



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

[Yüksek Lisans Tezi]

**TİP 2 DİYABETLİ BİREYLERDE EL KAS KUVVETİ, EL BECERİSİ VE EL
DUYUSUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Ahmet Furkan DOĞAN
ORCID: 0000-0001-6452-1559

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO
ORCID: 0000-0002-0266-229X

Konya – 2024



TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitim sürecimde ve tezimin her aşamasında engin bilgisi ve tecrübesiyle ışık tutan bana her konuda yardımcı olan danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO'ya

Tez çalışmam süresince hasta bulma ve yönlendirme konusunda klinik destek sağlayan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Hilal AKAY ÇİZMECİOĞLU'na

Tez inceleme jürisinde yer alan kıymetli hocalarım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Kamil YILMAZ'a ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Neslihan ALTUNTAŞ YILMAZ'a

Tüm yaşamım boyunca varlıklarından güç aldığım maddi ve manevi desteklerini asla esirgemeyen annem Münevver Fazilet DOĞAN'a ve babam Mustafa DOĞAN'a, sevgilerini her zaman hissettiğim canım kardeşlerim Senanur DOĞAN ve Mehmet Sait DOĞAN'a

Tez çalışmamda en büyük motivasyon kaynağım olan desteğini her zaman hissettiğim yakın zamanda hayat arkadaşım olacak sevgili nişanlım Sema ÇELİK'e

Bilim İnsanı Destek Programları Başkanlığı (BİDEB) 2210-Yurt İçi Lisansüstü Burs Programı kapsamında desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a

Sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Ahmet Furkan DOĞAN

Haziran 2024

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TEZ ONAY SAYFASI.....	vi
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	vii
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ÖZET.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.Diyabet	3
2.2. Diyabetin Epidemiyolojisi ve Prevelansı	3
2.3. Diyabetin Sınıflandırılması	3
2.3.1. Tip 1 diyabet.....	4
2.3.2. Gestasyonel diyabet.....	4
2.3.3. Tip 2 diyabet.....	4
3.GEREÇ VE YÖNTEM	15
3.1. Araştırmanın Türü	15
3.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi	15
3.2.1.Araştırmaya katılımcıların dahil etme kriterleri.....	15
3.2.2.Araştırmada katılımcıları dışlama kriterleri	15
3.3.Verİ Toplama Tekniği ve Araçları	15
3.3.1.El duyusunun değİrlendirilmesi.....	16
3.3.2.Kavrama kuvveti	18
3.3.3.Parmakların kavrama kuvveti değİrlendirilmesi.....	19
3.3.4.El becerisinin değİrlendirilmesi	20
3.4.Verilerin İstatistiksel Değİrlendirmesi.....	20
4.BULGULAR	21
4.1. Tanımlayıcı İstatistikler.....	22
5.TARTIŞMA	27
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	31
6.1. Sonuç.....	31
6.2. Öneriler.....	31
6.3. Çalışmanın Sınırlıkları	31

7.KAYNAKLAR.....	33
8.EKLER.....	37
8.1. Tez İçin Gerekli İzin ve Onamlar.....	37
8.1.1. Etik kurul kararı	37
8.1.2. Onam Formu	38
8.2. Diğer Ekler	39
8.2.1. Değerlendirme formu	39



TEZ ONAY SAYFASI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi **AHMET FURKAN DOĞAN**'ın “**Tip 2 Diyabetli Bireylerde El Kas Kuvveti, El Becerisi ve El Duyusunun Değerlendirilmesi**” başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş; amaç, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Konya / 13.06.2024

Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO Necmettin Erbakan Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Kamil YILMAZ KTO Karatay Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Neslihan ALTUNTAŞ YILMAZ Necmettin Erbakan Üniversitesi

Yukarıdaki tez, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 26/06/2024 tarih ve 13/19 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasibe VURAL
Enstitü Müdürü

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tip 2 Diyabetli Bireylerde El Kas Kuvveti, El Becerisi ve El Duyusunun Değerlendirilmesi başlıklı tez çalışmamın toplam **67** sayfalık kısmına ilişkin, 28.06.2024 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%27** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez kabul sayfası hariç
2. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
3. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
4. Önsöz hariç
5. İçindekiler hariç
6. Simgeler ve kısaltmalar hariç
7. Materyal ve metot hariç
8. Kaynaklar hariç
9. Alıntılar dahil
10. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

28.06.2024

Ahmet Furkan DOĞAN

Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

13.06.2024

Ahmet Furkan DOĞAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

p: Anlamlılık

x: Aritmetik ortalama

n: Birey Sayısı

>: Büyüktür

<: Küçüktür

%: Yüzde işareti



KISALTMALAR

ADD: Amerikan Diyabet Derneği
AKS: Akut Koroner Sendrom
APG: Açlık Plazma Glukozu
BAG: Bozulmuş Açlık Glukozu
BGT: Bozulmuş Glukoz Toleransı
DDPT: Dokuz Delikli Peg Testi
DKA: Diyabetik Ketoasidoz
DPN: Diyabetik Periferik Nöropati
DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü
DSP: Diyabetik Simetrik Polinöropati
EMG: Elektromiyografi
GD: Gestasyonel Diyabet
HbA1c: Hemoglobin A1c
HHD: Hiperosmolar Hiperglisemik Durum
JTEFT: Jebsen-Taylor El Fonksiyon Testi
KAH: Koroner Arter Hastalığı
KTS: Karpal Tünel Sendromu
KVH: Kardiyovasküler Hastalık
LA: Laktik Asidoz
OAD: Oral Antidiyabetik
OGTT: Oral Glukoz Tolerans Testi
PAH: Periferik Arter Hastalığı
SWMT: Semmes Weinstein Monofilament Testi
UDF: Uluslararası Diyabet Federasyonu

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 4.1. DPN+ ve DPN- bireylerin demografik özellikleri	22
Tablo 4.2. DPN+ ve DPN- Hafif dokunma duyusunun analizi.....	23
Tablo 4.3.DPN+ ve DPN- bireylerde iki nokta ayırımı duyusunun analizi	23
Tablo 4.4. DPN+ ve DPN- bireylerde vibrasyon duyusunun analizi	24
Tablo 4.5. DPN+ ve DPN-bireylerde parmak kavrama kuvveti analizi.....	24
Tablo 4.6. DPN+ ve DPN- bireylerde kaba kavrama kuvveti analizi	24
Tablo 4.7. DPN+ ve DPN- bireylerde DDPT analizi.....	25



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 3.1. Semmes Weinstein Monofilamentleri.....	16
Şekil 3.2. Semmes Weinstein monofilament muayenesi için değerlendirme alanları.	16
Şekil 3.3. Hafif dokunma duyusu değerlendirmeleri	17
Şekil 3.4. Baseline hidrolik el dinamometresi.....	18
Şekil 3.5. Kaba kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi	19
Şekil 3.6. Parmak kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi.....	19



ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
[Yüksek Lisans Tezi]

TİP 2 DİYABETLİ BİREYLERDE EL KAS KUVVETİ, EL BECERİSİ VE EL DUYUSUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ahmet Furkan DOĞAN

Konya-2024

Bu çalışmanın amacı periferik nöropati olan ve olmayan tip 2 diyabetli bireylerde el kas kuvveti, el becerisi ve el duyusunu değerlendirmektir. Diyabetik periferik nöropati olan (DPN+) (n=31) ve diyabetik periferik nöropati olmayan (DPN-) (n=26) toplamda 57 hasta ile çalışma tamamlandı. Parametrelerin değerlendirilmesinde hafif dokunma duyusu için Semmes-Weinstein Monofilament Testi (SWMT), vibrasyon duyusu için 128 Hz diapozon, iki nokta ayırımı duyusu için esteziometre; kaba kavrama kuvvetinin değerlendirilmesinde Baseline hidrolik el dinamometresi, parmak kavrama kuvvetinin değerlendirilmesinde Baseline pinç ölçer; el becerisinin değerlendirilmesinde 9 delikli peg testi kullanıldı. DPN+ ve DPN- gruplarda hafif dokunma duyusu incelendiğinde gruplar arasında anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Sağ 2. parmak (2,83) ve sol 5. parmak (2,83) değerleri DPN+ grubu lehine anlamlılık göstermiştir. İki grup arasında vibrasyon duyusu değerleri karşılaştırıldığında anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$). DPN+ ve DPN- gruplar arasında iki nokta ayırımı duyusu değerlendirildiğinde sağ el 1. parmak ve sol el 2. ve 3. parmaklarda DPN+ grup lehine anlamlı olarak bulundu ($p<0,05$). Kaba kavrama kuvveti değerleri her iki elde de DPN+ grubunda anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). DPN+ grubunda sol 1. ve 2. parmak kavrama kuvveti değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). El becerisi değerleri DPN+ grubunda anlamlı ölçüde daha yüksekti ($p<0,05$). Diyabetik hastalardaki periferik duysal sinirlerdeki etkilenmeler el kavrama gücü ve el fonksiyonunu azaltmaktadır. Diyabet, duyu ve kas kuvveti arasındaki bu bağlantıları anlamak, diyabetli hastaların yaşam kalitesini korumalarına yardımcı olmak için hedefe yönelik müdahale ve rehabilitasyon stratejileri geliştirme açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Diyabetik nöropati, Duyu, El fonksiyonu, Kas kuvveti.

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Health Sciences
Department of Physiotherapy and Rehabilitation
Physiotherapy and Rehabilitation
Master Thesis

EVALUATION OF HAND MUSCLE STRENGTH, HAND DEXTERITY AND HAND SENSE IN INDIVIDUALS WITH TYPE 2 DIABETES

Ahmet Furkan DOĞAN

Konya-2024

The aim of this study was to evaluate hand muscle strength, dexterity and hand sensation in type 2 diabetic individuals with and without peripheral neuropathy. The study was completed with a total of 57 patients with diabetic peripheral neuropathy (DPN+) (n=31) and without diabetic peripheral neuropathy (DPN-) (n=26). For the evaluation of parameters, Semmes-Weinstein Monofilament Test (SWMT) for light touch sensation, 128 Hz tuning fork for vibration sensation, esthesiometer for two-point discrimination sensation; Baseline hydraulic hand dynamometer for the evaluation of rough grip strength, Baseline pinch meter for the evaluation of finger grip strength; and 9-hole peg test for the evaluation of manual dexterity. When light touch sensation was examined in the DPN+ and DPN groups, a significant difference was determined between the groups ($p<0.05$). The values of the right 2nd finger (2.83) and left 5th finger (2.83) were significant in favor of the DPN+ group. When vibration sense values were compared between the two groups, no significant difference was observed ($p>0.05$). When two-point discrimination sense was evaluated between the DPN+ and DPN- groups, it was found to be significant in favor of the DPN+ group in the 1st finger of the right hand and the 2nd and 3rd fingers of the left hand ($p<0.05$). Gross grip strength values were found to be significantly lower in the DPN+ group in both hands ($p<0.05$). Grip strength values of the left 1st and 2nd fingers in the DPN+ group were found to be statistically significant ($p<0.05$). Manual dexterity values were significantly higher in the DPN+ group ($p<0.05$). Affects in peripheral sensory nerves in diabetic patients reduce hand grip strength and hand function. Understanding these connections between diabetes, sense and muscle strength is important in terms of developing targeted interventions and rehabilitation strategies to help diabetic patients maintain their quality of life.

Keywords: Diabetic neuropathy, Hand function, Muscle strength, Sensation.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Diyabet, insülin salınımı, insülin etkisi veya bu faktörlerin her ikisinde de ortaya çıkan bozulmalar nedeniyle organizmanın karbonhidrat, yağ ve proteinlerden yeterince faydalanamadığı kronik hiperglisemi ile karakterize bir hastalıktır. Diyabet, tüm komplikasyonları ile yaşam kalitesini azaltır, ciddi morbidite ve mortaliteye neden olur. Kronik hiperglisemi sonucu damar, kalp, böbrekler, sinirler ve gözlerin yanı sıra duyuşal sinirlerde de kronik komplikasyonlara yol açarak fonksiyonların bozulmasına neden olur (Cho ve ark., 2018). Diyabet epidemik olarak, dünya genelinde birçok kişinin sağlığını tehdit etmektedir. 2020 Şubat'ta yenilenen Uluslararası Diyabet Federasyonu (UDF) bilgilerine göre; diyabet tanılı 463 milyon erişkin olduğu bildirilmiştir. 2045 yılındaki beklenen prevalansın 700 milyon olması tahmin edilmektedir (Federation, 1956).

Diyabetik Nöropati, diyabete bağılı ortaya çıkan ve diğler periferik nöropati nedenleri dışında oluşun periferik sinir sisteminin bozukluğudur. Nöropati gelişme riski diyabetin süresi, yüksek hemoglobin A1c (HbA1c) düzeyi, sigara ve aşırı alkol kullanımı, obezite, hiperkolestrolemi, hipertrigliseridemi, hipertansiyon, yetersiz fiziksel aktivite ve bazı demografik faktörlere (yaş, boy, kilo) bağılı olarak artar. Diyabetik nöropati sinir sisteminin herhangi bir bölümünü etkileyebilir (Feldman ve ark., 2019).

