleri¥	**F=10,017; p=0,003 η2=0,218**	F=0,001; p>0,999 η2=0,001	Grup x Zaman etkisi: **F=318,726; p<0,001; η2=0,899**		
Sert Zemin Toplam Skoru					
Öncesi	10,84±2,94	10,73±4,21	0,008	0,929	0,001
Sonrası	7,89±4,21	10,84±4,60	4,884	**0,034**	**0,119**
Test İstatistikleri¥	**F=15,444; p<0,001 η2=0,300**	F=0,020; p=0,889 η2=0,001	Grup x Zaman etkisi: **F=311,533; p<0,001; η2=0,896**		
Yumuşak Zemin Çift Destek					
Öncesi	1,0±1,49	0,36±1,01	2,335	0,135	0,061
Sonrası	0,47±0,69	0,47±0,84	0,001	>0,999	0,001
Test İstatistikleri¥	F=3,352; p=0,075 η2=0,085	F=0,134; p=0,716 η2=0,004	Grup x Zaman etkisi: **F=17,761; p<0,001; η2=0,330**		
Yumuşak Zemin Tandem					
Öncesi	8,47±2,56	7,73±2,80	0,713	0,404	0,019
Sonrası	6,15±3,56	7,68±3,09	1,989	0,167	0,052
Test İstatistikleri¥	**F=12,779; p=0,001 η2=0,262**	F=0,007; p=0,936 η2=0,001	Grup x Zaman etkisi: **F=298,421; p<0,001; η2=0,892**		
Yumuşak Zemin Tek Ayak					
Öncesi	10,0±0,0	9,84±0,68	1,000	0,324	0,027
Sonrası	9,89±0,45	9,63±1,11	0,904	0,348	0,024
Test İstatistikleri¥	F=0,400; p=0,531 η2=0,011	F=1,600; p=0,214 η2=0,043	Grup x Zaman etkisi: **F=10490,700; p<0,001; η2=0,997**		
Yumuşak Zemin Toplam Skoru					
Öncesi	19,47±3,35	17,94±3,70	1,772	0,192	0,047
Sonrası	16,52±4,03	17,78±4,15	0,904	0,348	0,024
Test İstatistikleri¥	**F=13,046; p=0,001 η2=0,266**	F=0,037; p=0,838 η2=0,001	Grup x Zaman etkisi: **F=1065,574; p<0,001; η2=0,967**		
Denge Hata Puanlama Toplam Skor					
Öncesi	30,36±5,15	28,68±7,14	0,694	0,410	0,019
Sonrası	24,42±6,61	28,63±8,17	3,042	0,090	0,078
Test İstatistikleri¥	**F=24,540; p<0,001 η2=0,405**	F=0,002; p=0,965 η2=0,001	Grup x Zaman etkisi: **F=741,404; p<0,001; η2=0,954**		

Tablo 4.6 Devamı					
Düşme Riski Değerlendirme					
Öncesi	23,26±4,93	23,73±6,01	0,070	0,792	0,002
Sonrası	19,68±3,35	22,57±4,86	4,558	**0,040**	**0,112**
Test İstatistikleri¥	**F=16,557; p<0,001 η2=0,315**	F=1,733; p=0,196 η2=0,046	Grup x Zaman etkisi: **F=937,384; p<0,001; η2=0,963**		

OEG: Otago Egzersiz Grubu, KG: Kontrol Grubu, F: Karışık düzen varyans analizi, †: Gruplar arası karşılaştırma, ¥: Grup içi karşılaştırma, Etki Büyüklüğü (η2), Özet istatistikler ortalama ± standart sapma değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

Gruplarda vücut kompozisyonunun vücut ağırlığı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Vücut ağırlığı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de sonuçların farklı (p<0,027); KG'de ise istatistiksel olarak sonuçların benzer olduğu tespit edildi (p>0,05). Otago egzersiz grubunda vücut ağırlığı tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu görüldü (η2=0,128). Gruplar arasında vücut ağırlığı tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Vücut ağırlığı değeri gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,977) (Şekil 4.17) (Tablo 4.7).



Şekil 4.17 *Gruplarda Vücut Kompozisyonu-Vücut Ağırlığı Ölçüm Sonuçları*

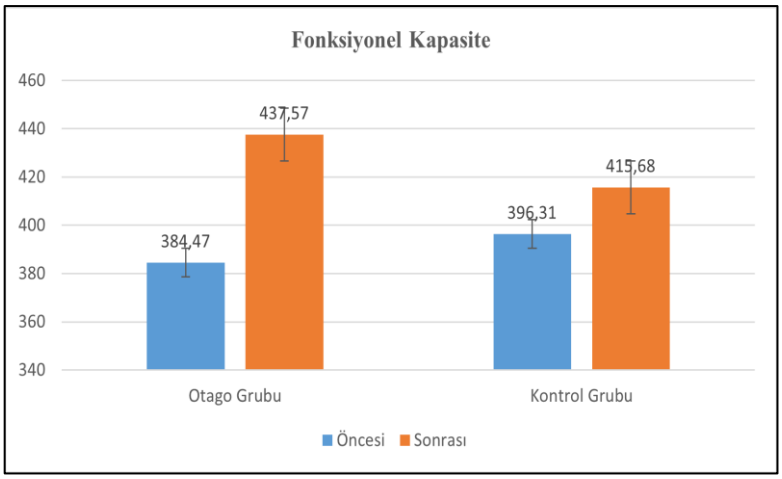
Gruplarda vücut kompozisyonunun VKİ değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Vücut kütle indeksi grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görüldü (p>0,05). Benzer şekilde gruplar arasında vücut kütle indeksi tedavi sonrası değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark

saptanmadı (p>0,05). Vücut kütle indeksi değerlerinin gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek düzey etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,980) (Tablo 4.7).

Gruplarda vücut kompozisyonunun vücut yağ yüzdesi değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Vücut yağ yüzdesi grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görüldü (p>0,05). Benzer şekilde gruplar arasında vücut yağ yüzdesi tedavi sonrası değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Vücut yağ yüzdesi değerlerinin gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek düzey etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,940) (Tablo 4.7).

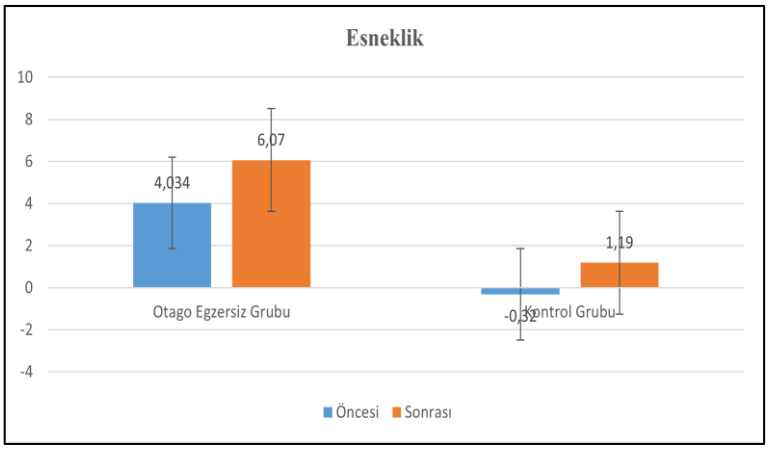
Gruplarda vücut kompozisyonunun yağsız vücut ağırlığı değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Yağsız vücut ağırlığı grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görüldü (p>0,05). Benzer şekilde gruplar arasında yağsız vücut ağırlığı tedavi sonrası değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Yağsız vücut ağırlığı değerlerinin gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek düzey etki büyüklüğüne sahip olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,971) (Tablo 4.7).

Gruplarda hastaların fonksiyonel egzersiz kapasitesi değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Fonksiyonel egzersiz kapasitesi grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de sonuçların farklı (p<0,001); KG'de ise istatistiksel olarak sonuçların benzer olduğu tespit edildi (p>0,05). Otago egzersiz grubunda fonksiyonel egzersiz kapasitesi tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu görüldü (η2=0,293). Gruplar arasında fonksiyonel egzersiz kapasitesi tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Fonksiyonel egzersiz kapasitesi değerleri gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,978) (Şekil 4.18) (Tablo 4.7).



Şekil 4.18 *Gruplarda Fonksiyonel Egzersiz Kapasitesi Değerlendirme Sonuçları*

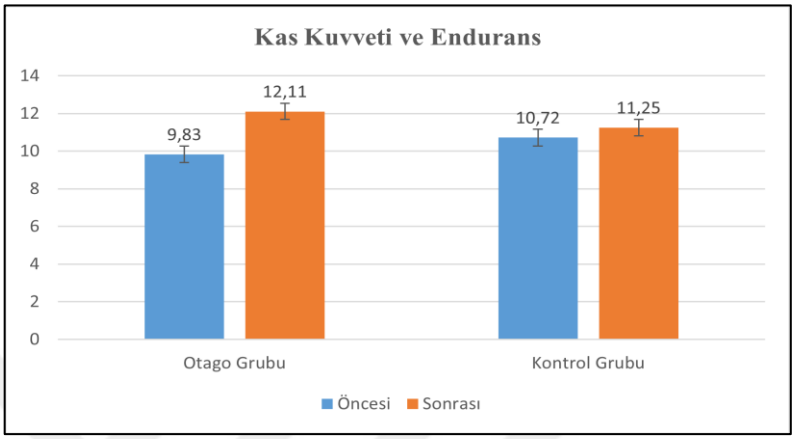
Gruplarda esneklik değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Esneklik grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında hem OEG'de hem de KG'de istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görüldü (p>0,05). Benzer şekilde gruplar arasında esneklik tedavi sonrası değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Esneklik değerlerinin gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi (p>0,05) (Şekil 4.19) (Tablo 4.7).



Şekil 4.19 *Gruplarda Esneklik Değerlendirme Sonuçları*

Gruplarda kas kuvveti ve endurans değerleri bakımından tedavi öncesi sonuçların benzer olduğu saptandı (p>0,05). Kas kuvveti ve endurans grup içi tedavi öncesi ve sonrası sonuçları arasında OEG'de sonuçların farklı (p<0,001); KG'de ise istatistiksel olarak sonuçların benzer olduğu tespit edildi (p>0,05). Otago egzersiz grubunda kas kuvveti ve endurans tedavi öncesi ve sonrası arasındaki değişimin

yüksek etki büyüklüğünde olduğu görüldü (η2=0,450). Gruplar arasında kas kuvveti ve endurans tedavi sonrası sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Kas kuvveti ve endurans değerleri gruplarda zamana göre ortaya çıkan değişimin farklı olduğu, bu değişimin yüksek etki büyüklüğünde olduğu belirlendi (p<0,001; η2=0,980) (Şekil 4.20) (Tablo 4.7).



Şekil 4.20 *Gruplarda Kas Kuvveti ve Endurans Değerlendirme Sonuçları*

Tablo 4.7 *Tedavi Öncesi ve Sonrası Sağlıkla İlişkili Fiziksel Uygunluk Parametrelerin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması*

	OEG $\bar{x}\pm ss$	**KG** $\bar{x}\pm ss$	**Test İstatistikleri**†		
Vücut Kompozisyonu – Vücut ağırlığı			F	p	η2
Öncesi	75,92±12,47	81,38±12,33	1,843	0,183	0,049
Sonrası	74,93±12,16	81,02±12,21	2,371	0,132	0,062
Test İstatistikleri¥	**F=5,287; p=0,027 η2=0,128**	F=0,699; p=0,409 η2=0,019	Grup x Zaman etkisi: **F=1550,146; p<0,001; η2=0,977**		
Vücut Kompozisyonu-VKI					
Öncesi	28,81±4,87	30,15±4,01	0,853	0,362	0,023
Sonrası	28,48±4,70	30,02±3,70	1,266	0,268	0,034
Test İstatistikleri¥	F=3,139; p=0,085 η2=0,080	F=0,425; p=0,519 η2=0,012	Grup x Zaman etkisi: **F=1746,597; p<0,001; η2=0,980**		
Vücut Kompozisyonu – Vücut Yağ Yüzdesi					
Öncesi	32,45±9,49	33,73±8,90	0,183	0,671	0,005
Sonrası	32,73±8,61	34,11±8,23	0,254	0,671	0,007
Test İstatistikleri¥	F=0,128; p=0,723 η2=0,004	F=0,236; p=0,630 η2=0,007	Grup x Zaman etkisi: **F=560,664; p<0,001; η2=0,940**		

Tablo 4.7 Devamı					
Vücut Kompozisyonu – Yağsız Vücut Ağırlığı					
Öncesi	50,85±8,85	53,94±10,58	0,950	0,336	0,026
Sonrası	50,45±7,24	53,32±10,29	0,989	0,327	0,027
Test İstatistikleri¥	F=0,008; p=0,595 η2=0,008	F=0,672; p=0,418 η2=0,018	Grup x Zaman etkisi: **F=1222,236; p<0,001**; **η2=0,971**		
Fonksiyonel Egzersiz Kapasitesi (6 Dakika Yürüme Testi) (m)					
Öncesi	384,47±47,04	396,31±90,30	0,257	0,615	0,007
Sonrası	437,57±51,71	415,68±81,31	0,983	0,328	0,027
Test İstatistikleri¥	**F=14,900; p<0,001** **η2=0,293**	F=1,982; p=0,162 η2=0,052	Grup x Zaman etkisi: **F=1581,226; p<0,001; η2=0,978**		
Esneklik (Otur-Uzan Testi) (cm)					
Öncesi	4,034±10,36	-0,32±10,46	1,908	0,176	0,050
Sonrası	6,07±9,76	1,19±10,31	2,244	0,143	0,059
Test İstatistikleri¥	F=2,711; p=0,108 η2=0,070	F=2,084; p=0,158 η2=0,055	Grup x Zaman etkisi: F=3,045; p=0,090; η2=0,078		
Kas Kuvveti ve Endurans (30 sn Otur-Kalk Testi)					
Öncesi	9,83±1,49	10,72±2,19	2,126	0,153	0,056
Sonrası	12,11±1,73	11,25±1,91	2,092	0,157	0,055
Test İstatistikleri¥	**F=29,486; p<0,001** **η2=0,450**	F=1,613; p=0,212 η2=0,043	Grup x Zaman etkisi: **F=1765,831; p<0,001**; **η2=0,980**		

OEG: Otago Egzersiz Grubu, KG: Kontrol Grubu, F: Karışık düzen varyans analizi, †: Gruplar arası karşılaştırma, ¥: Grup içi karşılaştırma, Özet istatistikler ortalama ± standart sapma değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05).

5. TARTIŞMA

Tip 2 diyabet hastalarında modifiye Otago egzersizlerinin metabolik değişkenler, eklem pozisyon hissi, denge ve sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerine etkisinin araştırıldığı çalışmamızın sonucunda, tüm hastalar için önerilen yürüyüş aktivitesine ek olarak araştırmacı fizyoterapist tarafından bireye özgü tasarlanan ve 8 hafta boyunca haftada 2 gün 30-45 dakika denetimli olarak uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin; diyabetik nöropatili bireylerde metabolik değişkenler (HbA1c, trigliserid, kolesterol, HDL), nöropatik ağrı, ayak bileği eklem pozisyon hissi, statik denge, fonksiyonel mobilite, düşme riski ve sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerinin (vücut ağırlığı, fonksiyonel egzersiz kapasitesi, kas kuvveti ve endurans) geliştirilmesinde sadece yürüyüş aktivitesine göre daha etkili olduğu görüldü. Modifiye Otago egzersizlerinin ısınma-soğuma periyotlarıyla birlikte kuvvetlendirme, denge ve yürüme aktivitelerinden oluşması, bireye özgü tasarlanabilmesi, ekipman gerektirmemesi ve kolayca anlaşılabilir ve uygulanabilir olmasının diyabetin önemli komplikasyonlarından biri olan nöropatinin neden olacağı denge sorunlarını ve düşme riskini önlemede, nöropati semptomlarının giderilmesinde ve diyabetin yönetiminde etkili bir seçenek olabileceği kanısındayız.

Çalışmamız kapsamında değerlendirdiğimiz her iki gruptaki hastaların yaş, VKİ, ekstremite dominantlığı, sigara ve alkol alışkanlıkları, diyabet süresi, insülin kullanımları ve insülin kullanım süreleri ile MMDT değerlerinin benzer olması, grupların homojen bir dağılım göstermesi ve çalışma sonuçlarımızın bu değişkenlerden etkilenmemesi bakımından değerlidir.

5.1. Nöropatik Ağrı

Çalışmamızda yürüyüşe ilave olarak uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin hastaların nöropatik ağrının azalmasında etkili bir yöntem olduğu tespit edildi.

Diyabetik nöropatisi olan hastalarda 10 hafta süre ile bisiklet ve koşu bandı yürüyüşü ile bir aerobik egzersiz planlanmış, hastalarda aerobik egzersizin ağrı üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada tedavi sonrası deney grubunda ağrının anlamlı düzeyde düşük olduğu belirlenirken; KG'de ise gelişme olmadığı bulunmuştur

(Naimat-Ullah vd., 2022). Diyabetik periferik nöropatisi olan hastalarda aerobik ve direnç egzersizlerinden oluşan kombine egzersiz yaklaşımı ile sadece aerobik egzersizlerin nöropatik semptomlar üzerine etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise kombine egzersiz grubunda nöropati semptomlarında aerobik egzersiz grubuna göre önemli iyileşmelerin olduğu bildirilmiştir (Naseer vd., 2023). Benzer şekilde başka bir çalışmada 8 haftalık yüksek yoğunluklu kombine aerobik ve direnç egzersizinin diyabet hastalarında kas-iskelet sistemi ağrısını azalttığı bulunmuştur (Cox vd., 2020). Kluding ve ark., diyabetik periferik nöropatili hastalarda aerobik ve direnç egzersizlerinin nöropatik semptomlara etkisini araştırdıkları bir çalışmada egzersizlerin bireylerin ağrılarında azalma sağladığını, Michigan Nöropati Tarama ölçeğinde aldıkları skorların başlangıca göre önemli düzeyde azaldığını ve kutanöz sinir lifinde dallanmalar olduğunu bulmuşlardır (Kluding vd., 2012). Yakın tarihli gerçekleştirilen bir sistematik derlemede de egzersizin diyabet hastalarında Michigan nöropati skorunda azalma sağladığı ortaya konmuştur (Tatikola vd., 2022). Çalışmamızda hem OEG'de hem de KG'de hastaların nöropatik ağrı skorlarında gelişme tespit edilirken, hastaların nöropatik ağrı skorunda belirgin azalma olduğu, bu azalmanın da yürüyüşe ilave uygulanan OEG'de daha fazla olduğu belirlendi. Egzersizin analjezik etkisi egzersiz yoğunluğuna bağlanmış, daha yüksek yoğunluklu egzersizlerin endojen opioidlerin salınımı arttırması sebebiyle ağrıda daha fazla azalmaya neden olduğu bilinmektedir (Balducci vd., 2014; Kodesh ve Weissman-Fogel, 2014). Orta yoğunlukta aerobik egzersize kıyasla şiddetli yoğunlukta gerçekleştirilen aerobik egzersizin daha büyük bir analjezik etki sağladığı belirlenmiştir (Naugle vd., 2014). Diyabet hastalarında yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin bireye özgü tasarlanması, bireyin egzersiz sürecindeki gelişimini de dikkate alarak egzersiz yoğunluğunun arttırılarak sürdürülmesinin nöropatik ağrı skorlarında daha fazla gelişme sağlamış olabileceğini düşündürdü.

