

**T.C.
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**DIABETES MELLİTUSLU, NÖROPATİSİ OLAN VE OLMAYAN
HASTALARDA EGZERSİZİN ETKİLERİNİN
PEDOBAROGRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ
DR. UMUT KOŞAN**

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. LALE CERRAHOĞLU**

MANİSA, 2011

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bana her türlü desteği sunan, bilgisi ve tecrübeleri ile her zaman yanımda olan ve bundan sonra da yanımda olacağını bildiğim, örnek almaktan hiçbir zaman çekinmeyeceğim Anabilim Dalı Başkanımız ve tez danışmanım Sayın, Prof. Dr. Lale Cerrahoğlu'na,

Bilgi ve tecrübelerini her ortamda bizimle paylaşmaktan çekinmeyen sayın hocalarım Prof. Dr. Zeliha Ünlü'ye, Prof. Dr. Mehmet Tuncay Duruöz'e ve Prof. Dr. Canan Tıkız'a,

Eğitimim süresince iyi-kötü tüm anılarımı paylaştığım, desteklerini her zaman hissettiğim, sevdiğim ve saydığım değerli araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve klinik personelimize,

İlkokuldan beri eğitimime yardımcı olan, bana desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme,

Hayatıma bir anda giren, ama hiç hayatımdan çıkmasını istemediğim, bana varlığıyla dahi destek olan sevgili eşim Türkan'a teşekkür ederim.

Dr. Umut Koşan

İÇİNDEKİLER

SAYFA

| | |
|--|------------|
| ÖNSÖZ..... | ii |
| KISALTMALAR ve SİMGELER | iv |
| I. GİRİŞ..... | 1 |
| II. GENEL BİLGİLER..... | 5 |
| 1.1. Ayağın Anatomisi | 5 |
| 1.2. Fonksiyonel Bir Yapı Olarak Ayak | 19 |
| 1.3. Ayağın Değerlendirilmesi | 21 |
| 1.4. Ayak ve Ayak Bileği Sorunlarında Ayırıcı Tanı | 24 |
| 1.5. Diabetes Mellitus | 26 |
| 1.6. Diyabetin Komplikasyonları | 28 |
| 1.7. Diyabetik Ayak | 30 |
| III. GEREÇ ve YÖNTEMLER..... | 36 |
| IV. TARTIŞMA | 92 |
| V. SONUÇLAR ve YORUM..... | 99 |
| VI. ÖNERİLER..... | 107 |
| VII. ÖZET..... | 109 |
| VIII. İNGİLİZCE ÖZET (SUMMARY) | 110 |
| IX. KAYNAKLAR..... | 111 |

KISALTMALAR ve SİMGELER

| | |
|-----------------|-----------------------------------|
| a | Arteria |
| ADA | Amerikan Diyabet Cemiyeti |
| art. | Articulatio |
| BMI | Beden Kitle İndeksi |
| BT | Bilgisayarlı Tomografi |
| cm ² | Santimetrekare |
| DM | Diabetes Mellitus |
| DPN | Diyabetik Periferik Nöropati |
| EHA | Eklem Hareket Açıklığı |
| °C | Santigrad derece |
| HbA1c | Hemoglobin A1c |
| Hz | Hertz |
| IDF | Uluslar arası Diyabet Federasyonu |
| IFG | Bozulmuş açlık glukozu |
| IGT | Bozulmuş glukoz toleransı |
| KDT | Kantitatif duysal test |
| lig., ligg | Ligamentum, ligamenta |
| LDL | Düşük yoğunluklu lipoprotein |
| m., mm. | Musculus, musculi |
| m., mm | Metre, milimetre |
| MAAB | Maksimum arka ayak basıncı |
| MÖAB | Maksimum ön ayak basıncı |
| MR | Manyetik rezonans |
| MTF | Metatarsofalengeal |
| n | hasta sayısı |
| N(+), N(-) | Nöropati var, nöropati yok |
| N | Newton |
| NDS | Nöropati özürülük skoru |
| Ort | Ortalama |
| PET | Pozitron Emisyon Tomografisi |

| | |
|-------|---|
| proc | Processus |
| r | Spearman korelasyon katsayısı |
| RA | Romatoid artrit |
| ROM | Eklem hareket açıklığı |
| SD | Standart sapma |
| SWMİ, | Semmes-Weinstein monofilaman incelemesi |
| TYAAY | Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi |
| TYÖAY | Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi |
| v | vena |
| VAE | Vibrasyon algılama eşiği |
| WHO | Dünya Sağlık Örgütü |
| ° | Derece |
| % | Yüzde |

DIABETES MELLİTUSLU, NÖROPATİSİ OLAN VE OLMAYAN HASTALARDA EGZERSİZİN ETKİLERİNİN PEDOBAROGRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

I.GİRİŞ

Ayak, vücut ağırlığını taşıyan, insan vücudunu tüm zeminler üzerine aktaran 26 kemikten oluşan karmaşık bir yapıdır (1). Ayak, muayenesi kolay ancak karmaşık fonksiyonel anatomisi nedeniyle tanı konması zor bir bölgedir. Ayağın yapı ve işlevlerindeki bozukluklar kişinin aktivite ve sosyal katılım düzeyinde belirgin kısıtlamalara neden olabilir. Ayağın anatomisinin, kemiksel diziliminin, bununla ilişkili kas iskelet sistemi problemlerinin ve bunlarla başa çıkma yöntemlerinin iyi anlaşılması, kişinin fonksiyonlarında ve yaşam kalitesinde düzelme sağlayacaktır (2).

Plantar basınç ölçümü (pedobarografi), yürüme esnasında yer tepki kuvvetinin (ground reaction force) oldukça hassas bir şekilde ve noktasal olarak ölçülmesine olanak sağlar. Yere temas eden ayağın dinamik olarak ve objektif kriterler dahilinde oluşturduğu basıncın karşılaştırılmasını ve değerlendirilmesini sağlar. Klinikte sıklıkla, ayak mekaniğinin bozulduğu ve buna bağlı ayak tabanında ortaya çıkan patolojilerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Ek olarak alt ekstremitenin aksiyel dizilimini etkileyen hastalıkların tanı, tedavi ve takiplerinde de plantar basınç analizinin yeri vardır(3). Giderek artan ilgi başta biyomekanik, diyabetik ayak, ortopedik cerrahi ve ortez-ayakkabı modifikasyonu ile ilgili çalışmalara yönelmiştir (4).

Diabetes mellitus, glukoz ve diğer enerji veren moleküllerin bozulmuş metabolizması ile uzun dönemde vasküler ve nöropatik komplikasyonların oluşumuyla karakterize kronik bir hastalıktır. Diyabet, ortak tetikleyici faktörün hiperglisemi olduğu, değişik patolojik mekanizmalarla oluşan bir grup bozukluğun birleşiminden meydana gelmektedir. Sebebinden bağımsız olarak hastalık, insülin eksikliği olarak isimlendirilen hormonal bozukluk ile ilişkilidir. İnsülin eksikliği total, parsiyel veya birlikte bulunan insülin rezistansı açısından bakıldığında göreceli olarak bulunabilir. Diyabetle ilişkili metabolik

değişikliklerin oluşumunda insülin eksikliği primer rol alırken, sonuçta meydana gelen hiperglisemi de hastalıkla ilişkili komplikasyonların gelişiminde önemli rol oynamaktadır (5).

Diyabet, vücudun kan damarları ve sinirlerini sık şekilde etkilemektedir; ancak, etkisi neredeyse tüm organ sistemleri üzerinde ortaya çıkabilmektedir. Diyabetik komplikasyonların nedeni, kesin bir şekilde çok faktörlü olmakla birlikte, tam olarak anlaşılamamıştır. Koroner arter hastalığı, serebrovasküler hastalık ve periferik arter hastalığı gibi makrovasküler komplikasyonlar, LDL-kolesterol gibi lipoproteinlerin aterosklerozunu arttıran bir durum olan heksozların proteinlere nonenzimatik ilavesiyle (glikasyon) bağlantılandırılmıştır. Retinopati, nefropati ve nöropati dahil olmak üzere diyabetin mikrovasküler ve nörolojik komplikasyonları, poliol mekanizması yoluyla glukozdan üretilen bir toksin olan sorbitolün birikimiyle bağlantılandırılmıştır (6).

Hiperglisemi bazal membran kalınlaşmasına, sorbitol birikimine ve nitrik oksit oto-regülasyon kaybına sekonder mikrovasküler yataktaki değişiklikleri hızlandırır, sonuçta azalmış besin ve oksijen değiş tokuşuna yol açar. Ayakta bu genellikle yağ yastıkçığı atrofisi, deri kallus oluşumu yeteneksizliği, sinir iskemisi, doku nekrozu, kas atrofisi ve zayıf iyileşme potansiyeli ile görülür. Tek başına iskemik hasar diyabetik ayak ve ayak bileğinde görülen doku disfonksiyonunu tamamen açıklamak için yetersizdir.

Sinir iskemik hasarı, enzimatik olmayan glikasyon ve esansiyel sinyal yollarının hasarına, bunun derecesi hipergliseminin şiddeti ile orantılıdır, sekonder hücresel yapısal değişikliklerle de birleşmiştir. Duyu motor ve otonomu içeren periferik sinirin bütün tipleri etkilenir ve her biri diyabetik ayak ve ayak bileğinde görülen spesifik değişikliklere yol açar.

Sensoryal sinir hasarı tipik eldiven çorap tarzında yayılan duyu kaybına yol açar, basınç/travmatik hasardan koruyucu duyuda bir kayba yol açar. Motor kayıp küçük kas atrofisine ve metatars başlarının artmış çıkıntısı (prominansı) ve parmak deformitesi ile ön ayak deformitesine sebep olur. Hiperglisemi varlığında enzimatik olmayan kollajen çapraz bağlanması yumuşak dokuları infleksibl (elastik olmayan) hale getirir ve sert eklemlere ve

gergin bir aşıl tendonuna sebep olur, motor disfonksiyonla ilişkili ön ayak basıncı kötüleşir. Otonomik disfonksiyon terlemeyi azaltır, kuru, çatlak bir cilde neden olur ve patolojik organizmaların daha derin yapılara geçmesi için muhtemel başarı üretir. Otonomik kayıp bir de paradoksik bir hiperemi ile hastalanmış damarların arteriyal dilatasyonuna sebep olur, iyi perfüze olan bir ayak gibi yanıltıcı bir görüntüyle sonuçlanır. Hiperemi artmış kemik kan akımı ile sonuçlanır ve sonunda kemik matriksinin deminerilizasyonuna sebep olur. Venöz sistem üzerinde otonomik kontrolün kaybı venöz konjesyona ve bunu takiben ülserasyon komplikasyonlarına sebep olur(7).

Diyabetik periferik nöropati (DPN), periferik vasküler hastalık ile birlikte, diyabetli hastalarda ayak ülserleri ve alt ekstremitte amputasyonlarının en önemli etiyolojik nedenidir. Bu risk faktörlerinin erken dönemde tanınip kontrol altına alınması ile emosyonel ve fiziksel, yüksek maliyeti olan bu komplikasyonlar nispeten daha basit ve düşük maliyetli tedbirlerle sıklıkla önlenabilir ya da geciktirilebilir (8).

American Diabetes Association önerileri uyarınca (1996) diyabetik nöropati tanısı için aşağıda sıralanan bulgulara gereksinim duyulmaktadır: klinik semptomlar, klinik inceleme, elektrotanısai çalışmalar, kantitatif duysal test ve otonom fonksiyon testleri. Bununla birlikte, sinir ileti testleri ya da elektromiyografi benzeri elektrotanısai çalışmaların poliklinikte bir tarama testi olarak gerçekleştirilmesi güçtür. Bu nedenle tanı, geri kalan dört değerlendirmenin birlikte kullanılmasına dayandırılmalıdır. Kantitatif duysal test (KDT) yöntemleri arasında Semmes-Weinstein monofilament incelemesi (SWMİ), diğer bir KDT ile birlikte kullanılması ya da filamentlerin hedef gücünün değiştirilmesi sayesinde diyabetik periferik nöropati taranması için giderek artan önem kazanmaktadır (9).

N. Kamei ve ark (9) yaptıkları çalışmada 5.07/10 g monofilament uygulamasının DPN tanısı konulması açısından sensitivitesini düşük (%30.0), ancak spesifitesini yüksek (%92.9) olarak saptamış ve düşük sensitivitenin sadece ilerlemiş DPN varlığını ortaya koyacağını belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada 4.31/2 g monofilament kullanılmasının DPN tanısı açısından spesifitesi %73.8, ve sensitivitesi %60 olarak saptanmıştır. Alt

ekstremitelerde SWMİ 4.31/2 g ile Vibrasyon Algılama Eşiği'nin (VAE) ilişkili olmasının büyük miyelinli liflerde erken bir bozukluğa işaret ettiği, bu bulgunun aynı zamanda vibrasyon testi ile saptanamayan bayılma ile ilişkili olması da bu testin aynı zamanda küçük sinir liflerindeki bozuklukları da saptayabileceği olasılığını ortaya koyabileceğini belirtmişlerdir.

M.A. Rahman ve arkadaşları 2006 yılında yaptıkları bir çalışmada normal, tip II diyabetik ve diyabetik nöropatik olguların statik pedobarografik ölçümlerini değerlendirmişler ve nöropatik olgularda normal olgulara göre arka-ayak ve ön-ayak kontakt alanının arttığını, arka-ayak pik basıncının ve medial impuls yüzdesinin azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca nöropatik olgularda azalmış duysal düzeye bağlı olarak tüm ayak tabanında güç oranının (power ratio) arttığını bulmuşlardır (10).

ABD'de nontravmatik amputasyonların %50'sinden fazlası diyabetli bireylerde olur ve bu amputasyonların %50'sinden fazlasının uygun bakımla önlenabilir olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla diyabetik ayak problemlerinin önlenmesi, erken tespiti ve hızlı tedavisi konusunda klinisyen ve hasta bu komplikasyon üzerine anlamlı etki sağlayacaktır (7).

Bu çalışmanın birincil amacı, Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine başvuran, daha önce Tip-II DM teşhisi koyulmuş ve takipte olan hastalardan fizik muayene yöntemleri ile nöropati saptanan ve saptanmayan hastaların plantar basınç değerleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını araştırmaktır. Bu çalışmanın ikincil amacı, Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine başvuran, daha önce Tip-II DM teşhisi koyulmuş ve takipte olan hastaların ayak bileklerine ve ayak eklemlerine yönelik eklem hareket açıklığı, germe ve güçlendirme egzersizleri verilerek (ev egzersiz programı) 1 ay sonra tekrar değerlendirilip, egzersiz verilmeyen kontrol grubu ile karşılaştırılması suretiyle her iki grup arasında anlamlı plantar basınç değişikliklerinin olup olmadığı ve egzersiz ile hastaların plantar basınçlarının değişip değişmediğini araştırmaktır.

II. GENEL BİLGİLER

1.1. AYAĞIN ANATOMİSİ

AYAK (PES):

Ayak, ayak bileği eklemının (articulatio talocruralis) distalinde kalan alt ekstremite bölgesidir. Ayak, vücudun yer ile temas noktasıdır ve dik duruş için stabil bir platform sağlar. Ayrıca yürüyüş sırasında vücudu ileriye doğru kaldırır (11).

Ayağın bir üst yüzü (dorsum pedis) ve bir alt yüzü (planta pedis) vardır.

AYAK KEMİKLERİ:

Ayak iskeleti 26 kemikten oluşur ve tarsal kemikler (ossa tarsi), metatarsal kemikler (ossa metatarsi) ve parmak kemikleri (ossa digitorum, phalanges) olmak üzere üç bölüme ayrılır (12).

Ossa Tarsi (Tarsalia):

Calcaneus, talus, os naviculare ve üç os cuneiforme'den oluşur. Bunlardan sadece talus ayak bileği eklemine katılarak tibia ve fibula ile eklem yapar.

Calcaneus: Ayak iskeletinin en büyük kemiği olan calcaneus, topuğu oluşturur. Yukarıda talus, önde de os cuboideum ile eklem yapar. Altı yüzü vardır. Ön yüzü (facies articularis cuboidea) küçük olup os cuboideum ile eklem yapar. Arka yüzü topuğu oluşturur ve buraya tendo calcaneus (Achilles) tutunur. Üst yüzünde, sulcus calcanei denilen bir olukla birbirinden ayrılmış iki eklem yüzü bulunur. Bu yüzler talus ile eklem yapar. Alt yüzünün arka kısmındaki çıkıntıya tuber calcanei denilir. Bunun yan tarafındaki çıkıntılara da proc. medialis ve lateralis tuberis calcanei denilir. Medial yüzünde talus'un oturduğu çıkıntıya sustentaculum tali denilir. Lateral yüzü diğer yüzlere oranla daha düzcedir. Ön yarısındaki küçük çıkıntıya trochlea

peronealis denilir. Bu çıkıntı m. peroneus (fibularis) longus ve brevisin kirişlerini birbirinden ayırır (13).

Talus: Talus, içyan ve dışyan taraflardan görüntülendiğinde salyangoz şeklindedir (11). Yukarıda tibia ve fibula, aşağıda calcaneus ve önde de os naviculare ile eklem yapar. Caput, collum ve corpus tali olmak üzere üç bölümü vardır. Caput tali öne ve aşağıya doğru yönelmiş olup os naviculare ile eklem yapar. Burayı örten eklem yüzü, talus'un alt yüzünde de devam eder. Alttaki yüzün ön bölümü sustentaculum tali ile, arka bölüm ise lig. calcaneonaviculare plantare ile eklem yapar. Collum tali, talus başının hemen arkasındaki dar kısmıdır. Bunun ön yüzü pürtüklü olup bağlar tutunur, alt yüzünde ise sulcus tali denilen bir oluk yer alır. Buraya da lig. talocalcaneum interosseum tutunur. Corpus tali küp şeklini andırır. Makara şeklindeki üst yüzü tibia'nın alt ucu ile eklem yapar. Dış yüzündeki üçgen şeklindeki eklem yüzüne facies malleolaris lateralis denilir. Burası fibulanın malleolus lateralis'i ile eklem yapar. İç yüzündeki virgül şeklindeki eklem yüzüne, facies malleolaris medialis denilir. Burası da tibia'nın malleolus medialis'i ile eklem yapar. Arka yüzünde tuberculum laterale ve mediale denilen iki çıkıntı ve bunların arasında bir oluk bulunur. Bu oluktan m. flexor hallucis longus'un kirişi geçer. Talus'a birçok bağ tutunmasına karşılık, hiç kas tutunmaz(13).

Os Naviculare: Proksimal ve distal tarsal kemikler arasında bulunan os naviculare, tarsal bölgenin medial tarafında yer alır. Önde üç cuneiform kemik, arkada ise caput tali ile eklem yapar. Tuberositas ossis navicularis, malleolus medialis'in 2,5 cm aşağı ve ön kısmında deri altında palpe edilebilir. Burada m. tibialis posterior'un kirişinin büyük kısmı sonlanır(12).

Os Cuboideum: Tarsal bölgenin dış tarafında bulunur ve önde 4.-5. metatarsal kemikler, arkada da calcaneus ile eklem yapar. Alt yüzünde m. peroneus (fibularis) longus'un kirişinin geçtiği sulcus tendinis musculi peronei longi bulunur(12).

Ossa Cuneiformes: Kama şeklinde üç adet kemiktir. Medialdeki en büyükleri, ortadaki ise en küçükleridir. Bunlar proksimalde os naviculare ile, distalde ise ilk üç metatarsal kemik ile eklem yaparlar. Kama şeklinde olmaları, ayağın transvers yöndeki kubbesinin korunmasında önemli rol oynar (13).

Ossa Metatarsi ve Ossa Digitorum (Phalanges): Metatarsal ve falangeal kemikler eldeki metakarpal ve falangeal kemiklere benzemektedirler. Bunların basis, corpus ve caput olmak üzere üç bölümleri bulunur. Beş adet olan metatarsal kemiklere, medialden laterale doğru büyüyen numaralar (I-V) verilir. Başparmakla ilişkisi olan I. metatarsal kemik, en kısa ve en kalın olanıdır. İkincisi en uzun olanıdır. Birinci metatarsal kemikte tuberositas ossis metatarsalis primi (I) denilen bir çıkıntı bulunur. Baş kısmının palmar yüzünde, m. flexor hallucis brevis'in kirişi içerisinde bulunan sesamoid kemiklerin oluşturduğu bir oluk bulunur. Beşinci metatarsal kemiğin bazisinde tuberositas ossis metatarsalis quinti (V) bulunur. Bu çıkıntı ayağın dış kısmında kolayca palpe edilebilir. Buraya m. peroneus brevis'in kirişi tutunur. Başparmakta iki, diğer parmaklarda üçer falanks bulunur. Her falanksın bir basis'i, bir corpus'u ve distal bir caput'u vardır. Her Proksimal falanksın basis'i ilgili metatarsal kemiğin caput'u ile eklem yapar. Her ayak parmağında, falankların uzunlukları birleştirildiğinde, ilgili metatarsal kemiğin uzunluğundan çok daha azdır (11, 12, 13).