Diyabetik periferik nöropati (DPN), diyabetin en yaygın kronik komplikasyonlarından biridir, sakatlığa ve yaşam kalitesinin düşmesine neden olur ve insidansı diyabetin süresi ile artar (Iqbal ve ark., 2018). Hastaların yaklaşık %10 ila %15'inde diyabet teşhisi konduğunda nöropati belirtileri vardır ve diyabet hastalarının %50'sinde 2030 yılına kadar dünya çapında 236 milyon insanı etkileyebilecek olan DPN gelişeceği öngörülmektedir (Määttä ve ark., 2019). DPN hem duyuşal nöronları hem de motor nöronları etkileyebilir ve hastalığın ileri evrelerinde dokunma hassasiyetinde, sinir iletim hızında ve motor fonksiyonda azalma ile karakterizedir (Ramji ve ark., 2007). DPN'nin ana semptomu, alt ekstremiteleri etkileyen simetrik duyuşal ağrıdır. Diğler belirtiler arasında atipik ağrı, uyuşukluk ve karıncalanma ve sıcak veya yanma hissi yer alır. Nöromotor disfonksiyonun diğler belirtileri arasında kas zayıflığı, zayıf denge ve düşme eğilimi yer alır (Khdour, 2020)(Backonja & Stacey, 2004). Yapılan araştırmalar, DPN'li hastaların alt uzuvlarına odaklanmış ancak DPN'nin eller üzerindeki etkisini göz ardı etmişlerdir. Birkaç çalışma DPN'li bireylerin ellerinde ağrı, uyuşma ve ülserler bildirmiştir (Wang ve ark., 2010). Kanıtlar el fonksiyonunun, özellikle sıkma ve kavrama gücünün, sağlıklı

kontrollerle karşılaştırıldığında tip 2 diyabetli hastalarda azaldığını göstermiştir (Gundmi ve ark., 2018a).

Bu çalışmanın amacı periferik nöropatisi olan ve olmayan tip 2 diyabetli bireylerde el kas kuvveti, el becerisi ve el duyusunu değerlendirmektir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde diyabetik periferik nöropatili hastalarda el kas kuvveti, el duyusu ve el becerisini tam anlamıyla değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmanın Hipotezleri

H₀: Tip 2 diyabetik periferik nöropatili bireylerde periferik nöropati gelişmeyen bireylere göre el kas kuvveti, el becerisi ve el duyusu arasında anlamlı bir fark yoktur.

H₁: Tip 2 diyabetik periferik nöropatili bireylerde periferik nöropati gelişmeyen bireylere göre el kas kuvveti, el becerisi ve el duyusu arasında anlamlı bir fark vardır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Diyabet

Diyabet, pankreas β hücrelerinden insülin hormonunun az salgılanması veya etki etmemesi sonucu vücudun insüline karşı direnç geliştirmesine bağlı olarak genellikle hiperglisemi ile beraber seyreden, genetik ve çevresel faktörlerin etkili olduğu sistemik bir hastalıktır (Cimbiz & Cakir, 2005).

Erken dönemde görülen başlıca klinik semptomlar sık su içme, aşırı yemek yeme, sık idrara çıkma ve ağız kuruluğudur. Bu semptomlar kan şekeri yüksekliğine bağlıdır (Tao ve ark., 2015). Geç dönem klinik semptomları arasında diyabetik retinopati, nefropati ve nöropati gibi mikrovasküler komplikasyonlar, periferik damar hastalıkları, koroner kalp hastalıkları ve serebrovasküler hastalıklar gibi makrovasküler komplikasyonlar görülmektedir (Tao ve ark., 2015).

2.2. Diyabetin Epidemiyolojisi ve Prevelansı

Dünyada giderek yaygınlaşan diyabet toplum sağlığını etkilemektedir. 2021 yılında, toplam 537 milyon kişinin diyabetle yaşadığı tahmin edilmektedir. Bu sayının 2030'da 643 milyona 2045'te ise 783 milyona çıkması beklenmektedir (Webber, 2013).

Ülkemizde de durum dünya verileri ile benzerlik göstermekte, diyabetin prevalansı ve hasta sayısı her geçen gün artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Türkiye’de 2000 yılında yaklaşık 3 milyon olan diyabetli sayısının 2030 yılında 10 milyona ulaşacağı, 2045 yılında ise 13.4 milyona ulaşılacağını öngörmektedir (Sun ve ark., 2022).

Diyabet, kardiyovasküler hastalıkların (koroner kalp hastalığı, felç ve kalp yetmezliği), çeşitli kanserlerin (karaciğer, kolorektal ve akciğer) ve diğer hastalıkların (kronik obstrüktif akciğer hastalığı, karaciğer ve böbrek hastalığı) sebep olduğu erken ölümle ilişkilidir (Baena-Díez ve ark., 2016).

2.3. Diyabetin Sınıflandırılması

Diyabet, genel olarak aşağıdaki kategorilere göre sınıflandırılır (Care & Suppl, 2018):

- Tıp 1 Diyabet: Genellikle otoimmün β hücre yıkımı ile gerçekleşen insülinin tam yokluğuna bağlı olarak oluşur.
- Gestasyonel Diyabet: Gebeliğin ikinci veya üçüncü trimesterinde teşhis edilen ve gebelik öncesi fark edilmesi zor olan diyabet tipidir.

- Diğer nedenlere bağılı özel diyabet türleri: Pankreatit, travma ve kistik fibrozis gibi ekzokrin pankreas anormallikleri diyabete neden olabilir. Ayrıca Cushing sendromu, insülin gereksiniminin arttığı ve hiperglisemiyle sonuçlanan akromegali gibi birçok endokrinopati diyabetle ilişkilidir (Poretsky, 2010).
- Tip 2 Diyabet: Genellikle β hücresinin insülin sekresyonunun azalması ve insülin direnci nedeniyle oluşur.

2.3.1. Tip 1 diyabet

Tüm vakaların %5-10'u diyabetin bu formunu oluşturur. Pankreatik β hücrelerinin otoimmün sebeplere bağılı olarak hasara uğramasıyla görülen hiperglisemi ve insülin eksikliğiyle karakterize kronik metabolik bir hastalıktır. β hücresi yıkımı, özellikle bebeklik ve çocukluk çağlarında hızlı bir şekilde meydana gelir (Haller ve ark., 2005). Poliüri, polidipsi, kilo kaybı, halsizlik ve yorgunluk çocukluk ve adölesan dönemde diyabetin en sık görülen semptomlarıdır. Metabolik bozukluğun daha da kötüleşmesi durumunda hastalarda kusma, ağızda aseton kokusu, karın ağrısı, ağır dehidratasyon, kussmaul solunumu, bilinç bulanıklığı gibi bulgular görülmektedir (Greeley ve ark., 2022).

2.3.2. Gestasyonel diyabet

Gestasyonel Diyabet (GD), gebelikte ilk kez görülen hızlı glukoz intoleransı ve insülin direnci ile karakterize tip 2 diyabete benzeyen bir durumdur (Chen ve ark., 2015). Tüm gebeliklerin %3-4'ünde görülür. Gebeliğin 24-28. haftalarında genellikle tarama testleri yapılır. 75 veya 100 gramlık Oral Glikoz Tolerans Testi (OGTT), GD'nin tanısal testidir. Kan şekeri düzeyi diyet veya egzersizle düzenlenemediği sürece insülin tedavisi diğer bir seçenektir (Karakurt ve ark., 2009). Gebelik diyabeti fetüs ve anne açısından kötü sonuçlara yol açabilir. Gebelik öncesinde veya gebelik sırasında yüksek açlık kan şekeri, konjenital anomalilere ve 4-8. gebelik haftalarında intrauterin fetal ölüme neden olabilir. Yenidoğan hipoglisemisi, sarılık, polisitemi, hipokalsemi GD'de görülebilecek diğer ölümcül komplikasyonlardır. Açlık plazma glukoz düzeyi herhangi bir zamanda 126 mg/dl'nin üzerindeyse veya glukoz düzeyi 200 mg/dl'nin üzerindeyse gebeye diyabet tanısı konur (Joslin & Kahn, 2005).

2.3.3. Tip 2 diyabet

Tip 2 diyabet, diyabetin en sık görülen formudur ve teşhis edilen diyabet vakalarının yaklaşık %90'ını oluşturur. Yetişkin popülasyonda en sık görülen metabolik hastalıktır. Orta-ileri yaş hastalığı olarak kabul edilse de son yıllarda daha genç yaşlarda da diyabet vakaları görülmeye başlanmıştır (TÜRKDİAB, 2019).

Temel olarak insülin sekresyonunun ve aktivitesinin bozulması ile karakterizedir. Bu formun etyopatogenezi hala belirsizdir ancak bu formda β hücre yıkımı yoktur. Bu hastalarda insülin yetersizliğinin aksine insülin fazlalığı ve insülin direnci mevcuttur. Diyabet tanısı konulduktan sonra hastalara düzenli olarak glisemik kontrol yapılmalıdır. İnsülin düzeyi yüksek olmasına rağmen insülin direnci nedeniyle kan şekeri düzeyi normal aralıklarda tutulamaz. Hipergliseminin yavaş yavaş ortaya çıkması ve yıllarca klinik belirti vermemesi nedeniyle uzun yıllar tanı konulamaz. En sık görülen klinik semptomlar yorgunluk, poliüri, polidipsi, bulanık görme, tekrarlayan deri enfeksiyonudur (Scobie & Samaras, 2014).

Tip 2 diyabetli hastaların çoğu obezdir ve obezite insülin direnciyle birlikte artar. Hastalığa yakalanma riski yaş, obezite ve fiziksel hareketsizlikle birlikte artar. Mikro ve makro anjiyopatik değişikliklerden kaynaklanan komplikasyonlar nedeniyle diyabetin ulusal sağlık bütçeleri üzerindeki ekonomik yükü oldukça yüksektir. Tip 2 diyabetli hastalarda kardiyovasküler olay riski diyabetik olmayanlara göre daha yüksektir. Diyabet hastalarının yaklaşık yüzde 75'inde koroner arter hastalığı nedeniyle ölüm meydana gelmektedir (Einarson ve ark., 2018).

Tip 2 diyabet patofizyolojisi

Sistemik kompleks bir hastalık olan Tip 2 diyabette başlıca iki temel defekt söz konusudur. Bunlar:

- 1- Kas ve karaciğerde insülin direncinin gelişmesi,
- 2- Pankreasta insülin salınımının giderek azalması (β hücre disfonksiyonu) oluşturmaktadır (Şenyiğit & Kanat, 2017).

İnsülin direnci periferik dokularda özellikle kas, karaciğer ve yağ dokusundaki hücrelerin insüline karşı duyarlılığının azalmasına yol açan çeşitli hücresel yolların bozulmasından kaynaklanır. Tip 2 diyabetlilerin büyük çoğunluğunda insülin direnci vardır ancak insülin direnci olan bu bireylerin çoğunda diyabet yoktur (Şenyiğit & Kanat, 2017).

Hastalığın erken evrelerinde, azalmış insülin yanıtı, kan şekeri seviyesini normal aralıkta tutmak ve insülin sekresyonunu dengelemek için β hücrelerinin aşırı çalışmasına neden olmaktadır. Hastalığın ilerleyen dönemlerinde β hücre fonksiyonu azalmaya başlar ve β -hücre disfonksiyonu sonucunda insülin eksikliğinin sebep olduğu hiperglisemi ile sonuçlanır (Banday ve ark., 2020).

Tip 2 diyabet için risk faktörleri

Çevresel ve genetik etmenler diyabet hastalığı için çeşitli risk faktörleri oluşturmaktadır (DeFronzo ve ark., 2015).

- İleri yaş
- Ailede Tip 2 diyabet öyküsü varlığı
- Kalıtsal faktörler
- Metabolik sendrom
- Kilolu veya obez olmak ($VKİ \geq 25 \text{ kg/m}^2$)
- Polikistik over sendromu
- Aterosklerotik kardiyovasküler hastalık öyküsü
- Sağlıksız beslenme faktörleri
- Sigara kullanımı
- Hareketsiz yaşam tarzı
- Gestasyonel diyabet öyküsü olması veya yeni doğanların $> 4\text{kg}$ doğması
- Psikosoyal ve ekonomik faktörler

Tip 2 diyabet tanı kriterleri

Diyabet tanılmasında yıllar içerisinde değişikliğe uğramıştır. 1997 yılında, Amerikan Diyabet Derneği (ADD) yeni tanı ve sınıflama kriterlerini yayımlamış ve sonrasında 1999'da Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) bu maddeleri küçük düzeltmelerle yayınlamıştır. DSÖ tarafından 1999'da yayınlanan raporda, sınıflamaya diyabetin farklı etiyolojik tiplerinin yanı sıra hastalık evrelemesi dahil edilmiş ve diyabet sınıflamasında insülin bağımlı diyabet ya da insülin bağımlı olmayan diyabet terminolojileri tip 1 ya da tip 2 diyabet olarak ifade edilmeye başlanmıştır (Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, 2022).

Diyabet tanılmasında, açlık plazma glukozu (APG), rastgele plazma glukozu (PG), 75 gr oral glukoz tolerans testi (OGTT) sırasındaki 2. saat plazma glukoz (2. st PG) düzeyi ve HbA1c tetkiki yapılarak tanı konulabilir. Bu tetkik sonuçlarından elde edilen spektruma göre normalden yüksek olan ancak diyabet tanısı konulacak kadar yüksek olmayan düzeylerin

varlığında ise bozulmuş açlık glukozu (BAG), bozulmuş glukoz toleransı (BGT) gibi glukoz metabolizmasının diğer bozukluklarının saptanması ile prediyabetik bireylerin belirlenmesi mümkün olmaktadır (Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, 2022).