5.2. Metabolik Değişkenler

Çalışmamızda yürüyüşe ilave olarak uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin hastaların HbA1c, trigliserid, kolesterol ve HDL değerlerinde olumlu gelişmeler sağladığı görüldü. Her ne kadar modifiye Otago egzersizleri LDL değerinde sayısal olarak bir azalmaya neden olmuşsa da bu azalmanın anlamlı olmadığı belirlendi.

Yapılan çalışmalarda diyabet hastalarında gerçekleştirilen egzersiz yaklaşımlarının metabolik değişkenler üzerinde farklı etkilere sahip olduğu görülmektedir. Fayehun ve ark., T2D hastalarında günlük 10.000 adımın (yürüyüşün) HbA1c değerlerini düşürmede kontrol grubuna göre daha etkili olduğunu bildirmiştir (Fayehun vd., 2018). Başka bir çalışmada T2D hastalarında yürüyüş egzersizlerinin metabolik değişkenler üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada hastaların HbA1c değerlerinin anlamlı düzeyde azaldığı, ancak kan lipit düzeyleri açısından anlamlı bir farkın oluşmadığı bildirilmiştir (Savkin vd., 2021). Buna karşılık Aggarwala ve ark.'nın T2D hastalarında haftada 4 seans 4 hafta boyunca uyguladıkları aerobik egzersizin diyabete özgü metabolik değişkenlerden VLDL ve trigliserid değerlerini önemli ölçüde azalttığını belirlerken, HDL, LDL ve HbA1c değerlerinde ise önemli bir değişikliğin olmadığını belirtmiştir (Aggarwala vd., 2016). Tip 2 diyabet hastalarına haftada 3 gün 30 dakika aerobik egzersiz programı 8 hafta boyunca uygulanmıştır. Çalışma sonucunda diyabet hastalarının açlık kan şekeri, HbA1c, kolestrerol, trigliserid, LDL ve VLDL değerlerinde önemli iyileşmelerin olduğu belirlenirken, aksine HDL değerinde gelişme olmadığı tespit edilmiştir (Rahbar vd., 2017). 8 hafta boyunca haftada 3 gün orta yoğunlukta 50 dakikalık süre ile gerçekleştirilen aerobik egzersiz çalışmasında da HbA1c düzeyleri anlamlı düzeyde azalsa da trigliserid, LDL ve HDL kolesterol değerlerinde bir etkisinin olmadığı bulunmuştur (Amini Najafabadi vd., 2020).

Tek başına verilen aerobik egzersizlerin T2D hastalarında yaşam kalitesini iyileştirmesine rağmen; aerobik egzersizlerle birlikte verilen kombine direnç egzersiz yaklaşımlarının diyabet hastalarında yaşam kalitesi ile metabolik değişkenlerde iyileştirici sonuçlar ortaya çıkardığı bulunmuştur (Hai-Guo ve Guo-Zheng, 2016). Bir çalışmada kombine aerobik direnç egzersizlerinin (30 dakika aerobik + 30 dakika direnç egzersizi) açlık kan glukoz ve trigliserid değerini düşürdüğü bulunmuştur (Balducci vd., 2004). Bununla birlikte 14 çalışmanın meta-analizi sonuçları T2D'nin yönetiminde direnç egzersizlerinin toplam kolesterolü, LDL ve trigliserid değerlerini düşürdüğünü göstermiştir (Qadir vd., 2021). Bu sonuçları destekler nitelikte bir meta-analizinde T2D'si olan yaşlı hastalarda direnç egzersizlerinin glisemik kontrolü iyileştirdiği bildirilmiştir (Lee vd., 2017). Yatak istirahati, egzersizi bırakma veya günlük yaşam aktivitelerinde azalma dahil olmak üzere kısa bir süre de olsa bireylerin daha yüksek FA seviyelerinden daha düşük FA seviyelerine evrilmesinin iskelet

kasındaki insülin duyarlılığını hızlı bir şekilde azalttığı belirtilmektedir (Thyfault ve Krogh-Madsen, 2011). Bu nedenle de T2D tanısı alan hastalarda aktif yaşam son derece önemlidir. Çalışmamızda elde edilen sonuçların literatürle benzer olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda HbA1c ile trigliserid değerlerinin grup içi tedavi sonrası ölçümlerinde anlamlı düşüşler olduğu görülse de kolesterol, HDL ve LDL değerlerinde gelişme olmadığı belirlendi. Kontrol grubunda metabolik değişimler üzerindeki etkiler sınırlı kalsa da yürüyüşe ilave verilen modifiye Otago egzersizlerinin metabolik parametreleri geliştirmede daha etkili olduğu belirlendi. Otago egzersiz grubunda hastaların HbA1c, trigliserid, kolesterol ve HDL değerlerinde olumlu gelişmeler olduğu görülürken; modifiye Otago egzersizlerinin LDL değerini etkilemediği görüldü. Bu sonuçlar diyabetik nöropatili hastalarda tek başına gerçekleştirilen aerobik aktivitelerin metabolik değişkenlerde gelişme elde edilebileceğini ancak bu gelişmenin sınırlı olacağını, egzersiz yoğunluğu ve türünün bu parametrelerde farklı düzeylerde etkilenmiş olabileceğini düşündürdü. Bu nedenle özellikle yürüyüşe ek araştırmacılar tarafından modifiye edilerek verilen Otago egzersizlerinin kombine egzersiz yaklaşımı içermesi nedeniyle T2D hastalarında diyabete özgü metabolik değişkenlerin iyileşmesinde daha fazla gelişme sağlayabileceği kanısındayız.

5.3. Eklem Pozisyon Hissi

Çalışmamızda yürüyüşe ilave olarak uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin hastaların ayak bileği eklem pozisyon hissi değerlerinde anlamlı düzeyde gelişme sağladığı, diz eklemi eklem pozisyon hissinde ise gelişme sağlamadığı belirlendi.

Yapılan çalışmalarda eklem pozisyon hissinin nöropatili diyabet hastalarında sağlıklı bireylere göre bozulmalar olduğu, alt ekstremite propriyosepsiyonunda azalmalar meydana geldiği bilinmektedir (Maras vd., 2021; Fulk vd., 2010; Haghighi, 2014; Ettinger vd., 2018). Literatürde egzersizin diyabetik nöropatisi olan hastalarda alt ekstremite eklem pozisyon hissine etkilerinin araştırıldığı çalışmaların oldukça kısıtlı sayıda olduğu görülmektedir. Ghavazi ve ark. diyabetik nöropatili hastalarda haftada 3 gün 30 dakika toplam 18 seans proprioseptif egzersiz eğitiminin alt ekstremite eklem pozisyon hissine etkilerini araştırdıkları çalışmada, ayak bileği eklem pozisyon hissi 10° dorsi fleksiyon, 20° plantar fleksiyon ile 15° inversiyon, 10°

eversiyon açılarında değerlendirilmiştir. On sekiz seanslık tedavi sonrası egzersiz ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğu, ayrıca egzersiz grubunda öncesi ve sonrası açısal değişimlerde de anlamlı iyileşmeler tespit edildiği, kontrol grubunda ise herhangi bir gelişme olmadığı belirlenmiştir (Ghazavi vd., 2021). Altmış beş yaş üzeri 40 diyabetik hastanın dahil edildiği bir çalışmada kontrol grubuna diyabetik ayak eğitimi, deney grubuna ise diyabetik ayak eğitimine ilave 8 hafta haftada 3 gün 45 dakika proprioseptif denge egzersizi Nintendo Wii bilgisayarlı sistem ile verilmiştir. Hastaların ayak bileği, diz ve kalça eklemi eklem pozisyon hissi aktif eşleştirme ile değerlendirilmiş tedavi sonrası deney grubunda kontrol grubuna göre gelişmeler olduğu saptanmıştır (Demir vd., 2022). Çalışmamızda KG'de yürüyüşün diyabetik nöropatili hastaların sağ ayak bileği 10° dorsi fleksiyon ile sol diz 30° diz fleksiyon eklem pozisyon hissini geliştirdiği saptandı. Yürüyüşün her ne kadar ayak bileği eklem pozisyon hissinde kısıtlı da olsa KG'de gelişme sağladığı görülse de bu gelişme OEG'de daha fazla idi. Yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin hastaların ayak bileği eklem pozisyon hissinde gelişme sağladığı, buna karşılık diz eklemi eklem pozisyon hissinde iyileşmenin olduğu ancak, bu iyileşmenin istatistiksel bir fark oluşturmadığı tespit edildi. Bu farklılığın ayak bileği ve diz eklemi eklem pozisyon hissi değerlendirilmesinde kullanılan cihazların farklılığından kaynaklanmış olabileceğini düşünüyoruz. Ayrıca tedavi süresince takibi yapılan hastalarda önce ayak bileği ardından diz eklemi eklem pozisyon hissi ölçümleri yapılmıştır. Ayak bileği eklem pozisyon hissi ölçümleri sonrası diz ekleminde hastalarda öğrenme gerçekleşmiş olabileceği kanısındayız.

Diyabetik nöropati özellikle küçük eklemleri ve bu eklemlerdeki kasların fonksiyonlarını olumsuz etkilemektedir. Ayak bileği kompleksinde nöropati nedeniyle meydana gelen değişimler ayak bileği dorsi fleksiyon ve plantar fleksiyon kas kuvvetini ve ayak taban basınç duyusunu azaltmakta, ülserasyon riskine neden olmaktadır. Bu durumun ayağın hareketliliğini azaltarak stabilizasyonunu bozduğu ve denge sorunlarına neden olduğu ortadadır (Monteiro vd., 2018; Martinelli vd., 2013). Modifiye Otago egzersiz programının distal segmentlerin kuvvetlendirilmesini içeren direnç ve denge egzersizi ile yürüme egzersizlerini içeriyor olması distal segment ayak bileği eklemi eklem pozisyon hissindeki gelişmeleri ön plana çıkarmış olabilir. Bu nedenle yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin nöropati nedeniyle stabilizasyonunda sorunlar olduğu düşünülen distal segment ayak bileği kompleksinde

biyo-mekaniksel gelişim sağladığı, kasları kuvvetlendirdiği, ayak-ayak bileği eklem hareket açıklığını arttırdığı kanısındayız. Ayaktaki stabilizasyonun geliştirilmesi doğrudan dengeyi de etkileyeceği düşünüldüğünden ayak bileğindeki bu gelişmelerin diyabetik nöropatili hastalar için dengenin geliştirilmesinde ve düşme riskinin azaltılmasında son derece önemli olduğunu düşünüyoruz.

5.4. Denge

Çalışmamızda yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastaların fonksiyonel mobilite ve statik denge yeteneklerinde anlamlı gelişme sağladığı tespit edildi.

Yapılan araştırmalar diyabet hastalarında nöropati nedeniyle hem duyusal hem de motor nöronların işlevindeki gecikmelerin özellikle alt ekstremite propriyosepsiyonunda azalmaya neden olabileceğini; bireylerin statik ve dinamik dengede yetersizliklere yol açabileceğini göstermektedir (Yümin vd., 2021; Valerio vd., 2020; Fulk vd., 2010). Nöropatisi olan T2D hastaları ile gerçekleştirilen bir çalışmada hastalar teröpatik egzersiz tedavisine alınmıştır. Bireylerin denge ölçümleri tek ayak üzerinde durma, Berg Denge Skalası ve Yıldız Denge Testi ile değerlendirilmiş olup; hastalar 3 hafta boyunca haftada 3 gün 55 dakikalık ısınma ve soğuma periyotlarından oluşan egzersiz programına dahil edilmiştir. Tedavi sonrası teröpatik egzersiz grubuna dahil olan hastaların denge yeteneklerinde kontrol grubuna kıyasla önemli gelişmelerin olduğu saptanmıştır (Rojhani-Shirazi vd., 2017). On dört randomize kontrollü ve deneysel çalışmanın dahil edildiği bir meta analizinde ev tabanlı kuvvet ve denge, yoga, Thera-Band ile kuvvetlendirme, orta yoğunlukta gerçekleştirilen koşu, Tai Chi, aerobik egzersize ilave verilen kuvvetlendirme, sensör tabanlı, sanal gerçeklik, yürüme ve denge gibi egzersiz yaklaşımlarının T2D'li hastalarda denge yeteneklerine etkileri araştırılmış, hastaların egzersiz sonrası kontrol grubuna göre Berg Denge Skalası ile gözler açık-kapalı tek ayak üzerinde durma sürelerinde önemli gelişme sağladığı belirlenmiş, aksine bireylerin SKYT değerlerinde ise kontrol grubuna göre anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur (Qin vd., 2021). Tip 2 diyabetik nöropatili hastalara kuvvetlendirme, esneklik, denge ve yürüyüş egzersizlerinden oluşan 12 haftalık kum zemin üzerinde gerçekleştirilen egzersiz programı uygulanmış, egzersiz sonrası diyabet hastalarında bilateral statik postural

stabilitenin düzeldiği, hastaların egzersiz öncesi ölçülen SKYT sürelerinde azalma olduğu belirtilmiştir (Prókai vd., 2023). Stolarczyk ve ark.'nın gerçekleştirdiği bir çalışmada T2D'si olan hastalarda denge ve motor koordinasyonun azaldığı, düşme riskinin arttığı bulunmuş; Biodex denge sistemi kullanılarak yapılan denge egzersizlerinde hastaların bu parametrelerinde anlamlı gelişmelerin olduğunu göstermiştir (Stolarczyk vd., 2021). Tip 2 diyabetik nöropatili hastalara haftada 2 gün 4 hafta boyunca sensör taban etkileşimli denge egzersizi verilmiş, hastaların denge yetenekleri postural stabilitenin biyomekanik bir modeli kullanılarak gözler açık ve kapalı 30 sn boyunca çift ayak üzerindeki duruşları çıplak ayakla değerlendirilmiştir. Egzersiz grubunda kontrol grubuna göre kütle merkezi, ayak bileği ve kalça eklemindeki salınımların önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir (Grewal vd., 2015). Diyabetik nöropatik hastaların dengesini iyileştirmede aerobik egzersizlerle birlikte ve aerobik egzersizler olmadan yapılan basit denge egzersizlerinin etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada ise hastaların dengesinde belirgin iyileşmeler sağladığını göstermiştir (Kiani vd., 2018). Yakın tarihte diyabetik nöropatili hastalarla gerçekleştirilen başka bir çalışmada da Yogasana ve geleneksel denge egzersizlerinin diyabet hastalarında statik ve dinamik denge performansı arttırdığı, ayrıca Yogasana egzersizinin geleneksel egzersize göre statik ve dinamik denge performansında daha fazla gelişim sağladığı saptanmıştır (Kanjirathingal vd., 2021). Ayrıca fiziksel mobilitenin SKYT ile değerlendirildiği nöropatili T2D'li 40-79 yaş arasındaki hastalara 8 haftalık kuvvet ve denge eğitimi uygulanmış, egzersiz sonrası bireylerin fiziksel performansında iyileşmeler olduğu belirlenmiştir (Venkataraman vd., 2019). Diyabetik nöropatili hastalara diyabet ve ayak bakımının yanı sıra kolaydan zora doğru ilerleyen 10 farklı türde egzersizler verilmiş, egzersiz sonrası kontrol grubuna göre deney grubunda fonksiyonel mobilitedeki gelişiminin daha anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır (Ahmad vd., 2019). Periferik nöropatisi olan diyabet hastalarında etkileşimli video oyunu tabanlı egzersiz verilmiş, tedavi sonrasında SKYT sürelerinde önemli iyileşmeler olduğu tespit edilmiştir (Hung vd., 2019). Çalışmamızda KG'de diyabetik nöropatili bireylerin SKYT sürelerinde gelişme olduğu görülürken; toplam DHPS ve DHPS'nin tüm alt parametrelerinde ise yürüyüşün gelişme sağlamadığı görüldü. Buna karşılık KG'de her ne kadar hastaların fonksiyonel mobilitesinde gelişme sağlandığı görülse de SKYT ile DHPS değerlerinde modifiye Otago egzersizlerinin daha etkili ve daha üstün olduğu belirlendi. Geriye doğru yürüme

aktivitelerinin denge ve düşme riskinde azalma sağladığı bilinmektedir (Grobbelaar vd., 2017). Geriye doğru yürüme aktivitesini de içinde barındıran modifiye Otago egzersiz programının çıkış amacının denge sorunları yaşayan hastalarda dengenin geliştirilmesi olduğu düşünüldüğünde çalışmamızda ortaya çıkan sonuçlarının beklenen bir durum olduğu söylenebilir. Özellikle nöropatisi olan diyabetik nöropatili bireylerde denge problemlerinin iyileştirilmesinde ısınma-soğuma egzersizleri, kuvvetlendirme, dirençli kuvvetlendirme, denge ve yürüme eğitimi kombinasyonundan oluşan bireye özgü modifiye edilebilen Otago egzersiz programının da hastalara güvenle önerilmesi gerektiği kanısındayız.

5.5. Düşme Riski

Çalışmamızda yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda düşme riskini anlamlı düzeyde azalttığı belirlendi.