AYAK EKLEMLERİ:

Art. Talocruralis:

Tibia ile fibula'nın distal uçlarının oluşturduğu kemik çatala, talus'un makara şeklindeki yüzünün girmesiyle oluşur. Talus, transvers eksen etrafında bir menteşe gibi hareket eder. Eklem sağlam ve stabil olmasını, eklem yüzlerinin şekli, kuvvetli bağlar ve kaslar sağlamaktadır. Eklem tibia'nın distal yüzü, her iki malleol ve talus'un gövdesi arasında oluşur. Malleolus lateralis'den, tibia'nın alt ucunun arka kenarına uzanan lig. talofibulare

posterius, konkav eklem yüzünü daha da çukurlaştırır. Bu konkav eklem yüzüne trochlea tali oturur. Her iki eklem yüzü de hyalin kıkırdakla kaplıdır. Eklem tipi tam hareketli (art. synovialis) bir eklem olup, ginglymus grubundandır. Eklem kapsülü eklemi tamamen sarar ve eklem yüzleri yakınına tutunur.

Bağları: Ayak bileği eklemine medial tarafında bulunan lig. mediale (deltoideum), üçgen şeklinde çok kuvvetli bir bağıdır. Yukarıda olan tepesi malleolus medialis'in ucuna tutunur. Aşağıda olan tabanının derin lifleri talus gövdesinin medial yüzüne tutunur. Yüzeyel lifleri ise talus'un medial yüzüne, sustentaculum tali'ye, lig. calcaneonaviculare plantare ve os naviculare'ye tutunur. Eklem lateral tarafında bulunan bağlar daha zayıf olup üç band şeklindedirler. Lig. talofibulare anterius, malleolus lateralis'ten talus'un dış yüzüne uzanır. Lig. calcaneofibulare, malleolus lateralis'in alt ucundan aşağı ve arkaya doğru uzanarak calcaneus'un lateral yüzüne tutunur. Lig. talofibulare posterius, malleolus lateralis'ten talus'un tuberculum laterale'sine uzanır.

Siniri: N. fibularis (peroneus) profundus ve n. tibialis.

Hareketleri: Ayak bileği eklemine sadece ekstansiyon (dorsal fleksiyon) ve fleksiyon hareketleri yapılabilir. Ayağın inversiyon ve eversiyon hareketleri ise art. subtalaris ve art. tarsi transversa'da yapılır. Ekstansiyon; m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus ve m. peroneus tertius tarafından yaptırılır. Bu hareket m. triceps surae, lig. deltoideum'un arka kısmı ve lig. calcaneofibulare'nin gerilmesiyle sınırlanır. Fleksiyon; m. gastrocnemius, m. soleus, m. plantaris, m. peroneus longus, m. peroneus brevis, m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus ve m. flexor hallucis longus tarafından yaptırılır. Fleksiyon hareketi ekstansör kaslar, lig. mediale (deltoideum)'nin ön bölümü ve lig. talofibulare anterius'un gerilmesiyle sınırlanır. Ayağın ekstansiyonu esnasında trochlea tali'nin daha geniş olan ön bölümü, çatalın dar olan arka kısmını genişletmek için, her iki malleolu yan taraflara iterek zorlar. Bu esnada syndesmosis (articulatio) talofibularis'in bağları gerilir. Bu mekanizma yürüme, koşma ve zıplama esnasında ayak bileğinin daha stabil olmasını sağlar. Ayağın aşırı fleksiyon pozisyonunda syndesmosis

(articulatio) tibiofibularis'in bağları biraz gevşer. Bu da, ayak bileği ekleminde çok sınırlı da olsa bir rotasyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketlerinin yapılabilmesine yol açar (13).

Tarsal Eklemler:

Art. Subtalaris: Talus ile calcaneus arasındaki eklemlerden arka tarafta bulunandır. Calcaneus'daki facies articularis talaris posterior ile talus'taki facies articularis calcanea posterior arasında oluşur. Eklem yüzleri hyalin kıkırdakla kaplıdır. Tam hareketli (art. synovialis) bir eklem olup, art. plana varietesidir.

Bağları: Lig. talocalcaneum laterale ve mediale, eklem kapsülünü yapışarak kuvvetlendirir. Lig. talocalcaneum interosseum çok sağlam bir bağ olup, talus ve calcaneus'u birbirine bağlayan yan bağdır. Bu bağ yukarıda sulcus tali'ye, aşağıda ise sulcus calcanei'ye tutunur. Bu bağ sinüs tarsi içerisinde uzanır.

Art. Talocalcaneonavicularis: Talus, calcaneus ve os naviculare arasında oluşur. Fakat bu eklem talus ile calcaneus'un sadece ön bölümleri arasındaki eklem katılır. Bu eklem talus başının ön ve alt kısmındaki eklem yüzleri, sustentaculum tali'nin üst yüzündeki eklem yüzü ve os naviculare'nin arka yüzündeki konkav eklem yüzü katılır. Bu eklem yüzleri hyalin kıkırdak ile kaplıdır. Tam hareketli (art. synovialis) bir eklem olup, art. plana grubundandır. Eklem kapsülü sadece lig. talocalcaneum interosseum'un bulunduğu yerde bulunmaz.

Bağları: Lig. calcaneonaviculare plantare, sustentaculum tali'nin ön kenarından tuberositas ossis navicularis'in alt yüzüne uzanan çok sağlam bir bağdır. Bu bağın fibröz kıkırdak ile kaplı olan üst yüzüne talus başı oturur. Bu bağ koptuğunda talus başı desteksiz kalacağından ayak kubbesi çöker. Bu ekleminde kayma ve rotasyon hareketleri yapılabilir.

Art. Calcaneocuboidea: Calcaneus'un ön yüzü ile os cuboideum'un arka yüzü arasında oluşur. Eklem yüzleri hyalin kıkırdak ile kaplıdır. Tam hareketli (art. synovialis) bir eklem olup, art. plana grubundandır. Eklem kapsülü eklemi tamamen sarar.

Bağları: Lig. bifurcatum, eklemün üst yüzünde bulunan kuvvetli bir bağıdır. Y harfi şeklinde olan bu bağıın alt ucu, calcaneus'un ön bölümünün üst yüzüne tutunur. Üst iki ucundan lateralde olanı os cuboideum'un, medialde olanı ise os naviculare'nin üst yüzlerine tutunur. Lig. plantare longum, eklemün alt yüzünde bulunan sağlam bir bağıdır. Bu bağı arkada calcaneus'un alt yüzünün arka bölümünde, önde de os cuboideum'un alt yüzü ile üçüncü, dördüncü ve beşinci metatarsal kemiklerin bazislerine tutunur. Bu bağı m. peroneus longus'un içerisinden geçtiğı oluğı alttan kapatarak bir tünel şekline dönüştürür. Lig. calcaneocuboideum plantare (lig. plantare brevis), geniş ve sağlam bir bağı olup, calcaneus ile os cuboideum'un alt yüzlerine tutunur.

Art. Subtalaris, Art. Talocalcaneonavicularis ve Art. Calcaneocuboidea'da yapılan Hareketler: Art. talocalcaneonavicularis ile art. calcaneocuboidea aynı hizada olmaları nedeniyle birlikte hareket ederler. Bu nedenle ikisine birden art. tarsi transversa adı verilir. Ayağıın önemli olan inversiyon ve eversiyon hareketleri art. subtalaris ve art. tarsi transversa'da yapılır. İversiyonda ayağıın tabanı mediale doğru bakar. Eversiyonda ise bu hareketin tersi olup ayak tabanı laterale doğru bakar. İversiyon, eversiyondan daha fazla oranda yapılabilir. İversiyon; m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus ve m. extensor digitorum longus'un medial bölümü tarafından yaptırılır. M. tibialis posterior da yardım eder. Eversiyon; m. peroneus longus, m. peroneus brevis ve m. peroneus tertius tarafından yaptırılır. M. extensor digitorum longus'un lateral bölümü de yardım eder.

Art. Cuneonavicularis: Os naviculare ile üç os cuneiforme arasında oluşur. Tam hareketli bir eklem olup, art. plana grubundandır. Eklem kapsülü lig. cuneonaviculare plantare ve dorsale tarafından kuvvetlendirilmiştir. Eklem

boşluğu ön taraftaki art. intercuneiforme, art. cuneocuboidea, art. tarsometatarsae (I-III) ve art. intermetatarsae (II-IV) ile devamlıdır.

Art. Cuboideonavicularis: Genellikle eklem boşluğu bulunmayan fibröz bir eklemdir. Os cuboideum'u os naviculare'ye lig. cuboideonaviculare dorsale, plantare ve interosseum bağlar.

Articulationes Intercuneiformes ve Articulatio Cuneocuboidea: Tam hareketli eklemler olup, art. plana grubundandır. Eklem boşlukları art. cuneonavicularis'in boşlukları ile devamlıdır. Kemikleri birbirine ligg. intercuneiformia dorsalia, plantaria ve interossea ile lig. cuneocuboideum dorsale ve plantare bağlar.

Articulationes Tarsometatarsales ve Intermetatarsales: Tam hareketli (art. synovialis) bir eklem olup, art. plana grubundandır. Kemikleri birbirine ligg. tarsometatarsalia dorsalia, plantaria ve interossea bağlar. Birinci art. tarsometatarsae'nın ayrı bir eklem kapsülü bulunur.

Articulationes Metatarsophalangeales ve Interphalangeales: Eldeki aynı eklemlere çok benzerler. Lig. metatarsale transversum profundum, beş parmağın art. metatarsophalangea'sını birbirine bağlar. Parmakların çok sınırlı olan abduksiyon ve adduksiyon hareketlerini m. interosseus'lar yaptırır. Bu hareketler ayakta ikinci, elde ise üçüncü parmağın ortasından geçen hatta göre değerlendirilirler (13).

AYAK TABANI (PLANTA PEDİS, REGİO PLANTARİS PEDİS):

Bacak arka bölgesi ile fonksiyonel bütünlük içinde olan ayak tabanı bölgesi, üst tarafın palma manus'una benzer, fakat bazı ayrıcalıklar da taşır. Şöyle ki; el baş parmağına ait m. opponens pollicis, ayakta yoktur. Ayak tabanında, avuç içinde bulunmayan ilave bir kas olan m. quadratus plantae yer alır. Ayakta mm. lumbricales'in innervasyonu farklılık arz eder. M. lumbricalis I, n. plantaris medialis, diğer üçü ise n. plantaris lateralis

tarafından innerve edilir. Elde ise iki ulnar lumbrical kas n. ulnaris, iki radial lumbrical kas n. medianus tarafından innerve edilir. Ayakta interosseoos kasların hareket eksenini 2. parmak olduğu halde, elde 3. parmağıdır (14).

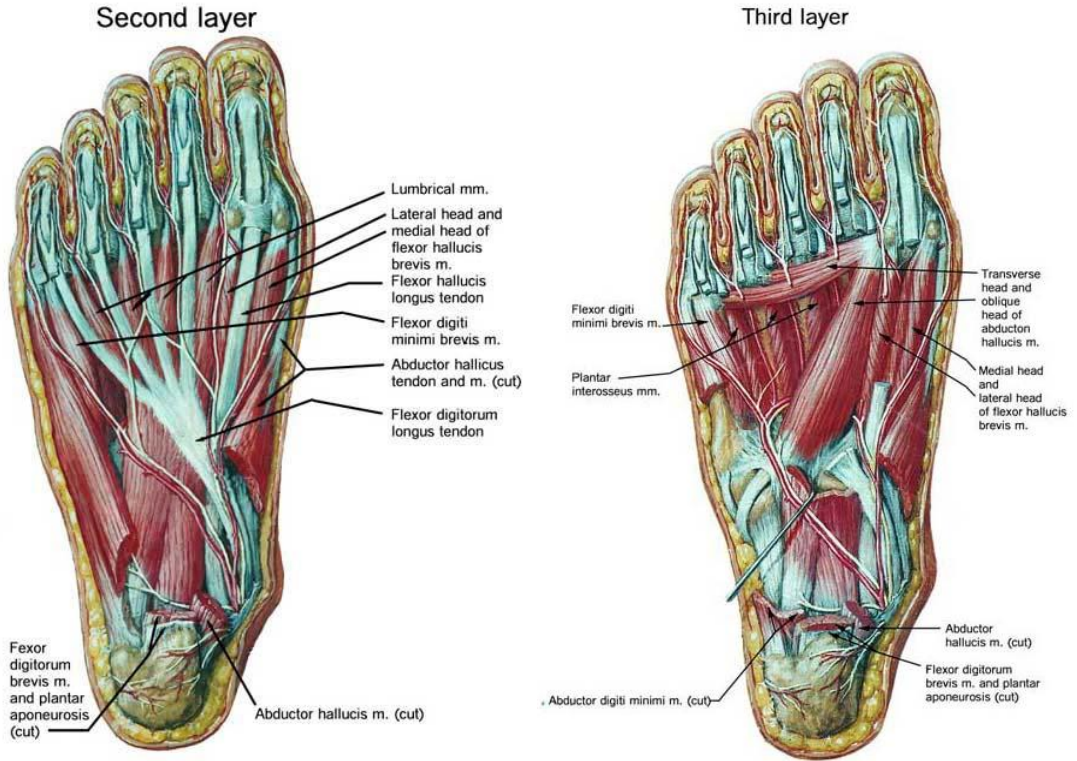
Deri: Ayak tabanı derisi kalın ve kılsızdır. Derin fasyaya çok sayıda fibröz bandlarla sıkıca bağlanmıştır. Ayak tabanı derisinde çok sayıda ter bezi bulunur ve hareketin daha fazla olduğu yerlerinde de deri olukları görülür. Ayak tabanı derisinden birkaç sinir duyu alır. N. tibialis'in dalı olan rr. calcanei mediales, topuğun medial tarafını innerve eder. Ayak tabanının medial 2/3'ünü n. plantaris medialis'in dalları, lateral 1/3'ünü ise n. plantaris lateralis'in dalları innerve eder (13).

Derin Fasya (Fascia Profunda): Ayak tabanındaki derin fasya kalınlaşarak retinaculum musculorum flexorum'u ve aponeurosis plantaris'i oluşturur. Aponeurosis plantaris üçgen şeklinde olup ayak tabanının orta kısmında bulunur. Birinci ve beşinci parmakların abduktor kaslarını örten bölümü ince ve zayıftır. Aponeurosis plantaris'in tepe kısmı calcaneus'un arka kısmındaki proc. lateralis ve medialis tuberis calcanei'ye tutunur. Taban kısmı ise parmak köklerinde beş huzmeye ayrılır. Her huzme tekrar iki yaprağa ayrılır. Yüzeyel yaprak deriye tutunur ve derideki olukları oluşturur. Derin yaprak ise parmak köklerinde iç-dış olmak üzere iki huzmeye ayrılır. Bu huzmeler fleksor kas girişlerini saracak şekilde, fibröz kılıfları ve lig. metatarsale transversum profundum'la kaynaşırlar. Aponeurosis plantaris'in medial ve lateral kenarları 1. ve 5. parmakların abduktor kaslarını örten ince derin fasya ile devam eder. Yine bu kenarlardan ayak tabanının derinine doğru fasyal bölmeler gönderir. Bu bölmeler ayak tabanını fasyal aralıklara ayırır. Aponeurosis plantaris, üzerini örten deriye sıkıca tutunarak derindeki damarları, sinirleri, giriş ve sinovyal kılıfları koruduğu gibi, ayak kubbesinin korunmasında da önemli rol oynar (13).

AYAK TABANI KASLARI:

Anlatım kolaylığı açısından ayak tabanı kasları dört tabakaya ayrılır:

1. Tabaka: M. abductor hallucis
M. flexor digitorum brevis
M. abductor digiti minimi
2. Tabaka: M. quadratus plantae (M. flexor digitorum accessorius)
Mm. lumbricales
M. flexor digitorum longus'un kirişi
M. flexor hallucis longus'un kirişi
3. Tabaka: M. flexor hallucis brevis
M. adductor hallucis
M. flexor digiti minimi brevis
4. Tabaka: M. interossei
M. peroneus longus'un kirişi
M. tibialis posterior'un kirişi



Şekil 1: Ayak tabanının 2 ve 3. tabaka kasları

Ayak Tabanının Birinci Tabaka Kasları:

1. Tabaka:

M. Abductor Hallucis: Vücut ağırlığını taşımayan ayakta, ayak başparmağına abduksiyon yaptırır. Vücut ağırlığını taşıyan ayakta ise medial longitudinal kemerin korunmasına yardım eder.

M. Flexor Digitorum Brevis: Vücudun ağırlığını taşımayan ayakta 2-5. parmaklara fleksiyon yaptırır. Vücut ağırlığını taşıyan ayakta ise medial ve lateral longitudinal kemerlerin korunmasına yardımcı olur.

M. Abduktor Digiti Minimi: Vücut ağırlığını taşımayan ayakta 5. parmağa fleksiyon ve abduksiyon yaptırır. Vücut ağırlığını taşıyan ayakta ise lateral longitudinal kemerin korunmasına yardım eder.

2. Tabaka:

M. Quadratus Plantae (M. Flexor Digitorum Accessorius): Bu kas m. flexor digitorum longus'un kirişini arkaya doğru çekerek 2-5. parmakların fleksiyonuna yardım eder. Ayrıca sadece kendisi kontraksiyon yaptığında, m. flexor digitorum longus'un kirişlerini kullanarak bu parmaklara, zayıf da olsa fleksiyon yaptırabilir.

Mm. Lumbricales: Yürüme ve koşma esnasında m. flexor digitorum longus, 2-5. parmaklara fleksiyon yaptırmak ister. M. lumbricalis'ler ise aynı zamanda kontraksiyon yaparak son iki falanksa ekstansiyon yaptırmak ister. Bu zıt etkiler birbirini nötralize ederek parmak bükülmez. Bu nedenle de yürüme ve koşma esnasında parmaklar yere sürtmez.

M. Flexor Digitorum Longus'un Kirişi: Ayak tabanında m. flexor hallucis longus'un kirişini yüzeyelinden çaprazlar ve ondan kalın bir lif demeti alır. Kiriş daha sonra 2-5. parmaklara gitmek üzere 4 bölüme ayrılır. Bunlardan da m. lumbricalis'ler başlar. Sonunda ait oldukları parmakların fibröz kılıflarına girerler. Her bir kiriş, aynı parmağa giden m. flexor digitorum superficialis'in kirişini delerek, distal falansın bazisinde sonlanır.

M. Flexor Hallucis Longus'un Kirişi: Bu kiriş iç malleolun arkasından ve fleksor retinakulumun da derininden geçerek sustentaculum tali'nin altına

gelir. Buradan ayak tabanına giren kiriş, m. flexor digitorum longus'un kirişini derininden çaprazlar ve ona kalın bir lif demeti verir. Bu kiriş başparmağın fibröz kılıfına girerek, distal falansın bazisinde sonlanır (şekil 1).

3.Tabaka:

M. Flexor Hallucis Brevis: Ayak başparmağına fleksiyon yaptırır ve ayağın medial longitudinal kemerinin korunmasına yardım eder.

M. Adductor Hallucis: Caput obliquum m. flexor hallucis brevis ile birlikte ayak başparmağına fleksiyon yaptırır. Caput transversum os metatarsale'lerin distal uçlarını birbirine yaklaştırarak ayağın ön kısmının stabilizasyonuna yardım eder. Aynı zamanda ayağın transvers kemerinin korunmasına yardım eder.

M. Flexor Digiti Minimi Brevis: Art. tarsometatarsa'da küçük parmağa fleksiyon yaptırır (şekil 1).

4. Tabaka:

Mm. Interossei: Yedi adet interosseal kas vardır ve metatarsal aralıklarda bulunurlar. Bunlardan dördü dorsal, üçü de plantar interosseal kaslardır. M. interosseus dorsalis'ler iki başla, plantaris'ler ise bir başla başlarlar ve dorsaldakiler daha büyüktürler. Mm. interossei plantares; üçüncü, dördüncü ve beşinci metatarsal kemiklerin alt yüzlerinden başlayan üç adet kastır. Tutundukları parmaklara, 2. parmağa göre adduksiyon yaptırırlar (ayakta hareket açısından merkezi parmak ikinci, elde ise üçüncü parmağıdır). Ayrıca birinci falanksa fleksiyon, ikinci ve üçüncü falankslara da ekstansiyon yaptırırlar. Mm. interossei dorsales'ler, 4 adet kastır tutundukları parmaklara, 2. parmağa göre abduksiyon yaptırırlar. Ayrıca birinci falanksa fleksiyon, ikinci ve üçüncü falankslara da ekstansiyon yaptırırlar. Bir kas komşu iki metatarsal kemikten başladığı için, bu kemikleri birbirine çekerek ayağın ön bölümünün stabilizasyonunda rol alırlar.

M. Fibularis (Peroneus) Longus'un Kirişi: Ayak tabanında içe ve öne doğru oblik olarak uzanan kas kirişi, birinci metatarsal kemiğin bazisinde ve os cuneiforme mediale'nin buraya komşu bölümünde sonlanır.