Hipergliseminin belirgin olmadığı zaman, daha sonraki bir gün, aynı veya farklı bir yöntemle doğrulanması gerekir. Rastgele PG ölçümü günün herhangi bir saatinde açlık-tokluk dikkate alınmadan yapılır. Rastgele yapılan ölçümde 200 mg/dl ve üzerindeki değerler, diyabet semptomları da eşlik ediyorsa diyabet teşhisine götürürken, sonuçlar eşik değerlere yakın ancak normal sınırlarda olan bireylere semptomlar hakkında bilgi verilerek 3-6 ay içinde testler tekrar edilmelidir (Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, 2022).

Diğer yöntemler kullanıldığı halde tam anlamıyla diyabet tanısı konulamamış, ancak glukoz metabolizma bozukluğu şüphesi devam eden hastalarda OGTT yapılır. Tanı için 75 g glukoz ile standart OGTT yapılması, en az 8 saat açlık sonrası sabah ölçülen açlık plazma glukoz (APG) düzeyine dayalı tanı yöntemine göre daha duyarlı ve spesifik olmakla birlikte, bu testin aynı kişide günden güne değişkenliğinin yüksek, uygulanmasının zor ve maliyetli olması rutin kullanımını güçleştirmektedir. APG'nin daha kolay uygulanabilmesi ve ucuz olması klinik pratikte kullanımında daha çok tercih edilmektedir (Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, 2022).

Tip 2 diyabetin komplikasyonları

Tip 2 diyabetin koroner arter hastalığı, ekstremiteler patolojileri, serebrovasküler olaylar, hipertansiyon, nefropati, retinopati ve nöropati gibi komplikasyonlara yol açtığı bilinmektedir.

Akut komplikasyonların önlenmesi ve kronik komplikasyonların azaltılması için etkili bir ilaç tedavisi, diyet ve egzersiz gibi tedavi yöntemlerinin bütün olarak uygulanması gerekmektedir.

Akut komplikasyonlar

Tip 1 ve Tip 2 diyabeti olan bireylerde sıkça karşılaşılabilen ciddi akut komplikasyonlar; Diyabetik Ketoasidoz (DKA), Hiperosmolar hiperglisemik durum (HHD), Laktik Asidoz (LA) ve hipoglisemidir (Satman ve ark., 2019).

DKA ve HHD iki ayrı komplikasyon olarak görülse de her ikisi de dolaşımdaki artmış glukagon seviyeleri ve diğer karşı düzenleyici hormonlarla ilişkili olarak mutlak veya kısmi insülin eksikliği sonucu hiperglisemi ile oluşan farklı klinik durumlardır (Umpierrez &

Korytkowski, 2016). İkisi de hem Tip 1 hem de Tip 2 DM hastalarında görülmektedir ancak DKA Tip 1 diyabetli genç olgularda, HHD ise yaşlı ve Tip 2 diyabetli olgularda daha çok görülmektedir (Satman ve ark., 2019).

Laktik asidoz, genellikle diyabete eşlik eden ciddi hastalığı bulunan hastalarda görülür. Dokulara oksijen dağılımı ve kullanımının yetersizliği sonucu dokularda laktik asit birikir, laktat dengesinin bozulduğu ciddi bir metabolik asidoz durumudur. Nadir olarak görülen bir komplikasyondur (Satman ve ark., 2019).

Hipoglisemi, antidiyabetik tedavinin en sık ve ciddi yan etkisidir. Bu komplikasyon hastalarda istenen glisemik kontrol düzeylerine ulaşmada büyük bir engel teşkil etmektedir. Hipoglisemi özellikle insülin tedavisi gören hastalarda görülür. Hipogliseminin adrenerejik bulguları; solukluk, soğuk nemli cilt, tremor, halsizlik, çarpıntı ve terlemedir. Nöroglikopenik bulgular; uyku hali, davranış değişiklikleri, ruhsal değişiklikler, baş ağrısı, dikkatte azalma, konvülsiyon ve koma görülebilir (Satman ve ark., 2019).

Kronik komplikasyonlar

Diyabetin kronik komplikasyonlarında kan damarının ebadına göre mikrovasküler ve makrovasküler olarak sınıflandırmak mümkündür. Diyabetin mikrovasküler komplikasyonları; diyabetik retinopati, diyabetik nefropati ve diyabetik nöropati iken makrovasküler komplikasyonları; koroner arter hastalığı, periferik arter hastalığı ve serebrovasküler hastalık olarak sınıflandırılabilir (Mauricio ve ark., 2020).

Diyabetik retinopati

Diyabetin bu komplikasyonu retinadaki küçük damarların uzun süreli hiperglisemiye bağlı olarak hasar görmesi sonucu gelişir. Hastalık ortaya çıktıktan 20 yıl sonra tip 1 diyabetlilerin büyük çoğunluğunda, tip 2 diyabetlilerin de yarısından fazlasında diyabetik retinopati gelişir (Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, 2022). Retinopati taramasına tip 1 diyabetli hastalarda tanıyı izleyen beşinci yıldan itibaren, tip 2 diyabetli hastalarda ise tanı anında göz dibi değerlendirmesi ile başlanmalı ve daha sonra yılda bir tekrarlanmalıdır (Sun ve ark., 2022).

Diyabetik nefropati

Diyabetik nefropati, glomerül içi kılcal damarların tahrip olması sonucunda böbrek fonksiyonlarının ilerleyici olarak bozulmasıdır. Diyabetik nefropati ilk olarak proteinüri, daha sonra böbrek fonksiyonlarında bozulmalar, kanda üre ve kreatinin artışı ile gelişir. Son dönem

böbrek yetersizliğinin oluşmasının en önemli sebebidir. Diyabet, hipertansiyon ve böbrek yetmezliği yüksek oranda birbiri ile bağlantılı hastalıklardır. Tip 2 diyabet olan hastada aynı zamanda hipertansiyon varlığında, hipertansiyon böbrek hastalığının oluşmasına ve ilerlemesine neden olabilir (TÜRKDİAB, 2019).

Diyabetik nöropati

Nöropati, diyabetik popülasyonun neredeyse yarısını etkilemekte ve hem periferik hem de otonom sinirlerde ortaya çıkabilmektedir. Diyabetik nöropati gelişme riski hipergliseminin hem süresi hem de büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Ek olarak, bu tür komplikasyonların gelişmesinde genetik faktörlerin de etkisi görülmektedir (Chawla ve ark., 2016). Nöropati, nöronları besleyen küçük damarların hasarlanmasına bağlı olarak motor duyuşsal ya da otonomik sinir liflerinin tutulduğu, çoğunlukla aksonal dejenerasyonun hâkim olduğu bir komplikasyondur (TÜRKDİAB, 2019).

Diyabetik periferik nöropati

Diyabetik Periferik Nöropati (DPN)'nin oksidatif stres ve inflamasyondan kaynaklanan sinir fonksiyon bozukluğu ve hücre kaybından kaynaklandığı düşünülmektedir (Feldman ve ark., 2017a). Hiperglisemi, dislipidemi ve insülin direnci metabolik yolların düzensizliğine neden olarak mitokondriyal disfonksiyona neden olur. Mitokondriyal disfonksiyon, reaktif oksijen türlerinin aşırı oluşumuna yol açar (Sajic, 2014). Bu durum, periferik nöropatiyi destekleyen aksonal enerji depolarının kaybına ve aksonal yaralanmaya neden olur (Feldman ve ark., 2017b). DPN'nin erken dönem değişiklikleri C lifleri seviyesinde meydana gelir ve bu da ağrı, allodini, hiperestezilere neden olur (Green ve ark., 2010). Daha sonra hafif segmental aksonal demiyelinizasyon meydana gelir, ardından miyelinli liflerin demiyelinizasyonu aşması nedeniyle miyelinli liflerin açık aksonal dejenerasyonu görülür. Bu değişiklikler DPN'yi tanımlayan distal-proksimal sinir boyunca giderek artan duyu ve motor kaybına yol açar (Malik ve ark., 2001).

Diyabet periferik sinir sistemini çeşitli şekillerde etkileyebilir. Distal Simetrik Polinöropati (DSP), diyabete atfedilen tüm periferik sinir belirtilerinin çok büyük bir kısmını oluşturur. DSP'li hastalarda tipik olarak ayaklarda başlayan ve sinir uzunluğuna bağlı olarak (çorap ve eldiven dağılımı) proksimale doğru yayılan uyuşma, karıncalanma, ağrı ve/veya güçsüzlük vardır. Semptomlar simetriktir ve duyuşsal semptomlar motor tutulumdan daha belirgindir. Nöropatisi olan birçok hasta, çoraplarının toplandığı veya ayakkabılarının doğru şekilde oturmadığı hissini yaşar. Hatta aynı anda hem uyuşukluk hem de çok fazla hassasiyet

gibi görünen bir paradoksa sahiplerdir. İlginç bir şekilde, hangi semptomun baskın olduğu hastadan hastaya önemli ölçüde değişmektedir (Callaghan ve ark., 2012).

Nöropatik ağrı, DPN'li hastalarda en rahatsız edici semptomlardan biridir. Bu semptomun tedavi edilmesi zordur. Diyabetik nöropatik ağrı, diyabet hastalarının yaklaşık %10-20'sinde ve nöropatili kesin tanılı hastaların %40-60'ında görülmektedir. Diyabetik nöropatik ağrı da uyuşma veya uyuşma olmadan yanma, elektrik çarpması ve bıçaklama hissi ile karakterizedir. Özellikle geceleri kötüleşen allodini ve hiperaljezi hastaları olumsuz yönde etkilemektedir (Daousi ve ark., 2004). Semptomlar, hastaların hem fiziksel hem de zihinsel olarak yaşam kalitesini önemli derecede etkiler. Tip 2 diyabetli hastalar, DPN için yılda en az bir kez klinik muayene ve testler ile değerlendirilmelidir (TÜRKDİAB, 2019).

Otonom nöropati de ise genellikle diyabette en az bilinen gastrointestinal sistem, genitoüriner sistem gibi birçok sistemik tutulumla ilerleyen ciddi bir komplikasyondur. Kardiyovasküler sistem etkilenimde istirahat halinde taşikardi, egzersiz esnasında kardiyak yetmezlik görülür. Bunun yanı sıra gastroparezi, diyare gibi sistemik problemlerde olabilmektedir (Pop-Busui ve ark., 2017b).

Kardiyovasküler komplikasyonlar

Kardiyovasküler hastalıklar (KVH), diyabetli olgularda morbidite ve mortalitenin en yaygın sebebidir. Glukoz düzeylerinin yüksek olması, kan pıhtılaşma faktörlerini daha aktif hale getirerek kanın pıhtılaşma riskini artırır. Diyabetli hastalarda ateroskleroz daha erken yaşlarda oluşmaya başlar ve daha yaygındır. Yüksek tansiyon ve kolesterol seviyelerine neden olur; bu durum koroner arter hastalıkları (KAH), anjina, akut koroner sendrom (AKS), miyokard enfarktüsü, inme, periferik arter hastalığı (PAH) ve konjestif kalp yetmezliği gibi kardiyovasküler komplikasyon riskini arttırır. Tip 2 diyabetli hastalarda, koroner arter hastalığı görülme olasılığı diyabetik olmayan kişilere göre iki-dört kat daha fazladır. Bu olguların %60-75'i KAH ve inme sebebiyle kaybedilir (Einarson ve ark., 2018).

Periferik arter hastalığı (PAH)

Alt ekstremitelerde aterosklerotik tıkaçıcı hastalık olarak tanımlanır. PAH'ın en sık görülen bulguları hareketle birlikte baldır, uyluk ve kalçada kramp, ağrı ve gerginlik hissine neden olan ve dinlenmeyle geçen intermitant kladikasyodur. Diyabetli bireylerde PAH yaşam kalitesini olumsuz etkiler ve önemli fonksiyonel bozukluklarla bağlantılıdır. İntermitant

kladikasyo ile ilişkili yürüme hızının ve mesafesinin azalması, giderek artan fonksiyon kaybına ve uzun süreli morbitideye neden olmaktadır (Thiruvoipati, 2015).

Serebrovasküler hastalıklar

Diyabetli hastalarda inme görülme sıklığı DM olmayanlara göre 2-6 kat daha yüksektir ve diyabet nedeniyle gelişen mortalitenin yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır. Diyabetin metabolik bozuklukları mevcut olan inmeyi de negatif yönden etkilemektedir. Santral obezite, bozulmuş glukoz intoleransı, insülin direnci ve hiperinsülinemi gibi metabolik sendrom bileşenleri tek başlarına ve birlikte inme görülme riskini artırmaktadır (Ünal Elif ve ark., 2015).

Tip 2 diyabet ve tedavisi

Diyabette iyi metabolik kontrol sağlamak ve yaşam kalitesini artırmak için yaşam tarzı ve ilaç tedavisinde değişikliklerin bir arada olması gerekir. Normale yakın glise olmuş HbA1c elde edilmesi makrovasküler ve mikrovasküler komplikasyon riskini önemli ölçüde düşürür. Diyabet tedavisi için kullanılan algoritmalar, komplikasyonlarının gelişimini önlemek ve ilerlemesini azaltmak için glisemik kontrolün iyi sağlanması gerektiğini göstermektedir (Marín-Peñalver ve ark., 2016).

