T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TİP 2 DİYABETES MELLİTUS VE PERİFERAL NÖROPATİSİ OLAN HASTALARDA AYAĞA YÖNELİK VERİLEN EGZERSİZ EĞİTİMİNİN ETKİNLİĞİ

EVRİM KOÇARSLAN ŞAHİN

DANIŞMAN
PROF. DR. İPEK YELDAN

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

İSTANBUL-2019

TEZ ONAYI

(Bu sayfa yerine, başarılı geçen Tez Sınavı sonrası sınav tutanağı ekinde yer alan Tez Onay sayfası gelecektir.)

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Evrim Koçarslan Şahin

(İmza)

İTHAF

Sevgili Ailem’e ithaf ediyorum…

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi birikimini ve manevi desteğini benden esirgemeyen, her an yanımda olan, bana değer katan ve yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. İpek Yeldan'a,

Lisans ve lisansüstü eğitimimde emekleri olan başta saygıdeğer hocam Prof. Dr. Arzu Razak Özdinçler ve İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'ndaki tüm hocalarıma,

Tezim süresince değerli görüş ve önerileri ile destek olan Prof. Dr. İlhan Satman ve Prof. Dr. Önder Kılıçoğlu'na,

Tez hastalarımı alabilmem için destek veren değerli hocam Prof. Dr. Kubilay Karşıdağ ve İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Bilim Dalı'ndaki tüm doktorlara,

Lisansüstü eğitim sürecimi anlayışla tolere eden ve destekleyen iş arkadaşlarıma,

Lisansın ilk gününden itibaren geçirdiğim her anıma tanık ve destek olan, sevgili dostlarım Uzm. Fzt. Cansu Ak ve Uzm. Fzt. Öykü Avcı'ya,

Bu zorlu süreçte tüm hayatımı kolaylaştıran, her anımda yanımda olan, en iyi arkadaşım canım ablam Duygu Koçarslan Neli ve eşi Okan Neli'ye,

Manevi ve fiziki desteğini her zaman hissettiğim, motivasyon kaynağım kıymetli eşim Selçuk Şahin'e,

Ve bugünlere gelmemi sağlayan, beni her zaman sevgi ve şefkatle sarmalayan, arkamda olan en değerli varlıklarım canım annem ve babama teşekkür ederim.

İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 31211

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI ..... İİ
BEYAN ..... İİİ
İTHAF ..... İV
TEŞEKKÜR V
İÇİNDEKİLER ..... Vİ
TABLOLAR LİSTESİ ..... Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... İX
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ X
ÖZET ..... Xİİ
ABSTRACT ..... Xİİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. DİYABETES MELLİTUS 3
2.1.1. Tanım 3
2.1.2. Semptomları 3
2.1.3. Komplikasyonları 4
2.1.3.1. Akut (metabolik) komplikasyonlar 4
2.1.3.2. Kronik (dejeneratif) komplikasyonlar 4
2.2. DİYABETİK NÖROPATİ 4
2.2.1. Tanı 5
2.2.2. Sınıflandırılması 5
2.2.3. Distal Simetrik Polinöropati 6
2.3. DİYABETİK AYAK 6
2.3.1. Sınıflandırma 8
2.3.2. Değerlendirme 8
2.3.2.1. Nörolojik Değerlendirme 8
2.3.2.2. Ağrı Değerlendirme 9
2.3.3. Tedavi Yöntemleri 9
2.3.3.1. Farmakolojik ve Cerrahi Tedavi 9
2.3.3.2. Konservatif Tedavi ve Hasta Eğitimi 10

2.3.3.3. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon....10
3. GEREÇ VE YÖNTEM....15
3.1. OLGULAR....15
3.1.1. Güç Analizi Ve Örneklem Büyüklüğü....15
3.1.2. Dahil Edilme Kriterleri....15
3.1.3. Dahil Edilmeme Kriterleri....16
3.1.4. Katılımcı Sayısı....16
3.1.5. Katılımcı Randomizasyonu....16
3.2. DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ....16
3.2.1. Demografik ve Klinik Bilgiler....18
3.2.2. Wagner Sınıflandırılması....18
3.2.3. Diyabetik Nöropati Değerlendirme Skoru....18
3.2.4. Diyabetik Nöropati Semptom Skoru....19
3.2.5. Ağrı Değerlendirmesi....19
3.2.6. Kas Kuvveti Değerlendirilmesi....20
3.2.7. Ödem Değerlendirilmesi....21
3.2.8. Duyu Değerlendirilmesi....22
3.2.9. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirilmesi....23
3.2.10. Fonksiyonel Kapasite Değerlendirilmesi....23
3.2.11. Ayak ve Ayak Bileği Yeteneği Ölçümü....23
3.2.12. Laboratuvar Testler....24
3.3. TEDAVİ PROGRAMI....24
3.3.1. Hasta Eğitimi....24
3.3.2. Egzersiz Programı....25
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ....30
4. BULGULAR....31
5. TARTIŞMA....42
KAYNAKLAR....50
FORMLAR....59
ETİK KURUL KARARI....69
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI....70
ÖZGEÇMİŞ....71

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2-1: Diyabetik polinöropati sınıflandırması 5
Tablo 3-1: Egzersiz grubunda kullanılan uygulamalar 26
Tablo 3-2: Elastik bandın uzama yüzdesine göre kg değeri (*) 27
Tablo 4-1: Grupların demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması 31
Tablo 4-2: Laboratuvar ölçümlerinin tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırması 33
Tablo 4-3: Primer sonuç ölçümü ağrı parametresi grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 34
Tablo 4-4: Kas kuvveti ve eklem hareket açıklığı değerlendirme ölçümleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 36
Tablo 4-5: Alt ekstremite çevre ölçümleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 38
Tablo 4-6: Duyu, fonksiyonel kapasite ve ayak fonksiyonelliği ölçümleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması 40

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Diyabetik ülser gelişimi 7
Şekil 3-1 : Akış Diyagramı 17
Şekil 3-2: Basınç ağrı eşiği ölçüm değerlendirmesi 20
Şekil 3-3: Tibialis anterior ve gastrokinemius kas kuvveti ölçümü..... 21
Şekil 3-4: Çevre ölçümü 21
Şekil 3-5: Duyu değerlendirmesi 22
Şekil 3-6: Eklem hareket açıklığı ölçümü..... 23
Şekil 3-7: Egzersiz a 27
Şekil 3-8: Egzersiz b & c 27
Şekil 3-9: Egzersiz d 28
Şekil 3-10: Egzersiz e & f..... 28
Şekil 3-11: Egzersiz g 28
Şekil 3-12: Egzersiz h 29
Şekil 3-13: Egzersiz i 29

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

ABD : Amerikan Diyabet Birliği

DF : Dorsal Fleksiyon

DM : Diyabetes Mellitus

DNES : Diyabet Nöropati Değerlendirme Skoru

DNSS : Diyabetik Nöropati Semptom Skoru

DSPN : Distal Simetrik Polinöropati

EG : Egzersiz Grubu

EHA : Eklem Hareket Açıklığı

FAAM : Ayak ve Ayak Bileği Yapabilirlik Ölçümü

GAS : Görsel Ağrı Skalası

GYA : Günlük Yaşam Aktivitesi

HbA1c : Hemoglobin A1c

KG : Kontrol Grubu

KH_{max} : Maksimum Kalp Hızı

KK : Kas Kuvveti

LANSS : Leeds Nöropatik Semptom ve Bulgu Değerlendirme Ağrı Skoru

OHA : Oral Hipoglisemik Ajan

Ort : Ortalama

PF : Plantar Fleksiyon

SWM : SemmesWeinstein Monofilament

SPSS : Statistical Package for Social Sciences

SS : Standart Sapma

TÖ : Tedavi Öncesi

TS : Tedavi Sonrası

VKİ **:** Vücut Kitle İndeksi

6 DYT **:** 6 Dakika Yürüme Testi

dk **:** Dakika

g **:** Gün

hf **:** Hafta

m **:** Metre

prg **:** Program

(N) **:** Newton

(°) **:** Derece

ÖZET

Koçarslan Şahin, E. (2019). Tip 2 Diyabetes Mellitus ve Periferal Nöropatisi Olan Hastalarda Ayağa Yönelik Verilen Egzersiz Eğitiminin Etkinliği. İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Çalışmamızın amacı; Tip 2 Diyabetes Mellitus (DM) ve periferal nöropati tanılı hastalarda diyabetik ayağa yönelik fizyoterapist tarafından verilen egzersiz programının kontrol grubuna kıyasla ayaktaki ağrı, kas gücü, eklem hareket açıklığı, duyu, ödem, ayak fonksiyonelliği ve fonksiyonel kapasite üzerindeki etkisini araştırmaktı.

Çalışmaya Tip 2 DM tanılı ve polinöropatisi olan 36 hasta dahil edildi. Hastalar randomize olarak egzersiz ve kontrol grubuna ayrıldı. Kontrol grubuna olağan bakım, egzersiz grubuna olağan bakıma ek aerobik, kuvvetlendirme, germe ve duyu egzersizlerinden oluşturulan egzersiz programı 3 gün/hafta, 8 hafta boyunca uygulandı. Her iki gruba 1 defalık fizyoterapist tarafından hasta eğitimi verildi. Diyabetik ülserin klinik tablosu Wagner Sınıflandırılması ile, diyabet nöropatinin klinik şikâyetleri ve bulguları Diyabet Nöropati Değerlendirme Skoru (DNES), Diyabetik Nöropati Semptom Skoru (DNSS) ile ağrı; basınç ağrı eşiği algometre cihazı, Görsel Ağrı Skalası (GAS) ve Leeds nöropatik semptom ve bulgu değerlendirme ağrı skoru (LANSS) ile, kas kuvvetleri hand-held dinamometre ile, ödemleri çevre ölçümü ile, duyu değerlendirmesi SemmesWeinstein Monofilament (SWM) ve iki nokta diskrimasyon test ile, eklem hareket açıklığı (EHA) gonyometre ile, fonksiyonel kapasite 6 dakika yürüme testi (6DYT) ve ayak fonksiyonelliği Ayak ve Ayak Bileği Yapabilirlik Ölçümü (FAAM) ile tedavi öncesinde ve sonrasında değerlendirildi. Hastaların laboratuvar testleri (HbA1c, Serum Kreatinin, Albümin) kaydedildi.

Tedavi sonunda egzersiz grubunda basınç ağrı eşiği, istirahat ve aktivite ağrısında kontrol grubuna kıyasla iyileşme sağlandı ($p<0,05$). LANSS skalası ve GAS uyku parametresinde egzersiz ve kontrol grubunun sonuçları birbirine benzerdi ($p>0,05$). Egzersiz grubunda sekiz haftanın sonunda kontrol grubuna göre kas kuvveti, sağ ekstremite ve sol ekstremitenin bazı alt parametreleri ödem ölçümü, SMW sağ dorsal yüz hariç tüm alt parametreleri, 6 DYT ve FAAM ölçümünde anlamlı iyileşme görüldü ($p<0,05$). İki grup arasında EHA ve iki nokta diskriminasyon sonuçlarında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Çalışmamız Tip 2 DM'de olağan bakıma ek olarak egzersiz eğitiminin ağrı, kas kuvveti, ödem, dokunma duyusu, fonksiyonel kapasite ve ayak fonksiyonelliği üzerinde iyileşme sağlayabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Tip 2 Diyabetes Mellitus, Ağrı, Diyabetik Ayak, Egzersiz, Ödem

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No:31211

ABSTRACT

Koçarslan Şahin, E. (2019). Effectiveness of Foot Exercise Training in Patients With Type 2 Diabetes and Peripheral Neuropathy. Istanbul University-Cerrahpasa, Department of Physiotherapy and Rehabilitation. Master's Thesis. Istanbul.

The aim of this study was to evaluate the effect of exercise training in addition to routine treatment on pain, muscle strength, range of motion, sensory, edema, foot functionality and functional capacity in type 2 Diabetes Mellitus compared to routine treatment alone.

Thirty-six volunteer patients with Type 2 Diabetes Mellitus and peripheral neuropathy included in the study were randomly divided into two groups as exercise and control. While the control group received only routine therapy, the exercise group was applied exercise training consisted of aerobic, strengthening, sensory and stretching exercises in addition to routine therapy for 3 days/week, 8 weeks. Both of the groups are received patient education by a one-time physiotherapist. All the patients were assessed with Wagner classification, Diabetic Neuropathy Sypmtom Score (DNSS), Diabetic Neuropathy Examination Score (DNES), algometry, Visual Analog Scale (VAS), Leeds assessment of neuropathic symptoms and signs (LANSS) pain scale, hand-held dynamometer, circumference measurements, Semmes-weinstein monofilament, two point discrimination test, goniometer, 6-minute walk test (6MWT), Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) and laboratory test (HbA1c, Serum kreatinin, albümin) before and after treatment.

After treatment, pain at rest and on activity and algometry were improved in exercise group compared to the control group ($p<0,05$). After treatment VAS in sleep and LANSS pain scale were similar in two groups ($p>0.05$). After eight weeks, muscle strength, edema and some sub-parameters SMW, 6 MWT and FAAM score were improved in exercise group compared to the control group ($p<0,05$). There was no significant difference two point discrimination and ROM between the groups ($p>0,05$).

As result of this study, it was concluded that exercise training in addition to routine treatment was more effective pain, muscle strength, edema, tactile sensivity, functional capacity and foot functionality compared to routine treatment

Key Words: Type 2 Diabetes Mellitus, Pain, Diabetic Foot, Exercise, Edema,

The present work was supported by the Research Fund of Istanbul University. Project No. 31211

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diyabet, pankreasın beta hücrelerinden salınımı olan insülin hormonunun tamamen veya kısmi eksikliği veya periferal etkisizliği sonucu meydana gelen, kronik hiperglisemi, protein, karbonhidrat ve yağ metabolizmasında ki bozukluk, kapiller hücre değişikliği ile seyreden, oluşabilecek komplikasyonları önlemek ve azaltmak için devamlı bakım gerektiren kronik seyirli metabolik bir hastalıktır (1).

Diyabete bağlı morbidite ve mortalitenin önemli kısmını diyabetik ayak ülserleri ve amputasyonlar oluşturmaktadır (2). Diyabetik ayak oluşumundaki risk faktörleri periferal nöropati, periferik damar hastalığı, enfeksiyon, ayak deformiteleri ve travmalar oluşturmaktadır. Periferal nöropati bir çok çalışmada diyabetik ayak oluşumunda en büyük risk faktörü olduğu gösterilmiştir (3).

Polinöropati de motor tutulum ayakta intrensek kaslarda güçsüzlüğe yol açmakta bu durum fleksör ve ekstansör kaslarda uyumsuzlukla sonuçlanmaktadır. Uyumsuzluk sonucu pençe ayak ve çekiç parmak deformitesi oluşmaktadır. Deformitelere ek olarak kısıtlanmış eklem bileği, esnekliği azaltmaktadır. Kısıtlı dorsifleksiyon yürüyüşün geç duruş fazında ön ayakta basınç artışına sebep olmaktadır. Ayak taban altında yüksek basıncı absorbe eden yağ tabakasının atrofisi sonucu özellikle yükü taşıyan metatars başlarında aşınmaya sebep olmakta ve ülser riski oluşmaktadır. Ayağa binen yük ayağa eşit dağılırken, deformite sebebiyle yük tamamen metatars başı ve topuğa binmektedir. Diyabetik ülserlerin en fazla ayağın basınç bölgelerinde olduğu tespit edilmiştir (4). Duyusal nöropati kaynaklı yüzeyel ve derin duyuda kayıp tipik olarak eldiven çorap tarzı dağılım göstermektedir (5). Duyusal algının azalması ayakta tekrarlı travmalar sonucu ülser gelişme riskini arttırmaktadır (6).

Diyabetik ayakta egzersiz etkinliğiyle ilgili yapılan çalışmalarda aerobik ve dirençli egzersizlerin birlikte uygulanmasının tek başına egzersiz uygulamasına göre denge, fonksiyonellik, yürüme hızı ve kas kuvveti üzerinde daha etkili olduğu bulunmuştur. Nöropatik ağrısı olan Tip 2 Diyabetli erişkinlerin %10-28'i diyabet ülser riski taşımaktadır (7). Yapılan çalışmalarda egzersizin diyabetik nöropati ve ülser gelişme riski arasındaki ilişkiye dair kanıtların net olmadığı vurgulanmıştır (8).

Literatürde nöropatik ağrılı olgularda egzersizin nöropatik ağrıya etkisini değerlendiren çalışmalar kısıtlıdır. Literatürde diyabetik ayakta egzersizin özellikle fonksiyonellik, denge ve yürüme parametreleri değerlendirmesi üzerinde durulurken ağrı değerlendirmesinin önemine yeteri kadar değinilmemektedir.

Tüm bu bilgiler değerlendirildiğinde çalışmamızın H0 ve H1 hipotezleri oluşturuldu.

H0: Tip 2 DM ve periferal nöropati tanılı hastalarda standart tedaviye ek olarak uygulanan egzersiz eğitimi sadece standart tedaviye göre ayaktaki ağrı, esneklik, kas gücü, duyu, ödem ve hasta memnuniyeti üzerinde benzer etkiye sahiptir.

H1: Tip 2 DM ve periferal nöropati tanılı hastalarda standart tedaviye ek olarak uygulanan egzersiz eğitimi sadece standart tedaviye göre ayaktaki ağrı, esneklik, kas gücü, duyu, ödem ve hasta memnuniyeti üzerinde daha etkilidir.

Çalışmamızın amacı; Tip 2 Diyabetes Mellitus ve periferal nörapati tanılı hastalarda diyabetik ayağa yönelik fizyoterapist tarafından verilen egzersiz programının kontrol grubuna kıyasla ayaktaki ağrı, kas gücü, eklem hareket açıklığı, duyu, ödem, ayak fonksiyonelliği ve fonksiyonel kapasite üzerindeki etkisini araştırmaktı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. DİYABETES MELLİTUS

2.1.1. Tanım

Diyabetes Mellitus (DM); insülin salgısının eksikliği veya insülinin etkisiz olması nedeniyle karbonhidrat, protein ve lipid metabolizmalarının bozukluğu sonucu oluşan hipergliseminin eşlik ettiği kronik sistemik bir metabolizma hastalığıdır (1).

DM prevelansı yüksek olan bir hastalık olup, Uluslararası diyabet fedarasyonunun 2017 yılında yaptığı araştırmada 425 milyon kişi diyabet hastasıdır. 2045 yılında sayının artarak 629 milyon kişiye ulaşacağı öngörülmektedir. 2017 yılında 4 milyon kişi diyabetten dolayı hayatını kaybetmiştir (9).

Amerikan Diyabet Derneği (ADA) tarafından DM tanı ve sınıflama kriterleri yayınlanmış ve sınıflama için etiyolojik ve klinik sınıflama önerilmektedir (10). Klinik tiplere göre 4 ana gruba ayrılmıştır. Tip 1 DM, Tip 2 DM, Gestasyonel DM ve diğer özel DM olaraktan sınıflandırılmıştır (1).

Tip 1 DM, vakaların %5-10 arasında görülür. Pankreasın beta hücrelerinin otoimmün hasarından veya idiyopatik kökenli oluşur. Tip 2 DM en sık görülen tipi ve olguların %90'ını oluşturur. Fizyopatolojisinde insülin direnci veya insülin salınımında azalmayla karakterizedir (11). Gestasyonel diyabet gebelikte glukoz intolerasının ortaya çıkmasıdır. Doğum sonrası bu durum düzelsede olguların %50 sinde 10 yıl içinde Tip 2 DM gelişme riski bulunmaktadır (12).

2.1.2. Semptomları

- Polidipsi
- Poliüri
- Polifaji veya iştahsızlık
- Halsizlik
- Çabuk yorulma
- Ağız kuruluğu
- Noktüri
- Kas güçsüzlüğü diyabetin sıklıkla görülen semptomlarıdır (13).

2.1.3. Komplikasyonları

Diyabetes Mellitus'da gelişen komplikasyonlar akut ve kronik olmak üzere iki başlığa ayrılır.