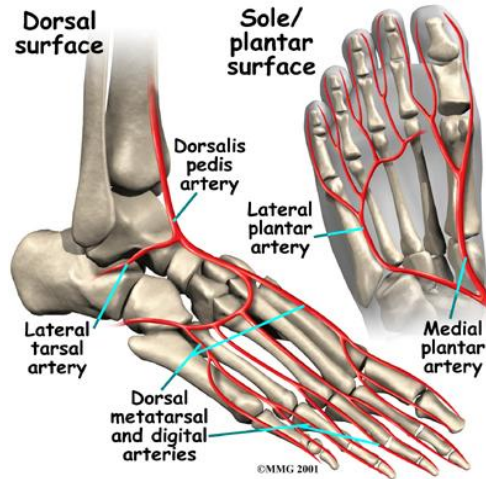
M. Tibialis Posterior'un Kirişi: Malleolus medialis'in arkasından geçerek ön tarafa kıvrılır. Retinaculum musculorum flexorum'un derininden ve sustentaculum tali'nin altından geçen kas kirişinin büyük bölümü tuberositas ossis navicularis'te, geri kalan kısmı ise os cuboideum, os cuneiforme'ler ile ikinci, üçüncü ve dördüncü metatarsal kemiklerin bazislerinde sonlanır (13).

AYAK TABANINDAKİ ARTERLER:

A. Plantaris Medialis: A. tibialis posterior'un ince dalıdır.

A. Plantaris Lateralis: A. tibialis posterior'un terminal dallarından kalın olanıdır.

A. Dorsalis Pedis: Ayak sırtında bulunan bu arter, birinci metatarsal aralığa doğru ilerler. Birinci interosseal kasi delerek ayak tabanına geçen terminal dalına a. plantaris profundus denir (13) (şekil 2).



Şekil 2: Ayaktaki arterler

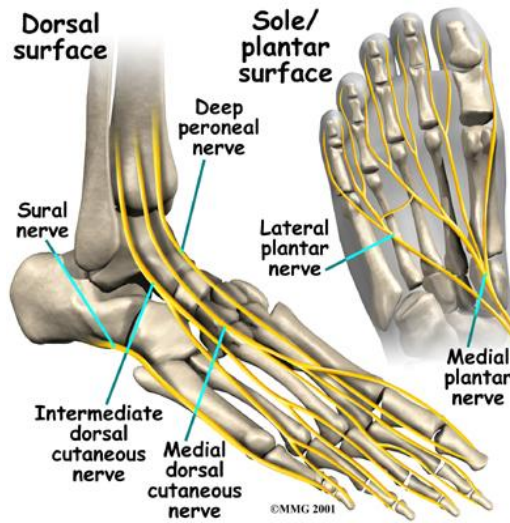
AYAK TABANININ VENLERİ:

V. plantaris lateralis ve medialis aynı isimli arterlere eşlik ederler ve malleolous medialis'in arkasında birleşerek v. tibialis posterior'u oluştururlar (13).

AYAK TABANININ SİNİRLERİ:

N. Plantaris Medialis: N. tibialis'in iki terminal dalından biridir. M. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis, m. flexor hallucis brevis ve m. lumbricalis l'i innerve eder. Ayak tabanı derisinin topuk kısmı hariç, geri kalan bölümünün 4. parmağın ortasından geçen hattın medial tarafında (medial 3,5 parmak) n. plantaris medialis dağılır.

N. Plantaris Lateralis: N. tibialis'in iki terminal dalından biridir. Ana daldan ayrılan lifler m. quadratus plantae ve m. abductor digiti minimi'ye gider. Deri dalları ayak tabanının lateral kısmında dağılır. R. superficialis'ten ayrılan dallar m. flexor digiti minimi ve dördüncü metatarsal aralıktaki m. interosseus'a gider. Rr. digitales plantares denilen dalları da ayağın lateral yarısı derisinde (lateral 1,5 parmak) dağılır. R. profundus'tan ayrılan dallar a. plantaris lateralis ile birlikte ayak tabanında mediale doğru uzanır. M adductor hallucis, ikinci, üçüncü ve dördüncü lumbrikaller ile dördüncü metatarsal aralıktakiler hariç diğer tüm interosseal kasları innerve eder (13) (şekil 3).



Şekil 3: Ayaktaki sinirler

AYAK SIRTİ (DORSUM PEDİS, REGİO DORSALİS PEDİS):

DERİ: Ayak sırtı derisinin büyük kısmından n. peroneus superficialis, bir kısmından da n. peroneus profundus, n. saphenus ve n. suralis duyu alır. N. fibularis (peroneus) superficialis, bacağın alt yarısında m. peroneus longus ve brevis'in arasında derin fasyayı delerek yüzeyelleşir. Burada n. cutaneus

dorsalis pedis medialis ve intemedius denilen iki dalına ayrılır. Birinci dalı ayağın medial yarısında, ikinci dalı ise lateral yarısında dağılır. N. fibularis (peroneus) profundus, birinci ve ikinci parmakların komşu yüzlerinde dağılır. N. saphenus, malleolus medialis'in ön tarafından geçerek ayak sırtına gelir. Ayağın medial yüzünde, birinci metatarsal kemiğin baş kısmına kadar olan bölümünde dağılır. N. suralis, malleolus lateralis'in arkasından geçerek ayağa gelir. Ayağın ve küçük parmağın lateral tarafından duyu alır. Tırnak yataklarını ve distal falanksların dorsal yüzlerini n. plantaris lateralis ve medialis innerve eder (13).

AYAK SIRTINDAKİ KASLAR:

M. Extensor Digitorum Brevis: Bu kas 1-4. parmaklara ekstansiyon yaptırır.

M. Extensor Digitorum Longus'un Kirişi: Bu kasın kirişi m. peroneus tertius'un kirişi ile birlikte retinaculum musculorum extensorum inferius'un derininden geçerek ayak sırtına gelir. Burada 2-5. parmaklara girmek üzere yelpaze şeklinde dört huzmeye ayrılır (13).

AYAK SIRTININ ARTERİ:

Arteria Dorsalis Pedis: A. tibialis anterior, ayak sırtında a. dorsalis pedis adını alır. Birinci metatarsal aralıkta m. interosseus'u delerek ayak tabanına geçer. Burada a. plantaris lateralis ile ağızlaşarak arcus plantaris profundus'u tamamlar.

Arcus Venosus Dorsalis Pedis: Metatarsal kemiklerin başları hizasında derialtı bağ dokusunda bulunur. Bunun medial tarafından v. saphena magna, lateral tarafından da v. saphena parva başlar. V. saphena magna, malleolus medialis'in önünden geçerek bacak ön bölgesinde uzanır. V. saphena parva ise malleolus lateralis'in arkasından geçerek bacak arka bölgesinde uzanır (13).

AYAK SIRTININ SİNİRLERİ:

N. Fibularis (Peroneus) Profundus: A. dorsalis pedis'in lateral tarafında olmak üzere ekstansor retinakulumların derininden geçerek ayak sırtına gelir. Burada medial, lateral ve terminal dallarına ayrılır. Medial dalı birinci ve ikinci parmakların komşu yüzlerinden duyu alır. lateral dalı m. ekstansor digitorum brevis'i innerve eder. Terminal dalları da ayaktaki eklemlerden duyu impulsları alır (13).

AYAĞIN ARCUS'LARI (KEMERLERİ):

Ayak kemikleri horizontal planda uzanmazlar. Bunun yerine nispeten longitudinal ve transvers kemerler oluştururlar. Bu kemerler ayakta durma ve değişik yüzeyler üzerinde hareket etme sırasındaki vücut kuvvetlerini emer ve dağıtırlar.

Arcus Longitudinalis: Calcaneus'un arka ucu ve metatarsal kemiklerin başları arasında oluşur. Arcus longitudinalis, arcus longitudinalis medialis'i oluşturduğu iç yan tarafta en yüksektir ve arcus longitudinalis lateralis'i oluşturduğu dışyan tarafta en alçaktır.

Arcus Transversus: Ayağın arcus transversus'u, caput tali'yi kesen bir koronal planda en yüksektir ve derin transver metatarsal bağlarla bir arada tutundukları yerde metatarsal kemiklerin başları yakınında kaybolur.

Bağlar ve kaslar ayak kemerlerini destekler. Kemerleri destekleyen bağlar lig. calcaneonaviculare plantare'yi, lig. calcaneocuboideum plantare'yi, lig. plantare longum'ları ve aponeurosis plantaris'i içerir. Yürüyüş sırasında kemerler için dinamik destek sağlayan kaslar; m. tibialis anterior'u, m. tibialis posterior'u ve m. fibularis longus'u içerir (11).

1.2. FONKSİYONEL BİR YAPI OLARAK AYAK

Ayağın iki önemli fonksiyonu vardır. Bunlardan birincisi vücut ağırlığını taşımak, ikincisi de yürüme ve koşma esnasında bir kaldıraç kolu gibi görev yaparak vücudu ön tarafa doğru itmektir. Eğer ayak birçok kemik yerine tek parça bir kemikten oluşsaydı elastik olamayacağı için engebeli yerlerin

şekline uyamazdı, ayrıca vücudu öne itme fonksiyonu sadece m. triceps surae tarafından yapılabilirdi. Ayak birçok eklemde oluşması nedeni ile elastik bir yapıya sahiptir, bu nedenle her türlü yüzeye uyabilir. Ayrıca fleksör kaslar ve ayak tabanındaki kısa kaslar da kontraksiyonları ile ayağın ön kısmına etki ederek, vücudun ön tarafa itilmesinde m. triceps surae'ye yardım ederler.

Ayak gibi, küçük parçalardan oluşa bir yapı, ancak kemer şeklinde dizildiğinde yük taşıyabilir. Ayakta doğumdan itibaren üç kemer görülür: medial longitudinal, lateral longitudinal ve transvers kemer. Ayağın bu şekli nedeniyle vücut ağırlığı yere basan ayakta arkada topuğa, önde ise altı noktaya gelir. Bu altı nokta birinci metatarsal kemiğin başının altında bulunan iki sesamoid kemikle, diğer dört metatarsal kemiğin başlarıdır. Ayağın kemerini koruyan üç ana unsur vardır. Bunlar; kemiklerin şekli, kuvvetli bağlar ve kas tonusudur. Özellikle kilolu ve ağır yük taşıyan şahısların, uzun süre ayakta hareketsiz durmaları sonucunda, ayak kubbesini oluşturan kemikleri aşırı zorlanır. Bunun sonucu olarak da, bağları gevşeyerek ayak tabanı çökmesi ve düz tabanlık gelişir. Atletler, nöbet tutan askerler veya hemşireler gibi uzun süre ayak kubbesini zorlayan şahıslarda bu durum görülebilir. Böyle riski olanların, ayak kubbesini destekleyen kaslarına uygun egzersizler yaptırmak suretiyle kas tonuslarını arttırmaları gerekir.

Ayağın İtme Gücü:

Ayakta hareketsiz durma: Vücut ağırlığı arkada topuğa, önde ise metatarsal kemiklerin başlarına gelir.

Yürüme: Vücut ağırlığının ön tarafa itilmesi esnasında vücut ağırlığı, ayağın dış kenarından metatarsal kemiklerin başlarına doğru aktarılır. Topuk yerden kalktığında, ayak parmakları ekstansiyon pozisyonuna gelir. Bu pozisyonda aponeurosis plantaris kısalır ve longitudinal kemerlerin yükseklikleri artar. Gevşek olan uzun fleksörler gerilerek etkileri artırılır. Vücudun ön tarafa itilmesi esnasında m. triceps surae ve m. plantaris ayağı bir kaldıraç kolu gibi kullanır, uzun ve kısa fleksörler parmaklara kuvvetli bir fleksiyon yaptırarak son itişiyi yaparlar. M. lumbricalis ve m. interosseus'lar

kontraksiyon yaparak parmakların son iki falanksına ekstansiyon yaptırırlar. Bu etki sayesinde, parmakların fleksör kasların etkisiyle ayak tabanına doğru aşırı fleksiyon yapmaları engellenir. Bu pozisyonda uzun fleksörler ayak bileği ekleminde ayağın fleksiyonuna yardım ederler.

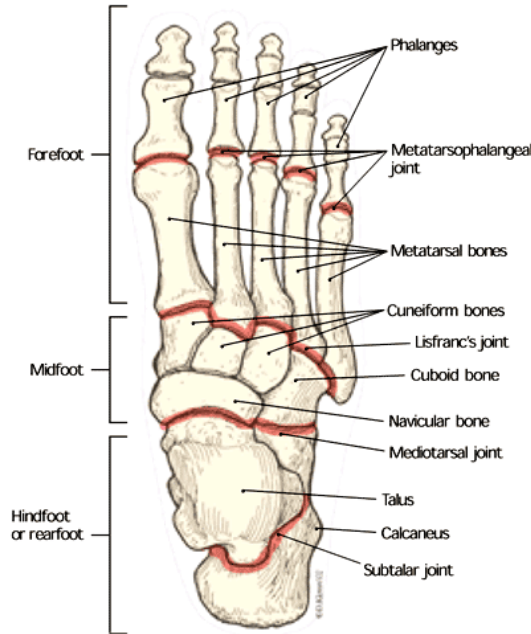
Koşmada: Koşan bir şahsın topukları yere değmez. Bu nedenle vücut ağırlığı ayağın ön tarafıyla taşınır (13).

1.3. AYAĞIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ayağın Muayenesi

Ayağın muayenesi hasta yatarken, ayakta dururken ve yürürken ayrı ayrı yapılmalı, ayağa yansıyan ağrılar açısından omurga, diz ve kalçalar da muayeneye dahil edilmeli, ayakkabılar ve varsa yürümeye yardımcı ortez ve cihazların da kontrolü unutulmamalıdır.

Ayağı ön ayak, orta ayak ve arka ayak-ayak bileği kompleksi şeklinde fonksiyonel bölümlere ayırarak incelemek biyomekanik prensipleri anlamayı, muayeneyi ve ayırıcı tanıyı kolaylaştırır (şekil 4).



Şekil 4: Ön-orta-arka ayak kemik ve eklemleri

Ön Ayak: Ön ayak 5 metatarsofalageal eklem, 14 falanks, birinci interfalangial eklem, dört proksimal interfalangial eklem ve dört distal interfalangial eklemden oluşur. Biyomekanik olarak görevi yürüyüşün salınım öncesi döneminde yeri hızla itmektir (push-off).

Orta Ayak: Ayağın yaklaşık altıda birini oluşturur. Beş tarsal kemik (naviküler, kuboid ve 3 kuneiform) ve iki eklemden (Lisfranc ve Chopart) oluşmuştur. Sagittal ve frontal plan hareketinden sorumludur. Orta ayak hareket sırasında ağırlığı dağıtan horizontal ve longitudinal arkları oluşturur. Arka ayak ile eklemlenmedeki hareket yeteneği ayağın sert ve düzensiz zeminlere uyum sağlamasını kolaylaştırır.

Arka Ayak: Ayağın yaklaşık üçte birini oluşturur. Talus, kalkaneus ve navikuler kemik ile subtalar eklemi içerir. Talus ayak ve ayak bileği arasındaki tek kemik bağlantıdır. Arka ayak ayağın stabilitesinden sorumludur.

Ayak muayenesinde tüm alt ekstremitenin cilt, kas iskelet sistemi, nörolojik ve vasküler sistemi değerlendirilmeli, anatomik yapıların dizilimi, yürüyüş özellikleri ve ayakkabılar gözden geçirilmelidir. Normal bir ayak ağrısız olmalıdır. Topuk santralde, parmaklar düzgün ve hareketli olmalıdır. Kas gücü yeterli ve dengeli, subtalar eklem ve ayak bileğinin eklem hareket açıklıkları açık olmalı, kontraktür bulunmamalıdır. Normal longitudinal arkta kayıp olup olmadığına bakılır. Hasta supin pozisyonda yatarken malleolların etrafı, hassasiyet, sinovyal kalınlaşma veya efüzyon yönünden palpe edilir. Aşilin kalkaneal yapışma yeri nodül veya hassasiyet yönünden kontrol edilir. Ayrıca kalkaneusun medial plantar yüzünde plantar aponevroz yapışma yerinde hassasiyet olup olmadığına bakılır. Ayak bileğine dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon yaptırılır. Hareket sırasında ağrı veya limitasyon olması tibiotalar eklem hastalığını gösterir. Subtalar eklemi test etmek için, talusu stabilize etmek üzere ayak nötral pozisyona getirilir, sonra ayak bileği inversiyon ve eversiyona getirilir. Tarsal hassasiyeti değerlendirmek için ayağın orta kısmı palpe edilir. Metatars başları seviyesinde ayağın ön kısmı

sıkılır. Eğer bu basınç ağrıya neden olursa, her bir metatars başına hassasiyeti ortaya çıkarmak için üst ve alttan basılır.

Hastanın yürüyüşü önden ve yandan izlenmelidir. Yürüyüşün basma fazında ayak tabanında yük, talus üzerinden kalkaneus, lateral kolon ve mediyal kolonu içeren, plantar yüzeydeki üç noktaya dağılmalı, ayak bileğinde uygun dönüş hareketleri (rocker) olmalıdır. Hasta yürürken adımları arasındaki simetri, yük aktarımı ve denge dikkatle gözlenmelidir. Topallama varlığında ağrı, kuvvetsizlik, ekstremitelerde uzunluk farkı ve diğer anatomik bozukluklar araştırılmalıdır. Ağrıyı hafifletici duruş (antalgic gait), ağırlı uzuvu ifade eden kısalmış duruş fazını içerir. Paytak (steppage) yürüyüşü, düşük ayak durumunda yaylanma fazında ayağı korumak için kalça ve diz fleksiyonunu içerir.

Muayene ayak bileği-ayak diziliminin kişi ayakta dururken, otururken ve yürürken izlenmesi ile devam eder. Özellikle dikkat edilmesi gereken bölgeler tibio-kalkaneal açı (topuğun valgus açısı) ile düz tabanlık, medial arkın çökmesi ve halluks valgus oluşumu açısından, medial longitudinal açının bütünlüğüdür. Eklem hareket açıklığı ve eklem stabilitesinin değerlendirilmesi hasta muayene masasının kenarına otururken diz fleksiyon ve ayak bileği hafif dorsifleksiyonda iken pasif bir şekilde yapılır. Normal ayak bileğinin yaklaşık 15 derece dorsifleksiyonu, 30 derece plantar fleksiyonu, 20 derecelik eversiyon ve inversiyonu vardır. Orta ayakta ise 5-10 derecelik varus-valgus ve pronasyon-supinasyon hareketi bulunur. Başparmağın dorsifleksiyon açısının 25 dereceden daha az olması, ön ayağın itmesinde yetersizlik oluşturur. Metatarsofalangeal eklemlerde, başparmağın interfalangeal ekleminde ve diğer parmakların distal ve proksimal interfalangeal eklemlerinde yumuşak, net ve kesintisiz dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon olmalıdır. Ayak bileğinin stabilitesini değerlendirmek için ön çekmece ve mediolateral stres testleri kullanılır.

Vasküler sistem muayenesinde ayak sırtında dorsalis pedis, medialinde tibialis posterior nabazanı alınır. Kapiller dolma zamanı kontrol edilmelidir. Parmağın distal ucuna bastırılır ve doluş 2 saniye içinde tamamlanmalıdır. Ayağın sarkıtılması ile oluşan kızarıklık da gözlenmelidir. Ayak muayene

masasında aşığı sarkıtılır ve ayağın daha kırmızı veya daha mor bir renk alıp almadığına bakılır. Eğer bu gerçekleşirse alt ekstremitenin venöz sisteminde bir patolojiden bahsedilebilir.

Nörolojik muayene ile derin tendon refleklere, ayak bileği klonusu, Babinski belirtisi, yüzeysel duyu, titreşim hissi ve propriosepsiyon test edilir.

Derinin muayenesi basınç noktalarının nerede olduğunu belirler. Basıncın yüksek olduğu bölgelerde nasırlar vardır ve sıklıkla tedavi gerektirirler. Ayak tabanının derisi kuruluk, pullanma, sıcaklık ve renk değişikliği açısından değerlendirilmelidir(2).

1.4. AYAK ve AYAK BİLEĞİ SORUNLARINDA AYIRICI TANI

Ağrı ve yürüme bozukluğu hastayı doktora götüren nedenlerdendir. Ayak ve ayak bileğinde ağrı artiküler, periartiküler, kemiksel, nörolojik veya vasküler yapılardan kaynaklanabildiği gibi başka bölgelerden yansıyan ağrı da olabilir (Tablo 1).

Ayak ve ayak bileği sorunlarının sık karşılaşılan bir sebebi de diyabetik ayaktır. Diyabetik ayak, diyabetin önemli derecede organ kaybına, iş gücü ve ekonomik kayba yol açan bir komplikasyonudur. Bu nedenle diyabetik ayak oluşmadan önce buna zemin hazırlayan faktörlerin, yüksek plantar basınçlarının değerlendirilmesi ve önlem alınması koruyucu hekimlik açısından önemlidir (2,15).