Tip 2 diyabet ve yaşam tarzı değişiklikleri

Yaşam tarzındaki değişikliklerin Tip 2 diyabet yönetiminde faydalı olduğu kanıtlanmıştır. Diyet ve egzersiz, enerji dengesinin belirlenmesinde iki ana etkidir, diyabetli hastaların tedavisinde temel olarak kabul edilirler. Kalori kısıtlaması ve artmış fiziksel aktivite, kısa vadede bile organizmayı koruyan hücresel mekanizmaları aktive eder (Marín-Peñalver ve ark., 2016).

Tip 2 diyabet ve farmakolojik tedavi

Oral Anti Diyabetik İlaç (OAD) tedavisi diyet ve egzersiz glisemik kontrolün sağlanmasında yeterli olmadığı zaman tedaviye oral ajanlar eklenir. Tip 2 diyabetli olguların ilaçla tedavisinde amaçlar insülin direncini önlemek ve β hücresinin bozulmuş olan insülin üretme fonksiyonunu düzeltmektir.

İnsülin Tedavisi oral ajanlarla tedaviye rağmen yeterli kontrol sağlanamadığı durumlarda (kan glukoz düzeyi ≥ 300 -350 mg/dl ve/veya HbA1c ≥ 10 -12 (≥ 86 -108 mmol/mol) başlanır. İnsülin tedavisinin temel etkisi pankreasın insülin salınımını olabildiğince taklit ederek

maksimum metabolik kontrolü sağlamak ve hipogliseminin oluşmasından mümkün olduğu kadar kaçınmaktır (Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, 2022).

Tip 2 diyabetli hastalarda değerlendirme

Duyu değerlendirmesi

Diyabetik nöropati duysal, motor ve otonomik sinir fonksiyonlarını etkiler fakat ilk etkilenen genellikle duyudur. Nöropatik değişiklikler ilk olarak ayakta başlar ve daha sonra proksimale doğru ilerler. Nöropati değerlendirmesinde koruyucu duyu, vibrasyon duyusu, ağrı ve proprioepsiyon duyuları değerlendirilmelidir (Uysal, 2003). Duyu değerlendirmesi için kullanılan Semmes-Weinstein monofilamentleri, deride bükülme stresini yayararak basınç hissi oluşturlar ve 1.65'ten 6.65'e kadar numaralandırılır. En yüksek monofilament değeri, en sert ve en zor bükülebilen filamenttir. Diyabetik nöropatili hastalar için en yaygın olarak kullanılan 3 monofilament 4.17, 5.07 ve 6.10'luk monofilamentlerdir (de Camargo Neves Sacco ve ark., 2005). Monofilamentler hastanın basınç noktasını duyma yeteneğini ölçmek için kullanılır. Ülser hikayesi olan hastalarda en düşük basınç hissi eşiğine olan cevap 6.10'luk filament ile alınır, 5.07'lik monofilament ise koruyucu duyunun en iyi göstergesi ve ülserin risk belirleyicisi olarak kabul edilen, nöropatik ülserli hiçbir hastada cevabın alınmadığı filamenttir. Diyabette kalın miyelinli liflerin tutulumu sonucu gelişen vibrasyon duyusundaki azalma 128 MHz'lik diyapazon ile elin ulnar çıkıntılarına dokundurularak vibrasyon hissinin varlığı sorgulanarak değerlendirilebilir. Ağrı duyusu, toplu iğnenin sivri veya künt ucunun hasta tarafından algılanabilirliği ile subjektif olarak ölçülürken, algometre ile objektif veriler elde edilir (Boike & Hall, 2002).

Elektrofizyolojik inceleme

DPN tanısında kullanılan en objektif yöntemlerden biri hiç kuşkusuz ki elektrofizyolojik incelemedir. Ancak, yanlış negatif sonuçlardan kaçınabilmek için, deneyimli bir uzman tarafından uygulanması gereklidir. Motor ve duysal sinir iletimini ölçen, iğne elektromiyografisi (EMG) kullanılarak yapılan ve PN tanısı için sıkça kullanılan bir testtir (Iqbal ve ark., 2018).

Tip 2 diyabet ve somatosensoriyel sistem

Uzun süreli hiperglisemi, somatosensör sistemde duysal sinir liflerinin bozulmasına yol açarak periferik nöropatiye sebep olmaktadır. Diyabetin başlangıcından itibaren henüz

nöropati gelişmemiş olsa da somatosensör girdilerde azalma meydana gelebilmektedir. Nöropati, alt ekstremitte duyu fonksiyonlarında postural kontrolü etkileyebilecek distal bozulmaya neden olmaktadır (Chau ve ark., 2013). Büyük duysal liflerde görülen hasarlanmalar, dokunma duyusunu ve propriosepsiyonu etkilerken, küçük duysal liflerde görülen hasarlanmalar ağrı duyusunu azaltmaktadır (Vaz ve ark., 2013).

Tip 2 diyabette kas kuvveti

Tip 2 diyabetin düşük kas kuvveti ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Kas kuvvetinde azalma; kas kütlesinin kaybı, kas yapısındaki ve lif tipindeki değişimler gibi muskuloskeletal sistem faktörlerinden, ayrıca sinir iletiminin yavaşlaması gibi nörolojik faktörlerden kaynaklanabilmektedir (Bianchi & Volpato, 2016). İskelet kası, özellikle yemek sonrası dönemde insülin varlığında kandaki glikozu kullanan en önemli yapılardandır (DeFronzo & Tripathy, 2009). Tip 2 diyabette insülin direnci, kas atrofisinin oluşmasına neden olabilmektedir. Atrofiye bağlı olarak oluşan kas kütlesi kaybı, tip 2 diyabetli bireylerde azalmış kas kuvveti, azalmış fonksiyonel kapasite ve sonuç olarak artmış mortaliteye neden olabilmektedir.



3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Türü

Bu çalışma tip 2 diyabetli bireylerde el kas kuvveti, el becerisi ve el duyusunun değerlendirilmesi üzerine kesitsel bir araştırmadır.

3.2. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Çalışmamız Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Hastanesinde Genel Dahiliye Polikliniğinde yapılmıştır. Meram Tıp Fakültesi Hastanesine başvuran diyabetli hastalar dahil edilmiştir. Lima ve ark., çalışması baz alınarak Gpower analizi yapılmıştır. Non-dominant elin kavrama kuvveti verilerine dayanarak, %95 güç, 0.05 hata, 0.98 etki gücü ile 28'er hasta alınması planlanmıştır (Lima ve ark., 2017).

3.2.1.Araştırmaya katılımcıların dahil etme kriterleri

- 18 yaş üstü olmak
- Gönüllü olmak
- Tip 2 diyabetli olmak

3.2.2.Araştırmada katılımcıları dışlama kriterleri

- İnme, Parkinson hastalığı ve diğer merkezi sinir sistemi hastalıkları öyküsü
- Karpal tünel sendromu gibi periferik sinir sistemi hastalıkları öyküsü
- Ülser, gut hastalığı olanlar
- Ellerini deformite, kontraktür gibi nedenlerle kullanamayan bireyler
- Bilişsel bozukluğu olan bireyler

3.3.Veri Toplama Tekniği ve Araçları

Veriler Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Hastanesi Genel Dahiliye Polikliniğinde tip 2 diyabetli bireylerde Mart 2023-Aralık 2023 tarihleri arasında Fizyoterapist Ahmet Furkan DOĞAN tarafından toplandı. Çalışmaya katılan bireylere çalışmanın amacı, süresi, uygulanacak değerlendirmeler hakkında bilgi verildi “Bilgilendirmiş Gönüllü Olur Formu” okutulup, imzaları alınmak suretiyle onayları alındı. Uzman bir hekim tarafından EMG ile PN analizi yapıldı.

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulunun 17.03.2023 tarihli yapılan etik kurul toplantısında 2023/4230 karar sayısı ile bu çalışma tıbbi açıdan etik bulunmuştur.

3.3.1.El duyusunun değerlendirilmesi

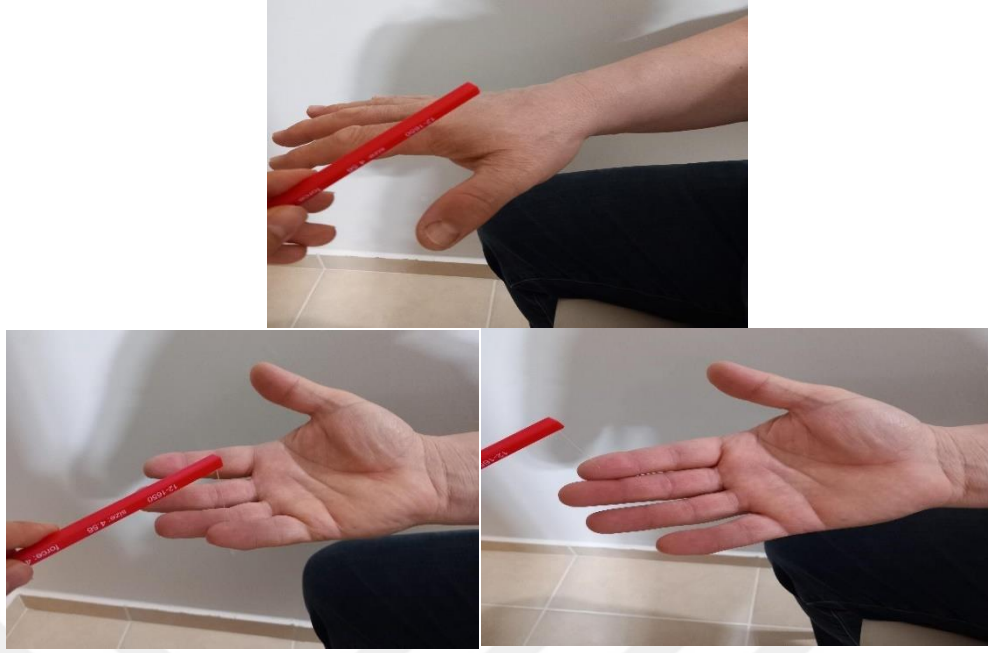
Hafif dokunma duyusu değerlendirilmesi: Semmes Weinstein monofilament muayenesi, DPN'li hastalarda ellerin ve ayakların dokunma duyusu işlevini değerlendirmek için sıklıkla kullanılır. Medyan, ulnar ve radyal sinirlerin innerve ettiği alanları yani birinci ve ikinci metakarpal kemiklerin dorsal bölgesi, işaret parmağının ucu ve küçük parmağın ucu hastanın gözleri kapalı olacak şekilde değerlendirildi (Şekil 3.3.). Her bölüm üç kez değerlendirildi ve katılımcının hissedebileceği minimum dokunma eşiği kaydedildi (Zhang ve ark., 2021).



Şekil 3.1. Semmes Weinstein Monofilamentleri



Şekil 3.2. Semmes Weinstein monofilament muayenesi için değerlendirme alanları.



Şekil 3.3. Hafif dokunma duyusu değerlendirmeleri

- **1.65-2.83 (yeşil)** Normal duyu
- **3.22-3.61 (mavi)** Azalmış hafif dokunma; el tam kullanılır, ısı algısı ve koruyucu duyusu iyidir, stereognosis ve grafestezi tamdır, iki nokta ayrımı iyidir.
- **3.84-4.31 (mor)** Azalmış koruyucu duyu; elin kullanımını azalır, koruyucu ağrı ve ısı ayırımı vardır, bazı objeleri kavramada güçlük çeker, elde güçsüzlükten şikâyet edilir, iki nokta ayırımında kaba ayırım vardır.
- **4.56-6.65 (kırmızı)** Koruyucu duyu kaybı; el çok az kullanılır, görme alanı dışında ise objeyi tutmakta zorlanır, ısı algısı azdır veya yoktur, kolaylıkla yaralanır, derin basınç duyusunu hissedebilir.
- 6.65 yanıt yok ise; derin basınç algısı olabilir, diğer ayırım düzeylerine sahip değildir.

Vibrasyon duyusu: Vibrasyon, en temel duyularımızdan biridir; çünkü sinir sistemi hızla değişen bir uyarıyı doğru şekilde algılamalı, iletmeli ve yorumlamalıdır. Vibrasyon duyusu, belli kemik çıkıntılara yerleştirilen salınımlı bir diyapazonun titreşimini algılayabilme yetisidir. Diyapozunu elimizin hipotenar bölgesine vurarak maksimum titreşim elde ettikten sonra ulna başına temas ettirdik (Öksüz, 2015). Hastadan titreşim hissi varlığını ve titreşim hissini kaybolduğu anı bildirmelerini istedik. Hissin başladığı andan bitişine kadar olan süre kronometre yardımıyla üçer kez ölçüm yapılarak ortalamaları alındı ve kaydedildi.

İki nokta ayırımı duyusu: İki nokta ayırımı testinde, esteziometre kullanıldı. Hastadan, eline uygulanan uyarının tek ya da çift olduğunu bilmesi istendi. Statik iki nokta ayırımı testinin yorumlanması için, Amerikan El Terapistleri Derneği'nin sınıflaması kullanıldı. Bu sınıflandırmaya göre, bulunan değer, el bölgesi için: “0–5 mm: normal; 6–10 mm: azalmış; 11–15 mm: zayıf; bir nokta algılama, koruyucu duyu; hiç algılayamama, anestezi” olarak yorumlandı (Dellon, 1997).