Geriatrik diyabetik hastalara verilen Nintendo Wii denge egzersizinin düşmeyi önlemede faydalı bir yaklaşım olduğu bildirilmiştir (Demir vd., 2022). Çalışmalar güç ve denge eğitim temelli egzersiz yaklaşımlarının diyabet hastalarında dengeyi iyileştirebileceği, düşme riskini ve düşmeleri azaltabileceğini göstermektedir (Ites vd., 2011; Tofthagen vd., 2012; Streckmann vd., 2014). Tip 2 diyabeti olan hastalar iki gruba ayrılarak haftada 3 gün 40'ar dakika olmak üzere 12 hafta 36 seans denetimli denge eğitimi ve evde hastanın kendi yapabileceği Nintendo Wii Fit cihazı ile denetimsiz egzersiz programına alınmıştır. Hastaların düşme riskleri SKYT'den aldıkları puana göre hesaplanmış ve egzersiz takibi sonrası her iki grupta da takibi yapılan diyabet hastalarında düşme riskinde azalma olduğu saptanmıştır (Morrison vd., 2018). Diyabetik nöropatili hastalar Biodex denge sistemi, video oyun tabanlı gibi farklı egzersiz yöntemleri ile tedavi edilmiş, tedavi sonrası hastaların kontrol grubuna göre düşme riskinde azalma olduğu, düşme korkusu olmadan günlük yaşam aktivitelerini daha kolay gerçekleştirebilmeleri nedeniyle de bireylerde kendine güven duygusunun arttığı belirlenmiştir (Eftekhar-Sadat vd., 2015; Hung vd., 2019). Aksine yakın tarihli bir meta-analiz çalışmasının sonuçları ise diyabetik nöropatili hastalara verilen kombine yürüyüş, denge ve fiziksel uygunluk egzersizlerinin bireylerde dengeyi geliştirmesine rağmen düşme riskini azaltmadığı sonucuna varmıştır (Lima vd., 2021). Çalışmamızda yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin

diyabetik nöropatili hastalarda düşme riskini önemli ölçüde azalttığı ve yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin düşme riskini azaltmada daha etkili olduğu saptandı. Bununla birlikte takibi yapılan KG'de ise hastaların düşme risklerinde ise gelişme olmadığı görüldü. İnsülin kullanım sürelerinin de düşme riskini etkilediği bilindiğinden (Yang vd., 2016) KG'de takibi yapılan hastaların insülin kullanım sürelerinin de daha fazla olması bu durumun bir diğer nedeni olabilir. Hem düşme riskinde azalma hem de dengedeki artışın alt ekstremite kaslarında meydana gelen kas kuvvet artışından kaynaklandığını düşünüyoruz. Diyabet hastalarında iyileşme süreci göz önünde bulundurulduğunda düşme sonrası meydana gelebilecek kırık veya yumuşak doku yaralanmaları ile düşmeye bağlı gelişebilecek hemoraj gibi serebrovasküler olayların hastanede kalış süresinde artma, bireylerde korku ve endişe gibi anksiyete bozuklukların gelişmesine, günlük yaşam aktivitelerinde yetersizliğe, tedavi maliyetinde artışa ve inaktivite gibi sorunlara neden olabileceği düşünüldüğünde düşme riskinin bu bireylerde azaltılmasında modifiye Otago egzersizlerinin son derece önemli olduğu kanısındayız.

5.6. Sağlıkla İlişkili Fiziksel Uygunluk Parametreleri

Çalışmamızda yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda kilo kontrolünde etkili olduğu, fonksiyonel egzersiz kapasitesi ve alt ekstremite kas kuvvet ve enduransını anlamlı düzeyde geliştirdiği saptandı.

Sağlık üzerine olumlu etkilerinin yanı sıra günlük, düzenli olarak gerçekleştirilen FA'nın vücut kompozisyonu üzerine de olumlu etkileri söz konusudur (Matsuoa vd., 2007). Egzersiz alışkanlıklarının bireylerde VKİ'de azalma sağladığı, vücut ağırlığı, bel çevresi ve vücut yağ yüzdesinde azalmaya neden olduğu bilinmektedir (Askarabadi vd., 2012; Akbulut ve Rakıcıoğlu, 2010). Çalışmamızda OEG'de tedavi öncesi değerlerle karşılaştırıldığında bireylerin vücut ağırlığında azalma olduğu görülürken, vücut kompozisyonunun diğer parametrelerinde (VKİ, yağsız vücut ağırlığı ile vücut yağ yüzdesi) herhangi bir gelişme olmadığı saptandı. Kontrol grubunda takibi yapılan hastalarda ise yürüyüşün vücut kompozisyonunu etkilemediği görüldü. Özellikle diyabetik bireylerde FA'nın yanı sıra beslenmenin de önemli bir parametre olması, bazı oral anti diyabetik ilaç veya insülin doz miktarlarının vücut kompozisyonunda etkili olabileceği kanısındayız. Aynı zamanda çalışmamızda

hastalarda subjektif bir veri olan efor algısına göre egzersiz yüklemesinin yapılması, hastalarda kalori kısıtlaması veya takibi gibi benzeri uygulamaların olmaması, hastaların ilaç-insülin türevlerindeki farklılıkların ve doz miktarlarının bu sonuçların ortaya çıkmasında etkili olabileceğini düşünüyoruz.

Çalışmamızda yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin hastalarda fonksiyonel egzersiz kapasitesini geliştirdiği saptandı. Özellikle FA'nın hem fonksiyonel egzersiz kapasitesini hem de kassal dayanıklılığı etkilediği çalışmalarla da ortaya konmuştur (Lin vd., 2015; Peterson vd., 2010). Son araştırmalar orta yoğunlukta gerçekleştirilen egzersizlerin diyabetik nöropatili hastalarda fonksiyonel egzersiz kapasitesini iyileştirebileceği ve bazı semptomları kısmen tersine çevirebileceğini göstermiştir (Kluding vd., 2015; Kluding vd., 2012). Taveggia ve ark. distal nöropatisi olan diyabet hastalarına 4 hafta boyunca haftada 5 seans dayanıklılığı arttırmaya yönelik aktiviteler ile germe, yürüyüş ve denge egzersizleri verilmiştir. Tedavi sonrası standart tedavisi yapılan diyabetik grup ile deney grubu karşılaştırıldığında, deney grubunda egzersiz sonrası hastaların 6 dakika yürüme testinde (6DYT) daha iyi performans sergilediği, standart bakım veren gruba göre de gelişimin daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır (Taveggia vd., 2014). Çalışmamızda KG'de tedavi sonrası hastalar 6DYT'de her ne kadar iyi bir performans sergilemiş olsalar da bu değişimin anlamlı olmadığı tespit edildi. Otago egzersiz grubunda tedavisi yapılan diyabet hastalarının tedavi sonrası 6DYT'de literatürle benzer şekilde daha iyi performans sergilediği bulundu. Bireye özgü tasarlanabilen ve zamanla egzersiz yoğunluğunun VO_2maks'a göre arttırılan modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda performansın geliştirilmesinde yürüme aktivitelerine ek olarak güvenle tercih edilebileceği kanısındayız.

Çalışmamızda yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin hastalarda esnekliği geliştirmediği saptandı. Vratna ve ark. esnekliği otur-uzan testi ile değerlendirdikleri bir çalışmada diyabet hastalarını 12 hafta süre ile alt ekstremiteye yönelik verilen mobilite egzersiz programı ile takip etmiş, tedavi sonrası hastaların esnekliğinin arttığı sonucuna varmıştır (Vratna vd., 2022). Tek başına ya da direnç egzersizi ile uygulanan esneklik egzersizlerinin T2D'li hastalarda eklem hareket açıklığını iyileştirdiği, esneklik gerektiren aktivitelere katılımı kolaylaştırdığı bildirilmiştir (Herriott vd., 2004). Tip 2 diyabetik nöropatili hastalara kuvvetlendirme, esneklik, denge ve yürüyüş egzersizlerinden oluşan ve kum havuzunda uygulanan 12

haftalık bir egzersiz programının nöromekanik ve fonksiyonel parametreler üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada hastaların ayak bileği dorsi fleksiyon ve plantar fleksiyon açılarında tedavi sonrası artışların olduğu belirlenmiştir (Prókai vd., 2023). Başka bir çalışmada da tip 2 diyabet hastalarına pilates egzersizleri verilmiş esneklik otur-uzan testi ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonrası T2D hastalarının esnekliğinin tedavi öncesi değerlere göre arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Bulguroğlu vd., 2020). Çalışmamızda gruplarda takibi yapılan hastaların esneklikleri önceki değerlere göre artmış olmasına rağmen, bu artışın grup içi ve gruplar arası herhangi bir anlamlılık oluşturmadığı tespit edildi. Çalışmamıza katılan hastaların esneklik problemlerinin olmaması bu durumun bir nedeni olabilir. Bu nedenle esnekliğinde azalma olan diyabetik nöropatili bireylerde modifiye Otago egzersizlerinin esnekliği arttırabileceği kanısındayız.

Çalışmamızda yürüyüşe ilave uygulanan modifiye Otago egzersizlerinin hastalarda kas kuvveti ve enduransı geliştirdiği tespit edildi. Tip 2 diyabet hastaların dahil edildiği çalışmaların incelendiği bir meta analizinde direnç egzersizinin bireylerde kas kuvvetini geliştirdiği vurgusu yapılmıştır (Lee vd., 2017). Diyabet hastalarında haftada 3 gün 6 hafta boyunca internet tabanlı nefes ve jimnastik egzersizleri verilmiş ve hastaların alt ekstremite kas kuvveti 30-OKT ile değerlendirilmiştir. Tele rehabilitasyon ile takibi yapılan diyabet hastalarında kas kuvveti anlamlı olarak değişirken kontrol grubunda önemli bir gelişme olmadığı bildirilmiştir (Duruturk ve Özköslü, 2019). Düzenli egzersizin periferik nöropati semptomlarını tamamen ortadan kaldırmadığı bilinse de diyabet hastalarında kas kuvveti kaybını önlediği bilinmektedir (Kluding vd., 2012). Buna karşılık literatürde farklı sonuçlar da mevcuttur. Kombine direnç-aerobik egzersiz yaklaşımlarının diyabet hastalarında alt ekstremite dayanıklılığında gelişme sağlamadığı bildirilmiştir (Morrison vd., 2014; Kruse vd., 2010). Bu farklı sonuçların çalışmalardaki egzersiz protokolünün yoğunluğu ile egzersiz türü ya da egzersiz yönetimi gibi parametrelerin etkisinden kaynaklanabileceğini düşündürdü. Çalışmamızda tedavi sonrası yapılan değerlendirmelerde OEG'de hastaların kas kuvveti ve endurans değerlerinde anlamlı düzeyde artış olduğu görüldü. Yürümeye ilave verilen modifiye Otago egzersizlerinin direnç lastikleri ile alt ekstremiteye yönelik bireysel olarak tasarlanan ve kademeli olarak egzersiz yoğunluğunun VO_2maks' a göre artırılmasının bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olduğunu düşünüyoruz. Bir meta-analizinin sonuçları çalışmamızı

destekler niteliktedir. Çalışmada direnç bantları ile alt ekstremiteye yönelik verilen kuvvetlendirme egzersizlerinin kas kuvvetinde önemli gelişmeler sağladığını ortaya koymuştur (McGinley vd., 2015). Ayrıca doğrudan birbirini etkileyen kas kuvveti ve denge ilişkisi de göz önünde bulundurulduğunda, diyabet hastalarında alt ekstremite kas kuvvetinin ve enduransının arttırılması ile hastaların denge yetenekleri de artacağından düşme riski en aza indirgenebilir. Bu nedenle diyabetik nöropatili hastalarda bireye özgü tasarlanan direnç egzersizlerine de yer verilmesi gerektiği, modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda kas kuvveti ve enduransın gelişiminde güvenle uygulanılabileceği kanısındayız.

Çalışmamız modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda uygulanan ilk çalışma olması açısından özgündür. Diyabetin neden olacağı komplikasyonlar göz önünde bulundurulduğunda modifiye Otago egzersizlerinin diyabet hastalarında oluşturduğu olumlu etkileri açısından çalışma sonuçlarımız son derece kıymetlidir. Bireye göre tasarlanabilen, uygulaması kolay, anlaşılır ve bireyler tarafından tolere edilebiliyor olması, birden fazla egzersiz çeşidini içermesi (kombine) nedeniyle modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda güvenle uygulanabileceği kanısındayız.

Limitasyonlar

Çalışmamıza dahil edilen hastaların günlük yaşamdaki aktiviteleri farklılık göstermiş olabilir. Takibi yapılan gruplarda hastaların ev hanımı, çalışan, emekli gibi pozisyonlara sahip olması, cinsiyet ve sosyal yaşamdaki rolleri gibi faktörler göz önüne alındığında hastaların 8 hafta boyunca günlük FA düzeylerinin bağımsız bir şekilde değerlendirilmemesi, aktivite günlüğü benzeri bir uygulamanın yapılmaması çalışmamızın limitasyonu olarak kabul edilebilir. Bir diğer limitasyon ise çalışmaya dahil edilen hastalarda ilaç ve insülin kullanımı, insülin dozu ve miktarı, diyabet süresi, komorbidite vb. durumların sonuçlarımıza etkisinin olmuş olabileceği idi.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Diyabetik nöropatili bireylerde yürüyüşe ilave verilen modifiye Otago egzersizlerinin metabolik değişkenler, eklem pozisyon hissi, denge ve sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerine etkilerini incelediğimiz randomize kontrollü çalışmamız sonucunda;

1. Modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda HbA1c, trigliserid, kolesterol ve HDL değerlerinde olumlu gelişmeler sağladığı görüldü.

2. Modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda nöropatik semptomların giderilmesinde fayda sağladığı belirlendi.

3. Modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda nöropati nedeniyle stabilizasyonunda sorunlar olduğu düşünülen distal segment ayak bileği kompleksinde eklem pozisyon hissini geliştirmede etkili bir yöntem olduğu tespit edildi.

4. Modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda denge ve fonksiyonel mobilitenin geliştirilmesinde ve düşme riskinin azaltılmasında son derece etkili bir yöntem olduğu görüldü.

5. Modifiye Otago egzersizlerinin diyabetik nöropatili hastalarda sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerinden kilo kontrolü, fonksiyonel egzersiz kapasitesi, kas kuvveti ve enduransta artış sağladığı tespit edildi.

Bu sonuçlar ışığında;

1. Modifiye Otago egzersizlerinin diyabete özgü parametrelerden birisi olan LDL değerinde her ne kadar azalma sağlasa da bu azalmanın anlamlı olmadığı görüldü. Diyabete özgü metabolik değişkenlerin ilaç ve insülin kullanımı, insülin dozu ve miktarı, diyabet süresi, komorbidite gibi parametrelerle ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda, aynı zamanda hastanın genel durumunu da etkileyen bu parametrelerin etkisinin minimalize edilerek oluşturulacak homojen gruplarda modifiye Otago egzersizlerinin T2D hastalarındaki etkilerine bakılabileceği düşüncesindeyiz.

2. Modifiye Otago egzersizleri diyabetik nöropatili hastalarda VKİ'de bir miktar azalma, vücut yağ yüzdesinde minimal artış, yağsız vücut ağırlığında minimal bir azalma sağlamış olsa da bu değişimlerin anlamlılık oluşturmadığı tespit edildi. Özellikle diyabetik bireylerde FA'nın yanı sıra beslenmenin de önemli bir parametre olması, bazı oral anti diyabetik ilaç veya insülin doz miktarlarının vücut kompozisyonunda etkili olabileceği kanısındayız. Çalışmamıza dahil edilen hastalarda kalori kısıtlaması veya takibi gibi benzeri uygulamaların olmaması, hastaların ilaç-insülin türevlerindeki farklılıkların ve doz miktarlarının bu sonuçların ortaya çıkmasında etkili olabileceğini düşünüyoruz.

3. Modifiye Otago egzersizleri diyabetik nöropatili hastaların esnekliklerinde kısmen artış sağladığı, ancak bu artışın anlamlı düzeyde olmadığı görüldü. Planlanan egzersiz içeriğinin denge ve kuvvetlendirme egzersizlerinden oluşuyor olması, eklem limitasyonu olan hastaların çalışma dışı bırakılması esneklikle ilgili böyle bir sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir.

4.Modifiye Otago egzersizleri diyabetik nöropatili hastalarda diz eklem pozisyon hissinde belirlenen hedef açıya ulaşmada başarı oranlarını öncesine göre arttırmış olsa da bu artışın anlamlılık oluşturmadığı saptandı. Literatürde egzersizin diyabetik nöropatili hastalarda alt ekstremite eklem pozisyon hissine etkilerine dair kısıtlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Bu nedenle diyabetik nöropatili hastalarda egzersiz uygulamalarının eklem pozisyon hissine etkilerini ortaya koyan daha fazla çalışmalara ihtiyaç olduğu düşüncesindeyiz.

Nöropatinin diyabetin en önemli komplikasyonlarından birisi olduğu bilinmesine rağmen diyabet hastalarında egzersiz planlamasında çok fazla göz önünde bulundurulan bir unsur olmadığını düşünüyoruz. Egzersiz reçetesi planlanırken diyabet hastalarının nöropati açısından da değerlendirilmesi gerektiği, ayak bakımı ve sağlığı ile ilgili gerekli bilgilendirmelerin fizyoterapistler tarafından yapılmasının da son derece önemli olduğunu düşünüyoruz. Nöropatinin neden olacağı düşme ve düşme riski de göz önünde bulundurulduğunda çalışmamızın en önemli sonucu nöropati nedeniyle eklem stabilizasyonu bozulan diyabetik nöropatili hastalarda dengenin geliştirilmesinde denetimli ve fizyoterapist gözetiminde verilen modifiye Otago egzersizlerinin de diyabeti olan hastalarda diğer egzersizlere ek, alternatif olarak mutlaka yer verilmesi ve önerilmesi gerektiği görüşündeyiz. Böylece diyabet

hastalarında nöropatinin neden olduğu denge kayıpları ve düşme risklerinin azaltılabileceği, hastanede kalış süreleri ile bakım maliyetlerinin azaltılabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın en önemli avantajlarından/güçlü yönlerinden birisi fizyoterapist tarafından verilen egzersizlerin hastane ortamında birebir egzersiz odalarında seanslar halinde denetimli gerçekleşmiş olması ve egzersiz seansları boyunca hiçbir hastada herhangi bir komplikasyonun gelişmemesiydi. Hastaların egzersize katılım isteği ve devamlılıkları dikkate alındığında kamu/özel hastanelerde diyabet fizyoterapisti veya diyabette aktif yaşam gibi birimlerin kurularak, bireye özgü yapılandırılmış egzersiz programlarının diyabet alanında kendini geliştirmiş fizyoterapistler tarafından verilmesinin de gerekliliğini düşündürdü. Bu birimlerde diyabet teşhisi konan hastaların komplikasyonlar açısından değerlendirilerek en uygun egzersiz reçetesi planlanabilir, fizyoterapi açısından ayak bakımı, kullanımı ve sağlığı ile ilgili gerekli bilgilendirmeler yapılabilir. Diyabetik bireyin fizyoterapi açısından değerlendirilmesinin ardından uygun ayakkabı ile egzersiz önerilerinin ve reçetelerinin denetimli olarak bu salonlarda verilmesinin diyabette fizyoterapi farkındalığını arttıracağı ve diyabette egzersizlerin sürdürülebilirliğinin kalıcı hale getirebileceği kanısındayız.