Tablo 1. Ayak ve ayak bileğinde ağrı nedenleri

| | |
|--------------------------------|--|
| Artiküler nedenli ağrılar | <ul style="list-style-type: none">• Artrit• Metatarsalji• Başparmak sorunları (hallux valgus, hallux rijidus, çekiç parmak, pençe parmak)• Ark sorunları (pes planus, pes cavus)• Kongenital bozukluklar (clubfoot) |
| Periartiküler ağrı nedenleri | <ul style="list-style-type: none">• Cilt ve ciltaltı (nasır ve kallus, RA nodülü, tofus, tırnak batması)• Plantar fasya (plantar fasiit, plantar nodüler fibramatozis)• Tendon ve tendon kılıfları (aşil tendiniti, aşil tendon rüptürü, tibialis posterior tenosinoviti, peroneal tenosinovit)• Bursit (retrokalkaneal ve retroaşil bursit, bunion)• Akut kalsifik periartrit (hidroksiapatit pseudopodogra) |
| Kemik kökenli ağrılar | <ul style="list-style-type: none">• Kırık• Epifizit-osteokondrit (2. metatars başında Freiberg hastalığı, neviküler kemikte Kohler hastalığı, Kalkaneusta Sever hastalığı)• Tümörler• Enfeksiyonlar• Ağrılı aksesuar kemikler |
| Nörolojik nedenli ağrılar | <ul style="list-style-type: none">• Kumbosakral disk hernilerinde lumbosakral sinir kökünün sıkışması• Fibula başı arkasında lateral popliteal sinirin tuzaklanması• Tarsal tünel sendromu (posterior tibial sinir)• İnterdigital (Morton) nöroması• Periferik nöropati ve duyusu olmayan ayak |
| Damarsal nedenli ayak ağrıları | <ul style="list-style-type: none">• İskemik ayak ağrısı• Vasospastik bozukluklar (Raynaud's Fenomeni)• Kolesterol embolisi (mor parmak) |
| Yansıyan ağrılar | <ul style="list-style-type: none">• Lomber omurga sorunları• Diz sorunları• Kompleks bölgesel ağrı sendromu |
| Topuk ağrısı nedenleri | <ul style="list-style-type: none">• Aşil tendiniti• Aşil bursiti (retrokalkaneal, retroaşil)• Subkalkaneal (infrakalkaneal) bursit• Plantar fasit• Entesit• Ağrılı kalkaneal yağ yastıkçığı• Ağrılı plantar veya dorsal kalkaneal spur• Kemik lezyonları (ekzostoz, kırık, enfeksiyon, tümör, kalkaneal epifizit-Sever hastalığı)• Subtalar artrit (RA, gut)• Tarsal tünel sendromu |

1.5. DİABETES MELLİTUS

TANIM:

Diabetes mellitus, glukoz ve diğer enerji veren moleküllerin bozulmuş metabolizması ile uzun dönemde vasküler ve nöropatik komplikasyonların oluşumuyla karakterize kronik bir hastalıktır. Diyabet, ortak tetikleyici faktörün hiperglisemi olduğu, değişik patolojik mekanizmalarla oluşan bir grup bozukluğun birleşiminden meydana gelmektedir. Sebebinden bağımsız olarak hastalık, insülin eksikliği olarak isimlendirilen hormonal bozukluk ile ilişkilidir. İnsülin eksikliği total, parsiyel veya birlikte bulunan insülin rezistansı açısından bakıldığında göreceli olarak bulunabilir. Diyabetle ilişkili metabolik değişikliklerin oluşumunda insülin eksikliği primer rol alırken, sonuçta meydana gelen hiperglisemi de hastalıkla ilişkili komplikasyonların gelişiminde önemli rol oynamaktadır (5).

PREVALANS:

1998 yılında ABD Hastalık kontrol ve Önleme Merkezi, 16 milyon Amerikalının (ABD popülasyonunun yaklaşık %6'sı) diabetes mellitus tanı kriterlerine uyduğunu ve bunların üçte birinden fazlasının tanı konmamış olduğu tahmininde bulunmuştur. Ülkemizde ise diyabete %7.2, bozulmuş glukoz toleransına %6.7 oranında rastlanır (16).

Diyabet, ABD'de en sık mortalite ve hem de erken maluliyet nedenidir. Diyabetin tedavisinde tedaviye başlangıç zamanı çok önemli olup, hastalığın kritik sonuçları klinik olarak erken tanı ve tedaviye bağlıdır (5).

SINIFLANDIRMA:

"American Diabetes Association" DM için yenilenmiş sınıflandırmasına göre diyabet dört genel alt gruba bölünmüştür:

1. Mutlak insülin eksikliği ile karakterize, esas olarak pankreatik β hücrelerin otoimmün harabiyeti nedeni ile gelişen Tip-I
2. İnsülin direnci ve göreceli insülin eksikliği ile karakterize Tip-II

3. Tanımlanabilen klinik durumlar veya sendromlarla ilişkili "diğer" spesifik diyabet tipleri

4. Gestasyonel diabetes mellitus (5, 16, 17)

TANI KRİTERLERİ:

Hastalığın bireysel yükü çok büyük ve ömür boyu süreceğinden hekimin diyabet tanısından kesinlikle emin olması gerekir.

WHO-1999 Tanı Kriterleri: ADA tarafından ileri sürülen öneriler, daha sonra 1998 yılında toplanan WHO (Dünya Sağlık Örgütü) Uzmanlar Komitesi tarafından da gözden geçirilmiş ve 1999 yılında WHO Konsültasyon Raporu yayınlanmıştır. Buna göre diabetes mellitus ve diğer hiperglisemi kategorilerinin tanısında geçerli kriterler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. WHO-1999 Konsültasyon Raporu'na göre glukoz toleransını değerlendirmek için önerilen tanı kriterleri:

| Glukoz (mg/dl) | DM* | IGT | IFG | Normal |
|-------------------------------|------------|------------|------------|---------------|
| | | | | |
| Açlık Venöz plazma | ≥ 126 | < 110 | 110-125 | 70-109 |
| Açlık Kapiller tam kan | ≥ 110 | <100 | 100-110 | 65-99 |
| | | | | |
| OGTT 2. saat Venöz plazma | ≥ 200 | 140-199 | <140 | <140 |
| OGTT 2. saat Kapiller tam kan | ≥ 200 | 140-199 | <140 | <140 |

DM: Diabetes mellitus, IGT: Bozulmuş glukoz toleransı, IFG: Bozulmuş açlık glukozu, OGTT: Oral glukoz tolerans testi

(*) Diyabet semptomları olan bir kişide açlık veya tokluk durumuna bakılmaksızın, günün herhangi bir saatinde ölçülen rastlantısal kan glukozunun ≥ 200 mg/dl bulunması diabetes mellitus tanısı koydurur. Ancak rastlantısal veya açlık kan glukozu ile tanı konulmuşsa testin bir başka gün tekrarı gerekir.

IDF-2001 Prediyabet Tanımlaması: 2001 yılında Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF) tarafından düzenlenen ve dünyanın önde gelen diyabet uzmanlarının katıldığı uzlaş toplantısında IGT ve IFG'nin 'Prediyabet' olarak kabul edilmesi kararlaştırılmış ve kardiyovasküler hastalık riski açısından önemleri, mevcut bilgiler ışığında gözden geçirilmiştir (17).

1.6. DİYABETİN KOMPLİKASYONLARI:

DM komplikasyonları akut metabolik ve kronik dejeneratif komplikasyonlar olarak ikiye ayrılır:

1. Akut metabolik komplikasyonlar:

- Diyabetik ketoasidoz koması
- Hiperosmolar nonketotik koma
- Laktik asidoz
- Hipoglisemi ve koması

2. Kronik dejeneratif komplikasyonlar:

- Diyabetik nefropati
- Diyabetik retinopati
- Diyabetik nöropati
- Diyabetik ayak
- Ateroskleroz ve hipertansiyon (18, 19, 20, 21, 22, 23, 24)

Diyabetik Nöropati: Diyabetik bir hastada ortaya çıkan ve başka herhangi bir nedene bağlanamayan periferik sinir sistemi semptom ve bulguları diyabetik nöropati olarak tanımlanır. Diyabetin en sık görülen mikrovasküler komplikasyonu diyabetik nöropatidir. On yılı aşkın bir süredir diyabeti olanların en az yarısında nöropati saptanmaktadır. Özellikle alt ekstremiteleri tutan distal simetrik duysal polinöropati, enfeksiyon ve iskemi ile birlikte en önemli ayak amputasyonu nedenidir.

- Diyabetik Periferik Nöropati (DPN): Uzun aksonlar nöropatik hasara karşı daha duyarlıdır ve semptomlar genellikle alt ekstremitelerin, nadiren de kolların distalinden başlar. Miyelinsiz C, ince miyelinli A δ , kalın miyelinli A α ve A β tipi nöronların tutulumu tipiktir. İnce lif hasarında sıcak ayırımı kaybı, ağrı ve anhidroz ortaya çıkmaktadır. Myelinli A δ liflerinin tutulumunda pin-prick testi ile soğuk ayırımı kaybolmakta ve nöropatik ağrı ortaya çıkmaktadır. A α ve A β tipi kalın lif tutulumunda ise sinir ileti hızı yavaşlamakta, dokunma ve vibrasyon duyusu ile iki nokta ayırımı ortadan kalkmaktadır. Motor bulgular

da yine kalın miyelinli lif hasarının sonucudur. DPN'nin en belirgin özelliği, sensoriel semptomların, motor tutulumla ilişkin yakınmalardan çok daha erken görülmesidir. DPN'de en yaygın görüleni tablo distal polinöropatidir. Dengesiz yürüme, ataksik yürüme, el-ayak kaslarında güçsüzlük görülür. Proprioepsiyon (vücudun pozisyon) ve hafif dokunma duyularının azalması ile ilişkilidir. Ağrı ve ısı duyuları da azalmıştır. El ve ayaklarda distalden proksimale 'eldiven-çorap' tarzı tutulum tipiktir.

Fokal nöropatiler: Birden başlayan, genellikle birkaç hafta ya da ay içinde spontan olarak gerileyebilen özelliktedir. 3. kranyal sinir felci, radikülopati, pleksopati şeklinde olabilir.

- Otonom nöropati: Kardiovasküler sistem (ortostatik hipotansiyon, istirahat taşikardisi, ani ölüm), gastrointestinal sistem (gastroparezi, diyabetik diyare), genitoüriner sistem (erektile disfonksiyon, retrograd ejakülasyon, diyabetik sistpaoti), diğer (gizli hipoglisemi, sudomotor disfonksiyon) olarak sınıflandırılabilir.

DPN tanısı: Muayene yöntemlerinin standardizasyonu ve bulguların doğru yorumlanması tanının en önemli aşamasıdır. İlk kez Dyck tarafından geliştirilen ve sonraki yıllarda basitleştirilerek modifiye edilen nöropati özürülük skoru (NDS), güvenilir ve uygulanması için nöroloji deneyimi gerektirmeyen kolay bir yöntem olarak kabul görmektedir. NDS=0 ise normal, NDS=10 ise maksimum defisit olarak kabul edilmektedir. NDS'nin 6 ve üzerinde olması ayak ülseri gelişme riskine işaret etmektedir (spesifitesi %91, sensitivitesi %65). Ayrıca nöropatinin tanısında kantitatif duysal testler (vibrasyon algılama eşiği, termal eşik), basit tarama yöntemleri (10 gr'lık Semmes-Weinstein monoflamani, Neuropen), elektrofizyolojik incelemeler, sinir ve deri biopsileri ile yeni ve umut veren bir teknik olarak ön plana çıkan korneal konfokal mikroskopik inceleme gibi yöntemler kullanılabilir.

Diyabetik nöropati tedavisi: Yalnızca nöropatik ağrı ve DPN'nin değil, tüm mikrovasküler komplikasyonların önlenmesine yönelik en etkili yaklaşım, hiç kuşkusuz iyi bir glisemik kontrolün sağlanmasıdır. Nöropatik ağrı ile başvuran hastaların tedavisinde ise trisiklik antidepressanlar (amitriptilin, nortriptilin,

imipramin), antikonvülzanlar (gabapentin, pregabalin, karbamezepin, topiramet), selektif serotonin ve noradrenalin gerilim inhibitörleri (duloksetin, venlafaksin), Substans P inhibitörü (kapsaisin krem), opioidler (oksikodon, tramadol) kullanılabilir (19, 25, 26).

1.7. DİYABETİK AYAK

Diyabetik hastalarda kronik dejeneratif komplikasyonlar yanında ülser, gangren, enfeksiyon ve bunlara bağlı alt ekstremitte amputasyonları hastalığın prognozunu etkiler. Diyabetik ayak enfeksiyonları periferik nöropati, nöropatik ülserler ve ateroskleroz gelişmiş hastalarda minör travma sonrası başlayıp selülit, yumuşak doku nekrozu veya akıntılı osteomyelite kadar ilerleyebilir. Uzun süreli diyabetin diğer ağır bir komplikasyonu da ekstremitteyi tehdit eden bozukluğa yol açabilen 'charcot' ayağıdır. Hastaneye başvuran diyabetik hastaların %15'inde yaşamlarının bir döneminde ülser gelişmektedir. Birçok toplum temelli çalışmada yıllık kümülatif diyabetik ayak ülser insidansının %0,5-3 ve periferik nöropati varlığında ise %5-7 arasında olduğu gösterilmiştir. Ülser oluşumunu izleyen 3 yıl içinde hastaların yarısında nüks gözlenmektedir. Bundan dolayı klinisyenlerin diyabetik hastalarda ülserlerin iyileştirilmesinden çok ülser oluşumunun engellenmesiyle uğraşmaları gerekmektedir.

Patogenez: Hiperglisemi bazal membran kalınlaşmasına, sorbitol birikimine ve nitrik oksit oto-regülasyon kaybına sekonder mikrovasküler yataktaki değişiklikleri hızlandırır, sonuçta azalmış besin ve oksijen değiş tokuşuna yol açar. Ayakta bu genellikle yağ yastıkçığı atrofisi, deri kallus oluşumu yeteneksizliği, sinir iskemisi, doku nekrozu, kas atrofisi ve zayıf iyileşme potansiyeli ile görülür. Tek başına iskemik hasar diyabetik ayak ve ayak bileğinde görülen doku disfonksiyonunu tamamen açıklamak için yetersizdir. Sinir iskemik hasarı, enzimatik olmayan glikasyon ve esansiyel sinyal yollarının hasarına, bunun derecesi hipergliseminin şiddeti ile orantılıdır, sekonder hücresel yapısal değişikliklerle de birleşmiştir.

Sensoryel, motor ve otonomu içeren, periferik sinirin bütün tipleri etkilenir ve her biri diyabetik ayak ve ayak bileğinde görülen spesifik değişikliklere yol açar. Sensoryal sinir hasarı tipik eldiven çorap tarzında yayılan duyu kaybına yol açar, basınç/travmatik hasardan koruyucu duyuda bir kayba yol açar. Motor kayıp küçük kas atrofisine ve metatars başlarının artmış çıkıntısı (prominansı) ve parmak deformitesi ile ön ayak deformitesine sebep olur. Hiperglisemi varlığında enzimatik olmayan kollajen çapraz bağlanması yumuşak dokuları infleksibl hale getirir ve sert eklemlere ve gergin bir aşil tendonuna sebep olur, motor disfonksiyonla ilişkili ön ayak basıncı kötüleşir. Otonomik disfonksiyon terlemeyi azaltır, kuru, çatlak bir cilde neden olur ve patolojik organizmaların daha derin yapılara geçmesi için muhtemel başarı üretir. Otonomik kayıp bir de paradoksik bir hiperemi ile hastalanmış damarların arteryal dilatasyonuna sebep olur, iyi perfüze olan bir ayak gibi yanıltıcı bir görüntüyle sonuçlanır. Hiperemi artmış kemik kan akımı ile sonuçlanır ve sonunda kemik matriksinin deminerilizasyonuna sebep olur. Venöz sistem üzerinde otonomik kontrolün kaybı venöz konjesyona ve bunu takiben ülserasyon komplikasyonlarına sebep olur. İyileşmek ve enfeksiyondan kaçmak için esas olan doğal bağışıklık nötrofil aktivitesindeki değişiklikler yüzünden bozulmaktadır. Glukozun yüksek doku konsantrasyonları bakteri kolonizasyonu için ideal bir kültür ortamıdır. Böylece belirgin olarak yeterli bir kan desteği varlığında bile ülserasyon, enfeksiyon ve zayıf iyileşme hüküm sürebilir.

Diabetiklerdeki ayak ülseri multifaktöriyaldir fakat sıklıkla esasen kökeninde arteriyal (yaklaşık %25), nöropatik (yaklaşık %40) ya da mikst (yaklaşık %35) olarak tanımlanmaktadır. Ayak ülserleri genellikle üstte uzanan derinin yüksek ya da uzun süreli basınca maruz kaldığı deformitenin sebep olduğu prominent alanlarda olur. Sonuç olarak çıkan makaslama kuvveti stresleri derinin altta yatan dokudan ayrılmasına ve yüzeysel laserasyonlara yol açar.

Diyabetik Ayak Lezyonlarının Klasifikasyonu: Wagner tarafından geliştirilmiş klasifikasyon sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır:

Wagner Klasifikasyonu

Grade 0: Ayağında ülserasyon gelişimi olmamakla beraber bu hastalar ülser gelişimi için yüksek risk taşımaktadır. Ayakta ülserasyon geliştirme riski taşıyan diabetik hastaların özellikleri şunlardır:

1. Periferik nöropati
2. Periferik vasküler hastalık
3. Daha önce ayak ülserasyonu veya diğer bacağın amputasyonu hikayesinin olması
4. Ayak deformiteleri (Pençe ayak, Charcot artropatisi)
5. Kallus mevcudiyeti
6. Retinopati, görmede azalma veya körlük
7. Nefropati
8. Alkol
9. Sigara
10. İleri yaş ve kötü sosyoekonomik koşullar
11. Hastalığa dair bilinçsizlik

Grade 1: Klinik olarak enfeksiyon bulguları taşımayan yüzeysel ülser varlığı ile karakterizedir.

Grade 2: Sıklıkla yumuşak doku enfeksiyonu ile birlikte olan derin, penetre bir ülser vardır. Fakat grade 3'den farklı olarak geniş abse formasyonu ya da osteomyelit yoktur.

Grade 3: Kemiğe penetre olmuş derin bir ülser vardır. Osteomyelit veya abse formasyonunun varlığı ile grade 2'den ayrılmaktadır.

Grade 4: Bu evrede iskemik lezyonlar sonucu meydana gelmiş gangrenler bulunur. Lezyonlar ön ayak, topuk ya da ayak parmakları gibi ayağın spesifik bir bölgesine yerleşmiş lokalize gangrenler şeklindedir.

Grade 5: Gangren tüm ayağı kaplamıştır.

Tanı: Diyabetik ayak tanısı kriterleri laboratuvar testleri, görüntüleme yöntemleri, vasküler değerlendirme, nörolojik değerlendirme ve ayak tabanı basınç değerlendirmesinden oluşur.

1. Laboratuvar testleri: Açlık ve rastgele kan şekeri, HbA1c, tam kan sayımı, eritrosit sedimentasyon hızı, C-reaktif protein, alkalen fosfataz, yara ve kan kültürleri, idrar analizi yapılmalıdır.

2. Görüntüleme yöntemleri: Düz grafi, ilk yapılması gereken görüntüleme yöntemidir. Osteomyelit, osteoliz, kırık, nöropatik artropatideki çıkıklar, medial arter kalsifikasyonu, gaz gölgeleri, yabancı cisimler ve yapısal ayak bozukluklarını saptayabilir. Bilgisayarlı tomografi (BT) düz grafide tanı konulamayan şüpheli kemik veya eklem patolojilerini değerlendirmede kullanılır. Kemik parçalanmalarını ve kısmi çıkıkları gösterebilir. Manyetik rezonans (MR) görüntüleme, enfeksiyonun varlığını gösterme yeteneği ve yüksek çözünürlüğünden dolayı osteomyelitin ayırımında BT'ye tercih edilir. MR, septik artrit, tendon rüptürü, derin abse ve osteomyelitin tanısında yardımcıdır. Pozitron emisyon tomografisi (PET), osteomyeliti, nöropatik artropatiden ayırmada kullanılan ümit verici yeni bir tekniktir fakat her yerde bulunmamaktadır. Özgüllüğü %91, duyarlılığı %96 bulunmuştur.

3. Vasküler değerlendirme: Anamnez ve fizik muayenede iskemi bulgusu varsa noninvaziv yöntemlerle alt ekstremitte perfüzyonu incelenir. Bunun için doppler ile segmental arter basıncı ve dalga şekli, ayak bileği-kol indeksi, ayak başparmak kan basıncı ve transkutanöz oksijen basıncı değerlendirilir. Arteriografi, damarlardaki potansiyel revaskülarizasyonu gösterir. MR anjiyografi veya BT anjiyogram distal arteriyel perfüzyonu değerlendirmede alternatif yöntemlerdir.