3.3.2.Kavrama kuvveti

Üst ekstremité el kavrama kuvvetinin ölçümü için Baseline Hidrolik el dinamometresi kullanıldı. Test sırasında, birey oturma pozisyonunda, omuz adduksiyonda, dirsek 90 derece fleksiyonda, önkol mid pozisyonunda olacak şekilde iken bireyden cihazı olabildiğince kuvvetli şekilde sıkması istenildi ve bireyin kavrama kuvveti kilogram (kg) cinsinden ölçüldü (Şekil 3.5.). Her iki elin kavrama kuvveti için 3 kez ölçüm yapıldı ve 3 ölçümün ortalaması kaydedildi (Zhang ve ark., 2021).



Şekil 3.4. Baseline hidrolik el dinamometresi



Şekil 3.5. Kaba kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi

3.3.3. Parmakların kavrama kuvveti değerlendirilmesi

Başparmak ile diğer dört parmak arasındaki kavrama kuvvetini ölçmek için pinçmetre kullanıldı. Ölçüm yöntemleri şu şekildeydi: 1-Başparmak-işaret parmak ucu kavrama kuvveti 2-Başparmak-orta parmak ucu kavrama kuvveti 3-Başparmak-yüzük parmak ucu kavrama kuvveti ve 4-Başparmak-küçük parmak ucu kavrama kuvveti (Şekil 3.6.). Her biri üç kez ölçüldü ve değerlerin ortalaması alınarak kaydedildi (Zhang ve ark., 2021).



Şekil 3.6. Parmak kavrama kuvvetinin değerlendirilmesi

3.3.4.El becerisinin değerlendirilmesi

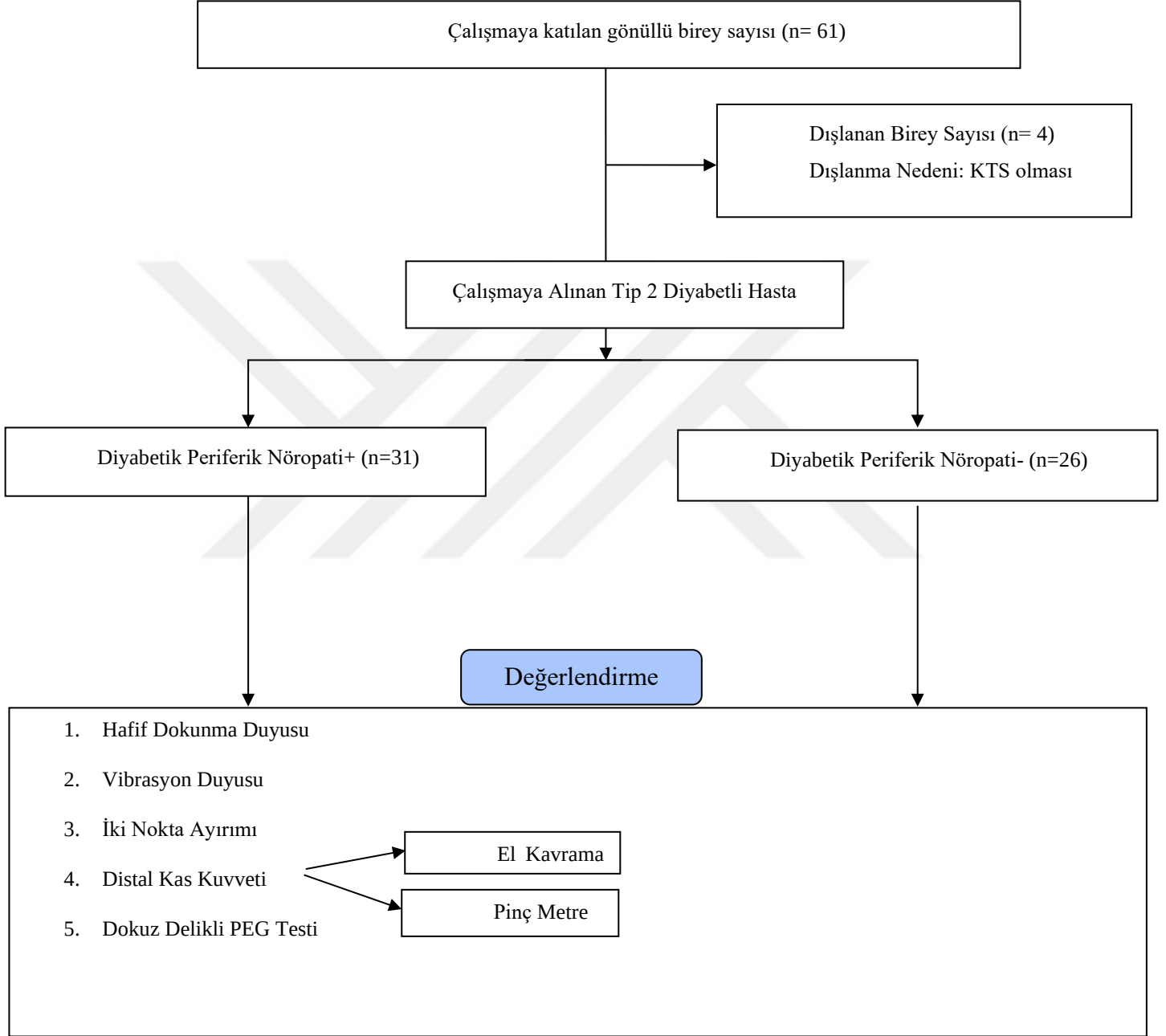
Dokuz delikli peg testi: El becerisini performansa dayalı olarak (saniye) ölçen bu test periferik veya santral sinir sisteminde meydana gelen problemlerde de kullanılmaktadır. Pano ve test gereçleri hastanın önüne konuldu. Hastadan değerlendirilmek istenen elini kullanarak kutudaki tahta çubukları birer birer pano üzerindeki deliklere yapabildiğince hızlı bir şekilde yerleştirmesi istendi. Ardından çubukları tekrar kutunun içine teker teker koyması istendi. Hasta diğer elini panoyu sabitlemek için kullanabilir. Testin tamamlanma süresi kronometre ile belirlendi ve kaydedildi (Earhart ve ark., 2011).

3.4.Verilerin İstatistiksel Değerlendirmesi

Tüm veriler bilgisayarda SPSS (statistical package for social sciences) paket programı kullanılarak analiz edildi. Verilerin analizinde ilk olarak hangi testlerin (parametrik/nonparametrik testler) uygulanacağına karar vermek için karşılanması gereken varsayımlar test edildi. Dağılımın normalliğine karar vermek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk testleri ile basıklık ve çarpıklık değerlerinden yararlanıldı. Tanımlayıcı istatistiksel metotları (sayı, yüzde, min-maks değerleri, ortalama ve standart sapma) kullanıldı. Normal dağılıma sahip olmayan verilerde niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki bağımsız grup arasındaki fark için Mann Whitney U testi, normal dağılıma sahip olan verilerde niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki bağımsız grup arasındaki fark için bağımsız örneklem t testi kullanıldı. Elde edilen değerlerin anlamlı olup olmadığının yorumlanmasında 0.05 anlamlılık düzeyi ölçüt olarak kullanıldı.

4.BULGULAR

Çalışma Akış Diyagramı



4.1. Tanımlayıcı İstatistikler

Tip 2 diyabetli bireylerde el kas kuvveti, el becerisi ve el duyusunu değerlendirdiğimiz çalışmamıza toplam 57 hasta alındı. Cinsiyet dağılımına bakıldığında bireylerin 33'ü kadın, 24'ü erkek olarak belirlendi. Bireylerin 50'si sağ 7'si sol ekstremitelerini baskın olarak kullanmaktaydı. (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. DPN+ ve DPN- bireylerin demografik özellikleri

	DPN+		DPN-	
	SAYI	YÜZDE	SAYI	YÜZDE
	(n)	(%)	(n)	(%)
Cinsiyet				
Erkek	17	54.8	7	26.9
Kadın	14	45.2	19	73.1
Eğitim Düzeyi				
İlkokul	29	93,5	20	76,9
Ortaokul	0	0.0	4	15,4
Lise	2	6,5	1	3,8
Yüksekokul ve Üzeri	0	0.0	1	3,8
Baskın Ekstremit				
Sağ El	27	87.1	23	88,5
Sol El	4	12.9	3	11,5
	X±SS		X±SS	p
VKİ (kg/m ²)	31,45±6,69		31,25±4,79	0,897
Yaş (yıl)	56,84±7,88		67,09±8,46	0,000

n: Birey sayısı, X: Aritmetik ortalama, SS: Standart sapma, VKİ: Vücut kitle indeksi

Bireylerin hafif dokunma duyusu karşılaştırıldığında DPN+ grubunda sağ 2. Parmak 2,83 (0,07 g) ve sol 5. parmak 2,83 (0,07 g) değerleri anlamlı olarak bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. DPN+ ve DPN- Hafif dokunma duyusunun analizi

	DPN+ n-%	DPN- n-%	p
Sağ 2.Parmak (2.83) (0.07g)	20 (58,5)	6 (10,3)	0,025
Sol 5. Parmak (2.83) (0.07g)	13(57,9)	3(5,6)	0,004

n: Birey sayısı, %: yüzde, $p<0,05$: anlamlılık düzeyi, Kikare Testi

DPN+ ve DPN- bireylerde iki nokta ayırımı duyusu karşılaştırıldığında sağ 1.parmak (baş), sol 2.parmak (işaret) ve 3.parmağın (orta) duyusu DPN+ grubunda daha çok etkilenmiş olarak istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($p<0,05$, Tablo 4.3.).

Tablo 4.3.DPN+ ve DPN- bireylerde iki nokta ayırımı duyusunun analizi

Değişkenler	DPN+ Q ₂ (Q ₁ -Q ₃)	DPN- Q ₂ (Q ₁ -Q ₃)	Test Değeri (z)	p
Sağ 1. Parmak İki Nokta Ayırımı	0,50(0,50-0,60)	0,50(0,40-0,50)	-2,054	0,040
Sağ 2. Parmak İki Nokta Ayırımı	0,50(0,40-0,60)	0,50(0,40-0,60)	-0,819	0,413
Sağ 3. Parmak İki Nokta Ayırımı	0,50(0,40-0,60)	0,50(0,40-0,60)	-0,855	0,392
Sağ 4. Parmak İki Nokta Ayırımı	0,50(0,40-0,60)	0,45(0,30-0,60)	-0,965	0,335
Sağ 5. Parmak İki Nokta Ayırımı	0,50(0,40-0,60)	0,50(0,40-0,60)	-0,575	0,565
Sol 1. Parmak İki Nokta Ayırımı	0,60(0,50-0,60)	0,50(0,40-0,53)	-1,687	0,092
Sol 2.Parmak İki Nokta Ayırımı	0,60(0,50-0,60)	0,50(0,40-0,53)	-2,365	0,018
Sol 3. Parmak İki Nokta Ayırımı	0,60(0,50-0,60)	0,50(0,30-0,60)	-2,326	0,020
Sol 4. Parmak İki Nokta Ayırımı	0,50(0,40-0,80)	0,50(0,38-0,60)	-1,550	0,121
Sol 5. Parmak İki Nokta Ayırımı	0,50(0,40-0,80)	0,50(0,40-0,60)	-0,171	0,864

Q₁: 25. Yüzdelik, Q₂: 50. Yüzdelik Q₃: 75. Yüzdelik, z: Mann Whitney U testi, $p<0,05$: Anlamlılık Değeri

İki grup karşılaştırıldığında vibrasyon duyusu değerleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>.0,05$) (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. DPN+ ve DPN- bireylerde vibrasyon duyusunun analizi

Değişkenler	DPN+ X±SS	DPN- X±SS	t	p
Sağ Ulnar Çıkıntı Vibrasyon Süresi	13,73±3,59	14,90±3,26	1,278	0,207
Sol Ulnar Çıkıntı Vibrasyon Süresi	13,53±3,43	13,03±3,13	-0,571	0,570

X: Ortalama, SS: Standart Sapma, $p<0.05$: Anlamlılık Değeri, t: Bağımsız Örneklem t Testi

Gruplar karşılaştırıldığında parmak kavrama kuvvetinin DPN+ grubunda daha düşük olduğu bulunmuştur. Ancak sadece sol 1. ve 2. parmakların kavrama kuvvetinde anlamlılık görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. DPN+ ve DPN-bireylerde parmak kavrama kuvveti analizi

Değişkenler	X±SS	X±SS	t	p
Sağ 1-2 Parmak Kavrama Kuvveti	4,08±1,92	4,95±1,79	1,752	0,085
Sağ 1-3 Parmak Kavrama Kuvveti	3,15±1,75	3,68±1,54	1,213	0,230
Sağ 1-4 Parmak Kavrama Kuvveti	2,36±1,35	2,49±0,93	0,419	0,677
Sağ 1-5 Parmak Kavrama Kuvveti	1,82±1,01	1,67±0,72	-0,657	0,514
Sol 1-2 Parmak Kavrama Kuvveti	3,33±1,83	4,35±1,87	2,064	0,044
Sol 1-3 Parmak Kavrama Kuvveti	2,67±1,38	3,29±1,50	1,653	0,104
Sol 1-4 Parmak Kavrama Kuvveti	1,93±1,12	2,35±1,05	1,451	0,152
Sol 1-5 Parmak Kavrama Kuvveti	1,47±0,79	1,53±0,77	0,287	0,775