2.1.3.1. Akut (metabolik) komplikasyonlar

- Hipoglisemi
- Diyabetik ketoasidoz
- Laktik asidoz
- Hiperozmolar hiperglisemik durum (14)

2.1.3.2. Kronik (dejeneratif) komplikasyonlar

A. Makrovasküler komplikasyonlar

- Kardiyovasküler hastalıklar
- Serebrovasküler hastalıklar
- Periferik damar hastalığı

B. Mikrovasküler komplikasyonlar

- Diyabetik nefropati
- Diyabetik retinopati
- Diyabetik nöropati şeklinde sınıflandırılır (15).

2.2. DİYABETİK NÖROPATİ

Diyabetin en sık görülen komplikasyonlarından olan nöropati, klinik ve subklinik şekilde görülen, periferik nöropatiye sebep olan diğer etmenlerin olmadığı yalnızca Diyabetes Mellitus temelinde gelişen bir hastalık olarak tanımlanır (16). Periferik sinir sisteminin otonomik ve somatik bölümlerine ait bulgular içerir (1).

Nöropati oluşumunda etyopatogenezinde hiperglisemi, ileri yaş, hastalık süresi, hipertansiyon, hipoinsülinemi ve hiperinsülinemi vardır. Ayrıca beden kitle indeksi, kolestrol, sigara-alkol tüketmek, trigliserit, albüminüri ve genetik etmenlerde etyolojisinde etkili olduğu düşünülmektedir (17).

Diyabetik nöropati hem Tip 1 ve Tip 2 DM görülür. Tip 2'de nöropati belirtileri daha erken dönemde görülmektedir. DM'li hastalarda nöropati prevelansı değişmekle beraber yaklaşık hastaların %50'sinde görülmektedir (18).

2.2.1. Tanı

Diyabetik nöropatinin tanısı periferal sinir disfonksiyonuna ait klinik bulgular, yakınma, anormal kantitatif duyu testleri veya otonomik testlerle konulmaktadır. Elektrofizyolojik testler, nörolojik değerlendirme ve kantitatif testler tanı için önerilmektedir. Diyabetik nöropatili hastalarda nörolojik muayenede eldiven çorap tarzı duyu hasarı, hiporefleksi veya arefleksi, ayak intrensek kaslarında atrofi ve zayıflıkla beraber vibrasyon nörolojik eşik değerinde yükselme görülmektedir (16,19).

Nöropati tarama testleri; muayenenin standardizasyonu ve bulguların objektif değerlendirmesi için önerilmektedir. Tarama testlerinde sensorimotor semptom ve klinik bulgular ile refleks değerlendirmesinin sonuçları farklı seviyelerde olmaktadır. Nöropatinin evrelemesi için klinikte en sık kullanılanlardan biri Nöropati Semptom Skorlamasıdır (20). Total Nöropati Skorlamasında ise laboratuvar testlerini de içermekte ve kapsamı en geniş olan skorlamalardan biridir. Michigan Nöropati Tarama Enstrümanı'nda sensorimotor semptomlar sorgulanmakta ayrıca Aşil refleks muayenesinin sonucunu da içermektedir (21).

2.2.2. Sınıflandırılması

Diyabetik polinöropati sınıflandırılmasında bir çok sınıflandırma kullanılmaktadır. En yaygın ve sık kullanılan sınıflandırma modifiye Thomas sınıflandırmasıdır (Tablo 2-1) (22).

Tablo 2-1: Diyabetik polinöropati sınıflandırması

1. Simetrik Jeneralize	**2. Asimetrik Multifokal PNP**	**3. Mononöropatiler**
1.1. Kronik PNP	- Proksimal Diyabetik Nöropati (Amyotrofi)	- Kranial nöropati
1.1.1. Distal sensorimotor PNP	- Torakolumber Radikülopati	- Ekstremite nöropatileri
- Küçük lif ağırlıklı		- Mononöritis multipleks
- Büyük lif ağırlıklı		- Tuzak nöropati
- Mikst tip		
1.1.2. Otonomik Nöropati		
1.2. Akut PNP		
- Akut ağrılı PNP		
- Kasektik PNP		
- Hiperinsülin nöropatisi		

2.2.3. Distal Simetrik Polinöropati

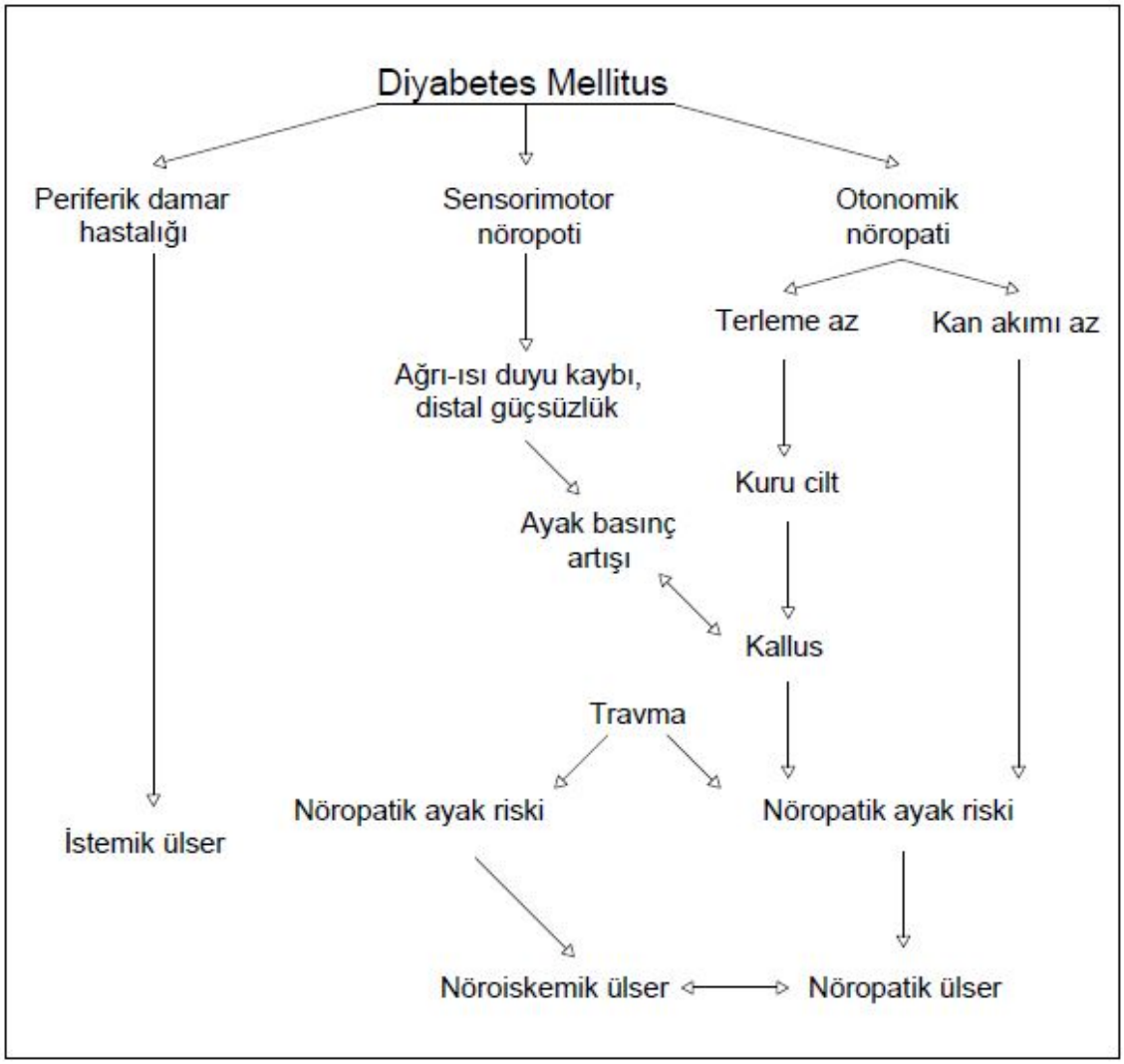
Diyabetik polinöropatinin en sık görülen formudur. Distal simetrik polinöropati (DSPN) Tip 2 DM'de ilk klinik bulgu olarak karşımıza çıkabilir. DSPN'de ince veya kalın sinir liflerinin tutulduğu sadece duyu veya motor tutulum veya her iki sinir lifinin etkilendiği miks tip tutulum görülmektedir. Bulgu ve semptomlar etkilenen sinir lifine göre farklılık göstermektedir. Kalın lif tutulumu (Aα ve Aß) hafif dokunma, vibrasyon ve eklem pozisyon duyusu etkilenmekte ve aşil refleksi kaybolmaktadır. İnce lif tutulum (myelinli Aδ ve myelinsiz C lifleri) ağrı, hiperestezi, parestezi gibi nöropatik yakınmalar ve otonomik bulguları etkilemektedir. Aα motor lif tutulumuna bağlı motor etkilenim distalde özellikle intrensik kaslarda kuvvetsizlik ve atrofiye sebep olmaktadır (23). Motor tutuluma bağlı proksimal kaslarda ki kuvvet kaybı nadir görülmektedir. Bazı olgularda asemptomatik ilerlemekte ve ağrısız diyabetik ülserler ortaya çıkabilmektedir (4,24).

Distalde ince lif tutulumuna bağlı olarak ağrı ve ısı duyusunun kaybıyla tekrarlayan ayak ülserleri ve eklem dejenerasyonları görülmektedir (3). Diyabetin ciddi komplikasyonlarından olan kronik ayak ülserleri, hem kalın hem ince duyusal fibrillerin etkilendiği hastalarda ortaya çıkmaktadır. Bu ülserler sıklıkla malleollerde, topuk ve baş parmakta görülmektedir. Otonomik nöropatide ülser gelişiminin oluşumuna katkıda bulunmaktadır (25).

2.3. DİYABETİK AYAK

Diyabetik ayak, çoğunlukla periferal nöropati, anjiyopatiye bağlı iskemi, enfeksiyona deformitelerinden eklenmesiyle gelişen multifaktöryel diyabet komplikasyonudur (26).

Diyabetik ayak ülserlerinin yıl içindeki insidansı %2-4, prevalansı %5-10 arasında olduğu görülmektedir. Diyabetik ayak yarası iyileşen olguların ortalama %40'ında takip eden yıl içinde diyabetik ayak problemleri nüksetmektedir. Diyabetik ayak, travma olmadan görülen alt ekstremite amputasyonlarının en sık sebebidir (27). Amputasyondan sonraki yıl mortalitesi %13-40, üç yıl içinde %35-65, beş yıl içinde %39-80 oranında olduğu belirtilmektedir (28).



Şekil 2-1: Diyabetik ülser gelişimi

Diyabetik ayak patogenezinde özellikle nöropati ve anjiyopati üzerinde durulmaktadır (29). Anjiyopatinin neden olduğu arteriyel plak stenozu zamanla kemik ve yumuşak dokularım beslenmesini bozmaktadır. Periferal nöropatinin duyusal, otonom ve motor nöropatiler komponentleri de diyabetik ayakta tekrarlayan travmaların fark edilmesine engel olmaktadır (30). Duyusal nöropati; sıcak- soğuk duyu kaybına, plantar basıncın artmasına, ağrı duyusunun azalmasına, motor nöropati; ayak deformitelerine (pençe ve çekiç parmak ve metatars başlarında kemik çıkıntıları), eklem hareket kısıtlılığına ve otonom nöropati de cildin kanlanmasının bozulmasıyla deride kuru ve çatlaklıkların oluşmasına sebep olmaktadır (26). Anormal plantar basınç dağılımı kallus oluşumuna ileri evrede ülser gelişimine zemin hazırlamaktadır.

Deformitelerden kaynaklı tekrarlayan travmalarda beslenmesi bozuk ve kuru olan ciltte enfeksiyon riskini arttırmaktadır (31).

2.3.1. Sınıflandırma

Diyabetik ayak ülserleri için yaygın olarak iki sınıflandırma kullanılmaktadır.

Wagner Sınıflandırılması; Wagner tarafından geliştirilmiş olan bu sınıflandırma, yaranın derinliği, kangren veya osteomyelit varlığı temel alınmıştır. Sınıflandırma 5 evreden oluşmaktadır. 0; iyi klinik durum 5; kötü klinik tabloyu gösterecek şekilde sınıflandırılmaktadır (32). Enfeksiyon ve iskemi varlığının yer almaması sınıflandırmanın dezavantajıdır (33).

Teksas Üniversite Sınıflaması; Teksas Üniversitesi tarafından geliştirilen bu sınıflandırma da enfeksiyon ve iskemi varlığıda ayakta ki yaranın derinliğiyle beraber sorgulanmaktadır (33).

Bu sınıflandırma da 4 evre ve her evre içinde 4 farklı sınıf bulunmaktadır.

Evre 0: İyileşmiş Pre veya Post ülser

Evre1: Yüzeyel yara, kapsül ve kemik tutulumu yok

Evre 2: Derin ülser, kapsül veya tendon tutulumu var

Evre 3: Kemik veya eklem tutulu olan ülser

Her evre için;

A. (Temiz),
B. (Enfekte ülser),
C. (İskemik ülser) ve
D. (İskemik ve enfekte ülser) sınıfı vardır (32).

2.3.2. Değerlendirme

2.3.2.1. Nörolojik Değerlendirme

Nörolojik değerlendirme; kapsamlı klinik değerlendirme, vibrasyon duyusu, hafif dokunma basınç duyusu, pinprick ve sıcak- soğuk duyu değerlendirmesini içerir. Ayrıca derin tendon ve patellar refleks muayenesinide içerir.

Vibrasyon duyu değerlendirilmesinde 128 Hz diapozon tuning çatalı kullanılması önerilmektedir. Dokunma duyu değerlendirilmesinde 10 gr'lık 5.07 kalınlığındaki monofilamentle değerlendirilmektedir (5).

2.3.2.2. Ağrı Değerlendirme

Nöropatik ağrı kişinin yaşam kalitesini etkileyen subjektif yakınmalardan en önemlilerden biridir. Periferik veya santral sinir sisteminin hasarı sonucu oluşan polinöropatilerde myelinsiz C lifleri kronik, yakıcı ağrı, ince myelinli Aδ akut ve kısa süreli ağrıdan sorumludur (34,35). Ağrının oluşmasında periferal ve kraniyal sinir uçlarındaki nosiseptörler mekanik, kimyasal ve termal uyarıcıları duyarlıdır. Nosiseptif ağrıda ayaktaki tekrarlı travmalar sonrası doku hasarından dolayı salınan inflamatuar kimyasal uyarıcılar alıcıları uyararak ağrıya sebep olur. Değerlendirilmesinde somatosensoriyel yapıların değerlendirilmesi gerekmektedir. Sinir muayenesi dışında sempatik kaynaklı ağrı varlığı için ödem, ciltteki renk değişikliği, tırnak deformasyonlarıda değerlendirmede dikkat edilmelidir (36).

Ağrının değerlendirilmesinde farklı skalalar ve yöntemler kullanmaktadır.

LANSS (Leeds Assesment of Neuropathic Symptoms and Signs; Leeds Nöropatik Belirti ve Bulgu Değerlendirmesi) nöropatik ağrıyı nosiseptif ağrıdan ayırt etmek için kullanılmaktadır (37). Görsel Analog skala (GAS) ağrı şiddetini ölçmek için klinikte en çok kullanılan skalalardan biridir. Hastayı yönlendirmemesi sebebiyle en fazla kullanılan ağrı ölçeğidir (38). McGill Ağrı sorgulaması farklı ağrı çeşitlerinin şiddetini ve türlerini belirlemek için kullanılmaktadır. Nöropatik ağrı için duyarlılığı yoktur (39). Nöropatik ağrı anketi 12 başlık içermektedir. Anket nöropatik ağrı ve nöropatik olmayan ağrıyı ayırt edebilmektedir (40).

2.3.3. Tedavi Yöntemleri

2.3.3.1. Farmakolojik ve Cerrahi Tedavi

Tedavide ana bileşenleri hipergliseminin düzeltilmesi, nekrotik dokuların temizlenmesi, cerrahi, topikal tedavi ve antimikrobiyal tedavilerdir. Hastada genel durum stabil ve sepsis bulguları yoksa antibiyotik tedavileri, alınan doku kültürü ve antibiyogram sonuçlarına göre düzenlenmektedir. Sepsis bulguları taşıyan hastalarda kültür-antibiyogram sonuçları beklenmeden geniş spektrumlu ampirik antibiyotikler başlanmaktadır. Ağır enfeksiyonlarfa intravenöz tedavi, daha hafif enfeksiyonlarda oral

antiyotik tedavisi tercih edilmektedir. Osteomyelit varlığında, kemiğe penetrasyonu iyi ajanlarla 4-6 hafta uzun süreli tedavilerde remisyon sağlanmaktadır (41). Osteomyelit yokluğunda antibiyotik tedavisi ortalama 2 hafta sürmektedir (31).

Cerrahi işlem; debridman ve çeşitli tekniklerle ayak kısımlarına yapılan her türlü amputasyon diğer tedavilerden sonuç alınamadığında yapılmaktadır (42).

2.3.3.2. Konservatif Tedavi ve Hasta Eğitimi

Hiperbarik oksijen tedavisi; hastalara kapalı bir basınç odasında basıncı arttırıp %100 basınç verilmesi şeklinde uygulanan tibbi tedavi yöntemidir. Hipoksik dokularda fibroblast uyarımı dokunun kolajen üretimini, vaskülarizasyonunu stimule eder. Hücresel enerji metabolizması düzene girer ve kolajen sentezi artar (43).

Negatif basınçlı yara tedavisi; yara steril bir şekilde kapatılıp aralıklı veya sürekli negative basınç uygulanarak emilimi sağlanır ve yaranın eksüdası çekilir. Dokudaki iltihabın çekilmesi, lokal kan akımının artması, skar dokunun oluşumunun azalması, mitoz aktivitede artış ve epitalizasyonun artması gibi olumlu etkileri vardır (44).

Alçı; yaranın immobilizasyonunu ve korunmasını sağlamaktadır (25).

Hasta eğitiminde; hastanın ayak temizliği, uygun çorap ve ayakkabı seçimi, ayak nemlendirme, nasır ve yara bakımı, travmalara karşı ayaklarını koruma stratejileri öğretilmektedir.Ayrıca diyabetli bireylerin en az günde bir kez ayaklarını kontrol etmesi gerekmektedir (45).

2.3.3.3. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

I. Fiziksel Modaliteler

Diyabetik ayak tedavisinde infrared ve ultrason yüzeyel ısıtıcı ajanlar ile elektroterapi uygulanmaktadır. İnfrared günde 20-40 dk arasında 10-15 günlük kürler halinde hastanın genel durumuna göre belirlenmektedir. Etki mekanizması vazodilatasyona bağlı kan akımını hızlandırıp, oksijenizasyonu arttırmaktır. Literatürde ısıtıcı ajanlardan ultrason diyabetik ayak tedavisinde düşük frekanslı (20-40 kHz), düşük yoğunlukta ve yüzeye teması olmayacak şekilde kullanılmaktadır (46). Isıtıcı ajanların tedavideki komplikasyonları doz ve süre aşımına bağlı olarak yanık, tek noktaya devamlı uygulamada kavitasyon, çok yüksek dozda patolojik kırık olarak

bildirilmiştir. Nontermal modalitelerden lazer düşük yoğunlukta 0.1 j/cm^{2-} 4j/cm^2, frekansı 2 Hz-300 Hz olacak şekilde etkisi derideki artan kan dolaşımını sağlamaktadır. Magnetoterapi 50 Hz'den düşük frekans ve 30-60 G gücünde günde en az 15 dakika, 2 hafta boyunca toplam 10 gün sonra haftada 2-3 seans uygulanmaktadır. Magnetoterapi yara iyileşmesi ve ağrıyı azaltması gibi tedavi edici etkilerinden kullanılmaktadır. Elektroterapi yöntemlerinden diyabetik ayak tedavisinde TENS, mikroakım, galvanik akım yer almaktadır (47). TENS 60-120 Hz frekansta, 50-100 µs ve 20-30 dakika uygulanmaktadır. Mikroakım kişinin tolerasyonuna bağlı olarak akım şiddeti 1-1000 µA arasında, tedavi süresi 20-120 dk ve günde 1-4 seans uygulama yapılabilir. Mikroakım yara bölgesinin zayıf olan biyolojik elektriksel akımlarını taklit ederek yara iyileşmesini sağlamaktadır. Yüksek voltaj kesikli galvanik stimülasyon frekansı 30-200 pps, devamlı mod ve tedavi süresi 10-60 dk olacak şekilde zayıf endojen deri batarya voltajlarını taklit ederek yara iyileşmesini hızlandırmaktadır (48).