4. Nörolojik değerlendirme: Periferik duysal nöropati, diyabetik ayak ülseri için major risk faktörüdür ve mutlaka tetkik edilmelidir.

5. Ayak tabanı basınç değerlendirmesi: Ayak basıncını değerlendirme sistemlerinin klinik kullanımı ve yararı çok sayıda çalışmaya konu olmuştur. Pedobarografi ile ayak tabanı basınç ölçümleri 1980'lerin ilk yıllarında başlamıştır. Giderek artan ilgi biyomekanik, diyabetik ayak, ortopedik cerrahi ve ortez-ayakkabı modifikasyonu ile ilgili çalışmalara yönelmiştir. Yüksek taban basıncı ülser için risk faktörüdür. Ölçümler için birçok bilgisayar destekli sistem ile kantitatif bilgi sağlanmaktadır. Özellikle araştırmalarda ülser riskli ayak bölgelerini saptamada kullanılır.

Tedavi:

Diyabetik ayak ülserlerinin asıl tedavisi önlemlerle başlar. Hastanın yeterli eğitiminin de içinde bulunduğu geniş kapsamlı bir tedavi planı olmalıdır. Bu eğitim şeker ölçme, insülin uygulama, diyet, günlük ayak kontrolü ve bakımı, uygun ayakkabı ve yeni lezyonun derhal tedavi edilmesi gerekliliğini içermelidir. Hastalar kendi başlarına tedavi için değil, profesyonel bakıma başvurmaları için eğitilmelidirler. Hastaların uygun ayakkabı kullanması, önlemede asıl rolü oynar. Hastalar genellikle basınç azaltıcı tabanlı ayakkabıya ihtiyaç duyarlar. Deformitelere uygun ayakkabılarla uyum sağlanmalıdır, ekstra derin ayakkabılar veya özel yapılmış ayakkabılar gerekebilir.

Diyabetik ayak enfeksiyonu cerrahi müdahale ve debridmanları içeren uygun yara bakımı ve multidisipliner yaklaşım ile tedavi edilir fakat antibiyotik tedavisi anahtar rol oynar. Çoğu diyabetik ayak enfeksiyonu polimikrobiyaldir. Tedaviye geniş spektrumlu, kemiğe ulaşabilen antibiyotiklerle başlanmalıdır. Tedavi veren klinisyen yetersiz mikrobiyolojik veriye sahipse geniş spektrumlu antibiyotik kullanmalıdır. Ekstremiteleri tehdit eden enfeksiyonlarda hastaneye yatış zorunludur ve hastaları yakın takip etmek gerekir. Ayaktan tedavilerde ise hasta uyumu ve eğitimi son derece önemlidir. (2, 7, 27, 28, 29, 30, 31)

Nöropatik Artropati (Charcot Eklemi): Motor fonksiyonların korunmasına rağmen sensoryel nöropatiye yol açan hastalıklarda karşımıza çıkmaktadır. Diyabetik hastalarda %0.1-5 sıklığında bildirilmiş olan nöropatik artropati, en sık tarsal ve tarsometatarsal eklemleri tutmaktadır. Hastaların %20'sinde iki taraflı etkilenme söz konusudur. Diz, el bileği, omuz ve intervertebral eklemler nadiren tutulurlar. Başlıca nedeni diyabet olan Charcot nöropatisi enfeksiyöz bir süreç ile karıştırılabilir ancak kemik yıkımı ve kırık ile sonuçlanır. Hastalar ortalama olarak 10-15 yıllık diyabetlidir ve sıklıkla diyabet kontrolü kötüdür. Charcot artropatisinin gelişiminde nörotravmatik veya nörovasküler nedenler üzerinde durulmaktadır. Charcot, otonomik nöropatinin sonucu olarak gelişir. Bu da ekstremitelerde artmış kan akımına

neden olarak osteopeniye yol açar. Dengesizlik nedenli motor nöropati ayakta basınç dağılımını bozar. Duyu kaybının varlığı, hastayı bu basıların varlığından habersiz kılar ve sonuçta tabloya kemik yıkımı eklenir. Hasta, kırmızı, sıcak, sis bir ayak ve sıklıkla ark çökmesi veya ayağın yan tarafıyla basma gibi bir deformite ile başvurur. Klinisyen, açık yara veya lenfanjit varlığı yoksa, her zaman büyük ölçüde Charcot artropatisinden şüphelenmelidir. Radyolojik görüntüler başlangıçta normal olabilir veya osteoporoz, kırık, dislokasyon veya kemik fragmantasyonu görülebilir. Bu yüzden MRG, BT ve kemik sintigrafisinin de içinde olduğu ileri tanısal testler gerekebilir. Charcot artropatisinin osteomyelitten ayırımında altın standart, diğer tanısal yöntemlerin süpheli olduğu durumlarda gerekli olan kemik biyopsisidir. Yükün tam alçı immobilizasyon ile tümüyle alınması tedavi için altın standarttır. Immobilizasyon sırasında, 4-5 ay boyunca nöroartropati riski artan diğer bacağa önem gösterilmelidir. Pamidronat, altta yatan kemik rezorbsiyonunun iyileştirilmesi amacı ile kullanılmıştır. Cerrahi tedavi ancak ayak ülserleri ve kabul edilemez deformite gibi durumlarda endikedir.(2, 32)

III. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Denekler:

Çalışma için; Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran, daha önce dahiliye veya endokrinoloji hekimlerince Tip-II Diabetes Mellitus teşhisi koyulmuş ve bu nedenle düzenli olarak takip edilen, diyabeti kontrol altında olan hastalar değerlendirildi. Her hastanın Nöropati Özürülük Skoru (Neuropathy Disability Score; NDS) değeri saptandı (tablo 3) ve NDS değeri 6 ve üzerinde olan hastalar nöropatik, 6'nın altında olan hastalar ise nöropatik olmayanlar şeklinde iki grup oluşturuldu. Poliklinik şartlarında hastalara nöropati tanısının pratik bir şekilde koyulması amaçlandı, bu nedenle de hastalara EMG yapılmadı.

Tablo 3: Nöropati Özürülük Skoru (NDS)

| Muayene Yöntemi | Skor |
|--|-----------------------------------|
| Vibrasyon algılama eşiği: 128 HZ diyapazon ile başparmak distalinde normal=vibrasyon ayırımı var/vibrasyon yok | Normal=0 Anormal=1 |
| Isı algılama (Sıcak-soğuk ayırımı): Diyapazon sıcak ve soğuk suda tutularak ayak sırtında normal=sıcak ve soğuk ayırımı var | Normal=0 Anormal=1 |
| Pin prick: Toplu iğnenin sivri ve düz uçları başparmağa değiştirilerek; normal=sivri ve düz ayırımı var | Normal=0 Anormal=1 |
| Aşil refleksi | Var=0 Var ama zayıf=1 Yok=2 |

Total skor için her iki alt ekstremitenin skorları toplanır

Çalışmaya 40 nöropatik ve 40 nöropatik olmayan toplam 80 gönüllü hasta dahil edildi. Gönüllü hastaların demografik özellikleri (yaş, cinsiyet, diyabet süresi, ailede diyabet öyküsü), hastalığın mevcut tedavisi (oral antidiyabetik ilaç, insülin veya her ikisi), fizik muayene özellikleri (boy, kilo, beden kitle indeksi-BMI) hasta dosyalarına kaydedildi. Hastaların tamamına pedobarografi yapıldı, ayak bileği ve 1. metatarsofalengeal eklem hareket

açıklıkları manuel gonyometre 3 kez ölçülüp ortalaması kaydedildi. 20 nöropatik ve 20 nöropatik olmayan hasta randomize olarak seçildi ve bu hastalara ev egzersiz programı verildi. 80 hasta, 1 ay sonra kontrole çağrıldı. Çalışmaya alınan 80 hastadan 76 hasta, 1 ay sonraki kontrol vizitine gelebildi. Nöropatik grupta olup ev egzersiz programı verilenlerden 1 adet ve ev egzersiz programı verilmeyenlerden 1 adet hasta ile nöropatik olmayan grupta olup ev egzersiz programı verilen 1 adet ve ev egzersiz programı verilmeyen 1 adet hasta 1 ay sonraki kontrol vizitlerine ailesel nedenlerden ötürü gelemedi. Kontrole gelen 38 hasta nöropatik gruptaydı ve bunların 19'una ev egzersiz programı verilmişti. 38 hasta da nöropatik olmayan gruptaydı ve bunların da 19'una ev egzersiz programı verilmişti. Kontrole gelen hastaların her iki ayak bileği plantar fleksiyonu, dorsifleksiyonu, 1. metatarsofalangeal eklem fleksiyon ve ekstansiyonu manuel gonyometre ile 3 kez ölçülüp ortalaması kaydedildi. 76 hastaya ikinci kez pedobarografi yapıldı. Hastaların eklem hareket açıklığı değerleri ve pedobarografik ölçümleri birinci vizitlerindeki değerler ile karşılaştırıldı ve istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olup olmadığına bakıldı.

Çalışmaya Seçilme Kriterleri:

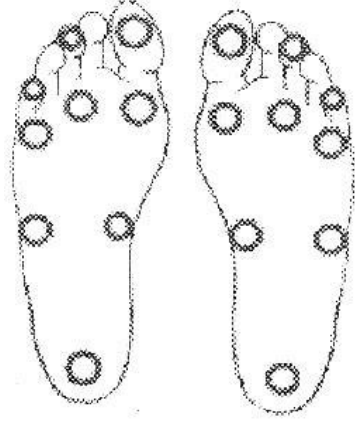
Çalışmaya; Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvuran, daha önce dahiliye veya endokrinoloji hekimlerince Tip-II Diabetes Mellitus teşhisi koyulmuş ve bu nedenle düzenli olarak takip edilen 80 gönüllü hasta dahil edildi. Çalışma prospektif olarak yapıldı. Egzersiz grupları, her bir ana grup içinde randomizasyonla oluşturuldu. Çalışmaya Tip-I DM'si olanlar, gebeler, ayağı tutan inflamatuvar hastalığı olanlar, ayak operasyonu geçirenler, tabanlılık kullananlar, ileri düzeyde mental retardasyonu ve psikiatrik hastalığı olanlar dahil edilmedi. Ayağında ülser olan hastalar da egzersiz protokolünün standardizasyonu için çalışma dışı bırakıldı. Nöropati yapabilecek diyabet dışı diğer etiyolojik faktörlere sahip olan hastalar (bilinen böbrek yetmezliği, tiroid hastalığı, B12 vitamin eksikliği) ile, fizik muayenede tuzak nöropati bulguları olan hastalar

da çalışmaya dahil edilmediler. Homojen bir grup oluşturulması amacı ile fizik muayene ile motor defisit saptanan hastalar da çalışma dışı bırakıldı.

Fizik Muayene:

Tüm hastaların boy ve kilosu ölçülüp beden kitle indeksleri (BMI) hesaplandı.

Olguların her iki ayağı ayrı ayrı değerlendirildi. İncelemede parmak deformiteleri, kallosite varlığı not edildi. Hastaların her iki ayak bileği plantar fleksiyonu, dorsifleksiyonu, 1. Metatarsfalangeal eklem fleksiyon ve ekstansiyonu gonyometre ile 3 kez ölçülüp ortalaması kaydedildi. Hastaların NDS değerleri kaydedildi, NDS değeri 6 ve üzerinde olanlar nöropatik, 6'nın altında olanlar nöropatik olmayanlar şeklinde hastalar iki gruba ayrıldı. Ayrıca hastalara 5.07/10 g Semmes-Weinstein monofilament testi (SWMT) uygulandı. SWMT işlemi aşağıda açıklanan şekilde yapıldı (The International Working Group on the Diabetic Foot, 1999): (1) Filament kalluslu bölgelerden kaçınarak deri yüzeyine dik olacak şekilde yerleştirilir ve filament kıvrılana ya da etrafında dönene kadar yeterli güç ile itilir. (2) Hastaya cildine dokunan herhangi bir şey duyup duymadığı ve bu duygunun sağ ayakta mı, yoksa sol ayakta mı olduğu sorulur. (3) İnceleme her bölge için üçer kez tekrar edilir ve filamentin gerçekten deri yüzeyine uygulanmadığı en az bir sahte inceleme yapılır. (4) Hastanın her bölge için üç incelemeden iki ya da daha fazlasına hatalı yanıtlar vermesi durumunda bu bölge "var" olarak değerlendirilmelidir. Diğer yandan, hastanın hatalı yanıtı bir ya da daha az vermesi durumunda bu bölge "yok" olarak değerlendirilmelidir. (5) İnceleme dokuz ayak bölgesinin tümünde (şekil 5), her seferinde incelemelerin sırasını rastgele değiştirerek gerçekleştirilmelidir.

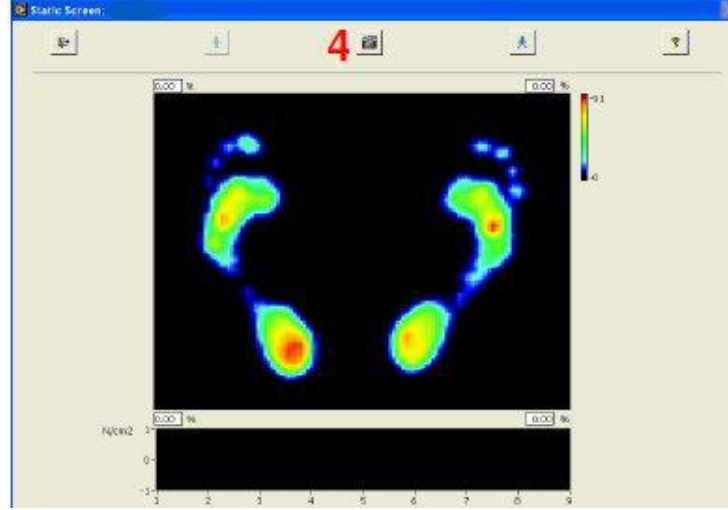


Şekil 5: SWMT'nin uygulandığı ayak bölgeleri

Pedobarografik Ölçümler:

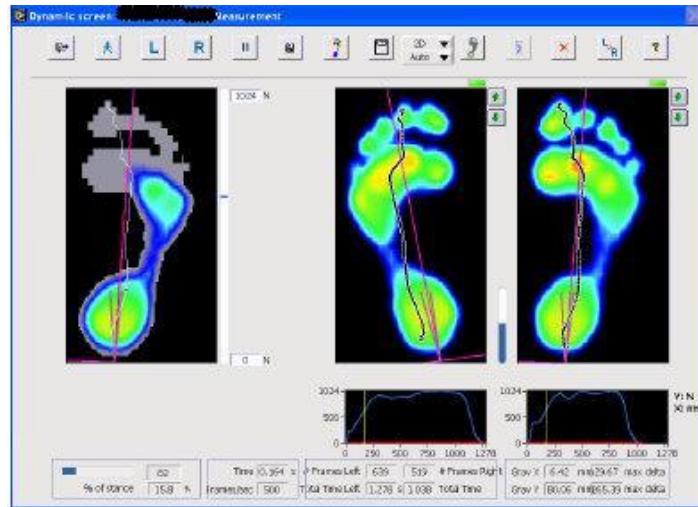
Olguların ayak taban basınçlarının ölçümü RsScan International marka pedobarografi cihazı (1m, 3D Scientific+Balance software model) ile yapıldı. Bu sistem statik (ayakta) ve dinamik (yürürken) olarak ayak tabanı basınçlarının ölçümünü yapmaktadır. Cihazın basınç ölçüm platformu 1068x418x12 mm büyüklükteki genel çerçeve içerisinde 975x325 mm algılayıcı alan içermekte, toplam 8192 algılayıcı içermekte, her cm² 'ye 4 algılayıcı düşmektedir. Frekansı 500 Hz, basınç aralığı 0-200 N/cm², ısı aralığı 15°-40° C, bağlantı gücü 220/110 voltur.

Statik değerlendirme yaparken, vücut ağırlığını platform üzerinde belirli bir tarafa yönlendirmemeleri için, sorulan sorularla olguların dikkatleri dağıtıldı. Dengeli bir değerlendirme için, duvarda sabit bir noktaya bakmaları istendi. Platform üzerinde ayakta dururken, adım genişliği mesafesi 8 cm olarak belirlendi. Değerlendirme her iki ayak için aynı anda yapıldı. Statik değerlendirmede N/cm² cinsinden altı bölgeden (ayağın arka, orta ve ön kısmının iç-orta-yan tarafı ve parmaklar) maksimum basınç ölçümleri, ayağın ön ve arka bölümü maksimum basınç değerleri, toplam basıncın ayağın ön-arka bölümüne düşen yüzdeleri değerlendirildi (şekil 6).



Şekil 6: Statik değerlendirme

Dinamik değerlendirme için, olgudan normal yürüme hızının oluşması için 30 metre uzunluğundaki bir alanda birkaç dakikalık yürüyüş sonrasında bir metrelik tartan piste geldiğinde normal yürümesine devam etmesi ve normal adım ile basınç platformuna basması istendi. Olgulardan platform üzerinde hareketsiz durma veya platforma yanlış basma durumlarında tekrar yürümleri istendi. Ölçümler her iki ayak için 10 kez yapıldı. Dinamik ölçümde, daha önce statik ölçümde tanımlanmış altı bölgeden maksimum basınç verileri kaydedildi. Yürüme sırasında taban temas alanı değerlendirildi (şekil 7).



Şekil 7: Dinamik değerlendirme

Ev Egzersiz Programı:

Çalışmaya katılmaya gönüllü olan nöropatik gruptan 20, nöropatik olmayan gruptan 20 hastaya ev egzersiz programı verildi. Ev egzersiz programında ayak bileği ve metatarsofalengeal eklemlere yönelik ROM, germe ve güçlendirme egzersizleri hastalara gösterildi.

1. Isınma egzersizleri: Hastalardan sandalyede otururken ayak başparmaklarını kullanarak yere alfabeyi çizmeleri istendi.

2. ROM egzersizleri: Hastalardan ayak bileklerine plantar fleksiyon yaptırılmaları, 10'a kadar saymaları sonra serbest bırakılmaları, 10 kez bu hareketi tekrar etmeleri, sonra ayak bileklerine dorsifleksiyon yaptırılmaları, 10'a kadar saymaları sonra serbest bırakılmaları, 10 kez de bu hareketi tekrar etmeleri istendi. Aynı şekilde metatarsofalengeal eklemlere de 10'ar kez aktif fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yaptırılmaları istendi. Ayrıca hastalardan, ayaklarının altına kaygan bir zeminde havlu koymaları, topuklarını hareket ettirmeden parmak ucu hareketleri ile havluyu kendilerine doğru çekmeleri istendi (şekil 8).

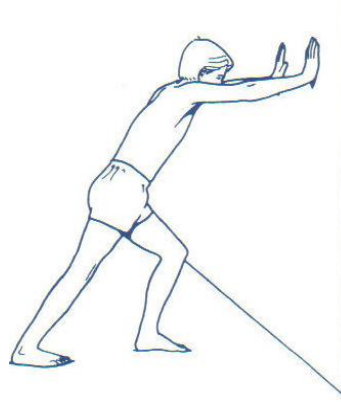


Şekil 8: MTF eklem ROM egzersizleri

3. Germe egzersizleri: Hastalardan metatarsofalengeal eklemlerini elleri yardımı ile 10 sn süre ile fleksiyon ve ekstansiyon yönünde germeleri ve bu hareketi her iki taraf için 10 kez tekrarlayarak yapmaları istendi.

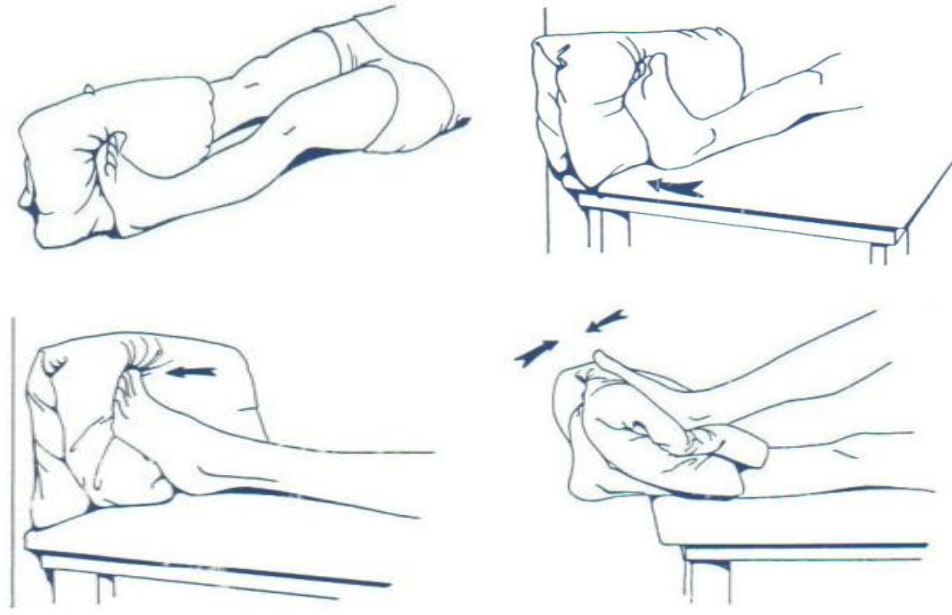
Aşil tendonunu germek için hastalara bir duvardan yaklaşık yarım metre uzakta durmaları, bir ayaklarını öne doğru uzatıp o taraf dizlerini fleksiyona getirmeleri, arkada kalan ayağın aşil tendonunu, o taraf dizleri ekstansiyonda olacak şekilde 10 saniye süreyle germeleri, sonra ayaklarını yer

değiştirmeleri ve hareketi aynı şekilde diğer aşil tendonunu gererek yapmaları istendi. Bu hareketi her iki ayakla 10'ar kez tekrarlamaları istendi (şekil 9).