X: Ortalama, SS: Standart Sapma, $p<0.05$: Anlamlılık Değeri, t: Bağımsız Örneklem T Testi

İki grup karşılaştırıldığında kaba kavrama kuvveti DPN+ grubunda anlamlı ölçüde daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. DPN+ ve DPN- bireylerde kaba kavrama kuvveti analizi

Değişkenler	DPN+ X±SS	DPN- X±SS	t	p
Sol El Kavrama Kuvveti	14,90±8,16	19,88±7,70	2,355	0,022
Değişkenler	X±SS	X±SS	z	p
Sağ El Kavrama Kuvveti	16,21±7,91	21,21±7,30	-2,951	0,003

X: Ortalama, SS: Standart Sapma, $p<0.05$, t: Bağımsız Örneklem T Testi, z: Mann Whitney U Testi

DPN+ ve DPN- bireylerde sağ ve sol el DDPT değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı çıkmıştır ($p<0.05$) (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. DPN+ ve DPN- bireylerde DDPT analizi

Değişkenler	DPN+ Q ₂ (Q ₁ -Q ₃)	DPN- Q ₂ (Q ₁ -Q ₃)	Test Değeri (z)	p
Sağ El Dokuz Delikli PEG Test Süresi	29,24(24,89-40,11)	24,69(21,64-30,16)	-2,564	0,010
Sol El Dokuz Delikli PEG Test Süresi	31,74(27,49-41,36)	27,85(24,64-30,28)	-2,788	0,005

Q₁: 25. Yüzdelik, Q₂: 50. Yüzdelik Q₃: 75. Yüzdelik, z: Mann Whitney U testi, $p<0,05$: Anlamlılık Değeri



5.TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı periferik nöropatisi olan ve olmayan tip 2 diyabetli bireylerde el kas kuvveti, el becerisi ve el duyusunu değerlendirmektir. El duyu değerlendirmesinde DPN+ grubunda, hafif dokunma ve iki nokta ayırımı duyusunun olumsuz yönde etkilendiği; vibrasyon duyusunun etkilenmediği görülmüştür. El kas kuvveti ve el becerisinin DPN+ grubunda DPN- grubuna göre önemli ölçüde azaldığı görülmüştür.

Duyusal işlev, el işlevinin önemli bir parçasıdır. Duyusal fonksiyon periferik sinirlerle yakından ilişkilidir. Semmes-Weinstein Monofilamentleri (SWM) genellikle DPN'li hastalarda dokunma hissini değerlendirmek için kullanılır (Kamei ve ark., 2005, Brown, Arşad, Perkins). Qi Zhang ark., 52 tip 2 diyabet hastasında yapmış oldukları çalışmada hafif dokunma duyusunun periferik nöropatiye bağlı olarak etkilenmediğini bulmuşlardır (Zhang ve ark., 2021). Bunun olası bir nedeni üst ve alt ekstremitelerde sinir hasarının derecesinin farklı olması olabilir. Liu ve ark. yapmış olduğu çalışmada 700 PN hastasında EMG değerlendirmesi yapılmış ve alt ekstremitelerdeki sinir iletim anormalliğinin üst ekstremitelere göre daha etkilenmiş olduğu bulunmuştur (Liu ve ark., 2005). Bu sonuçlar ışığında DPN görülen hastaların üst ekstremitelerindeki periferik nöropatinin alt ekstremiteler kadar fazla olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, SWM tarafından değerlendirilen dokunma hissi, büyük lif işleviyle ilgilidir. DPN gelişiminin erken dönemlerinde önce periferik sinirlerin küçük lifleri hasar görür, ardından sinirin büyük liflerinde kademeli hasar görülür (Pop-Busui ve ark., 2017a). Bu durum da DPN'li hastalarda el duyusunun neden doğru değerlendirilemediğini açıklayabilir. Çalışmamızda, DPN+ ve DPN- grubun hafif dokunma testi değerlendirmesinde sadece sağ 2. parmak 2,83 ve sol 5. parmak 2,83 monofilament değerlerinde anlamlılık elde ettik. Bulgularımız yapılan çalışmamalarla örtüşmektedir.

Vibrasyon, en temel duyularımızdan biridir; çünkü sinir sistemi hızla değişen bir uyarıyı doğru şekilde algılamalı, iletmeli ve yorumlamalıdır. Demiyelinizasyona bağlı olarak erken dönemde karşılaşılan fizyolojik değişikliklerden biri, sinir refraktör periyodunun uzamasıdır. Bu da ilgili sinir lifinin bir impuls dizisini takip etme becerisini yitirmesine yol açar (Hansen & Koeppen, 2002). Yapılan çalışmalar incelendiğinde DPN'li hastalarda elde vibrasyon duyusunun incelendiği çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmalarda genellikle bozulmuş glikoz toleransı, ilaç etkileşimi ve yaşa bağlı vibrasyon duyusuna bakılmıştır. (Duke ve ark., 2007)(Bansal ve ark., 2006)(Yoo, 2013). Yapmış olduğumuz çalışmada vibrasyon duyusu açısından iki grup açısından anlamlı fark bulamadık. Bunun sebebi olarak bireylerde titreşim

duyusunun gerçekte ne zaman ortadan kaybolduğunu belirlemede zorluk yaşamaları gösterilebilir. Araştırmamız vibrasyon duyusu ve el fonksiyonunu bir arada incelemesi yönüyle gelecek çalışmalar için öncülük edecektir.

Çalışmamızda değerlendirdiğimiz bir başka duyuşsal parametre, iki nokta ayırımıdır. İki nokta ayırımı, dorsal kolonda şuurulu proprioseptif taşınma yolları ile üst merkezlere ulaşan önemli bir derin duyudur. İki nokta ayırımı, basit taktil duyudan daha karmaşık bir duyudur ve ciddi bir dokunma hassasiyetine ihtiyaç vardır (Mørch ve ark., 2010). İki nokta ayırımının değerlendirildiği çalışmalar; tuzak nöropatileri, periferik sinir yaralanmaları, inme gibi beyin hasarlanma durumlarında yapılmıştır (Öksüz, 2015). Amrita Gosh ve arkadaşları 60 diyabetli hastanın üst ekstremit motor ve çeşitli duyu fonksiyonlarının değerlendirildiği çalışmada iki nokta ayırımı tip 2 diyabette anlamlı çıkmıştır. Ayrıca, duyuşsal kaybı ölçmek için bir araç olarak kullanılması gerektiği ve duyuşsal hassasiyetin güvenilir bir niceliksel ölçüsü olabileceğini söylemişlerdir (Ghosh ve ark., 2019). Hammad Ahmed Siddiqui ve arkadaşları tip 2 diyabeti bulunan ve bulunmayan bireyler arasında iki nokta ayırımı ve kavrama kuvveti ölçümü arasındaki farkı değerlendirdikleri çalışmada el dermatomlarında iki nokta ayırımı açısından önemli bir fark olduğunu göstermişlerdir (Siddiqui ve ark., 2013). Bu çalışmada, C6 ve C7 dermatomlarında iki nokta ayırma duyuları kontrol edilmiştir. C6 dermatomu başparmak için ve diğer parmaklarla ilişkisi nedeniyle önemlidir ve yokluğu el fonksiyonunu büyük ölçüde etkileyebilir. C7, orta parmak içindir, fleksiyonda orta parmak en güçlüdür ve hassas ve güçlü kavrama için önemlidir. Bizim çalışmamızda da baş ve orta parmak etkileniminin daha çok ve anlamlı olduğu ortaya konulmuştur. Yaptığımız çalışmada sağ el 1.parmak iki nokta ayırımı ve sol el 2. ve 3. parmak iki nokta ayırımı değerleri anlamlı olarak bulunmuştur. Bu anlamlılık iki nokta ayırımının en çok etkilenen bileşen olduğunu öne sürmektedir ve duyuşsal kaybın kantitatif bir ölçüsüdür, bu da Siemionow ve ark., tarafından desteklenmiştir (Siemionow ve ark., 2006).

Kavrama kuvveti, üst ekstremit performansının bir ölçüsüdür ve fiziksel uygunluğun önemli bir bileşenidir. Tip 2 diyabetli bireylerde kavrama kuvvetinin etkileniminin günlük yaşamı olumsuz yönde etkileyebileceği ve kişisel bakım aktivitelerinde zorluklara neden olabileceği ifade edilmiştir (Gundmi ve ark., 2018b). El kavrama kuvveti testi, maksimum kavrama kuvvetini belirleyerek tek bir kasılma sırasında el kaslarının bütünleşmiş performanslarını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmıştır. Çetinus ve ark., tip 2 diyabeti olan 76 birey ve sağlıklı olan 47 bireyde el kavrama kuvvetini değerlendirerek tip 2 diyabeti olan bireylerde el kavrama kuvvetinin önemli ölçüde azaldığını bulmuşlardır (Cetinus

ve ark., 2005). Sandhu ve ark., 100 tip 2 diyabetli ve 100 sağlıklı diyabeti olmayan birey üzerinde yaptıkları çalışmada diyabetli hastalarda, sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında el kavrama gücünde önemli bir azalma olduğunu ortaya koymuşlardır (Sandhu ve ark., 2015). El kavrama gücündeki azalma, diyabetik hastalarda el kaslarının fonksiyonunu kontrol eden sinirleri etkileyerek periferik duysal nöropatinin oluşumuna katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Oh ve ark., DPN ile kas kuvveti arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, DPN'si olan ve olmayan şeklinde iki gruba ayırarak değerlendirmişlerdir. Elde edilen verileri iki grup arasında karşılaştırmışlar, sadece erkek bireylerde kavrama kuvvetinin DPN'si olmayan bireylere göre, DPN'si olan bireylerde daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca erkek bireylerde kavrama kuvveti ile DPN arasında ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir (Oh ve ark., 2019). Çalışmamızda, Tip 2 diyabetli olup DPN'si bulunan ve bulunmayan iki grubu kavrama kuvveti açısından el dinamometresi ile hem baskın hem baskın olmayan elde değerlendirip karşılaştırdık. Çalışmamız sonucunda, Tip 2 diyabetli olup DPN'si olan ve olmayan bireyler arasında kavrama kuvveti açısından anlamlı bir fark bulduk. Çalışmamız literatürü desteklemektedir.

Zhang ve ark., parmak ucu tipi çimdikleme kuvvetini ölçüm yöntemi olarak kullanmışlar ve DPN'si olan grubun el sıkıştırma kuvveti performansının DPN'si olmayan gruba göre daha kötü olduğunu özellikle başparmak-orta parmak ucu, başparmak-yüzük parmak ucu çimdikleme kuvvetinin düşük olduğunu bulmuşlardır (Zhang ve ark., 2021). Ortaya çıkan sonuçlar çalışmamızdaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Çetinus ve ark., 76 tip 2 diyabetli ve 47 sağlıklı olguların çimdikleyici kas kuvvetlerini karşılaştırmışlardır. Lateral çimdikleyici kuvvet, sağ el için diyabetik grupta kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha düşük olarak bulunmuştur. Ancak sol el kas kuvveti değeri kontrol grubuna göre daha düşük olsa da istatistiksel olarak anlamlılık göstermemiştir (Cetinus ve ark., 2005). Savaş ve ark., 44 tip 2 diyabetli birey ile 60 sağlıklı bireyi karşılaştırmışlardır. Kaba kavrama ve çimdikleyici kas kuvvetleri tip 2 diyabetli olgularda sağlıklı gruba göre her iki elde de anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (Savaş ve ark., 2007). Ratzon ve ark., 50 tip 2 diyabetli olgunun sıkıştırma kuvvetlerini değerlendirerek genel popülasyonun norm değerleriyle karşılaştırmışlardır. Tip 2 diyabetli olguların sıkıştırma kuvveti değerleri normlara göre istatistiksel olarak anlamlı azalma göstermiştir (Ratzon ve ark., 2010). Yapılan bir çalışmada, Anderson ve ark., DPN hastalarının alt bacak kaslarında MRG yapmışlar ve distal kas atrofisinin en belirgin olduğunu bulmuşlardır (Andersen ve ark., 1997). Periferik nöropatinin neden olduğu bu tür iskelet kası atrofisi sadece alt ekstremitelerde değil, aynı zamanda üst ekstremitelerde ve ellerde de mevcut olabilir.

Sıkıştırma kuvveti, günlük yaşam aktivitelerinde en sık kullanılan el motor işlevidir ve aynı zamanda el fonksiyonunun önemli bir parçasıdır. İyi bir parmak kavrama gücü, ellerin ince motor hareketlerinin daha kolay yapılmasını sağlar. Distalde sıkıştırma kas kuvvetini değerlendirdiğimiz çalışmamızda DPN'si olan bireylerde, DPN'si olmayan bireylere göre parmaklardaki kas kuvvetini daha az bulduk. İstatistiksel olarak yalnızca sol el 1. ve 2. parmak kavrama kuvvetinde anlamlılık elde ettik. Fakat, baskın olmayan sol elde farklılığın görülmesi literatür için anlamlıdır.