II. Ayakkabı ve Ortez

Diyabetik polinöropati ayak fonksiyon ve yapısında ilerleyici deformite ve ülserasyona neden olmaktadır. Ortopedik ayakkabı; yaranın oluşumuna sebep olan basıncın ve darbe riskini azalmasına yardımcıdır. Friksiyon ve makaslama kuvvetlerinden doğan etkileri azaltıp, deformitelerin sebep olduğu rahatsızlıkları önlemektedir (49).

Ortezler; oluşan plantar basıncın dağılmasını ve ayağın stabilizasyonunu sağlamaktadır. Ortezler diyabetik ayak ülserini önlemek ve ayağı korumak için hazır veya kişiye özel olarak imalat edilmektedir. Hastanın amputasyon öyküsü, ayak deformitesi, koruyucu duyu kaybı varsa kişiye özel hazırlanan ortezler tercih edilmektedir. Total kontakt ortezlerin kullanılması plantar basıncın dağıtılmasında ve deformite üzerinde vücut ağırlığının azaltılmasında etkili olmaktadır (50).

III. Egzersiz Tedavisi

Diyabetik nöropatide kişide özellikle ağrı, vibrasyon, kinestezi, dokunma ve basınç duyularında bozukluklar oluşmaktadır. PN; koruyucu duyu kaybı, refleks azalması veya kaybı, kas kuvveti azalması ve kısıtlanmış eklem hareket açıklığının sonucu diyabetik ülser gelişme riskini arttırmakta bu durum yürüme ve denge parametrelerinde probleme yol açmaktadır (51). Amerikan Diyabet Derneği, Tip 2

Diyabetli bireyler için haftada en az toplam 150 dakika orta yoğunluklu aerobik egzersiz; haftanın 2 veya 3 günü de dirençli egzersiz yapılmasını önermektedir (52). Fakat önceki yıllarda diyabetik periferal nöropatide artmış plantar basınçtan dolayı ayağa yük bindirmeden kaçınan görüşler (53-57) literatürde ağırlıklı olarak yer almaktadır. Son yıllardaki yeni bakış açısı olarak kontrollü şartlarda ağırlık aktarmanın egzersiz eğitimiyle beraber kullanılmasının ülser riski gelişme riskini azaltma üzerinde etkili olduğunu söyleyen çok sayıda karşıt görüş vardır (58-61). Son zamanlarda medikal ve konservatif tedaviye ek olarak diyabetik polinöropati de egzersiz tedaviside uygulanabilmektedir. Egzersiz tedavisi glisemik kontrol, kardiyorespiratuar dayanıklılık, endotel fonksiyonu ve kan lipid profilini geliştirmekte, insülin direncini azaltmaktadır (62). Ayrıca egzersiz tedavisi sonucunda ülser gelişme riskini arttıran plantar basınç azalmakta, dokunma ve eklem pozisyon duyuları gelişmekte, baldır kas kuvveti ve ayak bileği eklem hareket açıklığı artmaktadır (51).

Literatürde diyabetik ayakta egzersiz eğitimi genelde ev programı ve hasta eğitimi şeklinde farklı nitelikte sağlık profesyonelleri tarafından verilmiştir. Literatürde diyabetik nöropatili hastalar üzerinde yapılmış çalışmalarda ağırlıklı olarak aerobik egzersiz üzerine odaklanılmıştır. Diyabetik nöropatili bireylerin rehabilitasyonunda aerobik egzersizle beraber denge ve kuvvetlendirme eğitimleride yer almaktadır. Egzersiz eğitimlerinin süresi 3-12 hafta arasında, frekansı haftanın 1-7 günü,süresi 3-60 dk arasında değişmektedir (63). Egzersiz eğitiminde kişiye özgü progresyonu olacak şekilde aerobik egzersiz eğitimi; treadmill, yürüme eğitimi, sabit bisiklet ve bisiklet ergometresi ile uygulanmaktadır. Egzersiz eğitimlerinin çoğu ev programı şeklinde veya aralıklı takiple yaptırılmaktadır (64).

Aerobik egzersiz eğitimi yapılan diyabetik nöropatili bireylerde, orta yoğunluklu treadmill ile aerobik egzersiz eğitimi verilmiş ve 8 haftanın sonunda yaşam kalitelerinde iyileşme görülmüştür (65). Literatürde aerobik egzersiz eğitimi diyabetik nöropatili bireylerde glisemik kontrolü geliştirmekte (66), sinir iletim hızını arttırmakta (67), 6DYM ve günlük adım sayısını artırmaktadır (68). Aerobik egzersiz eğitimini içeren çalışmalarda ayak fonksiyonelliği üzerine az sayıda çalışma vardır. Kanchanasamut ve ark (60) diyabetik periferal nöropatili bireylere aerobik eğitimini 8 hafta boyunca ev programı şeklinde uygulamıştır. 8 haftalık ev programı; 5 gün/hf, ısınma ve soğuma periyotlarını içeren mini trambolinle aerobik egzersiz ve hasta eğitimini içermektedir. 8

haftanın sonunda katılımcıların taban altı vibrasyon ve plantar basınç algısında gelişme, uyuşma şikayetinin azaldığı görülmüştür.

Literatürde diyabetik nöropatili bireylerde aerobik egzersiz eğitimi ile kuvvetlendirme, denge ve germe egzersizlerini içeren çalışma protokollerin sınırları geniştir. Francia ve ark. (69) yaptığı gözetimli çalışmada aerobik egzersiz eğitimi ile kuvvetlendirme ve germe egzersizleri en az 3 gün/hf, 12 hafta boyunca progresyonlu olarak uygulanmıştır. Eklem mobilitesi, kas performansı ve yürüme hızında iyileşme olduğu gösterilmiştir. Bu durum diyabetik ayağın patojenik faktörlerini azaltmakta ve ülser gelişme riskini azaltmaktadır. Kruse ve ark. (70) yaptığı gözetimli çalışmada denge ve yürüme eğitimi programı 3 gün/hf, 12 hafta boyunca kişiye özel progresyonlu olarak uygulanmıştır. Olguların günlük aktivite seviyesinin arttığı ama denge parametrelerinde gelişme göstermedikleri belirtilmiştir.

Literatürde diyabetik polinöropatili hastalarda egzersizin ağrı parametresine etkisini değerlendiren üç çalışma bulunmaktadır. Knauf ve ark. (71) diyabetik nöropatili bireyleri ağrı yakınması olan ve olmayan olarak gruplandırmıştır. Gözetimli yürütülen çalışmada hastaların pedometre aracılığıyla günlük aktiviteleri kaydedilmiştir. Kişilerin izometrik kasılma esnasında ağrı varlığı sorgulanmıştır. Aktivite esnasında ağrılarının azaldığı belirtilmiştir. Diğer bir çalışmada sedenter diyabetik ağrılı nöropatisi olan katılımcıların 3 gün/hf, 16 hafta boyunca bireysel tolerasyonuna uygun progresyonda treadmill, eliptik bisiklet, bisiklet ergometresini içeren aerobik egzersiz eğitimini içermektedir. Kişilerde çalışma sonunda ağrı algısında gelişme olduğu ama ağrı yoğunluğunda anlamlı fark olmadığı belirtilmiştir (72). Kluding ve ark. (73) ağrısı olan diyabetik nöropatili bireyleri dahil ettiği çalışmada aerobik ve dirençli egzersiz programı uygulamıştır. Gözetimli egzersiz progamı 3 gün/hf 10 hafta süresince alt ekstremite kuvvetlendirme ve treadmill, kol ergometresi, eliptik bisikleti içeren aerobik egzersiz kişiye özel progresyonu olacak şekilde uygulanmıştır. Bireylerin periferal sinir iletimi, glisemik kontrol ve istihrahat kalp hızında anlamlı gelişme olduğu ağrı seviyesi ve nöropatik semptomların azaldığı belirtilmiştir.

Literatürde Tip 2 DM ve polinöropatisi olan hastalar için ayağa yönelik verilen, progresyonu olan bir egzersiz eğitiminin ağrı parametresi üzerine etkisini inceleyen çok kısıtlı sayıda çalışma vardır. Bu çalışmada aerobik egzersize ek olarak ayağa yönelik verilen kuvvetlendirme, germe ve duyu egzersizlerini içeren egzersiz modelinin

özellikle nöropatik ağrı ve polinöropatinin yol açmış olduğu ağrı nedenli fonksiyonel kayıplara etkisi araştırıldı. Literatürde sıklık, şiddet, süre, tür, hacim, progresyon (FITTVP) prensibine göre yapılan yapılandırılmış egzersiz programı eksik olup çalışmamızda egzersiz reçetesinin çerçevesi belirgin olarak belirlenmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. OLGULAR

Tip 2 Diyabetes Mellitus ve Periferal Nöropatisi Olan Hastalarda Ayağa Yönelik Verilen Egzersiz Eğitiminin Etkinliği başlıklı çalışmamız İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 08.06.2018 tarihli karar ve 868 dosya numarasıyla onay aldı. Çalışmamız Helsinki Deklerasyonu'na uygun olarak yürütüldü. Çalışmaya katılan olgulara, Bilgilendirilmiş Onam Formu verilip imzalı onayları alındı.

Çalışmamıza Aralık 2018-Kasım 2019 tarihleri arasında İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Bilim Dalı'na başvuran ve dahil edilme kriterlerine uyan periferik nöropatisi olan Tip 2 diyabet tanılı 36 olgu dahil edildi. Olgular İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda tedaviye alındı. Çalışmanın clinicaltrials.gov sitesine NCT04064996 protokol numarasıyla kaydedildi.

İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (Proje No: 31211) desteklendi.

3.1.1. Güç Analizi Ve Örneklem Büyüklüğü

Örneklem büyüklüğü, %95 güven aralığı, %5 hata payı ve %90 güç ile biri egzersiz ve biri kontrol olmak üzere iki grup için PS Power and Sample Size ile hesaplandı (74,75). Görsel analog skala'nın (standart sapma/SD) ve minimum clinical important difference (minimum klinik anlamlı fark/MCID) değerleri (SD=2/MCID=2,5) kullanılarak hesaplandı (76). Her grup için 17 olgunun çalışma için alınması gerektiği bulundu. Fakat hastaların çalışma süresince çalışmadan düşme ihtimalleri de göz önünde bulundurulunca her iki grup için 20, toplam 40 olgunun alınması gerektiği hesaplandı.

3.1.2. Dahil Edilme Kriterleri

- 45-70 yaş aralığında olması
- En az 5 yıl öncesine dayanan Tip 2 diyabet tanısı almış olması
- HbA1c % 6.5-10 değerleri arasında olması

- Wagner sınıflandırmasına göre evre 0 veya 1 olması
- Diyabetik Nöropati Değerlendirme Skoru ≥3
- Egzersiz programına devam edebilirlik

3.1.3. Dahil Edilmeme Kriterleri

- Anadilin Türkçe olmaması
- Görme, işitme veya konuşma kaybı olması
- Tanısı konmuş (diyabetik nöropati dışında) başka bir nörolojik hastalığı olması
- İletişimi engelleyecek düzeyde psikiyatrik ve/veya kognitif problemin olması
- Egzersize katılımı engelleyen ortopedik, romatolojik, kardiyak veya pulmoner hastalık olması

3.1.4. Katılımcı Sayısı

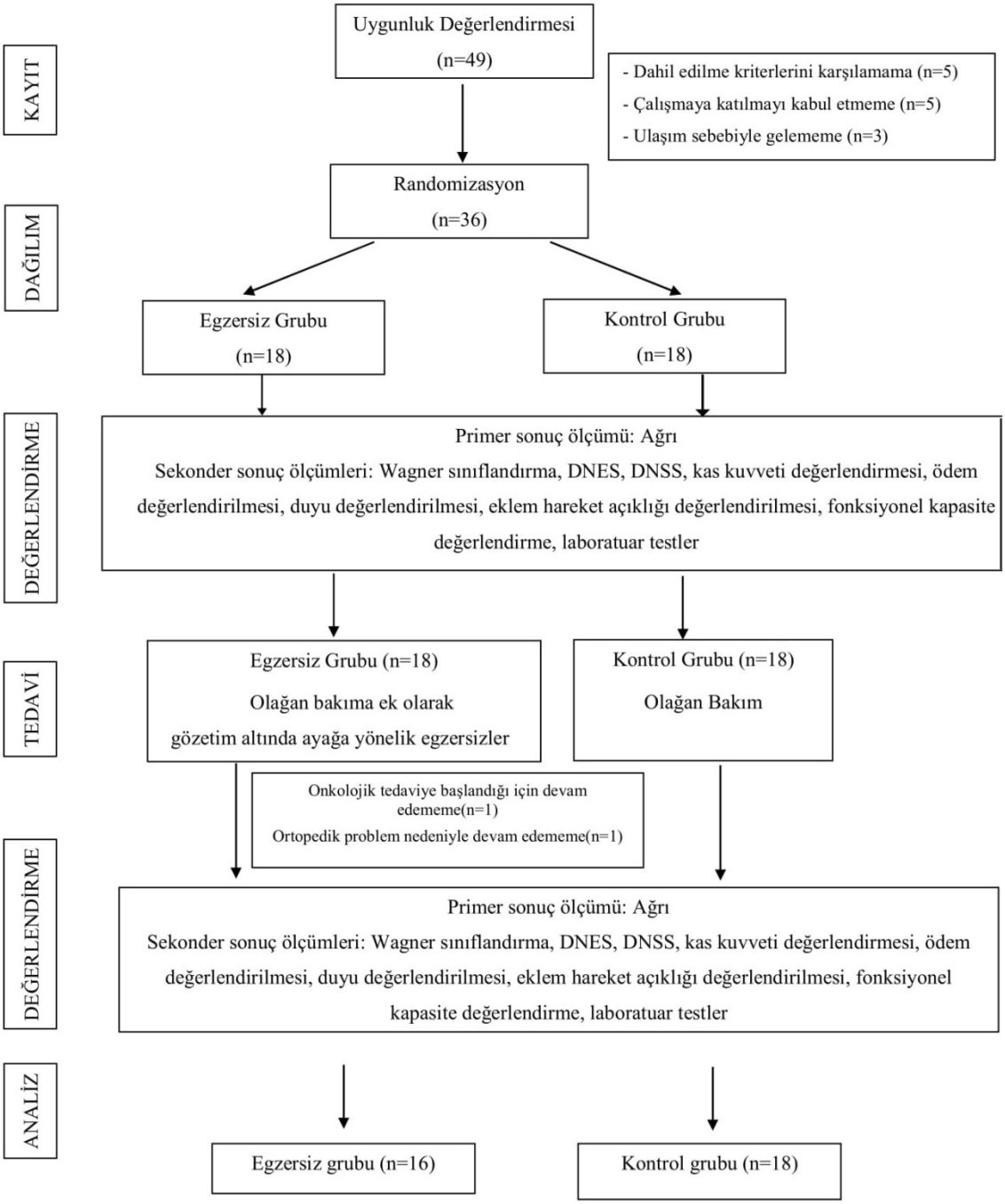
Çalışma için uygunluk açısından 49 hasta değerlendirildi. Kriterlere uymayan 5 hasta çalışma dışı bırakıldı. 5 hasta çalışmaya katılmayı kabul etmedi. 3 hasta ulaşım sorunu nedeniyle çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalardan egzersiz grubundaki iki hastadan birisi çalışma sırasında kanser teşhisi konulduğu için, bir diğer hasta düşme sonucu tibia uç kırığı nedeniyle çalışmayı tamamlayamadı. Sonuç olarak 2 grupta toplam 34 hasta çalışmayı tamamladı.

3.1.5. Katılımcı Randomizasyonu

Katılımcıların Research Randomizer adlı internet sitesi ile randomizasyonu yapıldı. Egzersiz ve kontrol grubu için katılımcı ve grup sayısı bilgileri girilerek randomizasyon sonucu belirlendi (77).

3.2. DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Katılımcıların demografik bilgileri, Wagner sınıflaması, DNES ve DNSS kaydedilirken, hastalıkla ilişkili olarak ağrı, kas kuvveti, ödem, duyu, eklem hareket açıklığı, ve fonksiyonel kapasite değerlendirildi. Hekim tarafından yaptırılmış olan laborutuvar testler (Hba1c, Albümin, Serum Kreatinin) ve klinik tablo da ayrıca kaydedildi.



Şekil 3-1 : Akış Diyagramı

Primer sonuç ölçümleri Görsel Analog Skala ve LANSS ağrı skalası olarak belirlendi. Sekonder sonuç ölçümleri ise Wagner sınıflandırılması, DNES, DNSS, kas kuvveti, ödem, duyu, EHA, fonksiyonel kapasite, ayak fonksiyonelliği ve laboratuvar testleri ile seçildi.

Her iki grubun standart değerlendirmeleri tedavi öncesi ve tedavi sonrası olmak üzere 2 defa uygulandı.

3.2.1. Demografik ve Klinik Bilgiler

Katılımcıların demografik bilgileri araştırmacılar tarafından oluşturulan Tip 2 Diyabet ve Periferal Nöropati Hasta Takip Formu ile sorgulandı. Form ile katılımcıların kişisel bilgileri (ad, soyad, cinsiyet, yaş, kilo, boy, soygeçmiş, iletişim bilgileri), klinik durumları (medikal tedavi, hastalık süresi, Wagner sınıflandırılması, DNES, DNSS) kaydedildi.

3.2.2. Wagner Sınıflandırılması

Diyabetik ayakta ülseri derecelendirmek için yaygın kabul gören sınıflandırma sistemi Wagner sınıflandırılması kullanıldı (78). Wagner penetrasyon derinliği, osteomiyelit veya kangrenin varlığına ve doku nekrozun derecesine dayanmaktadır. 5 evreden oluşmaktadır (33).

Evre 0: Kemik deformitelerinin sebep olduğu risk vardır ama cilt lezyonu yoktur. Diyabetik ayağın düzenli bakımı ve takibi gereklidir.

Evre 1: Klinik olarak enfekte olmayan bölgesel yüzeyel ülser vardır. Ülserlerin temelinde nöropati ön plandadır. Ülserler, çoğunlukla ayağın plantar yüzünde ve yüksek basınç alanlarında (parmak uçları, metatars tabanı ve topuk) görülür. Çoğunlukla öncelikle bu alanda nasır gelişir. Ülser kalınlaşmış nasır altında görülmeyebilir.

Evre 2: Kemik, tendon, eklem veya ligamente kadar uzanan derin ülser ve çoğunlukla enfekte yumuşak doku vardır. Derin apse veya osteomyelit görülmez. Bölgesel ısı artışı, ödem ve kızarıklık vardır. Enfeksiyon varlığında parmak ucu localize nekrozlar görülebilmektedir.

Evre 3: Derin ülserle beraber osteomyelit ve apsede görülür.

Evre 4: Kangren ön ayak ve parmaklarda mevcuttur. İskemik lezyondan dolayı oluşan ölü dokularda enfeksiyon gelişme riski vardır

Evre 5: Ayağın tümünde gangrene mevcuttur. Ana sebebi artariyel tıkanıklıktır.

3.2.3. Diyabetik Nöropati Değerlendirme Skoru

Diyabet Nöropati Değerlendirme skoru (DNE) sekiz sorudan oluşmaktadır. 2 soru kas gücünü, 1 soru refleks cevabı ve 5 soru duyu değerlendirmektedir. Değerlendirme bulguları normal ise 0 puan, kas gücü (3-4/5), refleks ve duyu azalmış

ise 1 puan, kas güçsüzlüğü (0-2/5), aşil refleksi ve duyu kaybı varlığında 2 puan verildi. Testin maksimum puanı 16'dır. 3 puan ve üstü nöropati pozitif kabul edilmektedir (79).