şekil 9: Ayak bileği germe egzersizi

4. Güçlendirme egzersizleri: Hastalara ayaklarının iç-yan kısmına yastık koyup 10 sn süre ile sıkıştırmaları ve 10 kez tekrar etmeleri, ayaklarının dış kısmı ve duvar arasına yastık koyup 10 sn süre ile yastığı sıkıştırmaları ve 10 kez tekrar etmeleri, ayaklarının tabanı ve duvar arasına yastık koyup yastığı duvara doğru sıkıştırmaları ve 10 kez tekrar etmeleri, ayaklarından birinin üst kısmına yastık koyup, diğer ayak tabanını yastığın üzerine koyarak yastığı her iki ayağının arasına almaları ve üstteki ayak destek olacak şekilde, yastığı alttaki ayakları ile yukarı doğru 10 saniye süreyle ittirmeleri ve bu hareketi 10 kez tekrarlamaları, sonrasında ayaklarını yer değiştirip hareketi diğer ayakları ile 10 kez tekrarlamaları istendi (şekil 10).



Şekil 10: Güçlendirme egzersizleri

Biz egzersiz sayesinde ayakbileği-subtalar eklem ve MTF eklemi çevresindeki zayıflamış kas gruplarını güçlendirmeyi, eklem hareket açıklığını artırmayı, gerilmiş ve kısalmış tendon ve ligamentlerin fonksiyonunu arttırmayı sağlayarak yürüme paternini düzeltmeyi amaçladık. Bu şekilde özellikle önyakta basınç artışı gibi bu hastalarda oluşan basınç değişikliklerini azaltmayı hedefledik.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS 15.0 Windows paket programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile analiz edildi. Değişkenler normal dağılım göstermediği için istatistiksel testlerden uygun olan non parametrik testler yapıldı. Hastalarla kontrol grubunun karşılaştırılmasında ve ikili grup kıyaslamalarında Mann Whitney U testi kullanıldı. İkiden daha fazla grupların kıyaslanmasında Kruskal-Wallis H testi kullanıldı. Numerik değişkenler arasındaki ilişkinin saptanması için Spearman korelasyon analizi ve tek değişkenli lineer regresyon analizi kullanıldı. Egzersiz öncesi ve sonrası grup genelinde ve nöropatisi olanlarla olmayanlar arasında fark olup olmadığına

yönelik verilerin kıyaslanmasında ise Wilcoxon Sing Rank testi, ilişkili örneklem tek yönlü ve iki yönlü varyans analizi yapıldı. Tüm testler için $P < 0.05$ anlamlı kabul edildi.

OLGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmada istatistiksel olarak, ilk muayeneye ve 1 ay sonraki kontrol muayenesine katılan toplam 76 hasta değerlendirildi. Değerlendirilen hastaların 38'i nöropatik grupta, 38'i ise nöropatik olmayan gruptaydı. Bu hastaların yaşı, diyabet süresi ve beden kitle indeksleri tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4: Tüm olguların (nöropatisi olan ve olmayan) yaş, diyabet süresi, BMI ortalama değerleri

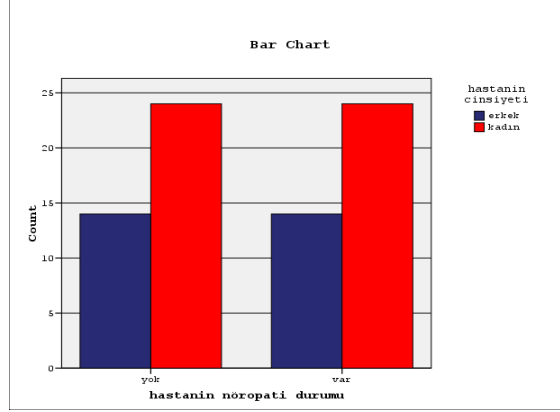
| | Hasta Yaşı (Yıl) (Ort±SD ^{***}) | Diyabet Süresi (Yıl) (Ort±SD) | BMI* (kg/m ²) (Ort±SD) |
|----------------------------------|--|----------------------------------|---------------------------------------|
| Nöropati Yok (n=38)** | 53.66±9.36 | 9.58±7.07 | 31.84±6.38 |
| Nöropati Var (N=38)** | 56.87±9.42 | 11.18±6.86 | 31.92±5.20 |
| Total (n=76)** | 55.26±9.47 | 10.38±6.96 | 31.88±5.78 |

* BMI: Beden kitle indeksi

** Değerlendirmeye, ilk muayene ve kontrol muayenesine gelen 76 hasta dahil edilmiş, kontrole gelmeyen 4 hasta dahil edilmemiştir.

*** SD: Standart sapma

Nöropatisi olan grupta 14 erkek, 24 kadın toplam 38 hasta, nöropatisi olmayan grupta 14 erkek, 24 kadın toplam 38 hasta bulunuyordu (şekil 11).



Şekil 11: Hastaların nöropati durumuna göre cinsiyet dağılımları

Tüm Olguların Yaş, Diyabet Süresi ve Beden Kitle İndekslerinin (BMI) Değişkenler ile Korelasyonu

Tüm olgular yaş, diyabet süresi ve BMI ile ayak bileği ve 1. metatarsofalengeal (MTF) eklem hareket açıklık (EHA) ölçümlerinin korelasyonu açısından spearman korelasyon testi ile değerlendirildi. Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu hastaların yaşı ile negatif korele saptandı. Yani hastaların yaşı arttıkça sağ ayak bileği dorsifleksiyonu azalmaktaydı. Korelasyonun istatistiksel olarak anlamlılığı için yapılan regresyon analizinde hastanın sağ ayak bileği dorsifleksiyonunun yaş ile %7 etkilendiği tespit edildi ($p=0.016$). Sol 1. metatarsofalengeal (MTF) eklem fleksiyonu hastaların yaşı ile negatif korele saptandı. Regresyon analizinde sol 1. MTF eklem fleksiyonunun hastanın yaşı ile %16 etkilendiği tespit edildi ($p<0.001$). Sol 1. metatarsofalengeal eklem ekstansiyonu hastaların yaşı ile negatif korele olarak saptandı. Regresyon analizinde, sol 1. MTF eklem ekstansiyonunun yaş ile %6 etkilendiği tespit edildi ($p=0.031$) (tablo 5).

Tablo 5: Tüm olguların yaş, diyabet süresi ve BMI ile eklem hareket açıklık ölçümlerinin korelasyonu

| | Hastanın yaşı (yıl) | Diyabetin süresi (yıl) | BMI** (kg/m2) |
|---|---|-----------------------------------|------------------------------|
| Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu | p: 0.89 r: -0.16 n:76 | p: 0.117 r: -0.18 n: 76 | p: 0.089 r:-0.19 n:76 |
| Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu | p: 0.008 r: -0.30 n:76 | p: 0.645 r:-0.05 n: 76 | p: 0.942 r:-0.00 n:76 |
| Sol ayak bileği plantar fleksiyonu | p: 0.436 r:-0.91 n:76 | p: 0.335 r:-0.11 n:76 | p: 0.345 r:-0.11 n: 76 |
| Sol ayak bileği dorsifleksiyonu | p: 0.053 r:-0.22 n:76 | p: 0.718 r:-0.04 n: 76 | p: 0.944 r:0.00 n:76 |
| Sağ 1. MTF* eklem fleksiyonu | p: 0.159 r:-0.16 n:76 | p: 0.372 r: -0.10 n: 76 | p: 0.118 r:-0.18 n:76 |
| Sağ 1. MTF eklem ekstansiyonu | p: 0.751 r:-0.03 n:76 | p: 0.068 r: -0.21 n: | p: 0.403 r:-0.09 n:76 |
| Sol 1. MTF eklem fleksiyonu | p: 0.001 r: -0.3 n: 76 | p: 0.507 r:-0.07 n:76 | p: 0.471 r:-0.08 n:76 |
| Sol 1. MTF eklem ekstansiyonu | p: 0.005 r:-0.31 n:76 | p: 0.387 r:-0.10 n:76 | p: 0.629 r:0.05 n:76 |

*MTF: Metatarso-falengeal, **Beden kitle indeksi (Body Mass Index, BMI)

r: Spearman korelasyon katsayısı, n: Olgu sayısı

Tüm olguların yaş, diyabet süresi ve BMI ile statik pedobarografik basınç değerlerinin korelasyonuna bakıldığında sol ön ayak-iç basıncı hastaların yaşı ile pozitif korele tespit edildi, yani hasta yaşı arttıkça sol ön ayak-iç basınç değerleri de artmaktaydı. Korelasyon nedeni ile yapılan regresyon analizinde ise bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p>0.05$). Diyabetin süresi ile statik pedobarografik basınç değerleri arasında istatistiksel anlamlı ilişki saptanmadı. BMI ile sağ orta ayak basıncı arasında pozitif korelasyon saptandı. Regresyon analizinde ise BMI'nin sağ orta ayak basıncını %18 etkilediği saptandı ($p<0.001$). BMI ile sol orta ayak basıncı arasında da pozitif korelasyon saptandı. Regresyon analizinde de BMI'nin sol orta ayak basıncını %13 etkilediği saptandı ($p=0.001$) (tablo 6).

Tablo 6: Tüm olguların yaş, diyabet süresi ve BMI ile statik pedobarografik basınç değerlerinin korelasyonu

| | Hastanın yaşı | Diyabetin süresi | BMI* |
|---------------------------------|---|------------------------------|--|
| Sağ topuk basıncı | p:0.572 r: 0.06 n:76 | p: 0.185 r: 0.15 n: 76 | p: 0.931 r:-0.01 n:76 |
| Sol topuk basıncı | p: 0.210 r: -0.146 n:76 | p: 0.504 r:0.07 n: 76 | p: 0.605 r:0.06 n:76 |
| Sağ orta ayak basıncı | p: 0.696 r:0.04 n:76 | p: 0.720 r:0.04 n:76 | p<0.001 r:0.39 n: 76 |
| Sol orta ayak basıncı | p: 0.46 r:0.08 n:76 | p: 0.351 r:0.10 n: 76 | p: 0.005 r:0.31 n:76 |
| Sağ ön ayak-iç basıncı | p: 0.127 r:0.17 n:76 | p: 0.178 r: 0.15 n: 76 | p: 0.171 r:-0.15 n:76 |
| Sol ön ayak-iç basıncı | p: 0.044 r:0.23 n:76 | p: 0.287 r: 0.12 n: | p: 0.116 r:-0.18 n:76 |
| Sağ ön ayak-orta basıncı | p: 0.699 r: 0.04 n: 76 | p: 0.665 r:-0.05 n:76 | p: 0.806 r:0.02 n:76 |
| Sol ön ayak-orta basıncı | p: 0.681 r:0.04 n:76 | p: 0.211 r:0.14 n:76 | p: 0.145 r:-0.16 n:76 |
| Sağ ön ayak-dış basıncı | p: 0.959 r:-0.00 n:76 | p: 0.836 r:-0.02 n:76 | p: 0.64 r:-0.05 n:76 |
| Sol ön ayak-dış basıncı | p: 0.51 r:-0.07 n:76 | p: 0.786 r:-0.03 n:76 | p: 0.117 r:-0.18 n:76 |
| Sağ parmak basıncı | p: 0.785 r:0.03 n:76 | p: 0.771 r:0.03 n:76 | p: 0.803 r:0.02 n:76 |
| Sol parmak basıncı | p: 0.771 r:0.03 n:76 | p: 0.747 r:-0.03 n:76 | p: 0.682 r:0.04 n:76 |

*Beden kitle indeksi (Body Mass Index, BMI)

r: Spearman korelasyon katsayısı, n: Olgu sayısı

Tüm diyabetik olgularda statik pedobarografik değerlendirmede maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin ortalamasına bakıldı (tablo 7). Solda maksimum ön ayak basıncı, sağa göre daha yüksek bulundu ve bu yükseklik istatistiksel olarak anlamlı saptandı ($p<0.001$). Solda maksimum arka ayak basıncı sağa göre daha yüksek bulundu ($p<0.001$). Solda toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi, sağa göre anlamlı derecede yüksek saptandı ($p=0.026$). Solda

toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi de sağa göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek saptandı ($p<0.001$).

Tablo 7: Tüm olgularda statik pedobarografik değerlendirmede maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin ortalaması

| | Ortalama±SD n=76 | p |
|---------------|---------------------|--------|
| Sağ MÖAB* | 55.13±10.09 | <0.001 |
| Sol MÖAB | 62.50±13.32 | |
| Sağ MAAB** | 82.63±8.77 | <0.001 |
| Sol MAAB | 97.69±7.32 | |
| Sağ TYÖAY*** | 23.24±2.00 | 0.026 |
| Sol TYÖAY | 23.98±3.13 | |
| Sağ TYAAY**** | 25.20±2.82 | <0.001 |
| Sol TYAAY | 27.49±2.93 | |

* MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm^2);

** MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm^2);

*** TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%);

**** TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%), SD: standart sapma

Tüm olguların yaş, diyabet süresi ve BMI ile statik pedobarografik değerlendirmede maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin korelasyonuna bakıldı. Solda toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (TYÖAY) BMI ile negatif yönde korele olarak tespit edildi, yani hastaların beden kitle indeksleri arttıkça, sol ayaklarında toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi azalmaktaydı. Korelasyon nedeni ile regresyon analizi yapıldığında solda TYÖAY'nin BMI ile %10 etkilendiği bulundu ($p=0.004$). Sağ ayaklarda ise toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (TYAAY), BMI ile pozitif yönde korele saptandı, yani hastaların BMI değerleri arttıkça, sağ ayakta toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi de artmaktaydı. Korelasyon nedeni ile yapılan regresyon analizinde sol ayakta TYAAY'nin BMI ile %6 etkilendiği bulundu ($p=0.027$). Hastanın yaşı ve diyabet süresi ile maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin istatistiksel olarak anlamlı ilişkisi saptanmadı ($p>0.05$) (tablo 8).

Tablo 8: Tüm olguların yaş, diyabet süresi ve BMI ile statik pedobarografik değerlendirilmede maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin korelasyonu

| | Hastanın yaşı | Diyabetin süresi | BMI***** |
|----------------------|------------------------------|-------------------------------|---|
| Sağ MÖAB* | p: 0.139 r: 0.17 n:76 | p: 0.319 r: 0.11 n: 76 | p: 0.864 r: 0.02 n:76 |
| Sol MÖAB | p: 0.632 r: -0.05 n:76 | p: 0.576 r: 0.06 n: 76 | p: 0.935 r: -0.00 n:76 |
| Sağ MAAB** | p: 0.586 r: -0.06 n:76 | p: 0.559 r: 0.06 n:76 | p: 0.878 r: 0.01 n: 76 |
| Sol MAAB | p: 0.658 r: -0.05 n:76 | p: 0.667 r: -0.05 n: 76 | p: 0.818 r: -0.02 n:76 |
| Sağ TYÖAY*** | p: 0.896 r: 0.01 n:76 | p: 0.762 r: -0.03 n: 76 | p: 0.340 r: -0.11 n:76 |
| Sol TYÖAY | p: 0.886 r: -0.01 n:76 | p: 0.151 r: 0.16 n: | p: 0.004 r: -0.32 n:76 |
| Sağ TYAAY**** | p: 0.529 r: 0.07 n: 76 | p: 0.654 r: -0.05 n:76 | p: 0.043 r: 0.23 n:76 |
| Sol TYAAY | p: 0.571 r: -0.06 n:76 | p: 0.434 r: -0.09 n:76 | p: 0.081 r: 0.20 n:76 |

r: Spearman korelasyon katsayısı, n: Olgu sayısı,

* MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm²);

** MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm²);

*** TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%);

**** TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

***** Beden kitle indeksi (Body Mass Index, BMI)

Tüm olguların yaş, diyabet süresi ve BMI ile dinamik pedobarografik basınç değerlerinin korelasyonuna bakıldı. Sağ ayak maksimum parmak basınçları ile hastaların yaşı arasında negatif korelasyon tespit edildi. Korelasyon nedeni ile yapılan regresyon analizinde ise bu ilişki istatistiksel olarak anlamsız saptandı (p>0.05). Diyabetin süresi ile sağ ayak maksimum parmak basıncı negatif korele tespit edildi. Korelasyon nedeni ile yapılan regresyon analizinde sağ ayak maksimum parmak basıncının diyabetin süresi ile %13 etkilendiği tespit edildi (p=0.001). Diyabetin süresi ile sağ maksimum topuk basıncı arasında pozitif korelasyon saptandı, bu ilişki

nedeni ile yapılan regresyon analizinde bu korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi ($p>0.05$). BMI ile sol maksimum ön ayak-iç basıncı arasında pozitif korelasyon saptandı, regresyon analizinde ise bu korelasyon istatistiksel olarak anlamsızdı ($p>0.05$). BMI ile sağ maksimum ön ayak-orta basıncı pozitif korele saptandı, yapılan regresyon analizinde, BMI ile sağ maksimum ön ayak-orta basıncının %8 etkilendiği tespit edildi ($p=0.01$). BMI ile sol maksimum ön ayak-orta basıncı pozitif korele saptandı, yapılan regresyon analizinde bu korelasyon istatistiksel olarak anlamsız tespit edildi ($p>0.05$). BMI ile sağ maksimum ön ayak-dış basıncı pozitif korele saptandı, yapılan regresyon analizinde, BMI ile sağ maksimum ön ayak-orta basıncının %7 etkilendiği tespit edildi ($p=0.018$). BMI ile sağ maksimum orta ayak basıncı pozitif korele saptandı, yapılan regresyon analizinde, BMI ile sağ maksimum orta ayak basıncının %46 etkilendiği tespit edildi ($p<0.001$). BMI ile sol maksimum orta ayak basıncı pozitif korele saptandı, yapılan regresyon analizinde, BMI ile sol maksimum orta ayak basıncının %29 etkilendiği tespit edildi ($p<0.001$). BMI ile sağ ayak maksimum temas alanı pozitif korele tespit edildi, yapılan regresyon analizinde ise sağ ayak maksimum temas alanının BMI ile %16 etkilendiği tespit edildi ($p<0.001$). BMI ile sol ayak maksimum temas alanı pozitif korele tespit edildi, yapılan regresyon analizinde ise sol ayak maksimum temas alanının BMI ile %21 etkilendiği saptandı ($p<0.001$) (tablo 9).

Tablo 9: Tüm olguların yaş, diyabet süresi ve BMI ile dinamik pedobarografik basınç değerlerinin korelasyonu

| | Hastanın yaşı | Diyabetin süresi | BMI* |
|--|---|---|---|
| Sağ ayak maksimum parmak basıncı | p: 0.031 r: -0.24 n:76 | p<0.001 r: -0.42 n:76 | p: 0.365 r: 0.10 n:76 |
| Sol ayak maksimum parmak basıncı | p: 0.116 r: -0.18 n:76 | p: 0.527 r: -0.07 n:76 | p: 0.636 r: -0.05 n:76 |
| Sağ maksimum ön ayak-iç basıncı | p: 0.428 r: 0.09 n:76 | p: 0.146 r: 0.16 n:76 | p: 0.291 r: -0.12 n:76 |
| Sol maksimum ön ayak-iç basıncı | p: 0.09 r: 0.19 n:76 | p: 0.105 r: 0.18 n:76 | p: 0.035 r: 0.24 n:76 |
| Sağ maksimum ön ayak-orta basıncı | p: 0.597 r: -0.06 n:76 | p: 0.748 r: -0.03 n:76 | p: 0.002 r: 0.34 n:76 |
| Sol maksimum ön ayak-orta basıncı | p: 0.944 r: 0.00 n:76 | p: 0.632 r: 0.05 n:76 | p: 0.021 r: 0.26 n:76 |
| Sağ maksimum ön ayak-dış basıncı | p: 0.075 r: 0.20 n:76 | p: 0.188 r: 0.15 n:76 | p: 0.002 r: 0.34 n:76 |
| Sol maksimum ön ayak-dış basıncı | p: 0.504 r: 0.07 n:76 | p: 0.135 r: 0.17 n:76 | p: 0.734 r: 0.04 n:76 |
| Sağ maksimum orta ayak basıncı | p: 0.186 r: 0.15 n:76 | p: 0.818 r: -0.02 n:76 | p<0.001 r: 0.69 n:76 |
| Sol maksimum orta ayak basıncı | p: 0.25 r: 0.13 n:76 | p: 0.772 r: -0.03 n:76 | p:<0.001 r: 0.53 n:76 |
| Sağ maksimum topuk basıncı | p: 0.546 r: 0.07 n:76 | p: 0.041 r: 0.23 n:76 | p: 0.071 r: 0.20 n:76 |
| Sol maksimum topuk basıncı | p: 0.436 r: 0.09 n:76 | p: 0.058 r: 0.21 n:76 | p: 0.251 r: 0.13 n:76 |
| Sağ ayak maksimum temas alanı | p: 0.903 r: 0.01 n:76 | p: 0.323 r: -0.11 n:76 | p<0.001 r: 0.40 n:76 |
| Sol ayak maksimum temas alanı | p: 0.966 r: 0.00 n:76 | p: 0.546 r:- 0.07 n:76 | p< 0.001 r: 0.44 n:76 |

r: Spearman korelasyon katsayısı, n: Olgu sayısı,

*Beden kitle indeksi (Body Mass Index, BMI)

Tüm Olgularda, Cinsiyetin Değişkenler Açısından Farklılığı

Tüm olgularda (n=76) ayak bileği ve 1. metatarsofalengeal (MTF) eklem hareket açıklık (EHA) ölçümlerinin cinsiyetlere göre değişiminde anlamlı fark saptanmadı (tablo 10).