Tip 2 diyabette üst ekstremitte bozuklarının incelendiği Shah ve ark., 29 tip 2 diyabetli ve 27 sağlıklı bireyde yaptığı çalışmada da 9 delikli peg testinde el becerisinin azaldığı ifade edilmiştir (Shah ve ark., 2015). Zhang ve ark., el becerisini değerlendirmede Purdue Pegbord Testini kullanmışlar ve DPN'si olan grupta testin bir parçası olan montaj aktivitelerinde daha kötü sonuç elde ettiğini bulmuşlar (Zhang ve ark., 2021). Diyabetik periferik nöropatili bireylerde kavrama kuvveti kontrolü ve el becerisinin incelendiği Lima ve ark., yapmış olduğu çalışmada el becerisini 9 delikli peg testi ve Jebsen-Taylor el fonksiyon testi (JTEFT) ile değerlendirmişler. Elde edilen sonuçlarda DPN'li bireylerin JTEFT ve 9 delikli peg testinde daha kötü performans gösterdiğini el ve parmak çevikliğinin PN tarafından negatif etkilendiğini, ancak kuvvetin etkilenmediğini bulmuşlardır (Lima ve ark., 2017). 84 DPN'li tip 2 diyabet hastası, 84 DPN'si olmayan tip 2 diyabet hastası ve 84 sağlıklı kontrolün değerlendirilmeye alındığı Kamal ve ark., yapmış olduğu çalışmada el becerisi 9 delikli peg testiyle ölçülmüş ve DPN'nin el becerisini olumsuz etkilediği görülmüştür (Kamal ve ark., 2021). El becerisinin azalması el fonksiyonlarını doğrudan etkileyerek dolaylı olarak günlük yaşam aktivitelerinde azalmaya yol açacaktır. Çalışmamızda el becerisini değerlendirmek amacıyla 9 delikli peg testini kullandık. DPN'si olan bireylerin testi tamamlama süreleri DPN'si olmayan gruba göre yüksekti.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

Değerlendirmeler ve analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

- 1- Hafif dokunma duyusunun DPN+ bireylerde olumsuz yönde etkilendiği görüldü.
- 2- Vibrasyon duyusunun diyabetik periferik nöropatiye bağlı olarak etkilenmediği görüldü.
- 3- İki nokta ayırımı duyusunun DPN+ bireylerde olumsuz yönde etkilendiği görüldü.
- 4- El kaba kavrama kuvvetinin DPN+ bireylerde DPN- bireylere göre daha düşük olduğu görüldü.
- 5- Parmak kavrama kuvvetinin DPN+ grubunda daha düşük olduğu bulundu.
- 6- 9 delikli peg testinde DPN+ grubunun el becerisinin DPN- grubuna göre daha kötü olduğu sonucuna ulaşıldı.

6.2. Öneriler

1-Kavrama kuvveti ve sıkıştırma kuvvetinin anlamlı çıkması, bu bireylerde kas kuvvetinin önemini vurgulamaktadır. Gelecekteki çalışmalarda DPN'li bireylerde proksimal kas kuvvetine ve kas kuvveti ile duyu arasındaki ilişkiye bakılabilir.

2-Kavrama kuvveti, üst ekstremité performansının bir ölçüsüdür. Diyabet, kas kuvveti ve duyu arasındaki bu bağlantıları anlamak, diyabetli hastaların yaşam kalitesini korumalarına yardımcı olmak için hedefe yönelik müdahale ve rehabilitasyon stratejileri geliştirmenin önemli olduğunu vurgulamaktayız. Rehabilitasyon eğitimlerinde, DPN'li hastaların el duysal ve motor fonksiyonlarını geliştirmek terapistler açısından önemlidir. Özellikle, hastanın el duyusu, kas gücü ve fonksiyonuna odaklanmak hastanın yaşam kalitesini artırabilir.

6.3. Çalışmanın Sınırlıkları

Örneklem büyüklüğünün küçük olması ve tek bir merkezden hasta toplanması duyu değerlendirmelerini etkilemiş olabilir.

Kesitsel bir çalışma olması nedeniyle, bu çalışma neden-sonuç ilişkisini belirleyemedi. Çalışmadaki katılımcılar çoğunlukla orta yaş yetişkinlerdi; yaşlı yetişkinler daha azdı.



7.KAYNAKLAR

- Backonja, M.-M., & Stacey, B. (2004). Neuropathic pain symptoms relative to overall pain rating. *The journal of pain*, 5(9), 491–497.
- Baena-Díez, J. M., Peñafiel, J., Subirana, I., Ramos, R., Elosua, R., et al. (2016). Risk of cause-specific death in individuals with diabetes: A competing risks analysis. *Diabetes Care*, 39(11), 1987–1995. <https://doi.org/10.2337/dc16-0614>
- Banday, M. Z., Sameer, A. S., & Nissar, S. (2020). Pathophysiology of diabetes: An overview. *Avicenna journal of medicine*, 10(04), 174–188.
- Bansal, V., Kalita, J., & Misra, U. K. (2006). Diabetic neuropathy. *Postgraduate Medical Journal*, 82(964), 95–100. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2005.036137>
- Bianchi, L., & Volpato, S. (2016). Muscle dysfunction in type 2 diabetes: a major threat to patient's mobility and independence. *Acta Diabetologica*, 53(6), 879–889. <https://doi.org/10.1007/s00592-016-0880-y>
- Boike, A. M., & Hall, J. O. (2002). A practical guide for examining and treating the diabetic foot. *Cleveland Clinic journal of medicine*, 69(4), 342–348.
- Callaghan, B. C., Cheng, H. T., Stables, C. L., Smith, A. L., & Feldman, E. L. (2012). Diabetic neuropathy: Clinical manifestations and current treatments. *The Lancet Neurology*, 11(6), 521–534. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(12\)70065-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(12)70065-0)
- Care, D., & Suppl, S. S. (2018). Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in Diabetes2018. *Diabetes Care*, 41(January), S13–S27. <https://doi.org/10.2337/dc18-S002>
- Cetinus, E., Buyukbese, M. A., Uzel, M., Ekerbicer, H., & Karaoguz, A. (2005). Hand grip strength in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 70(3), 278–286. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2005.03.028>
- Chau, R. M. W., Ng, T. K. W., Kwan, R. L. C., Choi, C. H., & Cheing, G. L. Y. (2013). Risk of fall for people with diabetes. *Disability and Rehabilitation*, 35(23), 1975–1980. <https://doi.org/10.3109/09638288.2013.770079>
- Chawla, A., Chawla, R., & Jaggi, S. (2016). Microvascular and macrovascular complications in diabetes mellitus: distinct or continuum? *Indian journal of endocrinology and metabolism*, 20(4), 546.
- Chen, P., Wang, S., Ji, J., Ge, A., Chen, C., et al. (2015). Risk factors and management of gestational diabetes. *Cell biochemistry and biophysics*, 71, 689–694.
- Cho, N. H., Shaw, J. E., Karuranga, S., Huang, Y., da Rocha Fernandes, J. D., et al. (2018). IDF Diabetes Atlas: Global estimates of diabetes prevalence for 2017 and projections for 2045. *Diabetes research and clinical practice*, 138, 271–281.
- Cimbiz, A., & Cakir, O. (2005). Evaluation of balance and physical fitness in diabetic neuropathic patients. *Journal of Diabetes and its Complications*, 19(3), 160–164. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2004.06.005>
- Daousi, C., MacFarlane, I. A., Woodward, A., Nurmikot, T. J., Bundred, P. E., et al. (2004). Chronic painful peripheral neuropathy in an urban community: A controlled comparison of people with and without diabetes. *Diabetic Medicine*, 21(9), 976–982. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2004.01271.x>
- de Camargo Neves Sacco, I., João, S. M. A., Alignani, D., Ota, D. K., Sartor, C. D., et al. (2005). Implementing a clinical assessment protocol for sensory and skeletal function in diabetic neuropathy patients at a University Hospital in Brazil. *Sao Paulo Medical Journal*, 123(5), 229–233. <https://doi.org/10.1590/s1516-31802005000500006>
- DeFronzo, R. A., Ferrannini, E., Groop, L., Henry, R. R., Herman, W. H., et al. (2015). Type 2 diabetes mellitus. *Nature reviews Disease primers*, 1(1), 1–22.
- DeFronzo, R. A., & Tripathy, D. (2009). Skeletal muscle insulin resistance is the primary defect in type 2 diabetes. *Diabetes care*, 32 Suppl 2. <https://doi.org/10.2337/dc09-s302>
- Dellon, A. (1997). *Somatosensory Testing and Rehabilitation*. Bethesda: The American Occupational Therapy Association. Inc.
- Duke, J., McEvoy, M., Sibbritt, D., Guest, M., Smith, W., et al. (2007). Vibrotactile threshold measurement for detecting peripheral neuropathy: Defining variability and a normal range for clinical and research use.

- Diabetologia*, 50(11), 2305–2312. <https://doi.org/10.1007/s00125-007-0813-y>
- Earhart, G. M., Cavanaugh, J. T., Ellis, T., Ford, M. P., Foreman, K. B., et al. (2011). The 9-hole PEG test of upper extremity function: average values, test-retest reliability, and factors contributing to performance in people with Parkinson disease. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 35(4), 157–163.
- Einarson, T. R., Acs, A., Ludwig, C., & Panton, U. H. (2018). Prevalence of cardiovascular disease in type 2 diabetes: A systematic literature review of scientific evidence from across the world in 2007-2017. *Cardiovascular Diabetology*, 17(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s12933-018-0728-6>
- Federation, I. D. (1956). Conferences and Congresses. *The Lancet*, 268(6948), 884. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(56\)91057-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(56)91057-1)
- Feldman, E. L., Callaghan, B. C., Pop-Busui, R., Zochodne, D. W., Wright, D. E., et al. (2019). Diabetic neuropathy. *Nature reviews Disease primers*, 5(1), 1–18.
- Feldman, E. L., Nave, K.-A., Jensen, T. S., & Bennett, D. L. H. (2017a). New horizons in diabetic neuropathy: mechanisms, bioenergetics, and pain. *Neuron*, 93(6), 1296–1313.
- Feldman, E. L., Nave, K. A., Jensen, T. S., & Bennett, D. L. H. (2017b). New Horizons in Diabetic Neuropathy: Mechanisms, Bioenergetics, and Pain. *Neuron*, 93(6), 1296–1313. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.02.005>
- Greeley, S. A. W., Polak, M., Njølstad, P. R., Barbetti, F., Williams, R., et al. (2022). ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2022: The diagnosis and management of monogenic diabetes in children and adolescents. *Pediatric Diabetes*, 23(8), 1188–1211. <https://doi.org/10.1111/pedi.13426>
- Green, A. Q., Krishnan, S., Finucane, F. M., & Rayman, G. (2010). Altered C-fiber function as an indicator of early peripheral neuropathy in individuals with impaired glucose tolerance. *Diabetes Care*, 33(1), 174–176. <https://doi.org/10.2337/dc09-0101>
- Gundmi, S., Maiya, A. G., Bhat, A. K., Ravishankar, N., Hande, M. H., et al. (2018a). Hand dysfunction in type 2 diabetes mellitus: Systematic review with meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61(2), 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2017.12.006>
- Gundmi, S., Maiya, A. G., Bhat, A. K., Ravishankar, N., Hande, M. H., et al. (2018b). Hand dysfunction in type 2 diabetes mellitus: systematic review with meta-analysis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 61(2), 99–104.
- Haller, M. J., Atkinson, M. A., & Schatz, D. (2005). Type 1 diabetes mellitus: etiology, presentation, and management. *Pediatric Clinics*, 52(6), 1553–1578.
- Hansen, J. T., & Koeppen, B. M. (2002). *Atlas of neuroanatomy and neurophysiology*. USA.
- Iqbal, Z., Azmi, S., Yadav, R., Ferdousi, M., Kumar, M., et al. (2018). Diabetic peripheral neuropathy: epidemiology, diagnosis, and pharmacotherapy. *Clinical therapeutics*, 40(6), 828–849.
- Joslin, E. P., & Kahn, C. R. (2005). *Joslin's Diabetes Mellitus: Edited by C. Ronald Kahn...[et Al.]*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Kamal, J. A., Daud, A. Z., & Manaf, H. (2021). Alterations of hand function in type 2 diabetes mellitus patients with and without diabetic peripheral neuropathy. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 14(4), 1746–1750.
- Kamei, N., Yamane, K., Nakanishi, S., Yamashita, Y., Tamura, T., et al. (2005). Effectiveness of Semmes–Weinstein monofilament examination for diabetic peripheral neuropathy screening. *Journal of Diabetes and its Complications*, 19(1), 47–53.
- KARAKURT, F., ÇARLIOĞLU, A., KASAPOĞLU, B., & GÜMÜŞ, İ. İ. (2009). Gestasyonel diabetes mellitus tanı ve tedavisi. *Yeni Tıp Dergisi*, 26(3), 134–138.
- Khdour, M. R. (2020). Treatment of diabetic peripheral neuropathy: a review. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 72(7), 863–872.
- Lima, K. C. de A., Borges, L. da S., Hatanaka, E., Rolim, L. C., & de Freitas, P. B. (2017). Grip force control and hand dexterity are impaired in individuals with diabetic peripheral neuropathy. *Neuroscience Letters*, 659(September), 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2017.08.071>
- Liu, M. S., Hu, B. L., Cui, L. Y., Tang, X. F., Du, H., et al. (2005). Clinical and neurophysiological features of 700 patients with diabetic peripheral neuropathy. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*, 44(3), 173–176.