Çalışmamızda bireye özgü planladığımız modifiye Otago egzersizleri ilk kez diyabetik nöropatili hastalarda uygulanmış ve sonuçlar ortaya konmuştur. Modifiye Otago egzersizlerinin özellikle denge ve düşme riski ile ilgili sonuçları umut vericidir. Egzersizin son derece basit ve ekipman gerektirmemesi, kuvvetlendirme, denge ve yürüme aktivitelerinin kombinasyonundan oluşması diyabetik bireylerde diğer egzersizlere alternatif olabilir. Diyabetik bireylerde modifiye Otago egzersizleri ile ilgili daha fazla çalışmaların gerçekleştirilmesi gerektiği, tedavi sonrası etkilerinin ne kadar devam ettiğini ortaya koyan uzun süreli takip gerektiren çalışmalara ihtiyaç duyulabileceği kanısındayız.

7. KAYNAKLAR

Abdulrazaq, S., Oldham, J., Skelton, D.A., O'Neill, T., Munford, L., Gannon, B., Pilling, M., Todd, C., & Stanmore, E.K. (2018). A prospective cohort study measuring cost-benefit analysis of the Otago Exercise Programme in community dwelling adults with rheumatoid arthritis. *BMC Health Services Research, 18*(1), 574. https//doi.org/ 10.1186/s12913-018-3383-4

Aggarwala, J., Sharma, S., Saroochi, J.A., & Sarkar, A. (2016). Effects of aerobic exercise on blood glucose levels and lipid profile in diabetes mellitus type 2 subjects. *Al Ameen Journal of Medical Sciences, 9*(1), 65-69. https://www.researchgate.net/publication/327136162

Ahn, S., & Song, R. (2012). Effects of Tai Chi Exercise on glucose control, neuropathy scores, balance, and quality of life in patients with type 2 diabetes and neuropathy. *Journal of Alternative and Complementary Medicine, 18*(12), 1172–1178. https://doi.org/10.1089/acm.2011.0690

Ahmad, I., Noohu, M.M., Verma, S., Singla, D., & Hussain, M.E. (2019). Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy. *Gait Posture, 74*, 114–120. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.08.018

Akbulut, G., & Rakıcıoğlu, N. (2010). Zayıflama Diyetine Ek Olarak Fiziksel Aktivite Uygulanan Bireylerde Antropometrik Ölçümlerin ve Kan Lipitlerinin Değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi, 38*(1-2), 21-28. https://doi.org/10.33076/2010.BDD.325

Albalawi, H., Coulter, E., Ghouri, N., & Paul, L. (2017). The effectiveness of structured exercise in the south Asian population with type 2 diabetes: a systematic review. *The Physician Sportsmedicine, 45*(4), 408-417. https://doi.org/10.1080/00913847.2017.1387022

Almarzouki, R., Bains, G., Lohman, E., Bradley, B., Nelson, T., Alqabbani, S., Alonazi, A., & Daher, N. (2020). Improved balance in middle-aged adults after 8 weeks of a modified version of Otago Exercise Program: A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, *15*(7), e0235734. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235734

Alshahrani, M.S., & Reddy, R.S. (2022). Relationship between Kinesiophobia and Ankle Joint Position Sense and Postural Control in Individuals with Chronic Ankle Instability-A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(5), 2792. https://doi.org/10.3390/ijerph19052792

Aly, F.A., Fawzy, E., Ibrahim, M. & Mohamed A. (2007). Assessment of stability defects in patient with diabetic peripheral neuropathy. *Bull Faculty Physical*

Ther Cairo University, 12(1), 29–40. https://www.researchgate.net/publication/271642228

Alvarenga, P.P., Pereira, D.S., & Anjos, D.M.C. (2010). Functional mobility and executive function in elderly diabetics and non-diabetics. *Revista Brasileira de Fisioterapia, 14*(6), 491–496. https//doi.org/ 10.1590/S1413-35552010000600007

American Diabetes Association (ADA). (2010). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care, 33*(1), 62–69. https://doi.org/10.2337/dc10-S062

American Diabetes Association (ADA). (2011). Standards of Medical Care in Diabetes-2011. *Diabetes Care, 34*(1), 11-61. https://doi.org/10.2337/dc11-S011

American Diabetes Association (ADA). (2013). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care, 36*(1), 67–74. https://doi.org/10.2337/dc13-S067

American Diabetes Association (ADA). (2014). Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care, 37*(1), 81–90. https://doi.org/10.2337/dc14-S081

American Diabetes Association (ADA). (2018). Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care, 41*(1), 7–27. https://doi.org/10.2337/dc18-S002

American Diabetes Association (ADA). (2020). Standards of Medical Care in Diabetes–2020. *Diabetes Care, 43*(1), 14-31. https://doi.org/10.2337/dc20-S002

Amini Najafabadi, B., Keshavarz, S., & Asgary, S. (2020). The 8-week aerobic exercise improves blood sugar، HbA1c and lipid profile in women with type 2 diabetes: A Controlled Randomized Clinical Trial. *Jorjani Biomedicine Journal, 8*(3), 44-57.https//doi.org/ 10.52547/jorjanibiomedj.8.3.44

Andersen, H. (2012). Motor dysfunction in diabetes. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews, 28*(1), 89–92. https://doi.org/10.1002/dmrr.2257

Angulo, J., El Assar, M., Álvarez-Bustos, A., & Rodríguez-Mañas, L. (2020). Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. *Redox biology*, *35*, 101513.http:// doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513

Anothaisintawee, T., Reutrakul, S., Cauter, E.V., & Thakkinstian A. (2016). Sleep disturbances compared to traditional risk factors for diabetes development: systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews, 30,* 11-24. https://doi.org/10.1016/j.smrv.2015.10.002

Antonetti, D.A., Klein, R., & Gardner, T.W. (2012). Diabetic retinopathy. *The New England Journal of Medicine, 366*(13), 1227-1239. https//doi.org/ 10.1056/NEJMra1005073

Asif, M. & Batool, S. (2020). Association between diabetic neuropathy, fall risks and balance in diabetes type 2 patients. *Rawal Medical Jorunal, 45*(1), 27-30. https://www.ejmanager.com/mnstemps/27/27 1563265887.pdf?t=1700729889

Askarabadi, S.H., Valizadeh, R., & Daraei, F. (2012). The effects aerobic exercise on some pulmonary indexes, body composition, body fat distribution and VO2 max in normal and fat men of personal and members of faculty of Azad university Bebahan branch. *Procedia- Social and Behavioral Sciences, 46,* 3041-3045. https//doi.org/ 10.1016/j.sbspro.2012.06.006

Apelqvist, J., Bakker, K., van Houtum, W.H., & Schaper, N.C., & International Working Group on the Diabetic Foot (IWGDF) Editorial Board. (2008). Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot: based upon the International Consensus on the Diabetic Foot (2007) Prepared by the International Working Group on the Diabetic Foot. *Diabetes Metabolism Research and Reviews, 24*(1), 181-187. https://doi.org/10.1002/dmrr.848

ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. (2002). *American of Journal Respiratory and Critical Care Medicine*, *166*(1), 111–117. https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102

Aune, D., Norat, T., Leitzmann, M., Tonstad, S., & Vatten, L.J. (2015). Physical activity and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response metaanalysis. *European Journal of Epidemiology, 30*(7), 529–542. https//doi.org/ 10.1007/s10654-015-0056-z

Balducci, S., Leonetti, F., Di Mario, U., & Fallucca, F. (2004). Is a long-term aerobic plus resistance training program feasible for and effective on metabolic profiles in type 2 diabetic patients?. *Diabetes Care, 27*(3), 841-842. https://doi.org/10.2337/diacare.27.3.841

Balducci, S., Iacobellis, G., Parisi, L., Di Biase, N., Calandriello, E., Leonetti, F., & Fallucca, F. (2006). Exercise training can modify the natural history of diabetic peripheral neuropathy. *Journal of Diabetes and its Complications, 20*(4), 216-223. https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2005.07.005

Balducci, S., Vulpiani, M.C., Pugliese, L., D'Errico, V., Menini, S., Salerno, G., Gargiulo, L., Ferretti, A., & Pugliese, G. (2014). Effect of supervised exercise training on musculoskeletal symptoms and function in patients with type 2 diabetes: The italian diabetes exercise study (ides). *Acta Diabetologica, 51*(4), 647–654. 10.1007/s00592-014-0571-5

Baliunas, D.O., Taylor, B.J., Irving, H., Roerecke, M., Patra, J., Mohapatra, S., & Rehm, J. (2009). Alcohol as a risk factor for type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care, 32*(11), 2123–2132. https://doi.org/10.2337/dc09-0227

Barrios-Fernández, S., Pérez-Gómez, J., Galán-Arroyo, M.D.C., Señorán-Rivera, J., Martín-Carmona, R., & Mendoza-Muñoz, M. (2020). Reliability of 30-s chair stand test with and without cognitive task in people with type-2 diabetes mellitus. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17*(4), 1450. https://doi.org/10.3390/ijerph17041450

Baynes, H.W. (2015). Classification, pathophysiology, diagnosis and management of diabetes mellitus. *Journal of Diabetes and Metabolism, 6*(5), 1-9. https//doi.org/ 10.4172/2155-6156.1000541

Bearse Jr, M.A., Han, Y., Schneck, M.E., Barez, S., Jacobsen, C., & Adams, A.J. (2004). Local multifocal oscillatory potential abnormalities in diabetes and early diabetic retinopathy. *Investigative Ophthalmology Visuel Science,45*(9), 3259-3265. https://doi.org/10.1167/iovs.04-0308

Bennett, M., Smith, B., Torrance, N., & Potter, J. (2005). The S-LANSS Score for İdentifying Pain of Predominantly Neuropathic Origin: Validation For Use in Clinical and Postal Research. *The Journal of Pain, 6*(3), 149-158. https://doi.org/10.1016/j.jpain.2004.11.007

Boucher, P., Teasdale, N., Courtemanche, R., Bard, C., & Fleury M. (1995). Postural stability in diabetic polyneuropathy. *Diabetes Care, 18*(5), 638 – 645. https://doi.org/10.2337/diacare.18.5.638

Boulé, N.G., Kenny, G.P., Haddad, E., Wells, G.A., & Sigal, R.J. (2003). Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia, 46*(8), 1071–1081.https//doi.org/ 10.1007/s00125-003-1160-2

Boulton, A.J., Armstrong, D.G., Albert, S.F., Frykberg, R.G., Hellman, R., & Kirkman, M.S. (2008). Comprehensive foot examination and risk assessment: a report of the task force of the foot care interest group of the American Diabetes Association, with endorsement by the American Association of Clinical Endocrinologists. *Diabetes Care*, *31*(8), 1679-1685. https://doi.org/10.2337/dc08-9021

Bruce, D.G., Davis, W.A., & Davis, T.M. (2005). Longitudinal predictors of reduced mobility and physical disability in patients with type 2 diabetes: The fremantle diabetes study. *Diabetes Care*, *28*(10), 2441–2447. https://doi.org/10.2337/diacare.28.10.2441

Bulguroğlu, M. A., Bulguroğlu, H. İ., & Karaduman, A. A. (2020). Tip 2 Diyabeti Olan Kişilerde Pilates Egzersiz Eğitiminin Sağlıkla İlişkili Fiziksel Uygunluk Parametrelerine Etkileri. *Smyrna Tıp Derg*, *5*(1), 1-8. https://www.smyrnatipdergisi.com/dosyalar_upload/belgeler/Diyabette%20pilates_1.pdf

Cai, H., Li, G., Zhang, P., Xu, D., & Chen, L. (2017). Effect of exercise on the quality of life in type 2 diabetes mellitus: a systematic review. *Quality of Life Research*, *26*, 515-530. http://doi.org/ 10.1007/s11136-016-1481-5

Callaghan, B.C., Price, R.S., & Feldman, E.L. (2015). Distal symmetric polyneuropathy: a review. *JAMA, 314*(20), 2172–2181. https//doi.org/ 10.1001/jama.2015.13611

Calle-Pascual, A.L., Redondo, M.J., Ballesteros, M., Martinez-Salinas, M.A., Diaz, J.A., De Matias, P., Calle, J.R., Gil, E., Jimenez, M., Serrano, F.J., Martin-Alvarez, P.J., & Maranes, J.P. (1997). Nontraumatic lower extremity amputations in diabetic and non-diabetic subjects in Madrid, Spain. *Diabetes Metabolism, 23*(6), 519-523. https//doi.org/ 10.2337/dc11-0077

Campbell, A.J., Robertson, M.C., Gardner, M.M., Norton, R.N., & Buchner, D.M. (1999). Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age and Ageing, 28*(6), 513–518. https://doi.org/10.1093/ageing/28.6.513

Campbell, A. J., & Robertson, M. C. (2003). Otago exercise programme to prevent falls in older adults. *Wellington: ACC Thinksafe*, *3*.

Chatterjee, S., Khunti, K., & Davies, M.J. (2017). Type 2 diabetes. *Lancet, 389*(10085), 2239–2251. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30058-2

Chen, X., Zhao, L., Liu, Y., Zhou, Z., Zhang, H., Wei, D., Chen, J., Li, Y., Ou, J., Huang, J., Yang, X., & Ma, C. (2021). Otago exercise programme for physical function and mental health among older adults with cognitive frailty during COVID-19: A randomised controlled trial. *Journal of Clinical Nursing,* 1-14. https://doi.org/10.1111/jocn.15964

Chen, J. (2014). Diabetic nephropathy: scope of the problem. *Diabetes and kidney disease*, 9-14.

Chillarón, J.J., Flores-le-roux, J.A., Goday, A., Benaiges, D., Carrera, M.J., Puig, J., Cano-Perez, J.F., & Pedro-Botet, J. (2010). Metabolic syndrome and type-1 diabetes mellitus: prevalence and associated factors. *Revista Espanola de Cardiologia, 63*(4), 423–429. https//doi.org/ 10.1016/S0300-8932(10)70063-4

Chiu, H. L., Yeh, T. T., Lo, Y. T., Liang, P. J., & Lee, S. C. (2021). The effects of the Otago Exercise Programme on actual and perceived balance in older adults: A meta-analysis. *PLoS One*, *16*(8), e0255780. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255780

Chudyk, A., & Petrella, R.J. (2011). Effects of exercise on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care, 34*(5), 1228-1237. https://doi.org/10.2337/dc10-1881

Cnop, M., Vidal, J., & Hull, R.L., Utzschneider KM, Carr DB, Schraw T, Scherer, P.E., Boyko, E.J., Fujimoto, W.Y., & Kahn, S.E. (2007). Progressive loss of β-cell

function leads to worsening glucose tolerance in first-degree relatives of subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Care, 30*(3), 677–682. https://doi.org/10.2337/dc06-1834

Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin, 112*(1), 155-159. https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155

Colberg, S.R., Sigal, R.J., Fernhall, B., Regensteiner, J.G., Blissmer, B.J., Rubin, R.R., Chasan-Taber, L., Albright, A.L., & Braun, B. (2010). Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care, 33*(12), e147-e167. https://doi.org/10.2337/dc10-9990

Corriveau, H., Prince, F., Hebert, R., Raiche, M., Tessier, D., Maheux, P., & Ardilouze, J.L. (2000). Evaluation of postural stability in elderly with diabetic neuropathy. *Diabetes Care, 23*(8), 1187–1191. https://doi.org/10.2337/diacare.23.8.1187

Cox, E.M., & Elelman, D. (2009). Test for screening and diagnosis of type 2 diabetes. *Clinical Diabetes, 27*(4), 132-138. https://doi.org/10.2337/diaclin.27.4.132

Cox, E.R., Gajanand, T., Burton, N.W., Coombes, J.S., & Coombes, B.K. (2020). Effect of different exercise training intensities on musculoskeletal and neuropathic pain in inactive individuals with type 2 diabetes–preliminary randomised controlled trial. *Diabetes Research and Clinical Practice, 164,* 108168. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2020.108168

Cryer, P.E. (2012). Minireview: Glucagon in the pathogenesis of hypoglycemia and hyperglycemia in diabetes. *Endocrinology, 153*(3), 1039-1048. https://doi.org/10.1210/en.2011-1499

Dabelea, D., Rewers, A., Stafford, J.M., Standiford, D.A., Lawrance, J.M., Saydah, S., Imperatore, G., D'Agostino Jr, R.B., Mayer-Davis, E.J., Pihoker, C. (2014). Trends in the prevalence of ketoacidosis at diabetes diagnosis: the SEARCH for diabetes in youth study. *Pediatrics, 133*(4), e938–945. https://doi.org/10.1542/peds.2013-2795

Daud, S.A.H., Rahman, M.U., Arsh, A., Junaid, M. (2021). Effect of balance training with Biodex Balance System to improve balance in patients with diabetic neuropathy: A quasi experimental study. *Pakistan Journal of Medical Sciences, 37*(2), 389-392. https://doi.org/10.12669/pjms.37.2.2336

Davis, T.M., Stratton, I.M., Fox, C.J., Holman, R.R., & Turner, R.C. (1997). U.K. Prospective Diabetes Study 22. Effect of age at diagnosis on diabetic tissue damage during the first 6 years of NIDDM. *Diabetes Care, 20*(9), 1435-1441. https://doi.org/10.2337/diacare.20.9.1435

de Camargo, M. R., & Fregonesi, C. E. P. T. (2011). A importância das informações aferentes podais para o controle postural. *Revista Neurociências, 19*(1), 165–170. https://doi.org/10.34024/rnc.2011.v19.8414

de Gennaro, D., Palla, G., Battini, L., Simoncini, T., Prato, S. D., Bertolotto, A., & Bianchi C. (2019). The role of adipokines in the pathogenesis of gestational diabetes mellitus. *Gynecological Endocrinology, 35*(19), 737-751. https://doi.org/10.1080/09513590.2019.1597346

de Ferranti, S.D., de Boer, I.H., Fonseca, V., Fox, C.S., Golden, S.H., Lavie, C.J., Magge, S.N., Marx, N., McGuire, D.K., Orchard, T.J., Zinman, B., & Eckel, R.H. (2014). Type 1 Diabetes mellitus and cardiovascular disease. *Circulation, 130*(13), 1110–1130. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000034