Tablo 10: Tüm olgularda eklem hareket açıklığı ölçümlerinin cinsiyete göre farklılığı

| | Erkek (n=28) (Ort±SD) | Kadın (n=48) (Ort±SD) | p |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu | 31.6±6.97 | 31.04±6.95 | 0.704 |
| Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu | 20.10±5.52 | 19,41±6.54 | 0.767 |
| Sol ayak bileği plantar fleksiyonu | 29.07±9.35 | 27.60±7.19 | 0.402 |
| Sol ayak bileği dorsifleksiyonu | 19.07±6.43 | 18.33±6.16 | 0.786 |
| Sağ 1. MTF* eklem fleksiyonu | 39.17±8.25 | 34.87±9.56 | 0.069 |
| Sağ 1. MTF eklem ekstansiyonu | 38.96±7.81 | 35.25±9.16 | 0.117 |
| Sol 1. MTF eklem fleksiyonu | 32.50±9.84 | 30.81±9.84 | 0.458 |
| Sol 1. MTF eklem ekstansiyonu | 38.25±11.76 | 35.56±11.07 | 0.237 |

*metatarsofalengeal, Ort: ortalama, SD:Standart sapma, n: olgu sayısı

Tüm olgularda statik pedobarografik basınç değerlerinde cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi (tablo 11).

Tablo 11: Tüm olgularda statik basınç değerlerinin cinsiyete göre farklılığı

| | Erkek (n=28) (Ort±SD) | Kadın (n=48) (Ort±SD) | p |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Sağ topuk basıncı | 75.71±9.78 | 79.68±7.46 | 0.171 |
| Sol topuk basıncı | 89.46±8.95 | 86.97±8.42 | 0.210 |
| Sağ orta ayak basıncı | 30.67±17.02 | 35.27±15.18 | 0.178 |
| Sol orta ayak basıncı | 38.21±19.35 | 41.31±17.15 | 0.406 |
| Sağ ön ayak-iç basıncı | 41.42±10.87 | 40.41±8.68 | 0.615 |
| Sol ön ayak-iç basıncı | 44.75±11.81 | 46.97±11.92 | 0.631 |
| Sağ ön ayak-orta basıncı | 47.14±8.21 | 48.01±9.03 | 0.653 |
| Sol ön ayak-orta basıncı | 52.85±12.20 | 55.31±13.62 | 0.474 |
| Sağ ön ayak-dış basıncı | 46.60±10.89 | 48.54±11.57 | 0.398 |
| Sol ön ayak-dış basıncı | 50.89±16.78 | 43.02±14.43 | 0.052 |
| Sağ parmak basıncı | 27.46±15.19 | 28.93±12.91 | 0.508 |
| Sol parmak basıncı | 24.07±17.04 | 28.52±14.02 | 0.190 |

Ort: ortalama, SD:Standart sapma, n: olgu sayısı

Tüm olgularda statik pedobarografik değerlendirmede maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin cinsiyet ile istatistiksel olarak anlamlı değişikliğe uğramadığı tespit edildi (tablo 12).

Tablo 12: Tüm olgularda statik pedobarografik değerlendirmede maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin cinsiyet ile farklılığı

| | Erkek (n=28) (Ort±SD) | Kadın (n=48) (Ort±SD) | p |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Sağ MÖAB* | 53.92±11.16 | 55.83±9.47 | 0.382 |
| Sol MÖAB | 62.32±13.15 | 62.60±13.56 | 0.869 |
| Sağ MAAB** | 82.32±9.95 | 82.81±8.11 | 0.762 |
| Sol MAAB | 98.21±5.47 | 97.39±8.25 | 0.415 |
| Sağ TYÖAY*** | 23.00±1.75 | 23.41±1.16 | 0.430 |
| Sol TYÖAY | 24.45±2.74 | 23.65±3.36 | 0.346 |
| Sağ TYAAY**** | 24.95±2.96 | 25.37±2.78 | 0.649 |
| Sol TYAAY | 27.58±2.70 | 27.44±3.12 | 0.827 |

* MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm²);

** MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm²);

*** TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%);

**** TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

Ort: ortalama, SD:Standart sapma, n: olgu sayısı

Tüm olguların dinamik pedobarografik ölçümlerinin cinsiyete göre değerlendirilmesinde, sol maksimum ön ayak-dış basıncı erkeklerde, sağ maksimum orta ayak basıncı ise kadınlarda diğer cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptandı. Her iki ayağın maksimum temas alanı ise erkeklerde kadınlara göre anlamlı olarak yüksek saptandı (tablo 13).

Tablo 13: Tüm olguların dinamik pedobarografik ölçümlerinin cinsiyete göre farklılığı

| | Erkek (n=28) (Ort±SD) | Kadın (n=48) (Ort±SD) | p |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Sağ ayak maksimum parmak basıncı | 54.07±34.51 | 38.50±21.72 | 0.059 |
| Sol ayak maksimum parmak basıncı | 51.82±39.45 | 53.25±31.11 | 0.529 |
| Sağ maksimum ön ayak-iç basıncı | 74.75±39.83 | 60.22±32.57 | 0.078 |
| Sol maksimum ön ayak-iç basıncı | 49.78±32.45 | 58.64±39.20 | 0.322 |
| Sağ maksimum ön ayak-orta basıncı | 134.00±50.75 | 133.16±47.15 | 0.966 |
| Sol maksimum ön ayak-orta basıncı | 155.71±61.86 | 137.81±38.85 | 0.389 |
| Sağ maksimum ön ayak-dış basıncı | 55.14±39.77 | 63.93±36.23 | 0.146 |
| Sol maksimum ön ayak-dış basıncı | 92.42±39.52 | 64.29±31.81 | 0.003 |
| Sağ maksimum orta ayak basıncı | 30.35±17.76 | 44.08±20.67 | 0.002 |
| Sol maksimum orta ayak basıncı | 40.10±13.35 | 44.75±23.35 | 0.643 |
| Sağ maksimum topuk basıncı | 119.28±46.88 | 116.70±46.50 | 0.966 |
| Sol maksimum topuk basıncı | 112.96±36.54 | 103.83±34.52 | 0.217 |
| Sağ ayak maksimum temas alanı | 181.71±16.86 | 167.52±17.09 | 0.002 |
| Sol ayak maksimum temas alanı | 181.25±18.40 | 167.33±19.09 | 0.004 |

Ort: ortalama, SD:Standart sapma, n: olgu sayısı

Nöropati Varlığına Göre Değişkenlerin Farklılıkları

Nöropatik olan ve olmayan hastalar arasında hastaların cinsiyeti, yaşı, diyabet süresi, beden kitle indeksi (BMI) açısından anlamlı farklılık saptanmadı (tablo 14).

Tablo 14:Nöropatisi olan ve olmayan diyabetik hastaların cinsiyet, yaş, diyabet süresi ve BMI karşılaştırılması

| | Nöropatik Olanlar (n=38) (Ort. ±SD) | Nöropatik Olmayanlar (n=38) (Ort. ±SD) | P |
|--------------------------------|--|---|----------|
| Cinsiyet | Erkek | 14 | 1 |
| | Kadın | 24 | |
| Yaş (yıl) | 56.87±9.42 | 53.66±9.36 | 0.130 |
| Diyabet süresi (yıl) | 11.18±6.86 | 9.58±7.07 | 0.301 |
| BMI* (kg/m²) | 31.92±5.20 | 31.84±6.38 | 0.876 |

Ort: ortalama, SD:Standart sapma, n: olgu sayısı, * beden kitle indeksi

Semmes Weinstein Monofilaman (SWM) testi, NDS ile nöropatisi olanlarda, olmayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede bozuk saptandı (tablo 15). SWM testi de NDS gibi nöropatik olan ve olmayan hastaları ayırabilen pratik bir testtir.

Tablo 15: Nöropatisi olan ve olmayanlarda SWM testi

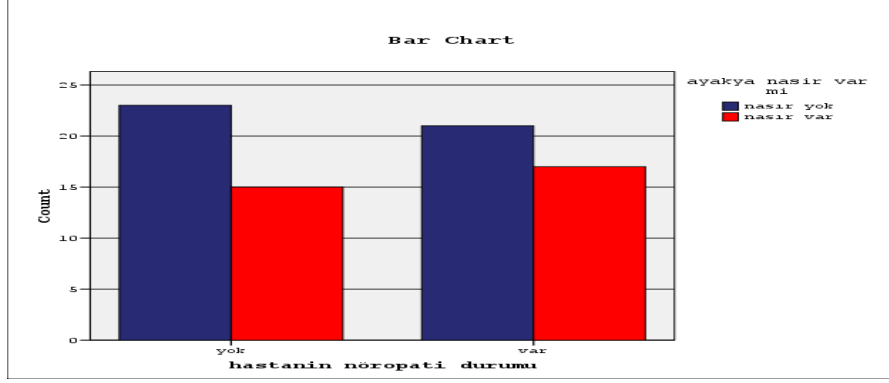
| | SWM* Testi Normal | SWM Testi Bozuk |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Nöropati yok (n=38) | 34 | 4 |
| Nöropati var (n=38) | 10 | 28 |
| p | <0.001 | |

Semmes Weinstein Monofilaman testi, n: olgu sayısı

Hastaların ayaklarında nasır varlığı değerlendirildiğinde, nöropatisi olan ve olmayan hastalarda nasır varlığı açısından anlamlı fark tespit edilmedi (p=0.816), (tablo 16), (şekil 12).

Tablo 16: Nöropatisi olan ve olmayan hastaların ayaklarında nasır dağılımı

| | Nasır Yok | Nasır Var | p | Total |
|---------------------|------------------|------------------|----------|--------------|
| Nöropati Yok | 23 | 15 | 0.816 | 38 |
| Nöropati Var | 21 | 17 | | 38 |
| Total | 44 | 32 | | 76 |

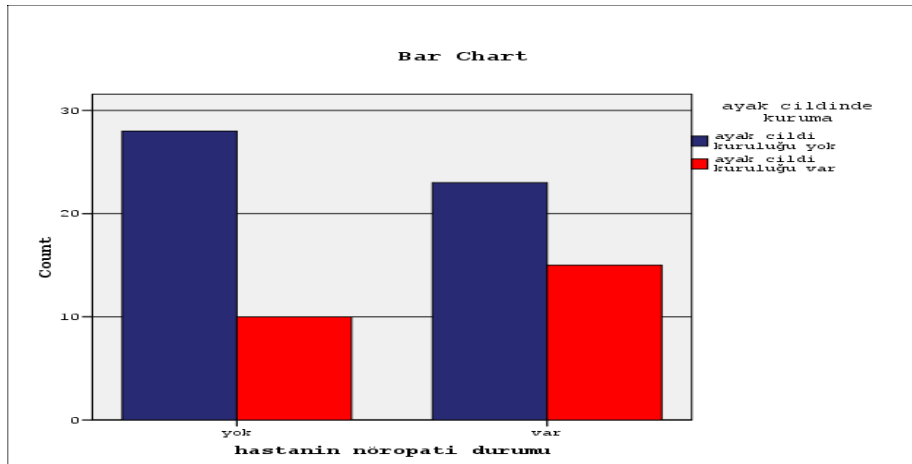


Şekil 12: Nöropatisi olan ve olmayan hastaların ayaklarında nasir dağılımı

Hastaların ayaklarında ciltte kuruma varlığı değerlendirildiğinde, nöropatisi olan ve olmayan hastalarda cilt kuruluğu açısından anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0.329$), (tablo 17), (şekil 13).

Tablo 17: Nöropatisi olan ve olmayan hastaların kuru cilt varlığı açısından dağılımı

| | Kuru Cilt Yok | Kuru Cilt Var | p | Total |
|--------------|---------------|---------------|-------|-------|
| Nöropati Yok | 28 | 10 | 0.329 | 38 |
| Nöropati Var | 23 | 15 | | 38 |
| Total | 51 | 25 | | 76 |



Şekil 13: Nöropatisi olan ve olmayan hastaların kuru cilt varlığı açısından dağılımı

Hastalarda hallux valgus varlığı değerlendirildiğinde, nöropatisi olan ve olmayan hastalarda hallux valgus açısından anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0.329$), (tablo 18).

Tablo 18: Nöropatisi olan ve olmayan hastalarda hallux valgus varlığı

| | Hallux Valgus Yok | Hallux Valgus Var | p | Total |
|--------------|----------------------|----------------------|-------|-------|
| Nöropati Yok | 28 | 10 | 0.355 | 38 |
| Nöropati Var | 26 | 12 | | 38 |
| Total | 54 | 22 | | 76 |

Nöropatisi olan ve olmayan hastaların ayak bileği ve 1. metatarsofalangeal (MTF) eklem hareket açıklıkları değerlendirildiğinde nöropatisi olan diyabetik hastaların sol ayak bileği plantar fleksiyonu ve sol ayak bileği dorsifleksiyonu, nöropatisi olmayan diyabetik hastalara göre anlamlı olarak düşük saptandı (tablo 19).

Tablo 19: Nöropatisi olan ve olmayan hastalarda ayak bileği ve 1. MTF eklem hareket açıklıklarının (derece olarak) karşılaştırılması

| | Nöropati Yok (n=38) (Ort. \pmSD) | Nöropati Var (n=38) (Ort. \pmSD) | P Değeri |
|---|--|--|--------------|
| Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu | 31.05 \pm 7.00 | 31.44 \pm 6.91 | 0.806 |
| Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu | 19.71 \pm 6.42 | 19.63 \pm 5.97 | 0.987 |
| Sol ayak bileği plantar fleksiyonu | 29.94 \pm 7.62 | 26.34 \pm 8.11 | 0.050 |
| Sol ayak bileği dorsifleksiyonu | 20.36 \pm 6.04 | 16.84 \pm 5.98 | 0.011 |
| Sağ 1. MTF* eklem fleksiyonu | 37.89 \pm 8.53 | 35.02 \pm 9.88 | 0.259 |
| Sağ 1. MTF eklem ekstansiyonu | 37.00 \pm 7.67 | 36.23 \pm 9.93 | 0.949 |
| Sol 1. MTF eklem fleksiyonu | 33.34 \pm 10.01 | 29.52 \pm 9.34 | 0.091 |
| Sol 1. MTF eklem ekstansiyonu | 38.44 \pm 12.04 | 34.65 \pm 10.37 | 0.151 |

n: Olgu sayısı, SD: Standart sapma

*MTF: Metatarso-falangeal

Statik pedobarografik değerlendirmede nöropatik olan ve olmayan diyabetik hastalarda 6 bölgeden alınan plantar basınç değerleri arasında anlamlı fark saptanmadı (tablo 20).

Tablo 20: Nöropatisi olan ve olmayan hastalarda statik pedobarografik basınç değerlerinin karşılaştırılması

| | Nöropati Yok (n=38) (Ort. ±SD) | Nöropati Var (n=38) (Ort. ±SD) | P Değeri |
|---------------------------------|---|---|-----------------|
| Sağ topuk basıncı | 76.71±8.48 | 79.73±8.45 | 0.095 |
| Sol topuk basıncı | 88.28±8.56 | 87.50±8.83 | 0.637 |
| Sağ orta ayak basıncı | 35.60±15.92 | 31.55±15.88 | 0.205 |
| Sol orta ayak basıncı | 40.63±18.88 | 39.71±17.17 | 0.702 |
| Sağ ön ayak-iç basıncı | 39.07±8.28 | 42.50±10.38 | 0.186 |
| Sol ön ayak-iç basıncı | 44.47±10.70 | 47.84±12.82 | 0.180 |
| Sağ ön ayak-orta basıncı | 45.92±7.95 | 49.47±9.13 | 0.058 |
| Sol ön ayak-orta basıncı | 53.28±13.21 | 55.52±13.03 | 0.496 |
| Sağ ön ayak-dış basıncı | 47.76±9.42 | 47.89±13.02 | 0.785 |
| Sol ön ayak-dış basıncı | 44.34±15.51 | 47.50±15.92 | 0.394 |
| Sağ parmak basıncı | 30.86±14.67 | 25.92±12.38 | 0.129 |
| Sol parmak basıncı | 28.81±15.32 | 24.94±15.13 | 0.165 |

n: Olgu sayısı, SD: Standart sapma

Statik pedobarografik değerlendirmede sağda maksimum arka ayak basıncı nöropatiklerde anlamlı olarak daha yüksek saptandı. Yine statik pedobarografik değerlendirmede, solda toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi nöropatisi olmayanlarda, nöropatisi olan hastalara göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu (tablo 21).

Tablo 21: Nöropatisi olan ve olmayan hastalarda statik pedobarografik değerlendirmede maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin karşılaştırılması

| | Nöropati Yok (n=38) (Ort. ±SD) | Nöropati Var (n=38) (Ort. ±SD) | P değeri |
|------------------|---|---|-----------------|
| Sağ MÖAB | 54.73±9.65 | 55.52±10.64 | 0.668 |
| Sol MÖAB | 62.50±14.08 | 62.50±12.72 | 0.865 |
| Sağ MAAB | 80.52±8.11 | 84.73±9.00 | 0.023 |
| Sol MAAB | 97.23±9.42 | 98.15±4.41 | 0.589 |
| Sağ TYÖAY | 23.26±1.55 | 23.21±2.40 | 0.903 |
| Sol TYÖAY | 23.60±3.34 | 24.29±2.90 | 0.368 |
| Sağ TYAAY | 24.94±2.57 | 25.53±3.05 | 0.259 |
| Sol TYAAY | 27.99±2.96 | 26.94±2.87 | 0.027 |

n : Olgu sayısı

MÖAB : Maksimum ön ayak basınç (N/cm²); MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm²);

TYÖAY : Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%) ; TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

Dinamik pedobarografik ölçümlerde nöropatisi olan ve olmayan diyabetik hastalar arasında anlamlı fark saptanmadı (tablo 22).

Tablo 22:Nöropatisi olan ve olmayan hastaların dinamik pedobarografik ölçümlerinin karşılaştırılması

| | Nöropati Yok (n=38) (Ort. ±SD) | Nöropati Var (n=38) (Ort. ±SD) | P |
|--|---|---|----------|
| Sağ ayak maksimum parmak basıncı | 49.76±32.03 | 38.71±22.27 | 0.162 |
| Sol ayak maksimum parmak basıncı | 56.44±34.31 | 49.00±34.08 | 0.150 |
| Sağ maksimum ön ayak-iç basıncı | 60.26±34.43 | 70.89±36.91 | 0.140 |
| Sol maksimum ön ayak-iç basıncı | 46.94±27.29 | 63.81±43.21 | 0.075 |
| Sağ maksimum ön ayak-orta basıncı | 133.13±51.62 | 133.81±45.15 | 0.763 |
| Sol maksimum ön ayak-orta basıncı | 154.63±54.55 | 134.18±40.89 | 0.214 |
| Sağ maksimum ön ayak-dış basıncı | 55.94±38.22 | 65.44±36.76 | 0.108 |
| Sol maksimum ön ayak-dış basıncı | 72.78±38.79 | 76.52±35.95 | 0.536 |
| Sağ maksimum orta ayak basıncı | 37.10±18.61 | 40.94±22.55 | 0.611 |
| Sol maksimum orta ayak basıncı | 41.42±15.20 | 44.65±24.42 | 0.670 |
| Sağ maksimum topuk basıncı | 109.36±39.05 | 125.94±51.84 | 0.091 |
| Sol maksimum topuk basıncı | 105.00±33.69 | 109.39±37.19 | 0.625 |
| Sağ ayak maksimum temas alanı | 171.97±19.44 | 173.52±17.19 | 0.633 |
| Sol ayak maksimum temas alanı | 172.36±19.37 | 172.55±20.67 | 0.807 |

n: Olgu sayısı, SD: Standart sapma

Diyabetik Nöropatik Hastaların Yaş, Diyabet Süresi ve Beden Kitle İndekslerinin (BMI) Değişkenler ile Korelasyonu

Spearman korelasyon testine göre nöropatik olan hastalarda hastanın yaşı, diyabet süresi ve BMI ile ayak bileği ve 1. metatarsfalangeal (MTF) eklem hareket açıklık (EHA) ölçümleri arasında ilişki saptanmadı ($p>0.05$), (tablo 23).