3.2.4. Diyabetik Nöropati Semptom Skoru

Hastaların semptom değerlendirilmesi ilk kez Dyck tarafından geliştirilen Nöropati semptom skoru (DNS) ile değerlendirildi. DNS 4 sorudan oluşmakta, sorulan soruda semptomun varlığı evet, olmaması halinde hayır cevabı verilmektedir. Evet cevabı 1 puan hayır cevabı 0 puan olarak kaydedilmiştir. Skorlama maksimum puan 4, minimum puan 0'dır. 1 puan ve üstü nöropati varlığı pozitif olarak kabul edilmiştir (20).

3.2.5. Ağrı Değerlendirmesi

Katılımcıların ağrı değerlendirilmesi, hem genel hem de hastalığa spesifik değerlendirildi. Hastalığa spesifik ağrı değerlendirmesi için Leeds Assesment of Neuropathic Symptomps&Signs Pain Score/LANSS Ağrı Skoru, genel ağrı değerlendirmesi için Vizual Analog Scale (VAS)/ Görsel Analog Skala (GAS) kullanıldı. Ayrıca algometre ile basınç ağrı eşiği ve toleransı ölçüldü.

LANSS Ağrı skalası 7 sorudan oluşan nöropatik ağrıyı nosiseptif ağrıdan ayırt etmek için kullanılan bir ağrı skalasıdır. Ağrı ve duyu değerlendirilmesi olmak üzere 2 alt bölümden oluşmaktadır. Total skorda maksimum 24 puan alınmakta, 12 puan ve üstü nöropatik ağrının varlığını göstermektedir (37). Anketin Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışması Koç ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (80).

Ağrı değerlendirmede kullanımı yaygın olan bir başka skala GAS kullanıldı. 10 cm uzunluğundaki çizgide hissedilen ağrıyı 0 ve 10 sayıları arasında işaretlemeleri istendi. 0 hiç ağrı yok, 10 dayanılmaz ağrı olaraktan belirtildi. Belirtilen noktanın 0 noktasına mesafesi cetvelle ölçüldü. Sorgulanan ağrı aktivite esnasında, dinlenmede ve gece olmak üzere üç durum için tekrarlı soruldu (38).

Baseline dolorimetre 0'dan 10 kg/cm^2 aralığında 0,25 kg'lık artışlarla basınç ağrı eşiği ve toleransını ölçmek için kullanıldı. (Şekil 3-2) Test 3 defa, 10 sn dinlenmeyle tekrarlandı (81).



Şekil 3-2: Basınç ağrı eşiği ölçüm değerlendirmesi

3.2.6. Kas Kuvveti Değerlendirilmesi

Katılımcıların PowerTrack II- Commender Muscle Testing cihazı ile Tibialis Anterior ve Gastroknemius kas kuvvetleri ölçüldü. Ölçümlerde manuel kas testi prensipleri temel alındı.

Gastroknemius kas kuvveti ölçümü için hasta yüzüstü pozisyonda ayakları yataktan sarkarak yatırıldı. Katılımcıya yapması gereken plantar fleksiyon hareketi test öncesi gösterildi. Katılımcı hareket açıklığını tamamladığında, plantar yüzde metatarsofalangeal eklemin proksimalinden cihazın direnç uygulanan parçasıyla direnç verildi.

Tibialis Anterior kas kuvveti değerlendirilmesinde hasta yatakta oturur pozisyonda ayakları yataktan sarkarak oturtuldu. Katılımcıya dorsifleksiyon hareketi test öncesi gösterildi. Katılımcı hareket açıklığını tamamladığında, dorsal yüzde metatarsofalangeal eklemlerin proksimalinden cihazın direnç uygulanan parçasıyla direnç verildi (82). (Şekil 3-3)



Şekil 3-3: Tibialis anterior ve gastrokinemius kas kuvveti ölçümü

Her iki kas testi üç defa tekrarlandı. Sonuç ölçümleri Newton (N) cinsinden kaydedildi.

3.2.7. Ödem Değerlendirilmesi

Ödem varlığını değerlendirmek için mezurayla katılımcıların bilateral alt ekstremiteleri 1. metatarsofalangeal eklemden 10 cm'lik aralıklarla işaretlenip 50 cm'ye kadar çevre ölçümü yapıldı. Ölçüm iki defa tekrarlandı (31).

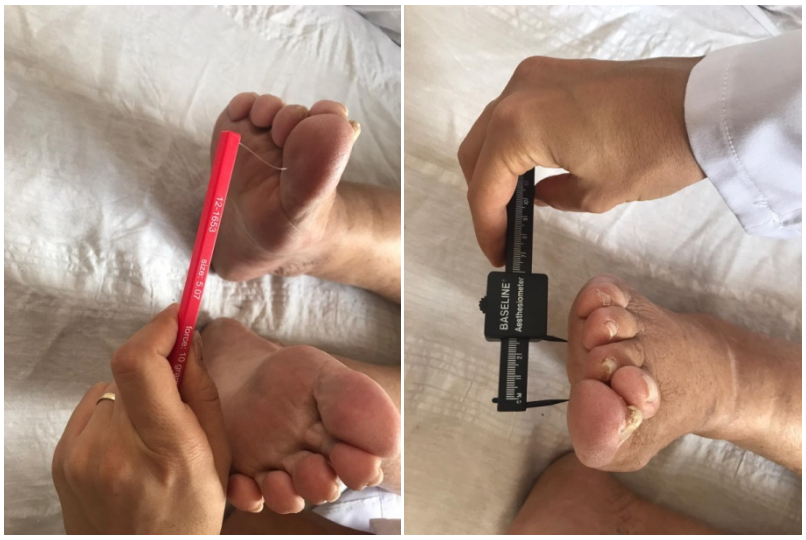


Şekil 3-4: Çevre ölçümü

3.2.8. Duyu Değerlendirilmesi

Tabanaltı duyu değerlendirilmesinde basınç duyusu ve iki nokta ayrım mesafesi ölçümü yapıldı. Basınç duyusunu Semmes-weinstein monofilamentler (SWM) gözler kapalı olarak ayak tabanının 6 farklı bölgesinden (başparmak altı, 1. metatars altı, 5. metatars altı, orta ayak mediali, orta ayak laterali ve topuk) değerlendirildi. Diyabetik nöropati için eşik değeri 10 gr'lık (5.07) monofilamenttir. Diyabetik nöropatili bireyler için yaygın kullanımı olan 5.07 kalınlığındaki monofilamentle değerlendirildi. Değerlendirme öncesi katılımcıya her bölge için 3 defa dokundurulup, dokunmalardan birini hissetmesi durumunda söylenmesi istendi. 6 farklı bölge için ayak tabanına monofilament eğilene kadar 1,5 saniye boyunca 3 defa dokunduruldu. Hastanın monofilamentin basıncını evet veya hayır olarak yanıtlaması istendi. Koruyucu duyu kaybı ülser gelişim riski için belirleyici bir faktördür (83).

İki nokta ayrım testinde katılımcı sırtüstü pozisyondayken ayak tabanının 6 farklı bölgesinden (başparmak altı, 1. metatars altı, 5. metatars altı, orta ayak mediali, orta ayak laterali ve topuk) esteziometre ile iki nokta ayrım mesafesi ölçüldü.(Şekil 3-5) Katılımcının cildine esteziometre ile basınç vermeden dokunuldu. 2 nokta dokunulduğunu hissederse çift, tek nokta şeklinde hissederse tek olarak söylenmesi istendi. Değerlendirmede katılımcı 3 defa 2 nokta dokunulmasını tek şeklinde ifade ederse cihazda okunan değer iki nokta ayrım mesafesi olarak kaydedildi (84,85).



Şekil 3-5: Duyu değerlendirmesi

3.2.9. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirilmesi

Eklem hareket açıklığı ölçümünde katılımcı sırt üstü yatırılarak, ayak bileği 90 derecelik açıya getirildi. Bu pozisyon başlangıç olarak kabul edildi. Ölçümde gonyometrenin probu ayak sırtında 5. metatarsın üzerine yerleştirildi. İlk önce dorsi fleksiyon, sonra plantar fleksiyon eklem hareket açıklıkları ölçüldü. (Şekil 3-6) Ölçüm iki defa tekrarlandı (86).



Şekil 3-6: Eklem hareket açıklığı ölçümü

3.2.10. Fonksiyonel Kapasite Değerlendirilmesi

Katılımcıların fonksiyonel kapasite değerlendirilmesi Amerikan Toraks Derneğinin kriterlerine uygun olarak 6 dakika yürüme testiyle değerlendirildi. Submaksimal fonksiyonel kapasite değerlendirilmesinde olguların 35 metre uzunluğunda düz bir koridorda koşmadan yürüme temposunda hızlı yürümeleri istendi. Test öncesinde katılımcılar 10 dakika dinlendirildi. Test öncesi ve sonrası pulse oksimetre cihazıyla katılımcıların satürasyonları ve tansiyonları ölçüldü. 6 dakika boyunca yürümeleri istendi. Dinlenmek istediklerinde süre durdurulmadı. 6 dakika sonunda yürünen toplam mesafe metre cinsinden kaydedildi (87).

3.2.11. Ayak ve Ayak Bileği Yeteneği Ölçümü

Katılımcıların egzersizle beraber ayak bileği performanslarını değerlendirmek için Ayak ve Ayak Bileği Yapabilirlik Ölçümü (FAAM) kullanıldı. FAAM skorlanması 5 puanlık likert ölçeğiyle hesaplanmakta ve 21 soru günlük yaşam aktiviteleri, 8 soru sporla ilgili alt basamakları sorgulamaktır. Günlük yaşam aktivitelerinden 0-84 puan,

spor aktivitelerinden 0-32 puan alınmakta ve yüzdelik olarak ifade edilmektedir (88). Yüksek skor fonksiyonelliğin kazanıldığını göstermektedir (89).

3.2.12. Laboratuvar Testler

Katılımcıların glisemik kontrollerinin takibi için hekim tarafından yaptırılmış olan kan sayımında; HbA1c, biyokimya serumda; albümin, serum kreatinin verileri hasta dosyasına kaydedildi. İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Biyokimya Merkez Laboratuvarı referans değeri HbA1c için % 4,8- 5,6 olarak kabul edildi. Kreatinin referans değeri 0,7- 1,4 mg/dL, Albümin için 3,2-5,5 g/dL olarak kabul edildi.

3.3. TEDAVİ PROGRAMI

Katılımcılar randomize olarak tedavi ve kontrol gruplarına ayrıldı. Egzersiz grubu 8 hafta boyunca olağan bakıma ek olarak haftada 3 gün egzersiz programına alındı. Kontrol grubu ise 8 hafta boyunca olağan bakıma ek bir tedavi almamaları söylenerek takip edildi. Her iki gruba da hastalık ve yapılması gerekenler konusunda hasta eğitimi verildi. Gruplara yapılan tüm müdaheleler Tablo 3-1'de verildi.

3.3.1. Hasta Eğitimi

Çalışmanın başında egzersiz ve kontrol grubuna fizyoterapist tarafından 1 defalık hasta eğitimi verildi.

a. Her gün ayaklarınızı düzenli olarak kontrol ediniz.
b. Her gün ayaklarınızı sabun ve ılık su ile yıkayıp, ayaklarınızı yumuşak bir havluyla kurulayınız.
c. Enfeksiyondan korunmak için ayak parmak aralarının kuruluğundan emin olunuz.
d. Banyodan sonra tırnaklarınızı düz bir şekilde kesiniz.
e. Ayakta nasırlı bölge farkettiğinizde doktora başvurunuz, kendiniz müdahele etmeyiniz.
f. Dikişsiz, pamuklu çorap giymeyi tercih ediniz.
g. Ayakkabı seçimini ayak yapısına uygun olarak seçiniz. Yüksek topuklu, sivri burunlu ayakkabılar tercih etmeyiniz.
h. Ayaklarınızı gün içinde dinlendiriniz, fizyoterapistin size gösterdiği ayak hareketlerini yapmaya özen gösteriniz.

i. Günlük yaşam aktivitelerinize katılımı arttırınız. Ayağınızda kızarıklık, ödem ve hareketi engelleyecek ağrınız yok ise kısa mesafeleri yürüyebilirsiniz.

3.3.2. Egzersiz Programı

Egzersiz grubundaki katılımcılara haftada 3 gün olmak üzere 8 hafta boyunca aşağıda açıklanan ayağa yönelik verilen tedavi programı uygulandı.

a. Bisiklet ergometresi

b. Theraband ile dorsifleksiyon kuvvetlendirme

c. Theraband ile plantarfleksiyon kuvvetlendirme

d. Havlu ile ayak intrensek kasları kuvvetlendirme

e. Oturma pozisyonunda tabanaltı dikenli top ile duyu çalışması

f. Duyu fırçası ile tabanaltı masaj

g. Gözler açık ve kapalı tabanaltında farklı 3 lokalizasyona dokunma

h. Bacaklar bükülü oturma pozisyonunda ayak bileği dorsi plantarfleksiyon

i. Uzun oturma pozisyonunda M.gastrokinemius germe

Tablo 3-1: Egzersiz grubunda kullanılan uygulamalar

Uygulama	Tip	Yoğunluk/Tekrar Sayısı	Süre	Frekans	Progresyon
Egzersiz a	Aerobik	%40-60 KH_{max} -5 dk %60-70 KH_{max} -10 dk %40-60 KH_{max} -5 dk	20 dk	3g/hf	3.hafta da kalp hızında %10 artış 5.hafta da kalp hızında %10 artış 7.hafta da kalp hızında %10 artış
Egzersiz b	Kuvvetlendirme	10 tekrarlı 3 set	5 sn/tekrar	3g/hf	Tekrar sayısı ve set sayısı artışı, son olarak Theraband renk değişimi
Egzersiz c	Kuvvetlendirme	10 tekrarlı 3 set	5 sn/tekrar	3g/hf	Tekrar sayısı ve set sayısı artışı, son olarak Theraband renk değişimi
Egzersiz d	Kuvvetlendirme	-	5 sn/tekrar	3g/hf	3.hafta 15 tekrar 5.hafta 20 tekrar 7.hafta 25 tekrar
Egzersiz e	Duyu Eğitimi	-	3 dk	3g/hf	3.hafta 4 dk 5.hafta 5 dk 7.hafta 6 dk
Egzersiz f	Duyu Eğitimi	10	-	3g/hf	-
Egzersiz g	Duyu Eğitimi	-	1 dk	3g/hf	-
Egzersiz h	Aktif EHA	10	5 sn/tekrar	3g/hf	3.hafta 15 tekrar 5.hafta 20 tekrar 7.hafta 25 tekrar
Egzersiz i	Germe	3	30 sn/tekrar	3g/hf	-
Hasta Eğitimi	Sözel			1g/prg	

KH_{max}: Maksimum kalp hızı, EHA : Eklem Hareket Açıklığı, dk : dakika, sn : saniye,g : Gün, hf : hafta

Aerobik egzersiz progresyonu için kişinin maksimum kalp hızı yöntemiyle hedef kalp hızı aralığı bulundu. Progresyon 2 haftalık periyotlarla arttırıldı. Direnç eğitim progresyonu 1 maksimum tekrar ile belirlendi. Kişiye kas testi yapılarak 1 maksimum tekrarı (1 RM) bulundu. 1 RM'nin %40-50'si egzersiz şiddeti olarak kabul edildi. Uzama yüzdesi; elastik bandın boyu %50 veya %75 uzadığındaki dirence karşılık gelen kg temel alındı. (Tablo 3-2) Egzersizler 8'den 10 tekrara ve 1'den 3 sete kadar arttırıldı. 2 haftalık periyotlarla, 1 maksimum tekrar değerlendirildi.

Tablo 3-2: Elastik bandın uzama yüzdesine göre kg değeri (*)

Uzama Yüzdesi %	Sarı	Kırmızı	Yeşil	Mavi	Siyah
50%	0,8	1,2	1,5	2,1	2,9
75%	1,1	1,5	1,9	2,7	3,7

(*): Theraband 2006



Şekil 3-7: Egzersiz a



Şekil 3-8: Egzersiz b & c



Şekil 3-9: Egzersiz d



Şekil 3-10: Egzersiz e & f



Şekil 3-11: Egzersiz g



Şekil 3-12: Egzersiz h



Şekil 3-13: Egzersiz i

3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin istatistiksel analizinde istatistik programı Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 21.0 sürümü kullanıldı. Verilerin normal dağılımına uygunluğu Shapiro Wilk Testi ile analiz edildi. Normal dağılıma uygun veriler parametrik testlerle, normal dağılıma uymayan veriler nonparametrik testlerle analiz edildi. Grup içi değerlendirmeler Paired Sample t Test veya Wilcoxon Signed Rank Test ile gruplar arası değerlendirmeler Independent Sample t Test veya Mann Whitney U Test ile analizi yapıldı. Analiz sonuçlarından ortalama (ORT), standart sapma (SS), güven aralığı (GA)'nda grup içi delta (Δ) değerleri verildi (90). Testlerde anlamlılık seviyesi $p<0,05$ olarak kabul edildi. Grup içi etki büyüklüğü (Δ) /(tedavi öncesi değerlendirmenin standart sapması) şeklinde hesaplandı. Etki büyüklüğünün değeri 0,81 ve üzeri olması büyük; 0,80 ile 0,51 arası olması orta; 0,50 ile 0,21 arası olması küçük olarak kabul edildi (90).

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 36 hasta randomize olarak Egzersiz Grubu (EG) ve Kontrol Grubu (KG) olarak iki gruba ayrıldı. Sağlık problemleri nedeniyle egzersiz programına gelemeyen 2 hasta EG'dan çıkarıldı. Toplamda 34 hasta çalışmayı tamamladı. Uygulamalar süresince hastalarda herhangi bir yan etki gözlenmedi.

Tablo 4-1: Grupların demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması

	EG	**KG**	**p***
	(n=16)	**(n=18)**	
	Ort±SS/n/%	**Ort±SS**	
Cinsiyet (K/E)	10/6 62,5/37,5	14/4 77,8/22,2	0,34
Yaş (Yıl)	57,00±6,08	61,39±6,97	0,06
Boy (m)	1,66±0,08	1,62±0,08	0,12
Vücut Ağırlığı (kg)	81,00±9,77	76,44±11,8	0,23
VKİ (kg/m^2)	29,12±2,79	28,92±2,74	0,83
Dominant taraf (Sağ/Sol)	14/2 87,5/12,5	15/3 83,3/16,7	0,74
Komorbidite puanı	3,69±0,79	4,00±1,02	0,33
Hastalık süresi (Yıl)	17,00±7,2	19,6±10,00	0,38
Medikal Hikaye **(OHA, OHA+Insulin, Insulin)**	5/10/1 31,3/62,5/6,3	5/8/5 27,8/44,4/27,8	0,13
Wagner Sınıflandırması **(W_0, W_1)**	13/3 81,3/18,8	13/5 72,2/27,8	0,55
DNES	4,43±0,96	5,33±1,32	0,33
DNSS	2,25±0,57	2,33±0,59	0,68
HbA1c (%)	8,68±1,23	8,42±1,03	0,51
Serum Kreatinin	0,72±0,23	0,75±0,23	0,75
Albumin	4,38±0,31	4,53±0,27	0,15

EG: Egzersiz Grubu; KG: Kontrol Grubu; VKİ: Vücut Kitle İndeksi; OHA: Oral Hipoglisemik Ajans; DNES:Diyabet Nöropati Değerlendirme Skoru; DNSS:Diyabetik Nöropati Semptom Skoru; HbA1c: Hemoglabin A1c;

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

*Independent Sample t Test, $p<0,05$.

Tablo 4-1 'de grupların demografik ve klinik özelliklerin karşılaştırılmasına ait veriler verilmiştir. Egzersiz ve kontrol grubunun demografik özellikleri cinsiyet, yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, dominant taraf, komorbidite puanı, hastalık süresi ve medikal hikaye bakımından gruplar arasında aralarında anlamlı bir fark yoktu

(p>0,05). Egzersiz ve kontrol grubunun klinik özellikleri Wagner sınıflandırması, DNES ve DNSS bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark yoktu (p>0,05). Laboratuvar testler tedavi öncesinde iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu (p>0,05).