Demir, F., Şahin, M., & Ergezen, G. (2022). Effectiveness of proprioceptive exercise on balance and sensory function in nursing home geriatric ındividuals with diabetes: randomized controlled trial. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences, 42*(1), 27-34. https://doi.org/10.5336/medsci.2021-86357

Devore, E.E., Kang, J.H., Okereke, O., & Grodstein, F. (2009). Physical activity levels and cognition in women with type 2 diabetes. *American Journal of Epidemiology, 170*(8), 1040–1047. https://doi.org/10.1093/aje/kwp224

Díaz, E. G., Ramírez, J. A., Fernández, N. H., Gallego, C. P., & Hernández, D. D. G. P. (2019). Effect of strength exercise with elastic bands and aerobic exercise in the treatment of frailty of the elderly patient with type 2 diabetes mellitus. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English ed.)*, *66*(9), 563-570. https://doi.org/10.1016/j.endien.2019.01.008

Dros, J., Wewerinke, A., Bindels, P.J., & van Weert, H.C. (2009). Accuracy of monofilament testing to diagnose peripheral neuropathy: A systematic review. *Annals of Family Medicine*, *7*(6), 555-558. https//doi.org/ 10.1370/afm.1016

Duran-Salgado, M.B., & Rubio-Guerra, A.F. (2014). Diabetic nephropathy and inflammation. *World Journal of Diabetes, 5*(3), 393-398. https//doi.org/ 10.4239/wjd.v5.i3.393

Duruturk, N., & Özköslü, M. A. (2019). Effect of tele-rehabilitation on glucose control, exercise capacity, physical fitness, muscle strength and psychosocial status in patients with type 2 diabetes: a double blind randomized controlled trial. *Primary Care Diabetes*, *13*(6), 542-548. https://doi.org/10.1016/j.pcd.2019.03.007

Eftekhar-Sadat, B., Azizi, R., Aliasgharzadeh, A., Toopchizadeh, V., & Ghojazadeh, M. (2015). Effect of balance training with Biodex Stability System on balance in diabetic neuropathy. *Therapeutic Advances in Endocrinology and Metabolism, 6*(5), 233–240. https://doi.org/10.1177/2042018815595

Eknoyan, G., & Nagy, J. (2005). A history of diabetes mellitus or how a disease of the kidneys evolved into a kidney disease. *Advances in Chronic Kidney Disease, 12*(2), 223-229. https://doi.org/10.1053/j.ackd.2005.01.002

Engeda, J., Mezuk, B., Ratliff, S., & Ning, Y. (2013). Association between duration and quality of sleep and the risk of pre-diabetes: evidence from NHANES. *Diabetic Medicine, 30*(6), 676–80. https://doi.org/10.1111/dme.12165

Ernandes R de, C., Brech, G.C., Luna, N.M.S., Bega, A., Guımaraes, D.S., Bocalini, D.S., Scherrer, G., Greve, J.M.D., Leme, L.E.G., & Alonso, A.C. (2020). Impact of diabetic neuropathy on quality of life and postural balance in brazilian older adults. *Acta Ortopédica Brasileira*, *28*(6), 275-279. https://doi.org/10.1590/1413-785220202806234529

Ettinger, L.R., Boucher, A., & Simonovich, E. (2018). Patients with type 2 diabetes demonstrate proprioceptive deficit in the knee. *World of Journal Diabetes*, *9*(3), 59-65. https//doi.org/ 10.4239/wjd.v9.i3.59

European Diabetes Policy Group. (1999). A desktop guide to type 2 diabetes mellitus. *Diabet Medicine, 16*(9), 716-730. https://doi.org/10.1046/j.1464-5491.1999.00166.x

Fayehun, A. F., Olowookere, O. O., Ogunbode, A. M., Adetunji, A. A., & Esan, A. (2018). Walking prescription of 10 000 steps per day in patients with type 2 diabetes mellitus: a randomised trial in Nigerian general practice. British Journal of General Practice, *68*(667), e139-e145.https//doi.org/ 10.3399/bjgp18X694613

Ferrannini, E., Gastaldelli, A., Miyazaki, Y., Matsuda, M., Mari, A., & DeFronzo, R.A. (2005). beta-Cell function in subjects spanning the range from normal glucose tolerance to overt diabetes: a new analysis. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 90*(1), 493-500. https://doi.org/10.1210/jc.2004-1133

Food and Drug Administration. (2008). Draft guidance for industry on diabetes mellitus: developing drugs and therapeutic biologics for treatment and prevention–guidance document. https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2008-03-03/pdf/E8-3974.pdf

Forbes, J.M., & Cooper, M.E. (2013). Mechanisms of diabetic complications. *Physiological Reviews, 93*(1), 137-188. https://doi.org/10.1152/physrev.00045.2011

Fulk, G.D., Robinson, C.J., Mondal, S., Storey, C.M., & Hollister, A.M. (2010). The effects of diabetes and/or peripheral neuropathy in detecting short postural perturbations in mature adults. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, *7,* 44. https//doi.org/ 10.1186/1743-0003-7-44

Gan, Y., Yang, C., Tong, X., Sun, H., Cong, Y., Yin, X., Li, L., Cao, S., Dong, X., Gong, Y., Shi, O., Deng, J., Bi, H., & Lu, Z. (2015). Shift work and diabetes mellitus: a meta-analysis of observational studies. *Occupational and Environmental Medicine, 72*(1), 72–78. https//doi.org/ 10.1136/oemed-2014-102150

Ghazavi, N., Sadat, S.J., & Rostaei, N. (2021). Effect of Proprioceptive Exercises on Lower Extremity Proprioception in Patients with Diabetic Neuropathy. *Journal of Clinical Care and Skills, 2*(4), 201-205. https//doi.org/10.52547/jccs.2.4.201

Gillett, M.J. (2009). International Expert Committee report on the role of the A1c assay in the diagnosis of diabetes: The Clinical Biochemist Reviews, *30*(4), 197-200, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2791773/pdf/cbr_30_4_197.pdf

Glasgow, R. E., Ruggiero, L., Eakin, E. G., Dryfoos, J., & Chobanian, L. (1997). Quality of life and associated characteristics in a large national sample of adults with diabetes. *Diabetes Care, 20*(4), 562–567. https//doi.org/ 10.2337/diacare.20.4.562.

Grace, A., Chan, E., Giallauria, F., Graham, P.L., & Smart, N.A. (2017). Clinical outcomes and glycaemic responses to different aerobic exercise training intensities in type II diabetes: a systematic review and metaanalysis. *Cardiovasculer Diabetology, 16*(1), 37. https//doi.org/ 10.1186/s12933-017-0518-6

Green, A. J., Fox, K. M., & Grandy, S. (2011). Impact of regular exercise and attempted weight loss on quality of life among adults with and without type 2 diabetes mellitus. *Journal of Obesity*. https//doi.org/10.1155/2011/172073

Grewal, G.S., Schwenk, M., Lee-Eng, J., Parvaneh, S., Bharara, M., Menzies, R.A., Talal, T.K., Armstrong, D.G., & Najafi, B. (2015). Sensor-based ınteractive balance training with visual joint movement feedback for ımproving postural stability in diabetics with peripheral neuropathy: A randomized controlled trial. *Gerontology, 61*(6), 567-574. https://doi.org/10.1159/000371846

Grobbelaar, R., Venter, R, & Welmen K.E. (2017). Backward compared to forward over ground gait retraining have additional benefits for gait in individuals with mild to moderate Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Gait Posture, 58,* 294-299. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.08.019

Guerrero, C.J.V., Piraquive, M.A.S., Saboya, E.L.S., Pedraza, J.E.V., Parra, A.M.H., Alvarez, R.M.A.G., Munoz, E.A.B., & Quintero, L.J.S.G. (2020). The diabetic foot: a review. *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine & Public Health, 12*(1), 972–977. https://www.proquest.com/scholarly-journals/diabetic-foot review/docview/2393600149/se-2

Guthrie, D.W., & Humphreys, S.S. (1988). Diabetes urine testing: an historical perspective. *The Diabetes Educator, 14*(6), 521-526. https//doi.org/ 10.1177/014572178801400615.

Güney, H., Kaya, D., Citaker, S., Kafa, N., Yosmaoğlu, B., Yetkin, İ., Yüksel, İ., & Doral, M.N. (2013). Is there any loss of ankle proprioception in diabetic patients without neuropathy?, *Isokinetics and Exercise Science*, *21*(4), 317–323. https//doi.org/ 10.3233/IES-130503

Güngen, C., Ertan, T., Eker E., Yaşar, R., & Engin, F. (2002). Standardize mini mental test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi, 13*(4), 273-281. https://www.osahed.com/FileUpload/ds14303/File/standardizemini_mental_test.pdf

Haffner, S.M., Lehto, S., Ronnemaa, T., Pyorala, K., & Laakso, M. (1998). Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction. The New England Journal of Medicine, *339*(4), 229-234. https//doi.org/ 10.1056/NEJM199807233390404

Haghighi, F.M. (2014). Evaluation of knee proprioception and kinesthesia in patients with type 2 diabetes mellitus. *Nigerian Journal of Medical Rehabilitation, 17*(1), 23–29. https//doi.org/ 10.34058/njmr. v17i1.95

Hai-Guo, L., & Guo-Zheng, L.I. (2016). The therapeutic effect of aerobic exercise with resistance training in elderly men with type 2 diabetes mellitus. *Chinese Journal of Applied Physiology, 32*(6), 529-532. https//doi.org/ 10.13459/j.cnki.cjap.2016.06.010

Hamilton, M.T., Hamilton, D.G., & Zderic, T.W. (2014). Sedentary behavior as a mediator of type 2 diabetes. *Medicine and Sport Science, 60,* 11–26. https://doi.org/10.1159/000357332

Hansen, A.B., Stayner, L., Hansen, J., & Andersen, Z.J. (2016). Night shift work and incidence of diabetes in the Danish Nurse Cohort. *Occupational and Environmental Medicine, 73*(4), 262–268.https//doi.org/ 10.1136/oemed-2015-103342

Harreiter, J., & Roden, M. (2019). Diabetes mellitus–definition, klassifikation, diagnose, screening und prävention (Update 2019). *Wiener Klinische Wochenschrift, 131*(1), 6–15. https//doi.org/ 10.1007/s00508-019-1450-4

Harris, M.I, Klein, R., Welborn, T.A., & Knuiman, M.W. (1992). Onset of NIDDM occurs at least 4-7 yr before clinical diagnosis. *Diabetes Care,15*(7), 815-819. https://doi.org/10.2337/diacare.15.7.815

Herriott, M.T., Colberg, S.R., Parson, H.K., Nunnold, T., & Vinik, A.I. (2004). Effects of 8 weeks of flexibility and resistance training in older adults with type 2 diabetes. *Diabetes Care, 27*(12), 2988–2989. https//doi.org/ 10.2337/diacare.27.12.2988

Hewston, P., & Deshpande, N. (2016). Falls and Balance Impairments in Older Adults with Type 2 Diabetes: Thinking Beyond Diabetic Peripheral Neuropathy. Canadian Journal of Diabetes, *40*(1), 6–9. https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2015.08.005

Huang, C.K, Shivaswamy, V., Thaisetthawatkul, P., Mack, L., Stergiou, N., & Siu, K.C. (2019). An altered spatiotemporal gait adjustment during a virtual obstacle crossing task in patients with diabetic peripheral neuropathy. *Journal of Diabetes and its Complications, 33*(2), 182–188. https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2018.10.005

Hung, E.S., Chen, S.C., Chang, F.C., Shiao, Y., Peng, C.W., & Lai, C.H. (2019). Effects of interactive video game-based exercise on balance in diabetic patients with peripheral neuropathy: An open-level, crossover pilot study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2019*, 4540709. https://doi.org/10.1155/2019/4540709

Imamura, M., & Maeda, S. (2011). Genetics of type 2 diabetes: the GWAS era and future perspectives. *Endocrine Jornal, 58*(9), 723–739. https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ11-0113

Imayama, I., Plotnikoff, R. C., Courneya, K. S., & Johnson, J. A. (2010). Determinants of quality of life in type 2 diabetes population: the inclusion of personality. *Quality of Life Research, 20*(4), 551–558. https//doi.org/10.1007/s11136-010-9772-8

Innes, K.E., & Selfe, T.K. (2016). Yoga for adults with type 2 diabetes: A systematic review of controlled trials. *Journal Of Diabetes Research, 2016*, 6979370. https://doi.org/10.1155/2016/6979370

International Diabetes Federation. (2021). *IDF Diabetes Atlas,* https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/

Inzucchi, S.E., Bergenstal, R.M., Buse, J.B., Diamant, M., Ferrannini, E., Nauck, M., Peters, A.L., Tsapas, A., Wender, R., & Matthews, D.R. (2012). Management of hyperglycemia in type 2 diabetes: a patient-centered approach: position statement of the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). *Diabetes Care, 35*(6), 1364-1369. https://doi.org/10.2337/dc12-0413

Ites, K.I., Anderson, E.J., Cahill, M.L., Kearney, J.A., Post, E.C., & Gilchrist, L.S. (2011). Balance interventions for diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. *Jorunal of Geriatric Physical Therapy, 34*(3), 109–116. https//doi.org/ 10.1519/JPT.0b013e318212659a

Kadoglou, N.P., Iliadis, F., Angelopoulou, N., Perrea, D., Ampatzidis, G., Liapis, C.D., & Alevizos, M. (2007). The anti-inflammatory effects of exercise training in patients with type 2 diabetes mellitus. *European Journal of Cardiovascüler Prevention and Rehabilitation, 14*(6), 837–843. https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3282efaf50

Kahn, S.E., Hull, R.L., & Utzschneider, K.M. (2006). Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature, 444*(7121), 840–846. https//doi.org/ 10.1038/nature05482

Kahn, S.E., Cooper, M.E., & Del Prato, S. (2014). Pathophysiology and treatment of type 2 diabetes: Perspectives on the past, present, and future. *Lancet, 383*(9922), 1068–1083. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62154-6

Kalofoutis, C., Piperi, C., Kalofoutis, A., Harris, F., Phoenix, D., & Singh, J. (2007). Type II diabetes mellitus and cardiovascular risk factors: Current therapeutic approaches. *Experimental Clinical Cardiology, 12*(1), 17-28. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2359621/

Kalyani, R.R., Saudek, C.D., Brancati, F.L., & Selvin, E. (2010). Association of diabetes, comorbidities, and a1c with functional disability in older adults: results from the national health and nutrition examination survey (NHANES), 1999–2006. *Diabetes Care, 33*(5), 1055–1060. https://doi.org/10.2337/dc09-1597

Kanaley, J.A., Colberg, S.R., Corcoran, M.H., Malin, S.K., Rodriguez, N.R., Crespo, C.J., Kirwan, J.P., & Zierath, J.R. (2022). Exercise/physical activity in individuals with type 2 diabetes: a consensus statement from the American College of Sports Medicine. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 54*(2), 353-368. https//doi.org/ 10.1249/MSS.0000000000002800

Kanjirathingal, J.P., Mullerpatan, R.P., Nehete, G., & Raghuram, N. (2021). Effect of yogasana ıntervention on standing balance performance among people with diabetic peripheral neuropathy: A pilot study. *International Journal of Yoga, 14*(1), 60-70. https//doi.org/10.4103/ijoy.IJOY_75_20

Kannan, D., Suganthirababu, P., Mohanraj, K., & Jeyakumar, S. (2018). Effect of proprioceptive and flexibility exercise program along with resisted training on glycosylated hemoglobin and pain among patients with diabetic neuropathy. International Journal of Medical Research & Health Sciences, *7*(11),1-5. https://www.ijmrhs.com/medical-research/effect-of-proprioceptive-and-flexibility-exercise-program-along-with-resisted-training-on-glycosylated-hemoglobin-and-pa.pdf

Karinkanta, S., Nupponen, R., Heinonen, A., Pasanen, M., Sievanen, H., Uusi-Rasi, K., Fogelholm, M., & Kannus, P. (2012). Effects of exercise on health-related quality of life and fear of falling in home-dwelling older women. *Journal of Aging Physical Activity, 20*(2), 198–214. https://doi.org/10.1123/japa.20.2.198

Kasper, D., Fauci, A., Hauser, S., Longo, D., Jameson, J., & Loscalzo, J. (2015). *Harrison's principles of internal medicine, 19e* (Vol. 1, No. 2). New York, NY, USA: Mcgraw-hill.

Khan, K.S., & Andersen, H. (2022). The impact of diabetic neuropathy on activities of daily living, postural balance and risk of falls-a systematic review. *Journal of Diabetes Science and Technology, 16*(2), 289–294. https://doi.org/10.1177/19322968219979

Khumpaneid, N., Phoka, T., & Khongprasert, S. (2022). Effects of Modified-Otago Exercise Program on Four Components of Actual Balance and Perceived

Balance in Healthy Older Adults. *Geriatrics*, *7*(5), 88. https://doi.org/10.3390/geriatrics7050088

Kiani, N., Marryam, M., Malik, A. N., & Amjad, I. (2018). The effect of aerobic exercises on balance in diabetic neuropathy patients. *Journal Of Medical Sciences*, *26*(2),141-145.https://www.researchgate.net/publication/332266590

Kim, C., Newton, K.M., & Knopp, R.H. (2002). Gestational diabetes and the incidence of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care, 25*(10), 1862–1868. https://doi.org/10.2337/diacare.25.10.1862

Kluding, P.M., Pasnoor, M., Singh, R., D'Silva, L.J., Yoo, M., Billinger, S.A., LeMaster, J.W., Dimachkie, M.M., Herbelin, L., & Wright, D.E. (2015). Safety of aerobic exercise in people with diabetic peripheral neuropathy: single-group clinical trial. Physical Therapy, *95*(2), 223–234. https://doi.org/10.2522/ptj.20140108

Kluding, P.M., Pasnoor, M., Singh, R., Jernigan, S., Farmer, K., Rucker, J., Sharma, N.K., & Wright, D.E. (2012). The effect of exercise on neuropathic symptoms, nerve function, and cutaneous innervation in people with diabetic peripheral neuropathy. *Journal of Diabetes and Its Complications, 26*(5), 424–429. https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2012.05.007

Kocic, M., Stojanovic, Z., Nikolic, D., Lazovic, M., Grbic, R., Dimitrijevic, L., & Milenkovic, M. (2018). The effectiveness of group Otago exercise program on physical function in nursing home residents older than 65years: A randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics, 75*, 112–128. https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.12.001

Koç, R., & Erdemoğlu, K. (2010). Validity and reliability of the turkish self-administered leeds assessment of neuropathic symptoms and signs (S-LANSS) Questionnaire. *Pain Medicine, 11*(7), 1107–1114. https//doi.org/ doi: 10.1111/j.1526-4637.2010.00837.x.