- Määttä, L. L., Charles, M., Witte, D. R., Bjerg, L., Jørgensen, M. E., et al. (2019). Prospective study of neuropathic symptoms preceding clinically diagnosed diabetic polyneuropathy: ADDITION-Denmark. *Diabetes care*, 42(12), 2282–2289.
- Malik, R. A., Veves, A., Walker, D., Siddique, I., Lye, R. H., et al. (2001). Sural nerve fibre pathology in diabetic patients with mild neuropathy: Relationship to pain, quantitative sensory testing and peripheral nerve electrophysiology. *Acta Neuropathologica*, 101(4), 367–374. <https://doi.org/10.1007/s004010000287>
- Marín-Peñalver, J. J., Martín-Timón, I., Sevillano-Collantes, C., & del Cañizo-Gómez, F. J. (2016). Update on the treatment of type 2 diabetes mellitus. *World journal of diabetes*, 7(17), 354.
- Mauricio, D., Alonso, N., & Gratacòs, M. (2020). Chronic diabetes complications: the need to move beyond classical concepts. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 31(4), 287–295.
- Mørch, C. D., Andersen, O. K., Quevedo, A. S., Arendt-Nielsen, L., & Coghill, R. C. (2010). Exteroceptive aspects of nociception: Insights from graphesthesia and two-point discrimination. *Pain*, 151(1), 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2010.05.016>
- Oh, T. J., Kang, S., Lee, J.-E., Moon, J. H., Choi, S. H., et al. (2019). Association between deterioration in muscle strength and peripheral neuropathy in people with diabetes. *Journal of Diabetes and its Complications*, 33(8), 598–601.
- Öksüz, Ç. (2015). Üst Ekstremité Tuzak Nöropatilerinde Rehabilitasyon. *TOTBID Dergisi*, 14(6), 529–536. <https://doi.org/10.14292/totbid.dergisi.2015.73>
- Pop-Busui, R., Boulton, A. J. M., Feldman, E. L., Bril, V., Freeman, R., et al. (2017a). Diabetic neuropathy: a position statement by the American Diabetes Association. *Diabetes care*, 40(1), 136.
- Pop-Busui, R., Boulton, A. J. M., Feldman, E. L., Bril, V., Freeman, R., et al. (2017b). Diabetic neuropathy: A position statement by the American diabetes association. *Diabetes Care*, 40(1), 136–154. <https://doi.org/10.2337/dc16-2042>
- Poretsky, L. (2010). *Principles of diabetes mellitus* (C. 21). Springer.
- Ramji, N., Toth, C., Kennedy, J., & Zochodne, D. W. (2007). Does diabetes mellitus target motor neurons? *Neurobiology of disease*, 26(2), 301–311.
- Ratzon, N., Futeran, R., & Isakov, E. (2010). Identifying predictors of function in people with diabetes living in the community. *British Journal of Occupational Therapy*, 73(6), 277–283.
- Sajic, M. (2014). Mitochondrial dynamics in peripheral neuropathies. *Antioxidants and Redox Signaling*, 21(4), 601–620. <https://doi.org/10.1089/ars.2013.5822>
- Sandhu, P. K., Sandhu, R., & Arora, A. K. (2015). Hand grip strength in type 2 diabetics and non-diabetics. *Pakistan Journal of Physiology*, 11(3), 32–34.
- Satman, İ., İmamoğlu, Ş., Yılmaz, C., Akalın, S., Salman, S., et al. (2019). TEMD Diabetes Mellitus Çalışma ve Eğitim Grubu. *Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu-2019. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMED) Yayınları, Bayt Matbaacılık, Ankara.*
- Savaş, S., Köroğlu, B. K., Koyuncuoğlu, H. R., Uzar, E., Çelik, H., et al. (2007). The effects of the diabetes related soft tissue hand lesions and the reduced hand strength on functional disability of hand in type 2 diabetic patients. *Diabetes research and clinical practice*, 77(1), 77–83.
- Scobie, I. N., & Samaras, K. (2014). *Fast facts: Diabetes mellitus*. Karger Medical and Scientific Publishers.
- Şenyiğit, A., & Kanat, M. (2017). Physiopathological treatment approach and position of pioglitazone in type 2 diabetes. *Anatolian Clinic the Journal of Medical Sciences*, 22(3), 220–223.
- Shah, K. M., Clark, B. R., McGill, J. B., & Mueller, M. J. (2015). Upper extremity impairments, pain and disability in patients with diabetes mellitus. *Physiotherapy (United Kingdom)*, 101(2), 147–154. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2014.07.003>
- Siddiqui, H. A., Hamdani, N., Khan, A. A., Ahmed Siddiqui, H., Hamdani, D., et al. (2013). Difference in measure between two point discrimination and grip strength among diabetic and non diabetic. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 4(6), 380–383.
- Sun, H., Saeedi, P., Karuranga, S., Pinkepank, M., Ogurtsova, K., et al. (2022). IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. *Diabetes research and clinical practice*, 183, 109119.

- Tao, Z., Shi, A., & Zhao, J. (2015). Epidemiological perspectives of diabetes. *Cell biochemistry and biophysics*, 73, 181–185.
- Thiruvoipati, T. (2015). Peripheral artery disease in patients with diabetes: Epidemiology, mechanisms, and outcomes. *World Journal of Diabetes*, 6(7), 961. <https://doi.org/10.4239/wjd.v6.i7.961>
- TÜRKDİAB. (2019). Diabetes Mellitus Tanı, Sınıflama Ve İzlem İlkeleri. İçinde *Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberi*.
- Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği. (2022). Diabetes mellitus ve komplikasyonlarının tanı, tedavi ve izlem kılavuzu 2022. İçinde *Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği*. https://file.temd.org.tr/Uploads/publications/guides/documents/diabetes-mellitus_2022.pdf
- Umpierrez, G., & Korytkowski, M. (2016). Diabetic emergencies—ketoacidosis, hyperglycaemic hyperosmolar state and hypoglycaemia. *Nature Reviews Endocrinology*, 12(4), 222–232.
- Ünal Elif, Onur Akan, & Serap Üçler. (2015). Diyabet ve Nörolojik Hastalıklar. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 31, 45–51. <https://doi.org/10.5222/otd.2015.045>
- UYSAL, H. H. (2003). Diyabetik Ayakta Fizyoterapi Yaklaşımlarının Duyu Bozuklukları Üzerindeki Etkisi. *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 4(1).
- Vaz, M. M., Costa, G. C., Reis, J. G., Junior, W. M., De Paula, F. J. A., et al. (2013). Postural control and functional strength in patients with type 2 diabetes mellitus with and without peripheral neuropathy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(12), 2465–2470. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.06.007>
- Wang, C., Lv, L., Wen, X., Chen, D., Cen, S., et al. (2010). A clinical analysis of diabetic patients with hand ulcer in a diabetic foot centre. *Diabetic Medicine*, 27(7), 848–851.
- Webber, S. (2013). International Diabetes Federation. İçinde *Diabetes Research and Clinical Practice* (C. 102, Sayı 2). <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.013>
- Yoo, M. (2013). Painful Diabetic Peripheral Neuropathy: Presentations, Mechanisms, and Exercise Therapy. *Journal of Diabetes & Metabolism*, 01(S10). <https://doi.org/10.4172/2155-6156.s10-005>
- Zhang, Q., Lin, Y., Liu, X., Zhang, L., Zhang, Y., et al. (2021). Diabetic Peripheral Neuropathy Affects Pinch Strength and Hand Dexterity in Elderly Patients. *Neural Plasticity*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/9959103>

8.EKLER

8.1. Tez İçin Gerekli İzin ve Onamlar

8.1.1. Etik kurul kararı

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Toplantı Sayısı:172	Toplantı Tarihi: 17 Mart 2023
----------------------------	--------------------------------------

Karar Sayısı:2023/4230:(13283) N.E.Ü. Meram Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü İç Hastalıkları Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Hilal AKAY ÇİZMECİOĞLU'nun "Tip 2 Diyabetli Bireylerde El Kas Kuvveti, El Becerisi, El Duyusunun Değerlendirilmesi" başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili 02.03.2023 tarihli sorumlu araştırmacı değişikliği dilekçesi ve ekleri görüşüldü, Ahmet Furkan DOĞAN'ın yüksek lisans tez çalışmasının N.E.Ü. Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Nörolojik Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO'nun sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Not: Çalışma ile ilgili gerekli izinlerin alınması ve yasal sorumluluk araştırmacılara aittir.

Sorumlu Araştırmacı: Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO

Yardımcı Araştırmacılar: Dr. Öğr. Üyesi Hilal AKAY ÇİZMECİOĞLU, Ahmet Furkan DOĞAN

ASLI GİBİDİR
17.03.2023

Prof. Dr. Saim AÇIKGÖZOĞLU
İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

8.1.2. Onam Formu

Aydınlatılmış Onam Formu

Araştırmanın adı: Tip 2 Diyabetli Bireylerde El Kas Kuvveti, El Becerisi ve El Duyusunun Değerlendirilmesi

A. Giriş Bölümü:

“Sayın gönüllü, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümü yüksek lisans programı kapsamında planlanmış olan yukarıda belirtilen araştırmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırmada yer almayı kabul etmeden önce, araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme çerçevesinde özgürce vermeniz gerekmektedir. Aşağıdaki bilgileri lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınız olursa sorunuz ve açık yanıtlar isteyiniz.”

B. Bilgilendirme Bölümü:

1 Çalışmanın amacı:

Bu çalışmanın amacı tip 2 diyabetli bireylerde el kas kuvveti, el becerisi ve el duyusunu değerlendirmek ve diyabetik periferik nöropati gelişen hastalarda el fonksiyonu için rehabilitasyon stratejisi oluşturmaktır.

2 Çalışma kapsamında nasıl bir uygulama yapılacaktır?

El duyusu değerlendirmesi

El kas kuvveti değerlendirilmesi

El becerisi değerlendirilmesi yapılması planlanmaktadır.

3 Çalışmanın tahmini süresi:

20 dakikadır.

4 Gönüllüler, araştırmaya katılmaları halinde hangi risklerle karşılaşabilirler?

Çalışma esnasında herhangi bir risk yoktur.

5 Gönüllüler, araştırmaya katılmayı kabul etmemeleri ya da araştırmadan ayrılmaları durumunda herhangi bir olumsuz sonuçla karşı karşıya kalırlar mı?

Hayır, gönüllünün kendi isteği ile çalışmadan ayrılması durumunda araştırmaya katılımı sonlandırılır.

C. Güvence Bölümü:

“Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da başladıktan sonra yarıda bırakabilirsiniz. Bu araştırmanın sonuçları bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından araştırmadan çıkarılmanız halinde, sizle ilgili veriler kullanılmayacaktır. Ancak veriler bir kez anonimleştikten sonra araştırmadan çekilmeniz mümkün olmayacaktır. Sizden elde edilen tüm bilgiler gizli tutulacak, araştırma yayınlandığında da varsa kimlik bilgilerinizin gizliliği korunacaktır.”

D. Onay Bölümü:

“Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllülere verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum (ya da sözlü olarak dinledim). Eksik kaldığını düşündüğüm konularda sorularımı araştırmacılara sordum ve doyurucu yanıtlar aldım.

Yazılı ve sözlü olarak tarafıma sunulan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladığım kanısındayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için yeterince zaman tanıdı.

E. İmza Bölümü:

Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim.”

Katılımcının adı/soyadı

İmza/Tarih

Sorumlu Araştırmacı:
Dr. Öğr. Üyesi Fatma ERDEO
Necmettin ERBAKAN Üniversitesi
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

8.2. Diğer Ekler

8.2.1. Değerlendirme formu

DEĞERLENDİRME FORMU

Adı-Soyadı:

Yaş: Boy: Kilo: Cinsiyet: E / K VKİ:

Eğitim Düzeyi: İlkokul () Ortaokul () Lise () Lisans () Yüksek Lisans ()

Hikaye:

Özgeçmiş/soygeçmiş:

Egzersiz Alışkanlığı: Var () Yok ()

DUYU DEĞERLENDİRMESİ

HAFİF DOKUNMA DUYUSU DEĞERLENDİRİLMESİ						
	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL	SAĞ	SOL
1. ve 2. MCP arası dorsal bölge						
2. Parmak Distali						
5. Parmak Distali						

VİBRASYON SÜRESİ	SAĞ	SOL
1.		
2.		
3.		

İKİ NOKTA DİSKRİMİNASYONU	SAĞ	SOL
1. Parmak		
2. Parmak		
3. parmak		
4. Parmak		
5. Parmak		

SAĞ

SOL

El sıkıştırma kuvveti değerlendirilmesi	1	2	3	1	2	3
1.P-2.P						
1.P-3.P						
1.P-4.P						
1.P-5.P						

SAĞ

SOL

El kavrama kuvveti değerlendirilmesi	1	2	3	1	2	3

Dokuz delikli peg testi	Çubuk sayısı	Saniye	Skor