Tablo 4-2: Laboratuvar ölçümlerinin tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

Skor	Egzersiz Grubu		Kontrol Grubu		Gruplar içi p değeri (EB)		Gruplar arası p değeri		Grup içi değişim ort [%95 GA]		
	TÖ (Ort±SS)	TS (Ort±SS)	TÖ (Ort±SS)	TS (Ort±SS)	EG	KG	TÖ	TS	EG	KG	p
HbA1c (%)	8,68±1,23	8,59±1,16	8,42±1,03	8,18±1,06	**0,000** (-0,07)	**0,010** (-0,23)	0,51	0,298	-0,09 [0,27/-0,46]	-0,24 [0,16/-0,64]	0,58
Serum Kreatinin	0,72±0,23	0,69±0,16	0,75±0,23	0,77±0,37	**0,000** (-0,13)	**0,000** (-0,09)	0,76	0,429	-0,03 [0,03/-0,09]	0,02 [0,12/-0,07]	0,324
Albumin	4,38±0,31	4,29±0,33	4,53±0,27	4,51±0,23	**0,000** (-0,29)	**0,000** (-0,07)	0,155	**0,036**	-0,09 [0,01/-0,19]	-0,02 [0,03/-0,08]	0,208

EG: Egzersiz Grubu; KG: Kontrol Grubu; HbA1c: Hemoglabin A1c; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma;
*Independent Sample t Test, p<0,05.

Laboratuvar ölçümlerinin tedavi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arası karşılaştırması Tablo 4-2'de verildi. Hastaların laboratuvar ölçümleri grup içi tedavi öncesi ve sonrası Paired Sample t Test testi ile analiz edildi. Her iki grupta da laboratuvar testlerde anlamlı gelişme (HbA1c: p=0,000; Serum Kreatinin: p=0,000; Albumin: p=0,000) vardı. Gruplar arası laboratuvar testler Independent Sample t Test ile analiz edildi. Gruplar arası tedavi öncesinde gruplar arasında anlamlı bir yok iken (p>0,05), tedavi sonrası egzersiz grubunda laboratuvar testler kontrol grubuna göre albumin değeri hariç diğer ölçümlerde istatiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (p>0,05).

Tablo 4-3: Primer sonuç ölçümü ağrı parametresi grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Skor		Egzersiz Grubu		Kontrol Grubu		Gruplar içi p değeri (EB)		Gruplar arası p değeri		Grup içi değişim ort [%95 GA]		
		TÖ (Ort±SS)	TS (Ort±SS)	TÖ (Ort±SS)	TS (Ort±SS)	EG	KG	TÖ	TS	EG	KG	p
GAS	İstirahat	3,93±1,46	2,31±1,19	3,5±1,83	3,58±1,92	**0,00** (-1,11)	0,41 (-0,04)	0,45	**0,03**	-1,62 [-1,21/-2,03]	0,08 [0,29/-0,12]	**0,00**
	Aktivite	5,39±2,49	2,93±1,65	4,37±1,85	4,32±2,02	**0,00** (-0,99)	0,70 (-0,03)	0,18	**0,04**	-2,46 [-1,74/-3,17]	-0,05 [0,24/-0,34]	**0,00**
	Uyku	3,14±2,62	1,18±0,85	2,3±2,19	2,24±2,08	**0,00** (-0,75)	0,75 (-0,03)	0,32	0,07	-1,96 [-0,94/-2,97]	-0,06 [0,31/-0,42]	**0,00**
LANSS		14,18±3,37	10,75±2,46	13,66±4,28	12,38±3,29	**0,00** (-1,01)	0,19 (-0,29)	0,70	0,11	-3,43 [-1,82/-5,03]	-1,28 [-0,71/-3,27]	**0,09**
ALGOMETRE	SAĞ	10,07±1,11	8±1,21	9,26±1,22	9,33±1,59	**0,00** (-1,86)	0,76 (-0,06)	0,05	**0,01**	-2,07 [-1,64/-2,51]	0,07 [0,56/-0,42]	**0,00**
	SOL	9,2±0,81	7,92±0,92	8,87±1,43	9,01±1,82	**0,00** (-1,58)	0,50 (-0,1)	0,42	**0,04**	-1,28 [-0,91/-1,65]	0,14 [0,59/-0,30	**0,00**

GAS:Görsel Analog Skala; LANSS:Leeds nöropatik semptom ve bulgu değerlendirme ağrı skoru; EG: Egzersiz Grubu; KG: Kontrol Grubu; TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort:Ortalama; SS: Standart Sapma

Primer sonuç ölçümü ağrı parametresi grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4-3'de verildi. GAS ve algometre ölçümü grup içi değerlendirmeler Paired Sample t Test testi ile analiz edildi. Egzersiz grubunda GAS tüm alt parametreler arasında anlamlı fark varken (İstirahat: p=0,000; Aktivite: p=0,000; Uyku: p=0,001), kontrol grubunda grup içi anlamlı bir fark yoktu (p>0,05). Algometre

analiz sonucu egzersiz grubunda anlamlı fark varken varken (Sağ: p=0,000; Sol: p=0,000), kontrol grubunda anlamlı bir fark yoktu (p>0,05). Gruplar arası değerlendirmelerde GAS ve algometre ölçümü için Independent Sample t Test ile analiz edildi. Olguların tedavi öncesi gruplar arasında GAS alt parametreleri ve algometre değerleri arasında anlamlı bir fark yokken (p>0,05), tedavi sonrası ölçümlerde GAS uyku parametresi hariç egzersiz grubunda kontrol grubuna göre anlamlı iyileşme (İstirahat: p=0,030; Aktivite: p=0,038; Sağ: p=0,010; Sol; p=0,039) görüldü. LANSS skalası ağrı parametresi için grup içi değerlendirmeler Wilcoxon Signed Rank testi ile analiz edildi. LANSS skalası kontrol grubu grup içi anlamlı fark yokken, egzersiz grup içinde tedavi sonrası anlamlı bir fark (p=0,00) vardı. LANSS skalası gruplar arası değerlendirme Mann Whitney U ile analiz yapıldı. Egzersiz ve kontrol grubu arasında LANSS skalası açısından anlamlı bir fark yoktu (p>0,05).

Tablo 4-4: Kas kuvveti ve eklem hareket açıklığı değerlendirme ölçümleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değerlendirme			Egzersiz Grubu		Kontrol Grubu		Gruplar içi p değeri (EB)		Gruplar arası p değeri		Grup içi değişim ort [%95 GA]		
			TÖ (Ort±SS)	TS (Ort±SS)	TÖ (Ort±SS)	TS (Ort±SS)	EG	KG	TÖ	TS	EG	KG	p
KAS KUVVETİ	SAĞ	PF(N)	94,38±18,05	136±26,39	84,22±13,36	84,94±13,26	**0,000** (-2,31)	0,351 (-0,05)	0,070	**0,000**	41,62 [52,81/30,43]	0,72 [2,31/-0,86]	**0,000**
		DF(N)	85,62±13,48	138,81±19,25	76,5±14,05	78,56±13,08	**0,000** (-3,95)	0,056 (-0,15)	0,063	**0,000**	53,19 [61,68/44,69]	2,06 [4,16-0,05]	**0,000**
	SOL	PF(N)	95±17,48	142,44±34,58	84,28±14,68	85,33±14,66	**0,000** (-2,71)	0,095 (-0,07)	0,061	**0,000**	47,44 [61,57/33,29]	1,05 [2,31/-0,20]	**0,000**
		DF(N)	81,06±14,03	114,87±43,15	74,5±11,03	75,22±11,78	**0,001** (-2,41)	0,424 (-0,07)	0,137	**0,001**	33,81 [50,94/16,68]	0,72 [2,58/-1,13]	**0,000**
EHA	SAĞ	PF(°)	28,81±4,07	31,5±3,74	31,33±5,36	32,11±5,69	**0,000** (-0,66)	0,144 (-0,15)	0,137	0,718	2,69 [3,57/1,80]	0,78 [1,85/-0,29]	**0,007**
		DF(°)	18,06±2,88	20,5±3,09	17,72±1,93	19,33±2,24	**0,001** (-0,85)	**0,000** (-0,83)	0,686	0,214	2,44 [3,72/1,14]	1,61 [2,31/0,90]	0,227
	SOL	PF(°)	29,38±3,44	31,87±3,73	31,22±4,76	31,44±5,39	**0,001** (-0,72)	0,728 (-0,05)	0,209	0,791	2,49 [3,74/1,25]	0,22 [1,55/-1,10]	**0,013**
		DF(°)	18,06±3,56	19,94±3,78	18,22±2,18	18,94±2,83	**0,003** (-0,53)	**0,038** (-0,33)	0,874	0,390	1,88 [3,00/0,74]	0,72 [1,40/0,04]	0,066

EHA:Eklem hareket açıklığı; PF: Plantar Fleksiyon; DF: Dorsifleksiyon; EG: Egzersiz Grubu; KG: Kontrol Grubu; TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Kas kuvveti değerlendirme ve eklem hareket açıklığı ölçümleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4-4'de verildi. Kas kuvveti ölçümü grup içi karşılaştırma Paired Sample t Test testi ile analiz edildi. Egzersiz grubunda sağ plantar ve dorsi fleksörlerde (PF:p=0,000; DF: p=0,000), sol plantar ve dorsi fleksörlerde (PF: p=0,000; DF: p=0,001) anlamlı bir kuvvet artışı varken, kontrol grubunda grup içinde anlamlı bir fark yoktu (p>0,05). Gruplar arası kas kuvveti Independent Sample t Test ile değerlendirildi. Gruplar arası tedavi öncesi kas kuvveti arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). Tedavi sonrası egzersiz grubu kas kuvveti açısından kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak gelişme sağladı (p<0.05).

Olguların eklem hareket açıklığı grup içi değerlendirmeler Paired Sample t Test ile analiz yapıldı. Egzersiz grubu eklem hareket açıklığı ölçümün de grup içi tüm alt parametrelerde sağ plantar ve dorsi fleksörlerde (PF: p=0,000; DF: p=0,001), sol plantar ve dorsi fleksörlerde (PF: p=0,001; DF: p=0,003) anlamlı bir fark vardı. Kontrol grubu grup içi plantar fleksiyon ölçümlerinde anlamlı bir fark bulunmazken (p>0,05), dorsi fleksiyon ölçümleri (Sağ; p=0,000, Sol; p=0,038) açısından anlamlı bir fark vardı. İki grup arası eklem hareket açıklığı ölçüm analizi Independent Sample t Test ile yapıldı. İki grup arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrası eklem hareket açıklığı bakımından anlamlı değişim yoktu (p>0,05).

Tablo 4-5: Alt ekstremite çevre ölçümleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Çevre Ölçümü (cm)		Egzersiz Grubu		Kontrol Grubu		Gruplar içi p değeri (EB)		Gruplar arası p değeri		Grup içi değişim ort [%95 GA]		
		TÖ (Ort±SS)	TS (Ort±SS)	TÖ (Ort±SS)	TS (Ort±SS)	EG	KG	TÖ	TS	EG	KG	p
SAĞ	**0 cm**	25,31±1,7	23,06±1,38	24,56±1,24	24,44±1,09	**0,000** (-1,32)	0,542 (-0,1)	0,146	**0,003**	-2,25 [-1,79/-2,70]	-0,12 [0,26/-0,48]	**0,000**
	10 cm	27,56±2,22	25,13±1,82	26,94±2,1	26,75±2,07	**0,000** (-1,09)	0,130 (-0,09)	0,410	**0,022**	-2,43 [-1,76/-3,11]	-0,19 [0,06/-0,45]	**0,000**
	20 cm	32,44±3,16	30,19±2,58	32,78±2,86	32,5±3,36	**0,002** (-0,71)	0,135 (-0,1)	0,744	**0,033**	-2,25 [-0,95/-3,54]	-0,28 [0,09/-0,65]	**0,003**
	30 cm	36,38±3,96	32,63±2,55	35,61±3,72	35,36±3,68	**0,000** (-0,95)	0,095 (-0,07)	0,567	**0,018**	-3,75 [-2,02/-5,47]	-0,25 [0,04/-0,54]	**0,000**
	40 cm	39,81±4,69	35,63±3,18	38,72±4,01	38,44±4,07	**0,000** (-0,89)	0,056 (-0,07)	0,470	**0,033**	-4,18 [-2,61/-5,75]	-0,28 [0,00/-0,56]	**0,000**
	50 cm	44±3,48	40±2,87	42,83±3,8	42,5±3,71	**0,000** (-1,15)	0,290 (-0,09)	0,36	**0,037**	-4 [-3,35/-4,64]	-0,33 [-0,03/-0,62]	**0,000**
SOL	**0 cm**	25,25±1,65	24±1,31	24,5±1,68	24,67±1,64	**0,004** (-0,76)	0,604 (-0,1)	0,201	0,205	-1,25 [-0,46/-2,04]	0,17 [0,83/-0,49]	**0,006**
	10 cm	27,25±1,52	24,5±4,5	26,17±1,61	26,03±1,66	**0,000** (-1,81)	0,236 (-0,09)	0,054	**0,009**	-2,75 [-2,25/-3,24]	-0,14 [0,09/-0,37]	**0,000**
	20 cm	33,38±3,44	29,44±2,58	31,44±3,46	31,19±3,51	**0,000** (-1,15)	0,070 (-0,07)	0,114	0,110	-3,94 [-2,58/-5,29]	-0,25 [0,02/-0,52]	**0,000**
	30 cm	36,88±4,75	32,94±1,87	35,89±3,9	35,06±2,92	**0,000** (-0,83)	0,202 (-0,21)	0,512	**0,019**	-3,94 [-2,07/-5,79]	-0,83 [0,49/-2,15]	**0,006**
	40 cm	39,75±5,2	36,44±2,99	39±4,33	38,56±3,97	**0,000** (-0,64)	0,249 (-0,1)	0,65	0,091	-3,31 [-1,96/-4,65]	-0,44 [0,34/-1,23]	**0,000**
	50 cm	43,31±4,02	40,06±2,54	42,67±3,54	42,39±3,5	**0,000** (-0,81)	**0,020** (-0,08)	0,622	**0,036**	-3,25 [-2,10/-4,39]	-0,28 [-0,04/-0,50]	**0,000**

EG: Egzersiz Grubu; KG: Kontrol Grubu; TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Alt ekstremite çevre ölçümleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4-5'de verildi. Olguların alt ekstremite ödem değerlendirmesi grup içi karşılaştırma Paired Sample t Test ile analiz edildi. Egzersiz grubu çevre ölçümünde tüm alt parametrelerde anlamlı artış varken (Sağ; 0: p=0,000; 10: p=0,000; 20: p=0,002; 30: p=0,000; 40: p=0,000; 50: p=0,000), (Sol; 0: p=0,004; 10: p=0,000; 20: p=0,000; 30: p=0,000; 40: p=0,000; 50: p=0,000), kontrol grubunda 50 cm hariç diğer alt parametrelerde anlamlı bir fark yoktu (p>0,05). İki grup arası çevre ölçümü analizi Independent Sample t Test ile değerlendirildi. Tedavi öncesi çevre ölçümü bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunmazken, tedavi sonrası ölçümlerde sağ ekstremitede egzersiz grubu kontrol grubuna göre anlamlı iyileşme (0: p=0,003; 10: p=0,022; 20: p=0,033; 30: p=0,018; 40: p=0,033; 50: p=0,037) sağlandı. Sol ekstremite egzersiz grubu kontrol grubuna kıyasla 0cm, 20cm ve 40 cm hariç diğer parametrelerde anlamlı gelişme (10: p=0,009; 30: p=0,019; 50: p=0,036) tespit edildi.

Tablo 4-6: Duyu, fonksiyonel kapasite ve ayak fonksiyonelliği ölçümleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değerlendirme			Egzersiz Grubu		Kontrol Grubu		Gruplar içi p değeri (EB)		Gruplar arası p değeri		Grup içi değişim ort [%95 GA]		
			TÖ (Ort±SS)	TS (Ort±SS)	TÖ (Ort±SS)	TS (Ort±SS)	EG	KG	TÖ	TS	EG	KG	p
İKİ NOKTA DİSK.		SAĞ	3,47±0,77	3,11±0,66	2,97±1,07	2,92±1,07	**0,002** (-0,47)	0,072 (-0,05)	0,125	0,545	-0,36 [-0,14/-0,56]	-0,05 [0,00/-0,09]	**0,003**
		SOL	3,3±0,65	3,23±0,91	2,92±0,88	2,86±0,98	0,640 (-0,11)	0,376 (-0,07)	0,177	0,266	-0,07 [0,21/-0,34]	-0,06 [0,08/-0,20]	0,992
SMW	SAĞ	PLANTAR	4,12±0,88	5,18±0,75	3,88±1,49	3,94±1,73	**0,003** (-1,2)	0,850 (-0,04)	0,734	**0,029**	1,06 [1,55/0,56]	0,06 [0,55/-0,44]	**0,005**
		DORSAL	1,31±0,6	1,5±0,51	1,16±0,78	1,22±0,64	0,257 (-0,32)	0,655 (-0,08)	0,637	0,212	0,19 [0,53/-0,16]	0,06 [0,32/-0,21]	0,524
	SOL	PLANTAR	4,12±0,88	5,31±0,94	3,72±1,52	3,55±1,42	**0,002** (-1,35)	0,632 (-0,11)	0,454	**0,001**	1,19 [1,71/0,66]	-0,17 [0,45/-0,78]	**0,001**
		DORSAL	1,25±0,57	1,68±0,47	1,05±0,87	1,16±0,61	**0,020** (-0,75)	0,527 (-0,13)	0,540	**0,013**	0,43 [0,77/0,10]	0,11 [0,48/-0,26]	0,185
6 DYT			414,06±51,42	509,06±60,94	397,5±32,27	407,11±30,31	**0,000** (-1,85)	**0,024** (-0,3)	0,341	**0,000**	95 [117,0/72,96]	9,61 [17,23/1,98]	**0,000**
FAAM		GYA	64,25±9,11	71,75±10,86	59,56±14,65	62,39±13,37	**0,001** (-0,82)	**0,002** (-0,19)	0,272	**0,033**	7,50 [11,24/3,75]	2,88 [4,58/1,19]	**0,019**
		SPOR	12,25±6,79	15,13±7,38	5,17±6,09	4,73±4,47	**0,000** (-0,42)	0,890 (-0,07)	**0,000**	**0,000**	2,88 [4,58/1,16]	-0,44 [1,09/-1,98]	**0,004**

SWM:Semmes Weinstein monofilament;DYT: Dakika yürüme testi; FAAM: Ayak ve Ayak Bileği Yapabilirlik Ölçümü; GYA: Günlük Yaşam Aktivitesi; EG: Egzersiz Grubu; KG: Kontrol Grubu; TÖ: Tedavi Öncesi; TS: Tedavi Sonrası; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma

Duyu, fonksiyonel kapasite ve ayak fonksiyonelliği ölçümleri grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4-6'da verildi. Olguların iki nokta diskriminasyon ölçümü grup içi değerlendirmeler, Paired Sample t Test ile analiz yapıldı. Egzersiz grubu tedavi önce ve sonrası arasında sağ ayakta anlamlı (p=0,002) bir fark varken, sol ayakta anlamlı bir değişim yoktu (p>0,05). Kontrol grubu tedavi önce ve sonrası arasında anlamlı fark yoktu (p>0,05). İki grup arası iki nokta diskriminasyon analizi Independent Sample t Test ile yapıldı. İki nokta diskriminasyon bakımından gruplar arasında tedavi öncesi ve tedavi sonrası anlamlı bir fark yoktu (p>0,05). Hastaların SWM ölçümleri grup içi değerlendirmeler Wilcoxon Signed Rank testi ile analiz yapıldı. Egzersiz grubunun sağ ayak dorsal taraf hariç, tüm ölçümlerde grup içinde anlamlı bir fark vardı (Sağ Plantar; p=0,003, Sol plantar; p=0,002, dorsal; p=0,020). Kontrol grubunda SWM ölçümlerinden grup içi anlamlı değişim yoktu (p>0,05). İki grup arasında SWM ölçüm analizi Mann Whitney U testi ile yapıldı. İki grup arası SWM ölçümlerinde tedavi öncesi anlamlı bir fark bulunmazken, tedavi sonrası egzersiz grubunda sağ dorsal taraf hariç SWM ölçümleri kontrol grubuna kıyasla arasında anlamlı (Sağ Plantar; p=0,029, Sol plantar; p=0,001, dorsal; p=0,013) bir fark vardı.