Kodesh, E., & Weissman-Fogel, I. (2014). Exercise-induced hypoalgesia-interval versus continuous mode. Applied Physiology Nutrition and Metabolism, *39*(7), 829–834. https://doi.org/10.1139/apnm-2013-0481

Kruse, R.L., LeMaster, J.W., & Madsen, R.W. (2010). Fall and balance outcomes after an intervention to promote leg strength, balance, and walking in people with diabetic peripheral neuropathy: "feet first" randomized controlled trial. *Physical Therapy, 90*(11), 1568–1579. https://doi.org/10.2522/ptj.20090362

Lee, C.G., Boyko, E.J., Barrett-Connor, E., Miljkovic, I., Hoffman, A.R., Everson-Rose, S.A., Lewis, C.E., Cawthon, P.M., Strotmeyer, E.S., Orwoll, E.S., & Osteoporotic Fractures in Men (MrOS) Study Research Group. (2011). Insulin sensitizers may attenuate lean mass loss in older men with diabetes. *Diabetes Care, 34*(11), 2381–2386. https://doi.org/10.2337/dc11-1032

Lee, J., Kim, D., & Kim, C. (2017). Resistance training for glycemic control, muscular strength, and lean body mass in old type 2 diabetic patients: a meta-analysis. *Diabetes Therapy*, *8*(3), 459-473. https/doi.org/10.1007/s13300-017-0258-3

Leem, S.H., Kim, J.H., & Lee, B.H. (2019). Effects of Otago exercise combined with action observation training on balance and gait in the old people. *Journal of Exercise Rehabilitation*, *15*(6), 848-854. https://doi.org/10.12965/jer.1938720.360

Li, X., Cao, C., Tang, X., Yan, X., Zhou, H., Liu, J., Ji, L., Yang, X., & Zhou, Z. (2019). Prevalence of metabolic syndrome and its determinants in newly-diagnosed adultonset diabetes in China: a multi-center, cross-sectional survey. *Frontiers in Endocrinology, 10,* 661.https//doi.org/ 10.3389/fendo.2019.00661

Li, X.H., Yu, F.F., Zhou, Y.H., He, J. (2016). Association between alcohol consumption and the risk of incident type 2 diabetes: a systematic review and dose-response metaanalysis. *The American Journal of Clinical Nutrition, 103*(3), 818-829. https://doi.org/10.3945/ajcn.115.114389

Lima, R. A. D. O., Piemonte, G. A., Nogueira, C. R., & Nunes-Nogueira, V. D. S. (2021). Efficacy of exercise on balance, fear of falling, and risk of falls in patients with diabetic peripheral neuropathy: a systematic review and meta-analysis. *Archives of endocrinology and metabolism*, *65*, 198-211. https://doi.org/10.20945/2359-3997000000337

Lin, S.I., Chen, Y.R., Liao, C.F., & Chou, C.W. (2010). Association between sensorimotor function and forward reach in patients with diabetes. *Gait & Posture, 32*(4), 581-585. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.08.006

Lin, X., Zhang, X., Guo, J., Roberts, C.K., McKenzie, S., Wu, W.C., Liu, S., & Song, Y. (2015). Effects of exercise training on cardiorespiratory fitness and biomarkers of cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American Heart Association, 4*(7), e002014. https://doi.org/10.1161/JAHA.115.002014

Liston, M. B., Alushi, L., Bamiou, D. E., Martin, F. C., Hopper, A., & Pavlou, M. (2014). Feasibility and effect of supplementing a modified OTAGO intervention with multisensory balance exercises in older people who fall: a pilot randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, *28*(8), 784-793. https://doi.org/10.1177/02692155145210

Liu-Ambrose, T., Donaldson, M.G., Ahamed, Y., Graf, P., Cook, W.L., Close, J., Lord, S.R. & Khan, K.M. (2008). Otago home-based strength and balance retraining improves executive functioning in older fallers: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society, 56*(10), 1821–1830. https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.01931.x

Liu, Y., Ye, W., Chen, Q., Zhang, Y., Kuo, C.H., & Korivi, M. (2019). Resistance Exercise Intensity is Correlated with Attenuation of HbA1c and Insulin in

Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(1), 140. https://doi.org/10.3390/ijerph16010140

Liu-Ambrose, T., Donaldson, M.G., Ahamed, Y., Graf, P., Cook, W.L. Close, J., Lord, S.R., & Khan, K.M. (2008). Otago home-based strength and balance retraining improves executive functioning in older fallers: a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatr Society, 56*(10), 1821–1830.

Mackenzie, B. (2005). Performance Evaluation Tests, Electric Word plc 67-71 Goswell Road London EC1V7EP

Maras, O., Dulgeroglu, D., & Cakcı, A. (2021). Ankle Proprioception in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Journal of the American Podiatric Medical Association, 111*(4). https://doi.org/10.7547/18-178

Martinelli, G.G., Derr, J.A., Ulbrecht, J.S., Becker, M.B., & Cavanagh, P.R. (1996). Diabetic sensory neuropathy effect on ankle joint movement perception. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *77*(5), 453–460. https://doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90033-7

Martinelli, A.R., Mantovani, A.M., Nozabieli, A.J.L., Ferreira, D.M.A. Barela, J.A., de Camargo, M.R., & Fregonesi, C.E.P.T. (2013). Muscle strength and ankle mobility for the gait parameters in diabetic neuropathies. *Foot (Edinb)*, *23*(1), 17–21. https://doi.org/10.1016/j.foot.2012.11.001

Martins, A.C., Santos, C., Silva, C., Baltazar, D., Moreira, J., & Tavares, N. (2018). Does modified Otago Exercise Program improves balance in older people? A systematic review. Prev Med reports. 2018; *11*, 231–239.https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.06.015

Matsuoa, T., Okura, T., Nakata, Y., Yabushita, N., Numaoa, S., Sasai, H., & Tanaka, K. (2007). The influence of physical activity-induced energy expenditure on the variance in body weight change among individuals during a diet intervention. *Obesity Research & Clinical Practice*, *1*(2), 109-117. https://doi.org/10.1016/j.orcp.2007.02.003

Menz, H.B., Lord, S.R., George, R., & Fitzpatrick, R. (2004). Walking stability and sensorimotor function in older people with diabetic peripheral neuropathy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 85*(2), 245-252. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.06.015

McGinley, S.K., Armstrong, M.J., Boulé, N.G., & Sigal, R.J. (2015). Effects of exercise training using resistance bands on glycaemic control and strength in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Acta Diabetologica, 52*(2), 221-230. https//doi.org/ 10.1007/s00592-014-0594-y

Metzger, B.E. (2007). Long-term outcomes in mothers diagnosed with gestational diabetes mellitus and their offspring. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, *50*(4), 972–979. https//doi.org/ 10.1097/GRF.0b013e31815a61d6

Monteiro, R.L., Sartor, C.D., Ferreira, J.S.S.P., Dantas, M.G.B., Bus, S.A., & Sacco, I.C.N. (2018). Protocol for evaluating the effects of a foot-ankle therapeutic exercise program on daily activity, foot-ankle functionality, and biomechanics in people with diabetic polyneuropathy: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders, 19*(1), 400.https//doi.org/ 10.1186/s12891-018-2323-0

Moore, G.E., Durstine, J.L., & Marsh, A.P. (2003). Framework. In: Durstine JL, Moore GE, eds: ACSM's Exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. USA: Human Kinetics, 5-15.

Morley, J.E., Malmstrom, T.K., Rodriguez-Mañas, L., & Sinclair, A.J. (2014). Frailty, Sarcopenia and diabetes. *Journal of the American Medical Directors Association, 15* (12), 853-859. http://doi.org/10.1016/j.jamda.2014.10.001

Morrison, S., Colberg, S.R., Mariano, M., Parson, H.K., & Vinik, A.I. (2010). Balance training reduces falls risk in older individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care, 33*(4), 748-750. https://doi.org/10.2337/dc09-1699

Morrison, S., Colberg, S.R., Parson, H.K., & Vinik, A.I. (2012). Relation between risk of falling and postural sway complexity in diabetes. *Gait Posture*, *35*(4), 662-668. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.12.021

Morrison, S., Simmons, R., Colberg, S.R., Parson, H.K., & Vinik, A.I. (2018). Supervised balance training and wii fit-based exercises lower falls risk in older adults with type 2 diabetes. *Journal of the American Medical Directors Association, 19*(2), 185.e7–185.e13. https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.11.004

Morrison, S., Colberg, S.R., Parson, H.K., & Vinik, A.I. (2014). Exercise improves gait, reaction time and postural stability in older adults with type 2 diabetes and neuropathy. *Journal of Diabetes and its Complications, 28*(5), 715–722. https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2014.04.007

Mueller, M.J., Minor, S.D., Sahrmann, S.A., Schaaf, J.A., & Strube, M.J. (1994). Differences in the gait characteristics of patients with diabetes and peripheral neuropathy compared with age-matched controls. *Physical Therapy*, *74*(4), 299–308. https://doi.org/10.1093/ptj/74.4.299

Mustapa, A., Justine, M., Mohd Mustafah, N., Jamil, N., & Manaf, H. (2016). Postural control and gait performance in the diabetic peripheral neuropathy: a systematic review. *BioMed Research International,* 1-14. https//doi.org/ 10.1155/2016/9305025

Müller-Wieland, D., Petermann, A., Nauck, M., Heinemann, L., Kerner, W., Müller, U.A., & Landgraf, R. (2016). Definition, klassifikation und diagnostik des diabetes mellitus. *Diabetologie und Stoffwechsel, 11*(2), 78–81. https//doi.org/ 10.1055/s-0042-115159

Naimat-Ullah, M. S. W., Sadiq, U., Zafar, A., & Batool, A. (2022). The Effect of Aerobic Exercises on Pain in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy. Pakistan Journal of Medical & Health Sciences, *16*(04), 208-208. https://doi.org/10.53350/pjmhs22164208

Naseer, H., Javaid, M. U., Khan, M. A., & Nadeem, R. (2023). Effect of Aerobic Exercise with and without Strengthening Exercises on Neuropathic Symptoms in People with Diabetic Peripheral Neuropathy. *Journal of Health and Rehabilitation Research*, *3*(2), 412-417. https//doi.org/10.61919/jhrr.v3i2.156

Nathan, D.M., Buse, J.B., Davidson, M.B., Ferrannini, E., Holman, R.R., Sherwin, R., & Zinman, B. (2009). Medical management of hyperglycemia in type 2 diabetes: a consensus algorithm for the initiation and adjustment of therapy: a consensus statement of the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care, 32*(1), 193-203. https://doi.org/10.2337/dc08-9025

Naugle, K.M., Naugle, K.E., Fillingim, R.B., Samuels, B., & Riley 3rd, J.L. (2014). Intensity thresholds for aerobic exercise-induced hypoalgesia. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 46*(4), 817–825. https//doi.org/ 10.1249/MSS.0000000000000143

Nolan, C.J., Damm, P., & Prentki, M. (2011). Type 2 diabetes across generations: From pathophysiology to prevention and management. *Lancet*, *378*(9786), 169–181. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60614-4

Ogurtsova, K., da Rocha Fernandes, J.D., Huang, Y., Linnenkamp, U., Guariguata, L., Cho, N.H., Cavan, D., Shaw, J.E., & Makaroff, L.E. (2017). IDF diabetes atlas: Global estimates for the prevalence of diabetes for 2015 and 2040. *Diabetes Research Clinical Practise, 128*, 40-50. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.03.024

O'Sullivan, J.B., & Mahan, C.M. (1964). Criteria for the oral glucose tolerance test in pregnancy. *Diabetes, 13*, 278–285.

Özdirenç, M., Koçak, G., & Güntekin, R. (2004). The acute effects of in-patient physiotherapy program on functional capacity in type II diabetes mellitus, *Diabetes Research and Clinical Practice*, *64*(3), 167–72. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2003.11.001

Pagkalos, M., Koutlianos, N., Kouidi, E., Pagkalos, E., Mandroukas, K., & Deligiannis, A. (2008). Heart rate variability modifications following exercise training in type 2 diabetic patients with definite cardiac autonomic neuropathy. *British Journal of Sports Medicine, 42*(1), 47-54. http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2007.035303

Palermi, S., Sacco, A.M., Belviso, I., Marino, N., Gambardella, F., Loiacono, C., & Sirico, F. (2020). Effectiveness of tai chi on balance ımprovement in type 2 diabetes patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Aging Physical Activity*, *28*(5), 787-797. https://doi.org/10.1123/japa.2019-0242

Pallant, J. (2017). SPSS kullanım klavuzu. (BA Sibel Balcı, Çev.) Ankara: Anı Yayıncılık.

Park, Y., & Chang, M. (2016). Effects of the Otago exercise program on fall efficacy, activities of daily living and quality of life in elderly stroke patients. *Journal of Physical Therapy Science, 28*(1), 190–193. https://doi.org/10.1589/jpts.28.190

Paulweber, B., Valensi, P., Lindstrom, J., Lalic, N.M., Greaves, C.J., McKee, M., Kissimova-Skarbek, K., Liatis, S., Cosson, E., Szendroedi, J., Sheppard, K.E., Charlesworth, K, Felton, A.M., Hall, M., Rissanen, A., Tuomilehto, J., Schwarz, P.E., Roden, M., Paulweber, M., Stadlmayr, A. & Yilmaz, T. (2010). A European evidence-based guideline for the prevention of type 2 diabetes. *Hormone and Metabolic Research, 42*(1), 3–36. https//doi.org/ 10.1055/s-0029-1240928

Peterson, M.D., Rhea, M.R., Sen, A., & Gordon, P.M. (2010). Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Research Reviews, 9*(3), 226–237. https://doi.org/10.1016/j.arr.2010.03.004

Pfeifer, L.O., De Nardi, A.T., da Silva, L.X.N., Botton, C.E., do Nascimento, D.M., Teodoro, J.L., Schann, B.D., & Umpierre D (2022). Association between physical exercise interventions participation and functional capacity in individuals with type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports Medicine-Open, 8*(1), 1-22. https://doi.org/10.1186/s40798-022-00422-1

Phielix, E., Meex, R., Moonen-Kornips, E., Hesselink, M.K., & Schrauwen, P. (2010). Exercise training increases mitochondrial content and ex vivo mitochondrial function similarly in patients with type 2 diabetes and in control individuals. *Diabetologia, 53*(8), 1714-1721. https//doi.org/ 10.1007/s00125-010-1764-2

Phillips, L.S., Ratner, R.E., Buse, J.B., & Kahn, S.E. (2014). We can change the natural history of type 2 diabetes. *Diabetes Care, 37*(10), 2668–2676. https://doi.org/10.2337/dc14-0817

Piercy, K.L., Troiano, R.P., Ballard, R.M., Carlson, S.A., Fulton, J.E., Galuska, D.A., George, S.M., & Olson, R.D. (2018). The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA, 320*(19), 2020–2028. https//doi.org/ 10.1001/jama.2018.14854

Prókai, J., Murlasits, Z., Bánhidi, M., Csóka, L., Gréci, V., Atlasz, T., & Váczi, M. (2023). The effects of a 12-week-long sand exercise training program on neuromechanical and functional parameters in type ıı diabetic patients with neuropathy. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 20*(7), 5413. https://doi.org/10.3390/ijerph20075413

Qadir, R., Sculthorpe, N. F., Todd, T., & Brown, E. C. (2021). Effectiveness of resistance training and associated program characteristics in patients at risk for

type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine-Open, 7*(1), 1-15. https//doi.org/10.1186/s40798-021-00321-x

Qin, G.Q., Chen, L., Zheng, J., Wu, X.M., Li, Y., Yang, K., Liu, T.F., Fang, Z.Z., & Zhang, Q. (2023). Effect of passive smoking exposure on risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Frontiers in Endocrinology, 14,* 1195354. https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1195354

Qin, J., Zhao, K., Chen, Y., Guo, S., You, Y., Xie, J., Xu, Y., Wu, J., Liu, Z., Huang, J., Chen, L.D., & Tao, J. (2021). The effects of exercise ınterventions on balance capacity in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Inquıry, 58,* 1-16. https://doi.org/10.1177/0046958021101828

Rahbar, S., Naimi, S.S., Soltani, A.R., Rahimi, A., Akbarzadeh, A., Rashedi, V., & Tavakkoli, H.M. (2017). Improvement in biochemical parameters in patients with type 2 diabetes after twenty-four sessions of aerobic exercise: A randomized controlled trial. *Iranian Red Crescent Medical Journal, 19*(7), e13931. https//doi.org/ 10.5812/ircmj.13931

Rahmani, B., Tielsch, J.M., Katz, J., Gottsch, J., Quigley, H., Javitt, J., & Sommer, A. (1996). The cause-specific prevalence of visual impairment in an urban population. The baltimore eye survey. *Ophthalmology, 103*(11), 1721-1726. https://doi.org/10.1016/S0161-6420(96)30435-1

Reeves, N.D., Orlando, G., & Brown, S.J. (2021). Sensory-motor mechanisms ıncreasing falls risk in diabetic peripheral neuropathy. *Medicina*, *57*(5), 457. https://doi.org/10.3390/medicina57050457

Renfro, M., Bainbridge, D.B., & Smith, M.L. (2016). Validation of evidence-based fall prevention programs for adults with ıntellectual and/or developmental disorders: A modified otago exercise program. *Frontiers in Public Health*, *4,* 261. https//doi.org/ doi: 10.3389/fpubh.2016.00261

Resnick, H.E., Stansberry, K.B., Harris, T.B., Tirivedi, M., Smith, K., Morgan, P., & Vinik A.I. (2002). Diabetes, peripheral neuropathy, and old age disability. *Muscle Nerve, 25*(1), 43-50. https://doi.org/10.1002/mus.1217

Riemann, B. L., & Guskiewicz, K. M. (2000). Effects of mild head injury on postural stability as measured through clinical balance testing. *Journal of Athletic Training, 35*(1), 19. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1323433/

Rockette-Wagner, B., Edelstein, S., Venditti, E.M., Reddy, D., Bray, G.A., Carrion-Petersen, M.L., Dabelea, D., Delahanty, L.M., Florez, H., Franks, P.W., Montez, M.G., Rubin, R., & Kriska, A.M. (2015). The impact of lifestyle intervention on sedentary time in individuals at high risk of diabetes. *Diabetologia, 58*(6),1198–1202. https//doi.org/ 10.1007/s00125-015-3565-0

Rojhani-Shirazi, Z., Barzintaj, F., & Salimifard, M.R. (2017). Comparison the effects of two types of therapeutic exercises Frenkele vs. Swiss ball on the clinical

balance measures in patients with type II diabetic neuropathy. *Diabetes Metabolic Syndrome, 11*(1), 29-32. https://doi.org/10.1016/j.dsx.2016.08.020

Rosales, W., Cofre, C., Cıcchıttı, A., Bertona, C., Vızcaya, A., Gonzalez, J., Bajuk, J., & Rodriguez, M. (2016). Validation of the Borg scale in participants with type 2 diabetes mellitus. *Revista Medica de Chile, 144*(9), 1159-1163. http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872016000900009

Said, G. (2007). Diabetic neuropathy-A review. *Nature Clinical Practice Neurology. 3*(6), 331–340. https//doi.org/ 10.1038/ncpneuro0504.

Savkin, R., Buker, N., Bayrak, G., Oguz, G., & Topsakal, S. (2021). Effect of walking exercise on blood parameters in patients with type 2 diabetes mellitus. *Istanbul Medical Journal, 22*(4), 313-319. https//doi.org/ 10.4274/imj.galenos.2021.40222

Schwartz, A.V. (2003). Diabetes Mellitus: Does it Affect Bone? *Calcified Tissue International, 73*(6), 515–519. https//doi.org/10.1007/s00223-003-0023-7

Shan, Z., Ma, H., Xie, M., Yan, P., Guo, Y., Bao, W., Rong, Y., Jackson, C.L., Hu, F.B., & Liu, L. (2015). Sleep duration and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective studies. *Diabetes Care, 38(*3), 529–537. https://doi.org/10.2337/dc14-2073

Shubert, T.E., Smith, M.L., Ory, M.G., Clarke, C.B., Bomberger, S.A., Roberts, E., & Busby-Whitehead, J. (2014). Translation of the otago exercise program for adoption and implementation in the United States. *Frontiers in Public Health, 2,* 152-160. https//doi.org/ 10.3389/fpubh.2014.00152

Sherrington, C., Tiedemann, A., Fairhall, N., Close, J. C., & Lord, S. R. (2011). Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *New South Wales Public Health Bulletin*, *22*(4), 78-83. https://doi.org/10.1071/NB10056

Shah, C. (2016). Effects of sensory training over two different surfaces on balance and gait in persons with diabetic neuropathy. *International Journal of Recent Scientific Research, 7*(3), 9285-9290. https://recentscientific.com/sites/default/files/4502.pdf

Shi, L., Shu, X.O., Li, H., Cai, H., Liu, Q., Zheng, W., Xiang, Y.B., & Villegas, R. (2013). Physical activity, smoking, and alcohol consumption in association with incidence of type 2 diabetes among middle-aged and elderly Chinese men. *PLoS One, 8*(11), e77919. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077919

Sigal, R.J., Kenny, G.P., Boulé, N.G., Wells, G.A., Prud'homme, D., Fortier, M., Reid, R.D., Tulloch, H., Coyle, D, Phillips, P., Jennings, A., & Jaffey, J. (2007). Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Annals of Internal Medicine, 147*(6), 357-369. https://doi.org/10.7326/0003-4819-147-6-200709180-00005

Simoneau, G.G., Ulbrecht, J.S., Derr, J.A., Becker, M.B., & Cavanagh, P.R. (1994). Postural instability in patients with diabetic sensory neuropathy. *Diabetes Care*, *17*(12), 1411–1421. https://doi.org/10.2337/diacare.17.12.1411

Simoneau, G.G., Derr, J.A., Ulbrecht, J.S., Becker, M.B., & Cavanagh, P.R. (1996). Diabetic sensory neuropathy effect on ankle joint movement perception. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, *77*(5), 453–460. https://doi.org/10.1016/S0003-9993(96)90033-7

Simoneau, G.G. (1998). The impact of various anthropometric and flexibility measurements on the sit-and-reach test. *Journal of Strength and Conditioning Research, 12*(4), 232-237. https//doi.org/ 10.1519/1533-4287(1998)012<0232:TIOVAA>2.3.CO;2

Sloan, H.L., & Abel, R.J. (1998). Getting in touch with impaired foot sensitivity. *Nursing, 28*(11), 50-15. https//doi.org/ 10.1097/00152193-199811000-00023

Smith, A.D., Crippa, A., Woodcock, J., & Brage, S. (2016). Physical activity and incident type 2 diabetes mellitus: a systematic review and dose-response metaanalysis of prospective cohort studies. *Diabetologia*, *59*(12), 2527–2545. https//doi.org/ 10.1007/s00125-016-4079-0

Soliman, H.M., Mosaad, Y.O., & Ibrahim, A. (2019). The prevalence and the clinical profle of metabolic syndrome in children and adolescents with type 1 diabetes. *Diabetes Metabolic Syndrome, 13*(3), 1723–1726. https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.03.036

Solomon, C.G., Willett, W.C., Carey, V.J., Rich-Edwards, J., Hunter, D.J., Colditz, G.A., Stampfer, M.J., Speizer, F.E., Spiegelman, D., & Manson, J.E. (1997). A prospective study of pregravid determinants of gestational diabetes mellitus. *JAMA, 278*(13), 1078-1083. https//doi.org/ 10.1001/jama.1997.03550130052036

Song, H.S., & Yun, T.W. (2016). Clinical feasibility of otago exercise program to ımprove the balance and gait ability: ın chronic stroke patient, randomized controlled trial. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, *11*(2), 63-70. https//doi.org/ 10.13066/kspm.2016.11.2.63

Song, H.S, Lee, J.N., & Han, H.J. (2020). The effect of otago exercise program on balance, walking and falls efficacy in patients with total knee replacement. *The Journal of Korean Orthopedic Manual Physical Therapy*, *26*(1), 1-8. https://koreascience.kr/article/JAKO202023356649844.page

Standards of Medical Care in Diabetes 2016: Summary of revisions. (2016). *Diabetes Care, 39*(1), 4-5. https://doi.org/10.2337/dc16-S003

Standards of Medical Care in Diabetes-2018. (2018). *Diabetes Care, 41*(1), 1-2. https//doi.org/ 10.2337/dc18-Sint01

Stehouwer, C.D.A. (2018). Microvascular dysfunction and hyperglycemia: A vicious cycle with widespread consequences. *Diabetes, 67*(9), 1729–1741. https://doi.org/10.2337/dbi17-0044

Stino, A.M., & Smith, A.G. (2017). Peripheral neuropathy in prediabetes and the metabolic syndrome. *Journal of Diabetes Investigation, 8*(5), 646-655. https://doi.org/10.1111/jdi.12650

Stolarczyk, A., Jarzemski, I., Maciąg, B.M., Radzimowski, K., Świercz, M., & Stolarczyk, M. (2021). Balance and motion coordination parameters can be improved in patients with type 2 diabetes with physical balance training: non-randomized controlled trial. *BMC Endocrine Disorders, 21*(1), 143. https//doi.org/ 10.1186/s12902-021-00804-8

Streckmann, F., Zopf, E.M., Lehmann, H.C., May, K., Rizza, J., Zimmer, P., Gollhofer, A., Bloch, W., & Baumann, F.T. (2014). Exercise intervention studies in patients with peripheral neuropathy: a systematic review. *Sports Medicine, 44*(9), 1289–1304. https//doi.org/ 10.1007/s40279-014-0207-5

Sun, K., Liu, D., Wang, C., Ren, M., Yang, C., & Yan, L. (2014). Passive smoke exposure and risk of diabetes: a meta-analysis of prospective studies. *Endocrine, 47*(2), 421–427. https//doi.org/ 10.1007/s12020-014-0194-1

Şenol, D., Uçar, C., Çay, M., Özbağ, D., Canbolat, M., & Yıldız, S. (2019). The effect of stress-induced cortisol increase on the sense of ankle proprioception. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 65*(2), 124-131. https//doi.org/10.5606/tftrd.2019.2457

Tao, Z., Shi, A., & Zhao, J. (2015). Epidemiological perspectives of diabetes. *Cell Biochemistry and Biophysics, 73*(1), 181-185. https//doi.org/ 10.1007/s12013-015-0598-4

Taveggia, G., Villafañe, J.H., Vavassori, F., Lecchi, C., Borboni, A., & Negrini, S. (2014). Multimodal treatment of distal sensorimotor polyneuropathy in diabetic patients: a randomized clinical trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *37*(4), 242–252. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2013.09.007

Tatikola, S.P., Natarajan, V., Desai, V.K., Asirvatham, A.R., & Rajsekhar, H. (2022). Effect of various exercise protocols on neuropathic pain in individuals with type 2 diabetes with peripheral neuropathy: A systematic review and meta-analysis. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews, 16*(9), 102603. https://doi.org/10.1016/j.dsx.2022.102603

Tecilazich, F., & Veves, A. (2018). Role of peripheral neuropathy in the development of foot ulceration and impaired wound healing in diabetes mellitus. *Nutritional and Therapeutic Interventions for Diabetes and Metabolic Syndrome*, 95-104. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812019-4.00007-6

Thomas, S., Mackintosh, S., & Halbert, J. (2010). Does the 'Otago exercise programme' reduce mortality and falls in older adults?: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing, 39*(6), 681–687. https://doi.org/10.1093/ageing/afq102

Thomas, N.J., Jones, S.E., Weedon, M.N., Shields, B.M., Oram, R.A., & Hattersley, A.T. (2018). Frequency and phenotype of type 1 diabetes in the first six decades of life: a cross-sectional, genetically stratified survival analysis from UK Biobank. *Lancet Diabetes Endocrinology*, *6*(2), 122–129. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(17)30362-5

Thyfault, J.P., & Krogh-Madsen, R. (2011). Metabolic disruptions induced by reduced ambulatory activity in free-living humans. *Journal of Applied Physiology, 111*(4), 1218–1224. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00478.2011

Tofthagen, C., Visovsky, C., & Berry, D.L. (2012). Strength and balance training for adults with peripheral neuropathy and high risk of fall: current evidence and implications for future research. *Oncology Nursing Forum, 39*(5), 416–424. https//doi.org/ 10.1188/12.ONF.E416-E424

Tuso, P. (2014). Prediabetes and lifestyle modification: time to prevent a preventable disease. The *Permanente J*ournal, *18*(3), 88–93. https://doi.org/10.7812/TPP/14-002

Tuttolomondo, A., Maida, C., & Pinto, A. (2015). Diabetic foot syndrome as a possible cardiovascular marker in diabetic patients. *Journal of Diabetes Research*, *2015*, 268390. https://doi.org/10.1155/2015/268390

Uccioli, L., Giacomini, P.G., Monticone, G., Magrini, A., Durola, L., Bruno, E., Parisi, L., Di Girolamo, S., & Menzinger, G. (1995). Body sway in diabetic neuropathy. *Diabetes Care, 18*(3), 339–344. https://doi.org/10.2337/diacare.18.3.339

Ulus, Y.D., Durmuş, Y. Akyol, T., Yuksel, A., Bilgici, A., & Kuru, O. (2012). Reliability and validity of the turkish version of the falls efficacy scale ınternational (fes-ı) in community- dwelling older persons. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *54*(3), 429-433. https://doi.org/10.1016/j.archger.2011.06.010

Valerio, P.M., Gonçalves, V.E., Zordão, V.E., Rezende, M.S., Moisés, E.C.D., & Guirro, E.C.O. (2020). Influence of type 1 diabetes on the postural control of women in the third gestational trimester *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon), 77*, 105062. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.105062

Venkataraman, K., Tai, B.C., Khoo, E.Y.H., Tavintharan, S., Chandran, K., Hwang, S.W., Phua, M.S.L.A., Wee, H.L., Koh, G.C.H., & Tai, E.S. (2019). Short-term strength and balance training does not improve quality of life but improves functional status in individuals with diabetic peripheral neuropathy: a randomised controlled trial. *Diabetologia, 62*(12), 2200-2210. https//doi.org/ 10.1007/s00125-019-04979-7

Vetter, C., Dashti, H.S., Lane, J.M., Anderson, S.G., Schernhammer, E.S., Rutter, M.K., Saxena, R., & Scheer, F.A. (2018). Night shift work, genetic risk, and type 2 diabetes in the UK biobank. *Diabetes care*, *41*(4), 762-769. https://doi.org/10.2337/dc17-1933

Vijay, V., Seena, R., Lalitha, S., Snehalatha, C., & Ramachandran, A. (1998). A simple device for foot pressure measurement. *Diabetes Care, 21*(7), 1205-1206. https://doi.org/10.2337/diacare.21.7.1205

Volpato, S., Blaum, C., Resnick, H., Ferrucci, L., Fried, L.P., & Guralnik, J.M. (2002). Comorbidities and impairments explaining the association between diabetes and lower extremity disability: The women's health and aging study. *Diabetes Care*, *25*(4), 678–683. https://doi.org/10.2337/diacare.25.4.678

Volpato, S., Ferrucci, L., Blaum, C., Ostir, G., Cappola, A., Fried, L.P., Fellin, R, & Guralnik J.M. (2003). Progression of lower-extremity disability in older women with diabetes: The women's health and aging study. Diabetes Care, *26*(1), 70–75. https://doi.org/10.2337/diacare.26.1.70

Vratna, E., Husakova, J., Jarosikova, R., Dubsky, M., Woskova, V., Bem, R., Jirkovska, A., Kralova, K. Pyskova, B., Lanska, V., & Fejfarova, V. (2022). Effects of a 12-week interventional exercise programme on muscle strength, mobility and fitness in patients with diabetic foot in remission: Results from BIONEDIAN randomised controlled trial. *Frontiers in Endocrinology*, *13,* 869128. https://doi.org/10.3389/fendo.2022.869128

Wallace, C., Reiber, G.E., Le Master, J., Smith, D.G., Sullivan, K., Hayes, S., & Vath C. (2002). Incidence of falls, risk factors for falls, and fall-related fractures in individuals with diabetes and a prior foot ulcer. *Diabetes Care*, *25*(11):1983-1986. https://doi.org/10.2337/diacare.25.11.1983

Wang, Y., Ji, J., Liu, Y.J., Deng, X., & He, Q.Q. (2013). Passive smoking and risk of type 2 diabetes: a meta-analysis of prospective cohort studies. *PloS One, 8*(7), e69915. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069915

Willi, C., Bodenmann, P., Ghali, W. A., Faris, P. D., & Cornuz, J. (2007). Active smoking and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA, 298*(22), 2654–2664. https//doi.org/ 10.1001/jama.298.22.2654

Winter, D.A., Patla, A.E., Ishac, M., & Gage, W.H. (2003). Motor mechanisms of balance during quiet standing. *Journal of Electromyograpy Kinesiology, 13*(1), 49–56. https://doi.org/10.1016/S1050-6411(02)00085-8

Yang, Y., Wang, K., Liu, H., Qu, J., Wang, Y., Chen, P., Zhang, T., & Luo, J. (2022). The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: A systematic review. *Frontiers in Public Health, 10*, 953593. https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.953593

Yang, Y., Hu, X., Zhang, Q., & Zou, R. (2016). Diabetes mellitus and risk of falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, *45*(6), 761-767. https://doi.org/10.1093/ageing/afw140

Yardley, L., Beyer, N., Hauer, K., Kempen, G., Piot-Ziegler, C., & Todd, C. (2005). Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age and Ageing, 34*(6), 614–619. https://doi.org/10.1093/ageing/afi196

Yavari, A., Najafipoor, F., Aliasgarzadeh, A., Niafar, M., & Mobasseri, M. (2012). Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycaemic control and cardio-vascular risk factors in patients with type 2 diabetes. *Biology of Sport*, *29*(2), 135-143. https//doi.org/ 10.5604/20831862.990466

Yümin, E.T., Tarsuslu Simsek, T., & Bakar, Y. (2021). Plantar sensation and balance in patients with type 2 diabetes mellitus with and without peripheral neuropathy. *Acta Clinica Croatica*, *60*(2), 191-200. https://doi.org/10.20471/acc.2021.60.02.04

Zaccardi, F., Webb, D.R., Yates, T., & Davies, M.J. (2016). Pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus: A 90-year perspective. *Postgraduate Medical Journal, 92*(1084), 63–69.https//doi.org/10.1136/postgradmedj-2015-133281

Zhang, L., Curhan, G.C., Hu, F.B., Rimm, E.B., & Forman, J.P. (2011). Association between passive and active smoking and incident type 2 diabetes in women. *Diabetes Care, 34*(4), 892–897. https//doi.org/ 10.2337/dc10-2087

Zhao, X., He, Q., Zeng, Y., & Cheng, L. (2021). Effectiveness of combined exercise in people with type 2 diabetes and concurrent overweight/obesity: A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open, 11*(10), e046252. https//doi.org/ 10.1136/bmjopen-2020-046252

Zimmet, P.Z., Magliano, D.J., Herman, W.H., & Shaw, J.E. (2014). Diabetes: a 21st century challenge. *Lancet Diabetes Endocrinology, 2*(1), 56–64. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(13)70112-8

Ek-3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi Ali CEYLAN tarafından yürütülen **"Diyabetik nöropatili bireylerde modifiye otago egzersizlerinin metabolik değişkenler, eklem pozisyon hissi, denge ve sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerine etkisi"** başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

a. Araştırmanın Amacı:
Diyabetik nöropatili bireylerde modifiye otago egzersizlerinin metabolik değişkenler, eklem pozisyon hissi, denge ve sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerine etkisini incelemek

b. Araştırmanın İçeriği:
Çalışmaya katılmayı kabul ettiğiniz taktirde sizden demografik bilgiler, alışkanlıklar, kronik hastalık vb. durumlar ile diyabete özgü metabolik parametreler, eklem pozisyon hissi, denge ve sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametreleri araştırma öncesi ve sonrası değerlendirilecektir. Tedavi öncesinde kognitif durum değerlendirmesi için; Mini Mental Durum Testi kullanılacaktır. Çalışmamızda egzersiz yoğunluğu Borg Skalası, nöropati varlığı Monofilament ve Diapozon, nöropatik ağrı şiddeti S-LANSS ağrı ölçeği, metabolik değişkenler rutin tam kan sayımı, eklem pozisyon hissi diz ve ayak bileği eklemi olacak şekilde digital inklinometre/gonyometre, denge süreli kalk ve yürü testi ve denge hata puanlama sistemi, düşme Uluslararası Düşme Etkinliği Ölçeği, Vücut kompozisyonu TANİTA BC730, kardiyo-respiratuar uygunluk 6 Dakika Yürüme Testi, esneklik Otur Uzan Testi, kas kuvveti 30 saniye Otur Kalk Testi ile değerlendirilecektir. Bu değerlendirmeler tedavi sonrasında da tekrarlanacaktır. Değerlendirmelerden sonra fizyoterapist tarafından egzersiz eğitimine alınacaksınız. Araştırmanın Nedeni: Tez çalışması

c. **Araştırmanın Öngörülen Süresi:** 8 hafta
d. **Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı:** 30
e. **Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):** Karaman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Endokronoloji Bölümü

Çalışma ile ilgili verdiğiniz bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar veya resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Kayıtlarınız kimliğiniz belirtilmeden sağlık alanında öğrenim gören öğrencilerin eğitiminde veya bilimsel nitelikte yayınlarda kullanılabilir. Bunun dışında bu kayıtlar kullanılmayacak veya başkalarına verilmeyecektir. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

2. Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)
Adı-Soyadı:.....
İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin:
Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)
Adı-Soyadı:.....
İmzası:

Araştırmacının
Adı-Soyadı: Uzm. Fzt. Ali CEYLAN
İmzası:

Not: *Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.*

Ek-4. Değerlendirme Formu

HASTA DEMOGRAFİK BİLGİLER FORMU

Hasta no:

Tarih:

Cinsiyet:

Yaş:

Boy:

Kilo:

VKI:

Eğitim durumu: Okuryazar değil/ Okuryazar/ İlkokul / Ortaokul/ Lise/ Üniversite

Meslek: Ev hanımı/ Kamu çalışanı/ Özel sektör çalışanı/ Serbest Meslek/ Çalışmıyor / Diğer:.....