Egzersiz ve kontrol grubu 6 DYT ve FAAM ölçümleri grup içi değerlendirmeler Wilcoxon Signed Rank testi ile analiz yapıldı. Egzersiz grubu 6 DYT ve FAAM ölçümleri bakımından grup içi tedavi öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir fark vardı (6 DYT; p=0,000, FAAMGYA; p=0,001, FAAMSPOR; p=0,000). Kontrol grubu tedavi öncesi ve sonrası analiz FAAMSPOR ölçümü hariç 6DYT ve FAAMGYA ölçümü arasında anlamlı (6 DYT; p=0,024, FAAMGYA; p=0,002) bir fark vardı. İki grup arasında 6 DYT ve FAAM ölçüm analizi Mann Whitney U testi ile yapıldı. Tedavi öncesi FAAMSPOR ölçümü hariç gruplar arasında anlamlı bir fark yoktu (p>0,05). Tedavi sonrası fonksiyonel kapasite ve ayak fonksiyonelliği açısından egzersiz grubunda kontrol grubuna göre anlamlı (6 DYT; p=0,000, FAAMGYA; p=0,033, FAAMSPOR; p=0,000) gelişme görüldü.

5. TARTIŞMA

Tip 2 DM'li olgularda olağan bakıma ek olarak uyguladığımız 8 haftalık egzersiz eğitiminin etkilerini araştırdığımız çalışmamızda egzersiz grubunda kontrol grubuna göre istirahat ve aktivite sırasında ki ağrı, basınç ağrı eşiği, kas kuvveti, ödem, dokunma duyusu, fonksiyonel kapasite ve ayak fonksiyonelliği bakımından iyileşme görülürken, GAS uyku alt parametresi, LANSS ağrı skalası, kortikal duyunun bazı parametreleri ve eklem hareket açıklığında anlamlı bir fark elde edilmemiştir.

Tip 2 DM ve periferal nöropatisi olan bireylerde hasta eğitimi ayak problemlerinden korunmada önemli rol oynar. Hasta eğitimi kişinin hastalığa olan farkındalığını ve kendini koruma davranışını geliştirmekte, ayak problemlerinde izleyeceği yolu öğretmektedir (27). Hasta eğitimi alan bireylerde eğitimin uzun vadeli etkinliğinde kısıtlı çalışmalar olsa da, kısa sürede hasta bilgi ve farkındalığını arttırdığı ancak ülser gelişme riskini azaltmadığı yönünde çalışmalar bulunmaktadır (49,91). Çalışmamızda egzersiz ve kontrol grubuna olağan bakım olarak hasta eğitimi verildi. Sağlıklı yaşam biçimi ve fiziksel aktiviteye yönlendirme konusunda fizyoterapist tarafından verilmiş 1 defalık hasta eğitimi, bireylerin fonksiyonel kapasitesi ve klinik durumunda olumlu etki yaratmıştır. Tip 2 DM ve periferal nöropatisi olan bireylerde maliyet etkinliği açısından elde edilen iyileşmeler hastaların fizyoterapistle görüşmesinin gerekliliğini göstermektedir.

Tip 2 DM ve periferal nöropatisi olan diyabetik ayak riski altındaki bireylerde egzersiz eğitimi, ülser gelişme riskini azaltmak için aktivitede kademeli ve kontrollü bir artış içermelidir (7). Fakat sağlık profesyonellerinin bir kısmı diyabetik periferal nöropatide ayakta artmış plantar basınçtan dolayı ayağa ağırlık verilmemesini ve ağırlık aktarma egzersizlerinin kontraendike olduğunu savunmaktadır (53,54). Ağırlık aktarma egzersizlerinin; nöropatinin sebep olduğu ağrı ve ısı duyusundaki etkilenmeden dolayı kişinin tekrarlı minör travmalar yaşamasına yol açtığı için ayakta yara oluşumu ve ülser gelişme riskini arttırdığı savunulmaktadır (55-57). Güncel literatür tarandığında diyabetik nöropatili hastalar üzerinde yürütülmüş egzersiz eğitimi içeren çalışmalarda ağırlıklı olarak aerobik egzersiz eğitimi verilmiştir (64,67). Egzersiz eğitimlerinin süresi 3-12 hafta arasında, frekansı haftanın 1-7 günü, süresi 3-60 dk arasında değişmektedir (63). Haftada en az 150 dakika olacak şekilde aerobik egzersiz eğitimi; treadmill,

yürüme eğitimi, sabit bisiklet ve bisiklet ergometresi ile ev programı şeklinde veya aralıklı takiple uygulanmaktadır (8,64). Aerobik egzersizle beraber kuvvetlendirme ve denge eğitimleride diyabetik nöropatili bireylerin eğitim programında yer almaktadır. Kuvvetlendirme egzersiz programındaki progresyon tekrar sayısı veya yoğunluğu arttırılarak sağlanmaktadır. Çalışmalarda dirençli eğitimlerin seans süresi net olarak belirtilmemektedir. Büyük kas gruplarını içeren dirençli egzersiz programında çoğunlukla 7-10 farklı egzersiz bulunmaktadır (8). Denge eğitimi kişilerin kas iskelet sistemi komplikasyonlarının neden olduğu düşme riskini azaltmak ve anormal yürüme paternini iyileştirmeyi sağlamaktadır (92). Tip 2 DM ve periferal nöropatisi olan bireylerde azalmış duyusal algı ve duyu kaybına yönelik yapılmış kısıtlı çalışma vardır. Tip 2 DM ve periferal nöropatide aerobik, kas iskelet sistemi ve duyu algı çalışmalarını içeren programın bütüncül ele alınması gerekmektedir. Çalışmamızda aerobik, kuvvetlendirme, germe egzersizleri ve duyu eğitimini içeren kombine egzersiz programı oluşturduk. Aerobik egzersizde; kişinin kalp hızı, kuvvetlendirme egzersizlerinde; önce tekrar sayısı sonra set sayısı ve elastik direnç sağlayan bandın gerginliği değiştirilerek, duyu eğitiminde; süre arttırılarak progresyon sağlandı. Gözetimli çalışmaların hastaların eğitime uyum ve takip sürecinde daha etkili olması nedeniyle, çalışma 8 hafta boyunca 2 gün/hafta hastanede fizyoterapist tarafından gözetimli egzersiz eğitimi, 1 gün/hafta ev programı şeklinde planlandı.

Diyabetik nöropatili hastaların çoğunda ağrı yakınması olduğu bilinmektedir (93). Ağrılı diyabetik nöropati patofizyolojisi kronik hipergliseminin yol açtığı mikrovasküler bozukluk, insülin direnci ve endotel hasar, sinir harabiyetine neden olmaktadır (94). Literatürde ağrılı diyabetik nöropatinin tedavisinde farmakolojik ajanlar sıklıkla kullanılmakla birlikte hastaların komorbiditeleri, ilacın potansiyel yan etkileri, ilaç etkileşimleri ve maliyet etkinliğinden dolayı halen ağrı yakınmasında farmakolojik tedavinin etkinliği araştırılmaktadır (40,95). Literatürde diyabetik periferal nöropatili bireylerde egzersiz eğitiminin ağrı parametresine etkisini değerlendiren kısıtlı çalışma vardır. Bu çalışmaların egzersiz protokolleri aerobik ve dirençli egzersiz eğitimini içermektedir. Knauf ve ark. (71) gözetimli yürütülen izometrik egzersiz eğitimi esnasındaki ağrı varlığının azaldığını belirtmişlerdir. Kluding ve ark. (73) aerobik ve dirençli egzersiz eğitimi uyguladıkları bireylerde glisemik kontrolün sağlandığını ve ağrı seviyesinin azaldığını göstermişlerdir. Diğer bir çalışmada 16 hafta boyunca aerobik egzersiz eğitimi verilmiştir. Kişilerin ağrı değerlendirmesi diyabetik

periferal nöropati için kısa ağrı envanteri ile yapılmıştır. Bireyler ağrı yoğunluğunun azalmadığını ama günlük yaşamdaki ağrı algısının geliştiğini belirtmiştir (72). Literatürde aerobik, kuvvetlendirme, germe ve duyu eğitim programının ağrı varlığına etkisini detaylı değerlendiren çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamızda ağrı değerlendirilmesi, hem genel hem de hastalığa spesifik değerlendirildi. Çalışmamızda etkilenmiş tarafta istirahat ve aktivite sırasındaki ağrıda egzersiz grubunda anlamlı iyileşme kaydedildi. Uyku sırasındaki ağrı açısından grupların birbirlerine üstün olmadığı bulunmuştur. Bu bulgu, diyabetik nöropatinin komplikasyonlarının kişinin uyku düzenini bozması sonucu uykunun hormonal değişimlere sebep olması ve hiperglisemi riskini arttırması olarak açıklanabilir. Bu sebeple kişilerin uyku esnasındaki ağrı varlığını tam tanımlayamadığını düşünmekteyiz. Hamed ve ark. (96) diyabetik nöropatili bireylerde yürüttüğü çalışmada aerobik egzersiz eğitiminin ağrı varlığına etkisini LANSS skalasıyla değerlendirmiştir. Aerobik eğitimin nöropatik ağrıyı azaltmada etkili olduğu belirtilmiştir. Nöropatik ağrı varlığını sorguladığımız LANSS skalasında 12 puan ve üstü nöropatik ağrının varlığını göstermektedir (37). Egzersiz ve kontrol grubunda tedavi öncesi nöropatik ağrı varlığı gözlenmektedir. Tedavi sonrası grupların nöropatik ağrı bakımından birbirlerine üstün olmadığı bulunmuştur. Fakat her iki grupta da ağrı azalmasına rağmen kontrol grubunda skala puanı 12 üstü olduğu için nöropatik ağrı varlığı devam etmektedir. Algometre ile derin basınç ağrı eşiği ölçümü yapılan çalışmalarda basınç ağrı duyarsızlığının ülser gelişme riskini arttırdığı bulunmuştur (97,98). Çalışmamızda egzersiz eğitimi ile derin basınç ağrı eşiğinde anlamlı değişiklik gözlemlendi.

Tip 2 DM'li bireylerin egzersiz eğitiminde aerobik ve dirençli egzersizin birlikte yapılmasının glisemik kontrolü sağlamada tek başlarına yapılmasından daha etkili olduğu bulunmuştur (52). Yapılan meta-analizde Tip 2 DM'li bireyler için önerilen haftalık en az 150 dk fiziksel aktivite HbA1c'de yaklaşık %0,89, 150 dk dan az yapılandırılmış aktivite ise ortalama %0,36 oranında iyileşme sağlandığı gösterilmiştir (99). Diyabetik periferal nöropatili bireylerde 8 hafta süresince orta yoğunluklu aerobik egzersiz eğitiminin HbA1c'de %0,79 oranında iyileşme sağladığı belirtilmiştir (100). Egzersizin glisemik kontrol üzerindeki etkisi diyabetin mikro ve makrovasküler komplikasyonlarını azaltmaktadır (8). Çalışmamızda egzersiz ve kontrol grubunun HbA1c değerleri bakımından anlamlı düzelme sağlandığı görülmüştür. Her iki grubun HbA1c değerleri açısından değişiminde birbirlerine üstünlükleri yoktur. Bu bulgu,

aerobik egzersiz eğitimin amacına ulaştığını ama 8 haftalık eğitimle elde etmiş olduğumuz bu kazanımın HbA1c üzerinde yeterli etkiyi gösteremediğini belirtmektedir. Egzersiz grubunda albümin değeri kontrol grubuna göre iyileşme gösterse de her iki grubun değerleri referans kabul edilen (3,2-5,5g/dL) aralıktadır.

Diyabetik periferal nöropati alt ekstremite distalinde eklem yapısını etkiler ve intrensek kasların gücü azalır. Bu etkilenim deformitelerin gelişmesini, tabanaltı basınç artışını, eklem hareket açıklığı limitasyonlarını ve plantar ülser riskini arttırmaktadır. Ayak dinamik stabilitesi bozulan bireylerin günlük yaşam aktivite seviyesi azalır, yürüme ve denge parametreleri etkilenir (51). Monteiro ve ark. (101) 3 ay gözetimli 1 yıl boyunca ev programı ile destekledikleri kuvvetlendirme ve fonksiyonel egzersizlerden oluşan programdan sonra değerlendirmede kontrol grubuna göre fiziksel aktivite seviyesi, eklem hareket açıklığının ve alt esktremite kas kuvvetinin arttığı bulunmuştur. Mueller ve ark. (68) aerobik ve kuvvetlendirme egzersizlerinden oluşan 12 haftalık egzersiz eğitimi sonrası izokinetik ölçümde kontrol grubuna göre kas kuvvetinde anlamlı değişiklik tespit edilmiştir. Çalışmamızda egzersiz grubunda tibialis anterior ve gastrokinemius kas kuvvetinin kontrol grubuna göre arttığı tespit edildi. Çalışmamızın kuvvetlendirme egzersiz eğitiminde progresyon elastik direnç bandının direnci değiştirilerek sağlanmıştır. Kırmızı renk lastikten başlanıp siyah renge doğru hastanın tolerasyonuna göre karar verilmiştir. Siyah renk bandı sadece 1 kişi kullanmıştır. Çalışmamız kuvvetlendirme egzersizlerinin kas kuvvetini arttırdığı çalışmaları desteklemektedir. Rao ve ark. ayaktaki eklem limitasyonlarının ilgili segmentte mekanik strese yol açıp plantar yüklenmeyi arttırdığını belirtmiştir. Germe egzersizlerinin eklem mobilitesini arttırdığı ve yürüyüş esnasında plantar basınç dağılımını iyileştirdiği görülmüştür (102). Çalışmamızda egzersiz grubuna, eklem hareketliliğini arttırmak için germe egzersizi verildi. Her iki grupta da eklem hareket açıklığında anlamlı değişim gözlendi, ancak egzersiz grubundaki anlamlı değişimin etki büyüklüğünün kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görüldü. Kontrol grubundaki dorsifleksiyon EHA'daki anlamlı düzelmenin kişilere verilen hasta eğitimi ile günlük yaşam aktivitelerine katılımlarının artması ve semptomlarda görülen iyileşme ile bağlantılı olduğunu, egzersiz grubundaki anlamlı değişim ise germe egzersiz temelli oluşturulan programın etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Diyabetik nöropatide ince ve kalın lif tutulumu bireyde hafif dokunma, eklem pozisyon duyusu etkilenmekte, parestezi, hiperestezi gibi nöropatik yakınmalar olmakta ve koruyucu duyu kaybolmaktadır (23). Literatürde diyabetik ayakta duyusal eğitim yapan yüksek metadolojiye sahip çalışma kısıtlıdır. Cham ve ark. (103) diyabetik nöropatili bireyler üzerinde vibro-medikal tabanlıkla verdiği yürüyüş eğitiminde bireylerin basınç ve titreşim algılarının geliştiğini belirtmişlerdir. Diğer bir çalışma denge eğitimiyle beraber yapılan sensorimotor eğitimin bireylerin propriosepsiyon hissini geliştirdiğini bu etkinin özellikle statik dengenin düzelmesine katkısı olduğunu belirtmiştir (104). Trambolinle yapılan aerobik egzersiz ile stabil olmayan yüzey etkisinin sonucu bireylerde uyuşmanın azaldığı, bozulmuş basınç ve vibrasyon algısının geliştiği gösterilmiştir (60). Çalışmamız duyusal eğitim programında bireylere farklı lokalizasyonlara dokunması ve masaj protokolüyle tabanaltı duyusal girdi alması sağlanmıştır. Bireylerde duyusal çalışmaların progresyonu süresi arttırılarak yapıldı. Bireylerin çalışmanın başında koruyucu duyu kaybı ve hafif dokunma duyusundaki azalmadan dolayı dokundukları yüzeyleri hissetmeme veya lokalizasyona normalden fazla basınç uyguladıkları gözlemlendi. Bireylerin çalışma esnasında minör travma yaşamaması için aralıklı olarak tabanaltı kontrol edildi. Herhangi kızarıklık, ödem ve allodini durumunda çalışmaya ara verildi. Bireylerin 8. Haftanın sonunda duyusal çalışmalara tolerasyonun arttığı ve aralıksız tamamladıkları gözlemlendi. Koruyucu duyu değerlendirmesi için Semmes Weinstein testi 5.07 kalınlığındaki monofilament kullanıldı. Diyabetik nöropatili bireylerde 5.07'lik monofilamentin ülser gelişme riskini belirlemede hassas bir değerlendirme olduğunu belirten çalışmalar vardır (49,79,82). Kortikal duyu iki nokta diskriminasyon testi ile değerlendirildi. Çalışma sonunda SMW testi egzersiz grubunda kontrol grubuna göre anlamlı iyileşme görüldü. Sağ dorsal tarafta grupların birbirlerine üstünlükleri yoktu. Bu bulgu bireylerin ayağın plantar yüzündeki nöral adaptasyonundan kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz. Kortikal duyu testinde her iki grupta da anlamlı değişiklik gözlenmedi. Kortikal duyunun gelişmesi için uzun dönem sonuçların incelenmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Diyabetik ayakta birçok faktör ülser gelişme riskini arttırmaktadır. Ödem varlığı da ayakta ülser riskini arttıran faktörlerden biridir. ödem varlığı nöropati için tanı skorlamasında yer almadığından literatürde periferal nöropatili hastalarda ödeme yönelik girişimlerin olduğu çalışmara indeksli dergilerde rastlanılmamıştır. Oysa Tip 2 Diyabette ayak bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir. Ödemin ayağın eklem hareketini kısıtlayıcı

etkisi sonucu yol açacağı problemlerden dolayı ödemin diyabetik hastaların tedavisinde önemli bir parametre olduğu görüşündeyiz. Çalışmamızda çevre ölçümü ile yapılan bilateral ödem değerlendirmesinde egzersiz grubunda kontrol grubuna kıyasla anlamlı iyileşme görülmüştür. Aerobik, kuvvetlendirme ve germe egzersizlerinden oluşan kombine egzersizin ödemi azaltmada etkili olduğu görülmüştür.

Bireylerin submaksimal egzersiz kapasitesini değerlendirmek için kolay uygulanabilir test olan 6 DYT kullanılmaktadır (87). Tip 2 DM'li bireyler için risk faktörlerini belirlemek için kardiyopulmoner egzersiz testi önerilmesine rağmen literatürde 6 DYT kullanımı daha yaygındır (53). Sloten ve ark.(105) Tip 2 DM'li bireyler üzerinde yaptığı çalışmada 6 DYT mesafesini 537 m olarak belirtmişlerdir. Periferal nöropatinin fiziksel aktiviteyi kısıtladığı ve yürüme mesafesini azalttığı vurgulanmıştır. Bu görüşü destekler nitelikte Taveggia ve ark. (106) diyabetik nöropatili bireylerin aerobik, kuvvetlendirme ve denge egzersizlerinden oluşan 4 haftalık egzersiz programı sonrası 6 DYT mesafesinin 330 m'den 395 m'ye arttığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda egzersiz ve kontrol grubunda 6 DYT'de anlamlı iyileşme görülmektedir. Literatürü destekler nitelikte her iki grupta komplikasyonsuz Tip 2 DM'li bireylere göre daha az mesafe yürümüşlerdir. Etki büyüklükleri dikkate alındığında egzersiz grubundaki iyileşmenin 95 m, kontrol grubunda ise 10 m olduğu görülmektedir. Kontrol grubundaki anlamlı düzelmenin kişilerin fiziksel aktivite seviyelerinin arttığı ve fonksiyonel kapasitelerinin geliştiği düşünülmektedir. Çalışmamızda ayak fonksiyonelliği için kullandığımız FAAM ölçeği kişinin öz bildirimine dayalı ayak ve ayakla ilgili problemlerde kişinin fiziksel fonksiyonlarını sorgulamaktadır. Tuttle ve ark. (107) aerobik, kuvvetlendirme ve germe egzersizlerinden oluşan 12 haftalık eğitim sonunda FAAM skorunda 9 puanlık düzelme olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada aerobik, kuvvetlendirme, esneklik ve denge egzersizlerinin ayak fonksiyonelliğini geliştirdiği FAAM total skorda 5.6 puanlık fark yarattığını göstermişlerdir (68). FAAM ölçeğinin diyabetik bireyler üzerinde yürütüldüğü çalışmada FAAM günlük yaşam alt parametresinin diyabetik ayak için yüksek korelasyon sağlayıp kullanılabileceği ama spor alt parametresi için daha geniş yelpazeli çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (89). Çalışmamızda egzersiz grubu kontrol grubuna kıyasla FAAM GYA alt parametresinde anlamlı iyileşme sağladı. Kontrol grubunda ki düzelmenin nedeni olarak bireylere verilen hasta eğitiminin bireyin günlük yaşam aktivitelerine katılımını arttırdığı görüşündeyiz. Spor alt parametresindeki tedavi

öncesi her iki grup arasında fark olmasına rağmen tedavi sonrası egzersiz grubunda anlamlı iyileşme görülmüştür.

Çalışmamızda egzersiz grubunun tedaviye katılımları düzenli ve uyumluydu. Çalışma süresince hastalarda herhangi bir yan etki izlenmedi. Hastaların egzersiz eğitiminden memnun oldukları ve bilgilendikleri gözlendi. Kontrol grubuna olağan bakımın fizyoterapist danışmanlığındaki hasta eğitiminden hastaların memnun oldukları ve hastalık hakkındaki farkındalıklarının arttığı gözlendi.

Çalışmamızın bazı limitasyonları vardı.

- ✓ Polikliniğe başvurmuş ve çalışmamızın kriterlerine uyan fazla sayıda hasta vardı ancak poliklinikte rutin fizyoterapiste yönlendirme konusundaki bakış açısı eksikliğinden dolayı çalışmaya uyan hastaların egzersiz eğitimine katılma konusunda kabullerinde sorun yaşandı.
- ✓ Çalışmamızda hastalar, ayağa ağırlık aktarma esnasında daha çok problem yaşamasına rağmen elimizdeki ekipman eksikliğinden dolayı ağırlık aktarma pozisyonunda tabanaltı basıncı değerlendirilemedi. Olguların duyu değerlendirilmesi objektif ölçümünü ayağa yük bindirmediği pozisyonda yapılmıştır.
- ✓ Egzersiz eğitiminin tez çalışması olmasından dolayı sadece sekiz haftalık sonuçları değerlendirilmiştir. Çalışmanın uzun dönem etkilerinin bakılması gerekmektedir.

Çalışmamızın bazı üstün yanları vardı.

- ✓ Çalışmamız Tip 2 DM ve nöropatisi olan bireylerde aerobik, kas iskelet sistemi ve duyusal çalışmaları içeren, etkiyi tüm yönleriyle inceleyen kombine egzersiz eğitiminin ağrı üzerine etkisini inceleyen ilk RKÇ'dır.
- ✓ Çalışmamız Tip 2 DM'li hastaları bütüncül olarak semptomatik, fonksiyonel ve diyabete özgü laboratuvar testlerle fizyoterapist gözetiminde objektif ve subjektif değerlendirmelerin kullanıldığı nadir çalışmalardan biridir.
- ✓ Literatürde egzersiz eğitimi genelde ev programı şeklinde sağlık profesyonelleri tarafından uygulanmıştır. Çalışmamızda egzersiz eğitim protokolü 2 gün astanede fizyoterapist gözetiminde, 1 gün ev programı şeklinde sürdürülmüştür.

Sonuç;

Tip 2 Diyabetes Mellitus (DM) ve periferal nöropati tanılı hastalarda diyabetik ayağa yönelik fizyoterapist tarafından verilen egzersiz programının kontrol grubuna kıyasla ayaktaki ağrı, kas gücü, ödem, duyu, eklem hareket açıklığı, ayak fonksiyonelliği ve fonksiyonel kapasite üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladığımız çalışmamızda rutin tedaviye ek uygulanan aerobik, kuvvetlendirme, duyu ve germe egzersizlerinden oluşan kombine egzersiz eğitiminin;

- Ağrı semptomlarını azalttığı
- Kas kuvvetini arttırdığı
- Ödem semptomlarını azalttığı
- Dokunma duyusunu geliştirdiği
- Eklem hareket açıklığını arttırdığı
- Fonksiyonel kapasite ve ayak fonksiyonelliğini arttırdığı görüldü.

Tip 2 DM ve periferal nöropatide olağan bakımda;

- Eklem hareket açıklığını bazı parametrelerde arttırdığı
- Fonksiyonel kapasiteyi arttırdığı
- GYA ayak fonksiyonelliğini arttırdığı görüldü.

Olağan bakıma ek olarak uygulanan kombine aerobik, kuvvetlendirme, duyu ve germe egzersizlerinden oluşan egzersiz eğitiminin Tip 2 DM ve periferal nöropatisi olan hastalarda ağrı semptomlarını azalttığı, kas kuvvetini ve dokunma duyusunu arttırdığı, fonksiyonel kapasite ve ayak fonksiyonelliğini geliştirdiğinden dolayı güvenli bir şekilde uygulanabilir. Fizyoterapistler tarafından diyabetik hastaların rehabilitasyonunda planlanmış, çerçevesi belli farklı egzersiz eğitimlerinin sonuçlarını değerlendiren ve uzun dönemi takip içeren RKÇ'lere ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*, 2004, 27: S5.
2. Moulik, Probal K.; Mtonga, Robert; Gill, Geoffrey V. Amputation and mortality in new-onset diabetic foot ulcers stratified by etiology. *Diabetes care*. 2003; **26**(2): 491-494.
3. Sinwar, Prabhu Dayal. The diabetic foot management–recent advance. *International Journal of Surgery*, 2015, 15: 27-30.
4. England, J. D., Gronseth, G. S., Franklin, G., Miller, R. G., Asbury, A. K., et al. Distal symmetrical polyneuropathy: definition for clinical research. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 2005, 31.1: 113-123.
5. Bandyk Df. The Diabetic Foot:Pathophysiology, evaluation, and treatment Seminars in Vascular Surgery Journal. 2018; 31(2):43-48
6. Boulton, Andrew Jm, Et Al. Diagnosis and management of diabetic foot complications. American Diabetes Association 2018.
7. Crews, Ryan T., Et Al. Physiological and psychological challenges of increasing physical activity and exercise in patients at risk of diabetic foot ulcers: a critical review. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 2016, 32.8: 791-804.
8. Liao, Fuyuan, Et Al. Effect of Exercise on Risk Factors of Diabetic Foot Ulcers: A Systematic Review and Meta-analysis. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 2019, 98.2: 103-116.
9. International Diabetes Federation (IDF) Diabetes Atlas, 8th Ed. 2017
10. American Diabetes Association, Et al. Standards of medical care in diabetes—2009. *Diabetes care*, 2009, 32.Suppl 1: S13.
11. Punthakee, Zubin; Goldenberg, Ronald; Katz, Pamela. Definition, classification and diagnosis of diabetes, prediabetes and metabolic syndrome. *Canadian journal of diabetes*, 2018, 42: S10-S15.
12. Ferrara, Assiamira. Increasing prevalence of gestational diabetes mellitus: a public health perspective. *Diabetes care*, 2007, 30.Supplement 2: S141-S146.

13. Drivsholm, T., Et Al. Symptoms, signs and complications in newly diagnosed type 2 diabetic patients, and their relationship to glycaemia, blood pressure and weight. *Diabetologia*, 2005, 48.2: 210-214.
14. Pinhas-Hamiel, Orit; Zeitler, Philip. Acute and chronic complications of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *The Lancet*, 2007, 369.9575: 1823-1831.
15. Heydari, Iraj, Et Al. Chronic complications of diabetes mellitus in newly diagnosed patients. *International Journal of Diabetes Mellitus*, 2010, 2.1: 61-63.
16. Pop-Busui R, Boulton Ajm, Feldman El, Bril V, Freeman R, Malik Ra, Et Al. Diabetic Neuropathy: A Position Statement By The American Diabetes Association. Diabetes Care. 2017; 40(1):136–54.
17. Ertekin C. Diyabetik. Santral ve Periferik EMG Anatomi-Fizyoloji Klinik. 1. *Baskı, İzmir: META Basım Matbaacılık Hizmetleri*, 2006, 211-28.
18. Tesfaye S, Boulton AJM, Dyck PJ, Freeman R, Horowitz M, Kempler P, Et Al. Diabetic Neuropathies: Update On Definitions, Diagnostic Criteria, Estimation Of Severity, And Treatments. Diabetes Care. 2010; 33(10):2285–93.
19. Boulton, Andrew JM, et al. Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes Association. *Diabetes care*, 2005, 28.4: 956-962.
20. Meijer, J. W. G., et al. Symptom scoring systems to diagnose distal polyneuropathy in diabetes: the Diabetic Neuropathy Symptom score. *Diabetic Medicine*, 2002, 19.11: 962-965.
21. Feldman, Eva L., et al. A practical two-step quantitative clinical and electrophysiological assessment for the diagnosis and staging of diabetic neuropathy. *Diabetes care*, 1994, 17.11: 1281-1289.
22. Boulton, Andrew Jm. Diabetic neuropathy: classification, measurement and treatment. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*, 2007, 14.2: 141-145.
23. Andreassen, Christer S.; Jakobsen, Johannes; Andersen, Henning. Muscle weakness: a progressive late complication in diabetic distal symmetric polyneuropathy. *Diabetes*, 2006, 55.3: 806-812.
24. Callaghan, Brian C.; Price, Raymond S.; Feldman, Eva L. Distal symmetric polyneuropathy: a review. *Jama*, 2015, 314.20: 2172-2181.

25. Boulton, Andrew JM, et al. Diagnosis and management of diabetic foot complications. 2018.

26. Jeffcoate, William J.; Harding, Keith G. Diabetic foot ulcers. *The lancet*, 2003, 361.9368: 1545-1551.

27. Levin, Marvin E. Management of the Diabetic Foot: Preventing Amputation.(Featured CME Topic: Diabetes Mellitus). *Southern medical journal*, 2002, 95.1: 10-21.

28. Beyaz, Salih; Güler, Ümit Özgür; Bağir, Gülay Şimşek. Factors affecting lifespan following below-knee amputation in diabetic patients. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 2017, 51.5: 393-397.

29. Boulton, Andrew JM. The diabetic foot: grand overview, epidemiology and pathogenesis. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 2008, 24.S1: S3-S6.

30. Aumiller, Wade D.; Dollahite, Harry Anderson. Pathogenesis and management of diabetic foot ulcers. *Journal of the American Academy of PAs*, 2015, 28.5: 28-34.

31. Freikberg, R. G. Diabetic foot disorders: a clinical practice guideline. *J Foot Ankle Surg*, 2006, 45: S1-S66.

32. Oyibo, Samson O., et al. A comparison of two diabetic foot ulcer classification systems: the Wagner and the University of Texas wound classification systems. *Diabetes care*, 2001, 24.1: 84-88.

33. Gul, Asma, et al. Role of wound classification in predicting the outcome of diabetic foot ulcer. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 2006, 56.10: 444.

34. Colloca, Luana, et al. Neuropathic pain. *Nature reviews Disease primers*, 2017, 3: 17002.

35. Woolf, Clifford J.; Mannion, Richard J. Neuropathic pain: aetiology, symptoms, mechanisms, and management. *The lancet*, 1999, 353.9168: 1959-1964.

36. Dubin, Adrienne E.; Patapoutian, Ardem. Nociceptors: the sensors of the pain pathway. *The Journal of clinical investigation*, 2010, 120.11: 3760-3772.

37. Bennett, Michael. The LANSS Pain Scale: the Leeds assessment of neuropathic symptoms and signs. *Pain*, 2001, 92.1-2: 147-157.

38. Katz, Joel; Melzack, Ronald. Measurement of pain. *Surgical Clinics of North America*, 1999, 79.2: 231-252.

39. Lovejoy, Travis I.; Turk, Dennis C.; Morasco, Benjamin J. Evaluation of the psychometric properties of the revised short-form McGill Pain Questionnaire. *The Journal of Pain*, 2012, 13.12: 1250-1257.

40. Haanpää, Maija, Et Al. Neupsig guidelines on neuropathic pain assessment. *PAIN®*, 2011, 152.1: 14-27.

41. Lipsky, Benjamin A., et al. 2012 Infectious Diseases Society of America clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Clinical infectious diseases*, 2012, 54.12: e132-e173.

42. Botezatu, I.; Laptoiu, D. Minimally invasive surgery of diabetic foot–review of current techniques. *Journal of medicine and life*, 2016, 9.3: 249.

43. Health Quality Ontario, et al. Hyperbaric oxygen therapy for the treatment of diabetic foot ulcers: a health technology assessment. *Ontario health technology assessment series*, 2017, 17.5: 1.

44. Huang, Chenyu, et al. Effect of negative pressure wound therapy on wound healing. *Current problems in surgery*, 2014, 51.7: 301-331.

45. American Diabetes Association, et al. Standards of medical care in diabetes—2010. *Diabetes care*, 2010, 33.Supplement 1: S11-S61.

46. Turan, Yasemin, et al. Does physical therapy and rehabilitation improve outcomes for diabetic foot ulcers?. *World journal of experimental medicine*, 2015, 5.2: 130.

47. ThakraL, Gaurav, et al. Electrical stimulation to accelerate wound healing. *Diabetic foot & ankle*, 2013, 4.1: 22081.

48. Özdinçler AR. Fiziksel Modaliteler Ve Elektroterapi. İstanbul Tıp Kitabevi; 2014. 167 P.

49. Lavery, Lawrence A., et al. WHS guidelines update: diabetic foot ulcer treatment guidelines. *Wound Repair and Regeneration*, 2016, 24.1: 112-126.

50. Janisse D, Janisse E. Pedorthic Management of the Diabetic Foot. *Prosthetics and orthotics international* 2015; 39(1):40–7.

51. Smith MB, Mulligan N. Peripheral Neuropathies and Exercise. Topics in Geriatric Rehabilitation. 2014; 30(2):131–47.

52. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC, Et Al. Physical Activity / Exercise And Diabetes : A Position Statement Of The American Diabetes Association. Diabetes Care. 2016; 39.11: 2065–79.

53. Sigal RJ, Kenny GP, Wasserman DH, Castaneda-Sceppa C, White RD. Physical Activity/Exercise and Type 2 Diabetes: A Consensus Statement From The American Diabetes Association. Diabetes Care. 2006; 29(6):1433–8.

54. Frykberg Rg, Lawrence A. Lavery, Hau Pham,Carolyn Harvey, Harkless L, Veves A. Role Of Neuropathy And High Foot Pressures In Diabetic Foot Ulceration. Diabetes Care. 1998; 21(10):1714–9.

55. Boulton AJM. Pressure and The Diabetic Foot : Clinical Science And Offloading Techniques. The American Journal of Surgery. 2004; 187:17–24.

56. Rathur, H. M.; Boulton, A. J. M. Pathogenesis of foot ulcers and the need for offloading. *Hormone and Metabolic Research*, 2005, 37.S 1: 61-68.

57. Armstrong, David G., Nguyen HC L LA. Off-Loading The Diabetic Foot Wound A Randomized Clinical Trial. Diabetes Care. 2001; 24(6):1019–22.

58. Lemaster JW, Reiber GE, Smith DG, Heagerty PJ, Wallace C. Daily Weight-Bearing Activity Does Not Increase The Risk Of Diabetic Foot Ulcers. Medicine and Science Sports and Exercise. 2003; 35(7):1093–9.

59. Eraydin S, Avsar G. The Effect of Foot Exercises On Wound Healing In Type 2 Diabetic Patients With A Foot Ulcer: A Randomized Control Study. Journal of Wound, Ostomy and Contience Nursing. 2018; 45(2):123–30.

60. Kanchanasamut, Wararom; PENSRI, Praneet. Effects of weight-bearing exercise on a mini-trampoline on foot mobility, plantar pressure and sensation of diabetic neuropathic feet; a preliminary study. *Diabetic foot & ankle*, 2017, 8.1: 1287239.

61. Lee, Maggie, et al. Moderate-to-Vigorous-Intensity Physical Activity Observed in People With Diabetes-Related Foot Ulcers Over a One-Week Period. Journal of diabetes science and technology, 2019,

62. Mendes R, Sousa N, Almeida A, Subtil P, Guedes-Marques F, Reis VM, Et Al. Exercise Prescription For Patients With Type 2 Diabetes - A Synthesis Of International Recommendations: Narrative Review. Br J Sports Med. 2016; 50(22):1379–81.

63. Streckmann, Fiona, et al. Exercise intervention studies in patients with peripheral neuropathy: a systematic review. *Sports medicine*, 2014, 44.9: 1289-1304.

64. Matos, Monica, et al. Physical activity and exercise on diabetic foot related outcomes: a systematic review. *Diabetes research and clinical practice*, 2018, 139: 81-90.

65. Dixit, Snehil; Maiya, Arun; Shastry, Barkur. Effect of aerobic exercise on quality of life in population with diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes: a single blind, randomized controlled trial. *Quality of Life Research*, 2014, 23.5: 1629-1640.

66. Putu ID, Putra G, Endang VM, Rahayu SP, Surasta IW, Sundayana IM. Non-Weight-Bearing Exercise On Type 2 Diabetic Patients With. International Journal of Health Sciences and Research. 2016; 6(September):317–22.

67. Dixit, Snehil; Maiya, Arun G.; Shastry, B. A. Effect of aerobic exercise on peripheral nerve functions of population with diabetic peripheral neuropathy in type 2 diabetes: a single blind, parallel group randomized controlled trial. *Journal of Diabetes and its Complications*, 2014, 28.3: 332-339.

68. Mueller, Michael J., et al. Weight-bearing versus nonweight-bearing exercise for persons with diabetes and peripheral neuropathy: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2013, 94.5: 829-838.

69. Francia, Piergiorgio, et al. Diabetic foot prevention: the role of exercise therapy in the treatment of limited joint mobility, muscle weakness and reduced gait speed. *Italian Journal of Anatomy and Embryology*, 2015, 120.1: 21.

70. Kruse RL, Lemaster JW, Madsen RW. 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. 2010;90(11):1568–79.

71. Knauf MT KK. Exercise-Induced Modulation of Pain in Adults With And Without Painful Diabetic Neuropathy. The Journal of Pain. 2014; 344(6188):1173–8.

72. Yoo M, D' Silva LJ, Martin K Et Al. Pilot Study Of Exercise Therapy On Painful Diabetic Peripheral Neuropathy. Pain Medicine. 2015; 344(6188):1173–8.

73. Kluding PM, Pasnoor M, Singh R Et Al. The Effect Of Exercise On Neuropathic Symptoms, Nerve Function, And Cutaneous Innervation In People With Diabetic Peripheral Neuropathy.Journal of Diabetes and Its Complications. 2012;26(5):424–9.

74. Dupont, William D.; Plummer, W. Dale. PS power and sample size program available for free on the Internet. *Controlled clinical trials*, 1997, 18.3: 274.

75. Dupont, William D.; Plummer Jr, Walton D. Power and sample size calculations for studies involving linear regression. *Controlled clinical trials*, 1998, 19.6: 589-601.

76. Kamonseki, Danilo H., et al. Effect of stretching with and without muscle strengthening exercises for the foot and hip in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled single-blind clinical trial. *Manual therapy*, 2016, 23: 76-82.

77. Urbaniak, G. C.; Plous, S. Research randomizer (version 4.0)[computer software]. 2013. *Retrieved on: from http://www.randomizer.org/(aceessed June 22, 2013)*, 2013.

78. Diabetic Foot Ulcers : Pathogenesis And Management. 2002

79. Meijer, Jan-Willem, et al. Diabetic neuropathy examination: a hierarchical scoring system to diagnose distal polyneuropathy in diabetes. *Diabetes Care*, 2000, 23.6: 750-753.

80. Koc, Rabia; Erdemoglu, A. Kemal. Validity and reliability of the Turkish Self-administered Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs (S-LANSS) questionnaire. *Pain Medicine*, 2010, 11.7: 1107-1114.

81. Agnew, James W., et al. Central and peripheral pain sensitization during an ultra-marathon competition. *Scandinavian journal of pain*, 2018, 18.4: 703-709.