Sigara: Evet / Hayır Günde ortalama ..... adet

Alkol: Evet / Hayır Haftada ortalama ..... su bardağı

Son 6 aydır fiziksel aktivite yapma durumu: Yapıyorum/ Yapmıyorum

Son 6 aydır alt ekstremiteyi ilgilendiren patoloji (cerrahi, fraktür, yumuşak doku yaralanmaları) varlığı: Var / Yok

Hamilelik durumu: Var / Yok

Diyabet süresi: 5 yıldan az/ 5 yıl,10 yıldan az/ 10 yıl,15 yıldan az/ 15 yıl, 20 yıldan az/ 20 yıl ve üzeri

İnsülin kullanımı: Var / Yok

Varsa: 5 yıldan az/ 5 yıl,10 yıldan az/ 10 yıl,15 yıldan az/ 15 yıl, 20 yıldan az/ 20 yıl ve üzeri

Diyabet dışında sistemik veya kronik bir rahatsızlık durumu: Var / Yok

Varsa: Hipertansiyon / Kalp problemleri (kalp yetmezliği, koroner arter hastalığı vb) /

Akciğer problemleri (KOAH, astım vb) / Kanser / Nörolojik Problemler

Ayak ülseri: Var / Yok

Gözlükle düzeltilemeyen görme probleminiz: Var / Yok

Cihazla düzeltilemeyecek işitme probleminiz: Var / Yok

MİNİ MENTAL DURUM TESTİ

Dominant taraf: ☐SAĞ ☐SOL **PUAN=** ...../30

YÖNELİM (Her soru 1 puan; toplam puan 10)

Hangi yıl içindeyiz?..... (.....)
Hangi mevsimdeyiz?..... (.....)
Hangi aydayız?..... (.....)
Bu gün ayın kaçı?..... (.....)
Hangi gündeyiz?..... (.....)

Hangi ülkede yaşıyoruz?..... (.....)
Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız?..... (.....)
Şu an bulunduğunuz semt neresidir?..... (.....)
Şu an bulunduğunuz bina neresidir?..... (.....)
Şu an bu binada kaçıncı kattasınız?..... (.....)

KAYIT HAFIZASI (Toplam puan 3)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip, ben bitirdikten sonra tekrarlayın.
(Masa, Bayrak, Elbise) (20 sn süre tanınır) Her doğru isim 1 puan..... (.....)

DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam puan 5)

100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur deyinceye kadar devam edin.
Her doğru işlem 1 puan. (100,93,86,79,72,65)..... (.....)

HATIRLAMA (Toplam puan 3)

Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin.
(Masa, Bayrak, Elbise)..... (.....)

LİSAN (Toplam puan 9)

a. Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nedir? (saat, kalem) 2 puan (20 sn tut)..... (.....)

b. Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar edin.
"Eğer ve fakat istemiyorum" (10 sn tut) 1 puan ..... (.....)

c. Şimdi sizden bir şey yapmamızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi yapın.
"Masada duran kağıdı sağ/sol elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere bırakın lütfen"
Toplam puan 3, süre 30 sn, her bir doğru işlem 1 puan..... (.....)

d. Şimdi size bir cümle vereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın. (1 puan)
"GÖZLERİNİZİ KAPATIN" (arka sayfada)..... (.....)

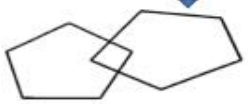
e. Şimdi vereceğim kağıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın (1 puan)..... (.....)

f. Size göstereceğim şeklin aynısını çizin, (arka sayfada) (1 puan)..... (.....)

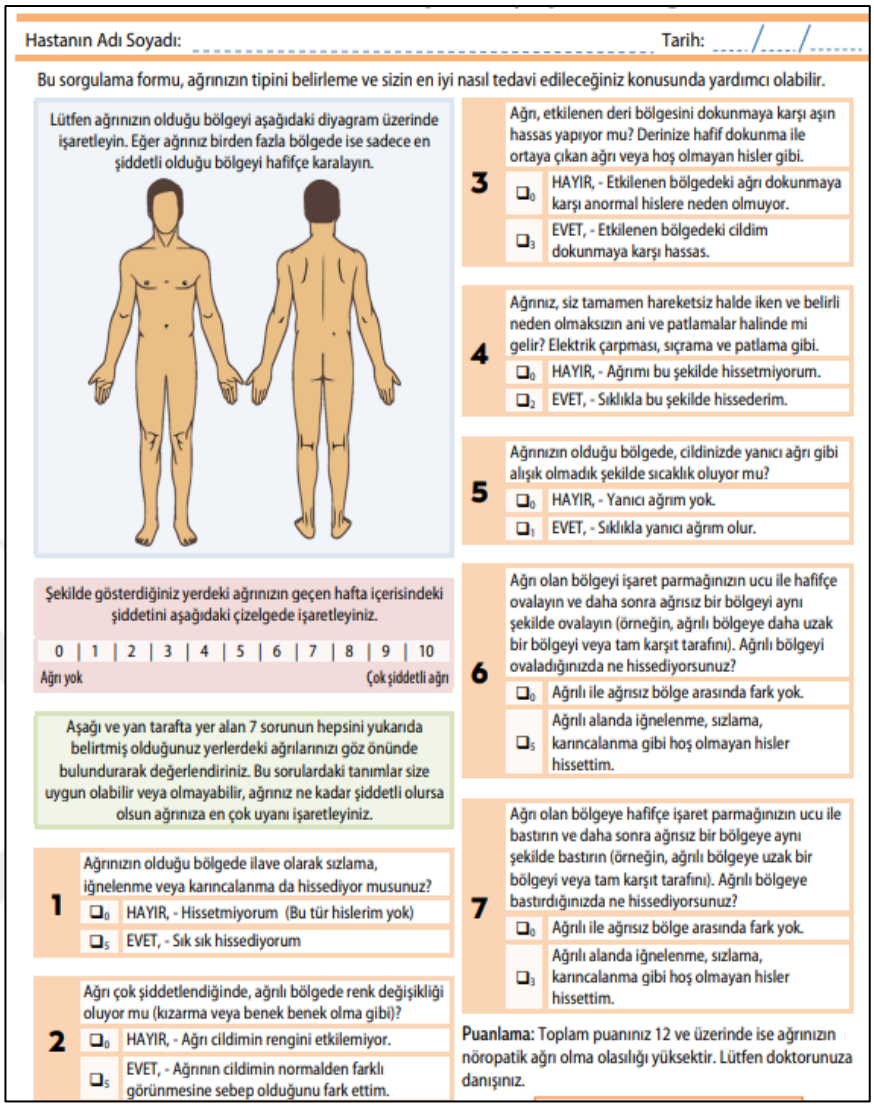
LİSAN-d maddesi

"GÖZLERİNİZİ KAPATIN"

LİSAN-f maddesi



S_LANNS AĞRI SKORU



Hastanın Adı Soyadı: ..... Tarih: ../../....

Bu sorgulama formu, ağrınızın tipini belirleme ve sizin en iyi nasıl tedavi edileceğiniz konusunda yardımcı olabilir.

Lütfen ağrınızın olduğu bölgeyi aşağıdaki diyagram üzerinde işaretleyin. Eğer ağrınız birden fazla bölgede ise sadece en şiddetli olduğu bölgeyi hafifçe karalayın.

Şekilde gösterdiğiniz yerdeki ağrınızın geçen hafta içerisindeki şiddetini aşağıdaki çizelgede işaretleyiniz.

0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10

Ağrı yok — Çok şiddetli ağrı

Aşağı ve yan tarafta yer alan 7 sorunun hepsini yukarıda belirtmiş olduğunuz yerlerdeki ağrılarınızı göz önünde bulundurarak değerlendiriniz. Bu sorulardaki tanımlar size uygun olabilir veya olmayabilir, ağrınız ne kadar şiddetli olursa olsun ağrınıza en çok uyanı işaretleyiniz.

1 Ağrınızın olduğu bölgede ilave olarak sızlama, iğnelenme veya karıncalanma da hissediyor musunuz?
- ☐0 HAYIR, - Hissetmiyorum (Bu tür hislerim yok)
- ☐5 EVET, - Sık sık hissediyorum

2 Ağrı çok şiddetlendiğinde, ağrılı bölgede renk değişikliği oluyor mu (kızarma veya benek benek olma gibi)?
- ☐0 HAYIR, - Ağrı cildimin rengini etkilemiyor.
- ☐5 EVET, - Ağrının cildimin normalden farklı görünmesine sebep olduğunu fark ettim.

3 Ağrı, etkilenen deri bölgesini dokunmaya karşı aşırı hassas yapıyor mu? Derinize hafif dokunma ile ortaya çıkan ağrı veya hoş olmayan hisler gibi.
- ☐0 HAYIR, - Etkilenen bölgedeki ağrı dokunmaya karşı anormal hislere neden olmuyor.
- ☐3 EVET, - Etkilenen bölgedeki cildim dokunmaya karşı hassas.

4 Ağrınız, siz tamamen hareketsiz halde iken ve belirli neden olmaksızın ani ve patlamalar halinde mi gelir? Elektrik çarpması, sıçrama ve patlama gibi.
- ☐0 HAYIR, - Ağrımı bu şekilde hissetmiyorum.
- ☐2 EVET, - Sıklıkla bu şekilde hissederim.

5 Ağrınızın olduğu bölgede, cildinizde yanıcı ağrı gibi alışık olmadık şekilde sıcaklık oluyor mu?
- ☐0 HAYIR, - Yanıcı ağrım yok.
- ☐1 EVET, - Sıklıkla yanıcı ağrım olur.

6 Ağrı olan bölgeyi işaret parmağınızın ucu ile hafifçe ovalayın ve daha sonra ağrısız bir bölgeyi aynı şekilde ovalayın (örneğin, ağrılı bölgeye daha uzak bir bölgeyi veya tam karşıt tarafını). Ağrılı bölgeyi ovaladığınızda ne hissediyorsunuz?
- ☐0 Ağrılı ile ağrısız bölge arasında fark yok.
- ☐5 Ağrılı alanda iğnelenme, sızlama, karıncalanma gibi hoş olmayan hisler hissettim.

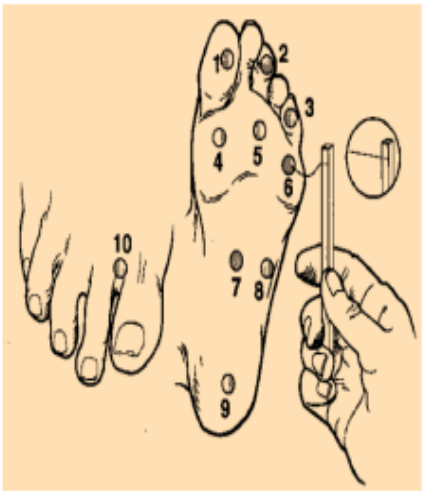
7 Ağrı olan bölgeye hafifçe işaret parmağınızın ucu ile bastırın ve daha sonra ağrısız bir bölgeye aynı şekilde bastırın (örneğin, ağrılı bölgeye uzak bir bölgeyi veya tam karşıt tarafını). Ağrılı bölgeye bastırdığınızda ne hissediyorsunuz?
- ☐0 Ağrılı ile ağrısız bölge arasında fark yok.
- ☐3 Ağrılı alanda iğnelenme, sızlama, karıncalanma gibi hoş olmayan hisler hissettim.

Puanlama: Toplam puanınız 12 ve üzerinde ise ağrınızın nöropatik ağrı olma olasılığı yüksektir. Lütfen doktorunuza danışınız.

	Tedavi öncesi toplam skoru	Tedavi Sonrası Toplam Skoru
S_LANNS Ağrı Skoru		
S_LANNS Ağrı Şiddeti		

NÖROPATİ SEMPTOMLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Monofilament Değerlendirmesi



	Monofilament Kalınlığı	
	Sağ Ayak	Sol Ayak
1.bölge		
2.bölge		
3.bölge		
4.bölge		
5.bölge		
6.bölge		
7.bölge		
8.bölge		
9.bölge		
10.bölge		

Vibrasyon Değerlendirmesi

(En az 2 deneme yapılır. Birisi hastanın hissedip hissetmediğini test etmek için sahte uygulama olarak gerçekleştirilir)

DEĞERLENDİRME	Hastanın			Araştırmacı		
	Vibrasyon süresi			Vibrasyon süresi		
DİAPOZAN (128)	1.deneme	2.deneme	3.deneme	1.deneme	2.deneme	3.deneme
Sağ Ayak						
Sol Ayak						

METABOLİK DEĞİŞKENLER

Değişkenler	**Tedavi Öncesi**	**Tedavi Sonrası**
HbA1c		
Trigliserid		
Kolesterol		
LDL		
HDL		

EKLEM POZİSYON HİSSİ DEĞERLENDİRMESİ

HEDEF AÇI	**Sapma Miktarları (Mutlak Değer)**							
	1.deneme		**2.deneme**		**3.deneme**		**Ortalama**	
Diz eklemi (Tedavi Öncesi)	**Sağ**	**Sol**	**Sağ**	**Sol**	**Sağ**	**Sol**	**Sağ**	**Sol**
30° fleksiyon								
60° fleksiyon								
Ayak bileği eklemi (Tedavi Öncesi)								
10° dorsi fleksiyon								
15° plantar fleksiyon								
Diz eklemi (Tedavi Sonrası)								
30° fleksiyon								
60° fleksiyon								
Ayak bileği eklemi (Tedavi Sonrası)								
10° dorsi fleksiyon								
15° plantar fleksiyon								

DENGENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

DEĞERLENDİRMELER	TEDAVİ ÖNCESİ				TEDAVİ SONRASI			
	1.DN	2.DN	3.DN	ORT.	1.DN	2.DN	3.DN	ORT.
Süreli Kalk ve Yürü Testi (saniye)								
Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS)	**Düz Yüzey**		**Köpük Yüzey**		**Düz Yüzey**		**Köpük Yüzey**	
Çift Ayak Duruş								
Tek Ayak Duruş (Dominant olmayan ayak)								
Tandem Duruş (Dominant olmayan ayak geride)								
TOPLAM SKOR								
DHPS TOPLAM (Düz yüzey+ Köpük yüzey)								

DN: *Deneme* ***ORT:*** *Ortalama*

SAĞLIKLA İLİŞKİLİ FİZİKSEL UYGUNLUK PARAMETRELERİNİN DEĞRLENDİRİLMESİ

DEĞERLENDİRME	TEDAVİ ÖNCESİ			TEDAVİ SONRASI		
	Vücut Yağ Yüzdesi	Yağsız Vücut Ağırlığı	Vücut Kütle İndeksi	Vücut Yağ Yüzdesi	Yağsız Vücut Ağırlığı	Vücut Kütle İndeksi
Vücut Kompozisyonu						
6 dakika yürüme testi (m)						
	1.deneme	**2.deneme**	**3.deneme**	**1.deneme**	**2.deneme**	**3.deneme**
Otur-Uzan Testi						
Ortalama (cm)						
30 saniye Otur-Kalk Testi						
Ortalama (tekrar)						

BORG SKALASI (YORGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ)

SKOR	ZORLANMA DERECESİ
6	
7	ÇOK ÇOK HAFİF
8	
9	ÇOK HAFİF
10	
11	OLDUKÇA HAFİF
12	
13	BİRAZ ZOR
14	
15	ZOR
16	
17	ÇOK ZOR
18	
19	ÇOK ÇOK ZOR
20	

Ek-5. Uluslararası Düşme Etkinliği Ölçeği

Size düşme ihtimali ile ilgili endişelerinize yönelik bazı sorular soracağım. Her bir aktivite için lütfen sizi en iyi ifade eden şıkkı işaretleyin. Her bir aktiviteyi nasıl yaptığınızı hatırlayarak yapmıyorsanız da yapsaydınız nasıl olacağını düşünerek cevaplayınız	**Hiç endişe duymam (1)**	**Biraz endişe duyarım (2)**	**Oldukça endişe duyarım (3)**	**Çok endişe duyarım (4)**
1. Evi temizlemek (ör: silme, süpürme, toz alma)				
2. Giyinmek veya soyunmak				
3. Kolay yemekler yapmak				
4. Banyo yapmak veya duş almak				
5. Alışverişe çıkmak				
6. Sandalyeye oturmak veya sandalyeden kalkmak				
7. Merdiven inmek veya çıkmak				
8. Evin çevresinde yürümek (aynı sokak içinde)				
9. Başınızın üstündeki bir nesneye uzanmak ya da yerden bir nesne almak				
10. Arayan vazgeçmeden önce sabit telefona cevap vermek				
11. Islak veya buzlu gibi kaygan bir zeminde yürümek				
12. Bir arkadaşı veya akrabayı ziyaret etmek				
13. Kalabalık bir yerde yürümek				
14. Taşlı zemin, bozuk kaldırım gibi engebeli bir zeminde yürümek				
15. Yokuş aşağı veya yukarı yürümek				
16. Dini toplantı, aile toplantısı veya kulüp-dernek buluşması gibi sosyal bir etkinlik için dışarı çıkmak				