82. Helen J Hislop JM. Techniques of Manual Examination. 7 ed: Nobel Tıp Kitapevleri; 2006.

83. Feng, Yuzhe; Schlösser, Felix J.; Sumpio, Bauer E. The Semmes Weinstein monofilament examination as a screening tool for diabetic peripheral neuropathy. *Journal of vascular surgery*, 2009, 50.3: 675-682. e1.

84. Crosby Pm. Reliability of Two-Point Disk-Criminator Disk-Criminator Disk-Criminator. J Hand Surg Am. 1987; 12(5):693–6.

85. Catley, Mark J., et al. Assessing tactile acuity in rheumatology and musculoskeletal medicine—how reliable are two-point discrimination tests at the neck, hand, back and foot?. *Rheumatology*, 2013, 52.8: 1454-1461.

86. Norkin, Cynthia C.; White, D. Joyce. *Measurement of joint motion: a guide to goniometry*. FA Davis, 2016.

87. American Thoracic Society, et al. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 2003, 167.2: 211.

88. Kulunkoglu, Bahar Anaforoglu; Celik, Derya. Reliability and Validity of the Turkish Version of Foot and Ankle Ability Measure for Patients With Chronic Ankle Disability. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2019, 58.1: 38-41.

89. Martin, Robroy L.; Hutt, Dennis M.; Wukich, Dane K. Validity of the Foot and Ankle Ability Measure (FAAM) in diabetes mellitus. *Foot & ankle international*, 2009, 30.4: 297-302.

90. Cohen, Jacob. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge, 2013.

91. Bus, S. A., et al. IWGDF Guidance on the prevention of foot ulcers in at-risk patients with diabetes. *Diabetes/metabolism research and reviews*, 2016, 32: 16-24.

92. Ahmad, Irshad, et al. Balance Training in Diabetic Peripheral Neuropathy: A Narrative Review. *JSM Diabetol Manag*, 2017, 2.1: 1-9.

93. Rogers LC, Malik RA. Painful Diabetic Neuropathy. High Risk Diabet Foot Treat Prev. 2010;(September 2008):65–79.

94. A. Gordon Smith, Md; J. Robinson Singleton M. Diabetic Neuropathy. Am Acad Neurol. 2012;39(5):560–9.

95. Lindsay TJ, Rodgers BC, Savath V, Hettinger K. Treating Diabetic Peripheral Neuropathic Pain. Am Fam Physician. 2010;82(2):151–8.

96. Hamed NS, Raoof Nala. Effect Of High Intensity Interval Training On Diabetic Obese Women With Polyneuropathy: A Randomized Controlled Clinical Trial. Phys Ther Rehabil. 2014;1(1):4.

97. Chantelau EA. Conventional Deep Pressure Algometry Is Not Suitable For Clinical Assessment Of Nociception In Painless Diabetic Neuropathy. Diabet Foot Ankle. 2016;7:1–6.

98. Wienemann, Tobias; Chantelau, Ernst Adolf. The diagnostic value of measuring pressure pain perception in patients with diabetes mellitus. *Swiss medical weekly*, 2012, 142.3940.

99. Umpierre, Daniel, et al. Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Jama*, 2011, 305.17: 1790-1799.

100. Dixit, Snehil, Arun Maiya And BAS. Effect Of Moderate-Intensity Aerobic Exercise On Glycosylated Haemoglobin Among Elderly Patients With Type 2 Diabetes & Peripheral Neuropathy. Indian J Med Res. 2017;145.1:129

101. Monteiro RL, Sartor CD, Ferreira JSSP, Dantas MGB, Bus SA, Sacco ICN. 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 Musculoskelatal Disord. 2018;1:1–12.

102. Sartor, Cristina Dallemole, et al. Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. BMC musculoskeletal disorders, 2012, 13.1: 36.

103. Bagherzadeh Cham M, Mohseni-Bandpei MA, Bahramizadeh M, Kalbasi S, Biglarian A. The Effects Of Vibro-Medical Insole On Sensation And Plantar Pressure Distribution In Diabetic Patients With Mild-To-Moderate Peripheral Neuropathy. Clin Biomech. 2018;59:34–9.

104. Ahmad, Irshad, et al. Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy. Gait & posture, 2019, 74: 114-120.

105. Van Sloten, Thomas T., et al. Peripheral neuropathy, decreased muscle strength and obesity are strongly associated with walking in persons with type 2 diabetes without manifest mobility limitations. Diabetes research and clinical practice, 2011, 91.1: 32-39.

106. Taveggia, Giovanni, et al. Multimodal treatment of distal sensorimotor polyneuropathy in diabetic patients: a randomized clinical trial. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 2014, 37.4: 242-252.

107. Tuttle LJ, Hastings MK, Mueller MJ. A Moderate-Intensity Weight-Bearing Exercise Program For A Person With Type 2 Diabetes And Peripheral Neuropathy. Phys Ther. 2012;92(1):133–41.

FORMLAR

EK 1- HASTA TAKİP FORMU

Ad Soyad:

Cinsiyet:

Kilo: Boy:

Yaş:

Özgeçmiş:

HBA1C:

SERUM KREATİNİN:

ALBÜMİN:

Medikal Tedavi:

Hastalık Süresi:

Wagner Sınıflama Sistemi:

Diyabet Nöropati Değerlendirme Skoru:

Diyabetik Nöropati Semptom Skoru:

VAS:

İstirahatte 0 ——— 10

Aktivite Sırasında 0 ——— 10

Uyku Sırasında 0 ——— 10

Algometre Ölçümü:

Sağ:

Sol:

Çevre Ölçümleri:

	SAĞ			**SOL**		
	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm
0 cm						
10 cm						
20 cm						
30 cm						
40 cm						
50 cm						
60 cm						
70 cm						
80 cm						
90 cm						

Kas Gücü Değerlendirmesi:

	Sağ	Sol
DorsiFleksiyon:		
PlantarFleksiyon:		

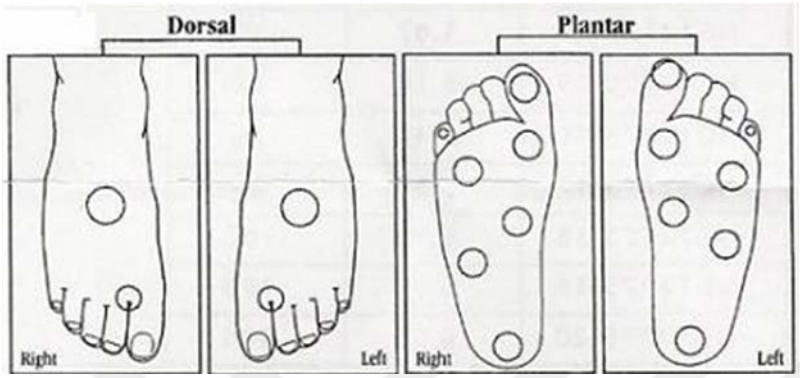
Eklem Hareket Açıklığı:

	Sağ	Sol
Dorsifleksiyon		
Plantarfleksiyon		
İnversiyon		
Eversiyon		

6 dk Yürüme Testi:

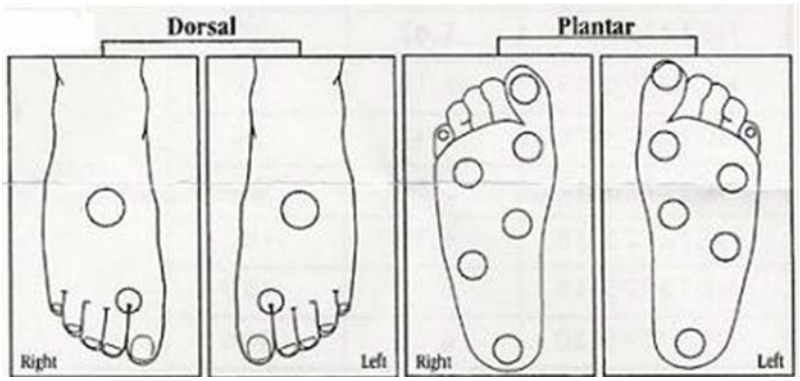
Duyu Değerlendirmesi:

SemmesWeinsteinMonofilaman Testi:



	1.	2.	3.
Sağ 1			
Sol 1			
Sağ 2			
Sol 2			
Sağ 3			
Sol 3			
Sağ 4			
Sol 4			
Sağ 5			
Sol 5			
Sağ 6			
Sol 6			
Sağ 7			
Sol 7			
Sağ 8(Dorsal)			
Sol 8			
Sağ 9 (Dorsal)			
Sol 9			

İki Nokta Diskriminasyon Testi:



	1.	2.	3.
Sağ 1			
Sol 1			
Sağ 2			
Sol 2			
Sağ 3			
Sol 3			
Sağ 4			
Sol 4			
Sağ 5			
Sol 5			
Sağ 6			
Sol 6			
Sağ 7			
Sol 7			
Sağ 8 (Dorsal)			
Sol 8			
Sağ 9 (Dorsal)			
Sol 9			

EK 2- CHARLSON KOMORBİDİTE SKORU

Komorbidite	**Ağırlıklı puan***
Miyokard infarktüsü Konjestif kalp yetmezliği Periferik vasküler hastalık Serebrovasküler hastalık Demans Kronik Akciğer Hastalığı Konnektif Doku Hastalığı Ülser Hafif Karaciğer Hastalığı Diabetes Mellitus	1
Hemipleji Orta/ağır böbrek yetmezliği Diyabet (Hedef organ hasarı) Neoplazi Lösemi/lenfoma	2
Orta veya ağır karaciğer hastalığı	3
Metastatik solid tümör, AIDS	6

*Toplam puan her bir komorbid durumun birbirine eklenmesiyle elde edilir. Kırk yaş üzerindeki her 10 yıl için bir puan eklenir.

CKİ skoru:

EK 3- LANSS AĞRI SKALASI

LANSS Ağrı Skalası

The Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms & Signs Pain Scale

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/_____

Bu ağrı skalası ağrı sinyallerini taşıyan sinirlerin normal çalışıp çalışmadığını anlamaya çalışmaktadır. Bunu anlamak ağrıyı kontrol altına almak için verilecek tedavileri değiştireceğinden önemlidir.

A. Ağrı Anketi

Geçen hafta boyunca çektiğiniz ağrınızı düşünün. Tanımlamaların çektiğiniz ağrıya tam olarak uyup uymadığını belirtin.

1	Ağrınız, cildinizde tuhaf ve hoş olmayan hisler oluşturuyor mu? Bu hisler batma, karıncalanma ve sızlama olarak tarif edilebilir.	
	❑0	HAYIR, - Ağrımı bu şekilde hissetmiyorum.
	❑5	EVET, - Bunları yoğun olarak hissediyorum.
2	Ağrı, o bölgede cildinizin normalden farklı görünmesine neden oluyor mu? Bu görünüm benekli, lekeli veya daha kırmızı ya da pembe olarak tarif edilebilir.	
	❑0	HAYIR, - Ağrım cildimin renginde değişikliğe neden olmuyor.
	❑5	EVET, -Ağrım cildimin normalden farklı görünmesine neden oluyor.
3	Ağrınız, o cilt bölgesini dokunmaya duyarlı hale getiriyor mu? Bu anormal duyarlılık, cildinize hafif bir dokunmayla hoş olmayan bir his oluşması veya sıkı bir giysi giydiğinizde ağrı hissetmeniz olarak tarif edilebilir.	
	❑0	HAYIR, - Ağrım nedeniyle, ilgili cilt bölgemde anormal bir duyarlılık yok.
	❑3	EVET, - İlgili cilt bölgemde dokunmaya karşı anormal bir duyarlılık var.
4	Ağrınız ortada belirgin bir neden yokken ve hareketsiz dururken aniden, ve çok şiddetli ortaya çıkıyor mu? Bu durum elektrik çarpması, sıçrama, zonklama ve patlama şeklinde tarif edilebilir.	
	❑0	HAYIR, - Ağrım bu şekilde ortaya çıkmıyor.
	❑2	EVET, -Sıklıkla böyle hissediyorum.
5	Ağrılı bölgenizdeki cildin ısısında bir anormallik hissediyor musunuz? Bu anormallik sıcaklık veya yanma hissi olarak tarif edilebilir.	
	❑0	HAYIR, - Böyle bir farklılık hissetmiyorum.
	❑1	EVET, -Sıklıkla böyle hissediyorum.

B. Duyu Değerlendirmesi

Cilt duyusunu değerlendirirken ağrılı bölge, karşı taraf veya hemen yanındaki ağrılı olmayan bölgeler ile karşılaştırılarak allodini ve pin-prick eşik değerinde (PPT) değişiklik olup olmadığı araştırılır.

Allodini	Bir pamuk parçası önce ağrılı olmayan bölgeye ardından ağrılı bölgeye hafifçe dokundurularak hastanın yanıtı değerlendirilir. Eğer ağrılı olmayan bölgede duyu normal ancak ağrılı bölgede ağrı veya hoş olmayan bir his (karıncalanma, sızlama) oluşuyor ise allodini vardır.	
	❑0	HAYIR, - İki bölgede de duyu normal.
	❑5	EVET, -Ağrılı bölgede allodini var (ağrılı olmayan bölge normal).
Pin Prick	Pin-prick eşik değerini belirlemek amacıyla, 2 ml'lik enjektörün içine yerleştirilen 23 G (mavi) bir iğne (iğnenin ucu enjektörden çıkacak şekilde) nazikçe, önce ağrılı olmayan sonra da ağrılı bölgede cildin üzerine konarak iki bölge kıyaslanır. Eğer ağrısız bölgede keskin bir batma hissi alınırken ağrılı bölgede farklı bir his varsa; örneğin his yok ya da kaba, künt bir his (yüksek PPT) veya çok ağrılı bir his (düşük PPT), PPT değişmiştir. Eğer iki alanda da iğnenin batışı hissedilmezse, iğne enjektörün ucuna takılarak ağırlık etkisi artırılır ve inceleme tekrarlanır.	
	❑0	HAYIR, - İki bölgede de eşit his.
	❑3	EVET, -Ağrılı bölgede PPT değişmiş.

Toplam Puan (0-24): _____ (<12puan = Nöropatik Ağrı Yok | >12puan = Nöropatik Ağrı Var)

M. Bennett / Pain 92 (2001) 147±157

EK 4- DİYABETİK NÖROPATİ DEĞERLENDİRME SKORU (DNES)

<table>
<tr><th colspan="2">SORULAR</th><th>PUAN</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Kas Kuvveti</td><td>Kuadriseps femoris</td><td rowspan="2">0: Normal
1: Kas Kuvveti 3-4
2: Kas Kuvveti 0-2</td></tr>
<tr><td>Tibialis anterior</td></tr>
<tr><td>Refleks</td><td>Triseps surae</td><td>0: Normal
1: Azalmış ama var
2: Yok</td></tr>
<tr><td>2. Parmak Duyu</td><td>Yüzeyel duyu değerlendirmesi</td><td rowspan="5">0: Normal
1: Azalmış ama var
2: Yok</td></tr>
<tr><td rowspan="4">1. Parmak Duyu</td><td>Yüzeyel duyu değerlendirmesi</td></tr>
<tr><td>Dokunma duyusu</td></tr>
<tr><td>Vibrasyon algısı</td></tr>
<tr><td>Eklem pozisyon algısı</td></tr>
</table>

DNES (Diyabetik Nöropati Değerlendirme Skoru), sekiz ögeden oluşmakta olup, kuadriseps tibialis anterior kaslarının gücü, aşil tendon refleksi ve ayak başparmağında yüzeyel ve derin duyu (ağrı, dokunma, vibrasyon ve eklem pozisyonu) değerlendirildi. Kas gücü, refleks ve duyu değerlendirmesi normal ise 0 puan, kas gücü azalmış (3-4/5), refleks ve duyu azalmış ise 1 puan, şiddetli kas güçsüzlüğü (0-2/5 düzeyinde), aşil refleksi ve duyu kaybı varsa 2 puan verildi (Maksimum puan 16). 3 puan ve üstü pozitif kabul edilmektedir.

EK 5- DİYABETİK NÖROPATİ SEMPTOM SKORU (DNSS)

SORULAR	PUAN	AÇIKLAMA
Yürümede zorluk		0: Yok 1: Var
Uyuşma		
Yanma, batma tarzında ağrı, kızarıklık		
Ayakta karıncalanma hissi		

DNSS (Diyabetik Nöropati Semptom Skoru) ; 1 puan ve üstü nörolojik anormal kabul edilmektedir. Sorulara evet ve hayır olarak cevap verilmekte, son 2 haftada semptom olmaması halinde hayır denilmektedir.

EK 6- IHTERIM FOOT and ANKLE ABILITY MEASURE (FAAM) FORMU

Lütfen her soru için geçen hafta içerisindeki durumunuzu en iyi tanımlayan bir cevap kullanınız.

Eğer sorudaki aktivite, ayak ve ayak bileğiniz dışındaki bir nedenden dolayı kısıtlanıyorsa uygulanabilir değil (U/D)'i işaretleyin.

GÜNLÜK YAŞAM AKTİVİTELERİ ALT SKALASI

	Zor Değil	**Hafif Zor**	**Orta Derece Zor**	**Aşırı Zor**	**İmkansız**	**U/D**
Ayakta durmak						
Düz zeminde yürümek						
Düz zeminde yalın ayak yürümek						
Yokuş çıkmak						
Yokuş inmek						
Merdiven çıkmak						
Merdiven inmek						
Düz olmayan zeminde yürümek						
Kaldırıma çıkıp kardırımdan inmek						
Çömelmek						
Ayak parmak ucunda durmak						
Yürümeye başlamak						
5 dk ya da daha az yürümek						
Yaklaşık 10 dk yürümek						
15 dk ya da daha fazla yürümek						
Ev işleri						
Günlük hayattaki aktiviteler						
Kişisel bakım						
Hafif-orta dereceli işler (Ayakta durma,yürüme)						
Ağır işler (İtme, çekme, tırmanma, taşıma)						
Dinlenme/eğlence faaliyetleri						

SPOR ALT SKALASI

	Zor Değil	**Hafif Zor**	**Orta Derece Zor**	**Aşırı Zor**	**İmkansız**	**U/D**
Koşmak						
Sıçramak						
Yere inmek						
Herhangi bir aktiviteyi hızlı bir şekilde başlatıp durdurmak						
Dışa-yana olan hareketleri kesmek						
Normal tekniğinizi kullanarak aktiviteyi yerine getirebilmek						
Arzu ettiğiniz spora istediğiniz kadar uzun katılabilmek						
Sporla ile ilgili aktivitelerde fonksiyonunu nasıl tanımlarsınız? (0 - 100 arasında puan veriniz) 0 : Aktivitede performasyon gösteremem 100 : Sportif aktiviteye tam katılım gösteririm						

ETİK KURUL KARARI

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı : 889 **Tarih : 11.06.2018**
Konu: Prof. Dr. İpek YELDAN hk.

Sayın Prof. Dr. İpek YELDAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

İlgi : Sağlık Bilimleri Enstitüsünün 04/06/2018 gün ve 199756

Sorumlu araştırıcılığını üstlendiğiniz ve Fzt. Evrim KOÇARSLAN' ın yürüteceği 2018/868 dosya numaralı "Tip 2 Diyabetes Mellitus ve Periferal Nöropatisi Olan Hastalarda Ayağa Yönelik Verilen Egzersiz Eğitiminin Etkinliği" başlıklı çalışma kurulumuzun 08/06/2018 tarih ve 11 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. A.Yağız ÜRESİN
İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı

Eki: İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu Karar Formu

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

TİP 2 DİYABETES MELLİTUS VE PERİFERAL NÖROPATİSİ OLAN HASTALARDA AYAĞA YÖNELİK VERİLEN EGZERSİZ EĞİTİMİNİN ETKİNLİĞİ

ORİJİNALLİK RAPORU

%16	%9	%4	%14
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Submitted to Istanbul University Öğrenci Ödevi	%3
2	Submitted to Istanbul Medipol Ãniversitesi Öğrenci Ödevi	%1
3	Submitted to Haliç Üniversitesi Öğrenci Ödevi	%1
4	Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi	%1
5	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1
6	Submitted to Istanbul Aydin University Öğrenci Ödevi	<%1
7	Submitted to Batman University Öğrenci Ödevi	<%1
8	Submitted to Gaziantep Aniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1