Tablo 23: Nöropatik olan hastalarda hastalarda hastanın yaşı, diyabet süresi ve BMI ile eklem hareket açıklıkları arasındaki ilişki

| | Hastanın yaşı (n=38) | Diyabetin süresi (n=38) | BMI** (n=38) |
|---|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu | p:0.148 r:0.23 | p:0.608 r:0.08 | p:0.786 r:-0.04 |
| Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu | p:0.690 r:0.06 | p:0.120 r:0.25 | p:0.759 r:0.051 |
| Sol ayak bileği plantar fleksiyonu | p:0.958 r:0.00 | p:0.556 r:0.09 | p:0.586 r:0.09 |
| Sol ayak bileği dorsifleksiyonu | p:0.864 r:0.02 | p:0.175 r:0.22 | p:0.339 r:0.159 |
| Sağ 1. MTF* eklem fleksiyonu | p:0.791 r:-0.04 | p:0.227 r:0.20 | p:0.672 r:-0.07 |
| Sağ 1. MTF eklem ekstansiyonu | p:0.161 r:0.23 | p:0.734 r:-0.05 | p: 0.503 r:0.11 |
| Sol 1. MTF eklem fleksiyonu | p:0.286 r:-0.17 | p:0.770 r:0.04 | p:0.176 r:-0.22 |
| Sol 1. MTF eklem ekstansiyonu | p:0.520 r:-0.10 | p:0.356 r:0.154 | p:0.316 r:0.16 |

* metatarsofalangeal, ** beden kitle indeksi, n: olgu sayısı, r:korelasyon katsayısı

Spearman korelasyon testine göre nöropatik olan hastalarda hastanın yaşı, diyabet süresi ve BMI ile statik pedobarografik ölçümlerinin karşılaştırılmasında, hastaların sol parmak basıncı, diyabetin süresi ile negatif yönde korele tespit edildi. Korelasyon nedeni ile yapılan regresyon analizinde bu korelasyonun istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptandı ($p>0.05$). BMI ile sağ orta ayak basıncı arasında da negatif korelasyon tespit edildi, regresyon analizi ile bu etkinin %12 olduğu saptandı ($p=0.03$), (tablo 24).

Tablo 24: Nöropatik olan hastalarda hastanın yaşı, diyabet süresi ve BMI değerleri ile statik pedobarografik ölçümlerinin ilişkisi

| | Hastanın yaşı (n=38) | Diyabetin süresi (n=38) | BMI** (n=38) |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Sağ topuk basıncı | p: 0.214 r:-0.20 | p: 0.644 r:0.07 | p: 0.965 r:-0.00 |
| Sol topuk basıncı | p: 0.914 r:0.01 | p: 0.427 r:0.13 | p: 0.798 r:-0.04 |
| Sağ orta ayak basıncı | p: 0.550 r:-0.1 | p: 0.896 r:0.02 | p: 0.032 r:-0.34 |
| Sol orta ayak basıncı | p: 0.437 r:-0.13 | p: 0.557 r:-0.09 | p: 0.093 r:0.277 |
| Sağ ön ayak-iç basıncı | p: 0.762 r:0.05 | p: 0.858 r:0.03 | p: 0.829 r:-0.03 |
| Sol ön ayak-iç basıncı | p: 0.650 r:0.07 | p: 0.954 r:-0.01 | p: 0.073 r:-0.29 |
| Sağ ön ayak-orta basıncı | p: 0.982 r:-0.00 | p: 0.485 r:-0.11 | p: 0.453 r:0.125 |
| Sol ön ayak-orta basıncı | p: 0.264 r:-0.18 | p: 0.746 r:0.05 | p: 0.425 r:-0.13 |
| Sağ ön ayak-dış basıncı | p: 0.569 r:-0.09 | p: 0.967 r:-0.00 | p: 0.962 r:-0.00 |
| Sol ön ayak-dış basıncı | p: 0.507 r:-0.11 | p: 0.430 r:-0.132 | p: 0.249 r:-0.192 |
| Sağ parmak basıncı | p: 0.897 r:0.02 | p: 0.781 r:-0.04 | p: 0.908 r:-0.01 |
| Sol parmak basıncı | p: 0.313 r:-0.16 | p: 0.032 r:-0.34 | p: 0.876 r:-0.02 |

** beden kitle indeksi, n: olgu sayısı, r:korelasyon katsayısı

Nöropatik olan hastalarda hastanın yaşı, diyabet süresi ve BMI ile statik pedobarografik değerlendirmede maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin ilişkisine bakıldı. Sağda maksimum arka ayak basıncının yaş ile negatif korelasyonu olduğu, yapılan regresyon analizi ile de bunun istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Solda toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (TYOAY) ile BMI arasında negatif korelasyon tespit edildi. Yapılan regresyon

analizinde BMI'nın solda TYÖAY'ı %10 etkilediği tespit edildi (p=0.045). Sağda toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (TYAAY) ile BMI arasında pozitif korelasyon tespit edildi. Regresyon analizi ile de BMI'nın sağda TYAAY'ı %10 etkilediği tespit edildi (p=0.047), (tablo 25).

Tablo 25: Nöropatik olan hastalarda hastanın yaşı, diyabet süresi ve BMI ile statik pedobarografik değerlendirmede maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin ilişkisi

| | Hastanın yaşı (n=38) | Diyabetin süresi (n=38) | BMI (n=38) |
|------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Sağ MÖAB | p: 0.875 r:-0.02 | p: 0.780 r:0.04 | p: 0.693 r:-0.06 |
| Sol MÖAB | p: 0.083 r:-0.28 | p: 0.582 r:0.09 | p: 0.564 r:-0.09 |
| Sağ MAAB | p: 0.033 r:-0.34 | p: 0.634 r:0.08 | p: 0.959 r:-0.00 |
| Sol MAAB | p: 0.093 r:0.27 | p: 0.776 r:0.04 | p: 0.882 r:0.02 |
| Sağ TYÖAY | p: 0.635 r:-0.07 | p: 0.279 r:-0.18 | p: 0.418 r:-0.13 |
| Sol TYÖAY | p: 0.118 r:-0.25 | p: 0.961 r:0.00 | p: 0.05 r:-0.32 |
| Sağ TYAAY | p: 0.213 r:0.20 | p: 0.210 r:0.20 | p: 0.038 r:0.33 |
| Sol TYAAY | p: 0.661 r:0.07 | p: 0.993 r:0.00 | p: 0.646 r:0.07 |

MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm²);

MAAB : Maksimum arka ayak basınç (N/cm²);

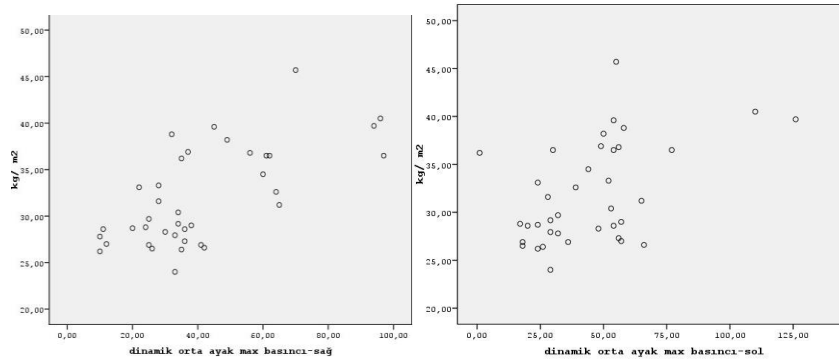
TYÖAY : Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%) ;

TYAAY : Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

n : olgu sayısı, r:korelasyon katsayısı

Diyabetik nöropatik hastalarda dinamik pedobarografik ölçümlerde hastaların yaşı, diyabetin süresi ve BMI arasındaki ilişkiye bakıldı. Hastaların yaşı ve diyabetin süresi ile dinamik ölçümler arasında bir ilişki tespit edilmedi. Sağda maksimum ön ayak-orta basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon tespit edildi. Regresyon analizinde BMI'nın sağda maksimum ön ayak-orta basıncını %32 etkilediği saptandı (p<0.001). Sol maksimum ön ayak-orta

basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon tespit edildi. Regresyon analizinde BMI'nın solda maksimum ön ayak-orta basıncını %25 etkilediği saptandı ($p=0.001$). Sağda maksimum ön ayak-dış basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon saptandı, regresyon analizi ile bunun istatistiksel olarak anlamsız olduğu gösterildi. Sağda maksimum orta ayak basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon tespit edildi. Regresyon analizinde sağda maksimum orta ayak basıncının BMI ile %44 etkilendiği saptandı ($p<0.001$), (şekil 14). Sol maksimum orta ayak basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon tespit edildi. Regresyon analizinde solda maksimum orta ayak basıncının BMI ile %23 etkilendiği saptandı ($p<0.001$), (şekil 14). Sağda maksimum topuk basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon saptandı. Regresyon analizinde de sağ maksimum topuk basıncının BMI'dan %24 etkilendiği tespit edildi ($p=0.002$). Sağ ayağın maksimum temas alanının BMI ile pozitif korele olduğu saptandı. Regresyon analizinde de sağ ayağın maksimum temas alanının BMI ile %23 etkilendiği tespit edildi ($p=0.002$). Sol ayağın maksimum temas alanının da BMI ile pozitif korele olduğu saptandı. Regresyon analizinde de sol ayağın maksimum temas alanının BMI ile %23 etkilendiği tespit edildi ($p=0.002$), (tablo 26).



Şekil 14: Nöropatik hastalarda dinamik pedobarografide sağ ve sol orta ayak maksimum basınçlarının BMI ile korelasyonunu gösteren grafik

Tablo 26: Hastanın yaşı, diyabet süresi ve BMI değerlerinin dinamik pedobarografik değerlendirmede nöropati ile ilişkisi

| | Hastanın yaşı (n=38) | Diyabetin süresi (n=38) | BMI* (n=38) |
|--|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Sağ ayak maksimum parmak basıncı | p: 0.258 r:-0.18 | p: 0.083 r:-0.28 | p: 0.119 r:0.25 |
| Sol ayak maksimum parmak basıncı | p: 0.175 r:-0.22 | p: 0.886 r:-0.02 | p: 0.934 r:0.01 |
| Sağ maksimum ön ayak-iç basıncı | p: 0.960 r:0.00 | p: 0.717 r:0.06 | p: 0.224 r:-0.20 |
| Sol maksimum ön ayak-iç basıncı | p: 0.255 r:0.18 | p: 0.713 r:0.06 | p: 0.106 r:0.26 |
| Sağ maksimum ön ayak-orta basıncı | p: 0.170 r:-0.22 | p: 0.698 r:-0.06 | p: 0.001 r:0.51 |
| Sol maksimum ön ayak-orta basıncı | p: 0.265 r:-0.18 | p: 0.810 r:-0.04 | p<001 r:0.51 |
| Sağ maksimum ön ayak-dış basıncı | p: 0.453 r:-0.12 | p: 0.600 r:0.08 | p: 0.031 r:0.35 |
| Sol maksimum ön ayak-dış basıncı | p: 0.995 r:-0.00 | p: 0.380 r:0.14 | p: 0.737 r:0.025 |
| Sağ maksimum orta ayak basıncı | p: 0.852 r:0.03 | p: 0.092 r:-0.27 | p<0.001 r:0.59 |
| Sol maksimum orta ayak basıncı | p: 0.357 r:0.15 | p: 0.402 r:-0.14 | p: 0.006 r:0.44 |
| Sağ maksimum topuk basıncı | p: 0.459 r:0.12 | p: 0.226 r:0.20 | p: 0.007 r:0.42 |
| Sol maksimum topuk basıncı | p: 0.857 r:-0.03 | p: 0.284 r:0.17 | p: 0.148 r:0.23 |
| Sağ ayak maksimum temas alanı | p: 0.642 r:0.07 | p: 0.162 r:-0.23 | p: 0.001 r:0.52 |
| Sol ayak maksimum temas alanı | p: 0.614 r:0.08 | p: 0.425 r:-0.13 | p<0.001 r:0.54 |

* beden kitle indeksi, n: olgu sayısı, r:korelasyon katsayısı

Diyabetik Nöropatik Hastalarda Değişkenlerin Cinsiyete Göre Farklılıkları

Diyabetik nöropatik hastalarda ayak bileği ve 1. metatarsofalengeal (MTF) eklem hareket açıklık (EHA) ölçümleri ile cinsiyete göre farklılığına bakıldığında nöropatik hastalarda eklem hareket açıklığı ölçüm değerlerinin cinsiyetten etkilenmediği tespit edildi (tablo 27).

Tablo 27: Diyabetik nöropatik hastalarda eklem hareket açıklık (EHA) ölçümlerinin cinsiyete göre farklılıkları

| | Erkek (n=14) (Ort±SD) | Kadın (n=24) (Ort±SD) | p |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu | 31.35±7.62 | 30.87±6.78 | 0.867 |
| Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu | 20.35±5.62 | 19.33±6.93 | 0.730 |
| Sol ayak bileği plantar fleksiyonu | 31.92±7.80 | 28.79±7.44 | 0.819 |
| Sol ayak bileği dorsifleksiyonu | 21.78±5.84 | 19.54±6.12 | 0.560 |
| Sağ 1. MTF* eklem fleksiyonu | 41.42±7.51 | 35.83±8.56 | 0.464 |
| Sağ 1. MTF eklem ekstansiyonu | 38.71±6.40 | 36.00±8.29 | 0.220 |
| Sol 1. MTF eklem fleksiyonu | 33.85±11.05 | 33.04±9.59 | 0.336 |
| Sol 1. MTF eklem ekstansiyonu | 40.35±11.25 | 37.33±12.58 | 0.259 |

*metatarsofalengeal, n: olgu sayısı, SD: standart sapma

Diyabetik nöropatik hastalarda statik pedobarografik ölçümlerin cinsiyetlere göre farklılığına bakıldığında sadece sol parmak basıncının kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu saptandı ($p=0.032$), (tablo 28).

Tablo 28: Diyabetik nöropatik hastalarda statik pedobarografik ölçümlerin cinsiyetlere göre farklılığı

| | Erkek (n=14) (Ort±SD) | Kadın (n=24) (Ort±SD) | p |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Sağ topuk basıncı | 77.50±8.71 | 81.04±8.20 | 0.615 |
| Sol topuk basıncı | 89.64±9.49 | 86.25±8.37 | 0.213 |
| Sağ orta ayak basıncı | 31.57±18.16 | 31.54±14.81 | 0.831 |
| Sol orta ayak basıncı | 44.07±19.48 | 37.16±15.53 | 0.284 |
| Sağ ön ayak-iç basıncı | 43.57±11.50 | 41.87±9.87 | 0.633 |
| Sol ön ayak-iç basıncı | 46.28±13.50 | 48.75±12.61 | 0.760 |
| Sağ ön ayak-orta basıncı | 47.14±9.13 | 50.83±9.04 | 0.260 |
| Sol ön ayak-orta basıncı | 52.50±12.36 | 57.29±13.34 | 0.405 |
| Sağ ön ayak-dış basıncı | 46.78±10.67 | 48.54±14.40 | 0.613 |
| Sol ön ayak-dış basıncı | 52.85±15.77 | 44.37±15.48 | 0.175 |
| Sağ parmak basıncı | 22.00±10.79 | 28.20±12.89 | 0.211 |
| Sol parmak basıncı | 18.71±13.48 | 28.58±15.10 | 0.032 |

n: olgu sayısı, SD: standart sapma

Diyabetik nöropatik hastaların statik pedobarografik ölçümlerinde maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin cinsiyet ile farklılığına bakıldığında erkek ve kadın cinsiyet arasında farklılık tespit edilmedi (tablo 29).

Tablo 29: Diyabetik nöropatik hastaların statik pedobarografik ölçümlerinde maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin cinsiyet ile farklılığı

| | Erkek (n=14) (Ort±SD) | Kadın (n=24) (Ort±SD) | p |
|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Sağ MÖAB | 55.00±10.56 | 55.83±10.90 | 0.963 |
| Sol MÖAB | 64.28±12.38 | 61.45±13.06 | 0.437 |
| Sağ MAAB | 85.35±10.27 | 84.37±8.38 | 0.576 |
| Sol MAAB | 97.85±5.78 | 98.33±3.50 | 0.737 |
| Sağ TYÖAY | 22.93±1.78 | 23.38±2.71 | 0.639 |
| Sol TYÖAY | 24.58±2.36 | 24.13±3.20 | 0.477 |
| Sağ TYAAY | 24.81±2.62 | 25.95±3.26 | 0.173 |
| Sol TYAAY | 27.66±2.90 | 26.51±2.84 | 0.183 |

MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm²);

MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm²);

TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%);

TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

n: olgu sayısı, r: korelasyon katsayısı

Diyabetik nöropatik hastaların dinamik pedobarografik ölçümlerinin cinsiyet ile farklılığına bakıldığında sol maksimum ön ayak-dış basıncı (p=0.011), sağ ayak maksimum temas alanı (p=0.021) ve sol ayak maksimum temas alanı (p=0.027) erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı derecede kadınlara göre daha yüksek saptandı (tablo 30).

Tablo 30: Diyabetik nöropatik hastaların dinamik pedobarografik ölçümlerinin cinsiyet ile farklılığı

| | Erkek (n=14) (Ort±SD) | Kadın (n=24) (Ort±SD) | p |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Sağ ayak maksimum parmak basıncı | 38.78±21.78 | 38.66±23.01 | 0.856 |
| Sol ayak maksimum parmak basıncı | 45.85±32.92 | 50.83±35.30 | 0.555 |
| Sağ maksimum ön ayak-iç basıncı | 74.35±38.54 | 68.87±36.61 | 0.575 |
| Sol maksimum ön ayak-iç basıncı | 62.64±33.09 | 64.50±48.82 | 0.705 |
| Sağ maksimum ön ayak-orta basıncı | 127.35±38.83 | 137.58±48.85 | 0.486 |
| Sol maksimum ön ayak-orta basıncı | 131.42±40.98 | 135.79±41.64 | 0.716 |
| Sağ maksimum ön ayak-dış basıncı | 63.64±36.58 | 66.50±37.60 | 0.739 |
| Sol maksimum ön ayak-dış basıncı | 97.64±38.54 | 64.20±28.44 | 0.011 |
| Sağ maksimum orta ayak basıncı | 35.42±18.60 | 44.16±24.36 | 0.348 |
| Sol maksimum orta ayak basıncı | 42.35±15.41 | 46.00±28.64 | 0.916 |
| Sağ maksimum topuk basıncı | 124.35±45.48 | 126.87±56.14 | 0.832 |
| Sol maksimum topuk basıncı | 109.28±29.56 | 109.45±41.61 | 0.694 |
| Sağ ayak maksimum temas alanı | 182.28±13.84 | 168.41±17.12 | 0.021 |
| Sol ayak maksimum temas alanı | 182.85±17.55 | 166.54±20.27 | 0.027 |

Diyabetik Nöropatisi Olmayan Hastaların Yaş, Diyabet Süresi ve Beden Kitle İndekslerinin (BMI) Değişkenler ile Korelasyonu

Tüm diyabetik nöropatisi olmayan olgular yaş, diyabet süresi ve BMI ile ayak bileği ve 1. metatarsofalangeal (MTF) eklem hareket açıklık (EHA) ölçümlerinin korelasyonu açısından spearman korelasyon testi ile değerlendirildi.

Nöropatisi olmayan hastalarda sağ ayak bileği plantar fleksiyonu hastanın yaşı ile negatif korele olarak tespit edildi. Yapılan regresyon analizi ile hasta yaşının, sağ ayak bileği dorsifleksiyonunu %28 etkilediği tespit edildi ($p=0.001$). Sol ayak bileği dorsifleksiyonu da hasta yaşı ile negatif korele tespit edildi. Bu korelasyon için yapılan regresyon testinde, sol ayak bileği dorsifleksiyonunun hastanın yaşı ile %13 etkilendiği tespit edildi ($p=0.023$). Sağda 1. metatarsofalangeal (MTF) eklem ekstansiyonu hasta yaşı ile negatif korele olarak tespit edildi. Regresyon analizinde, sağda 1. MTF eklem ekstansiyonunun hastanın yaşı ile %14 etkilendiği ($p=0.017$) saptandı. Solda 1. MTF eklem fleksiyonu hasta yaşı ile negatif korele olarak tespit edildi. Regresyon analizinde, solda 1. MTF eklem fleksiyonunun hastanın yaşı ile %26 etkilendiği ($p=0.001$) saptandı. Solda 1. MTF eklem ekstansiyonu hasta yaşı ile negatif korele olarak tespit edildi. Regresyon analizinde, solda 1. MTF eklem ekstansiyonunun hastanın yaşı ile %26 etkilendiği ($p=0.001$) saptandı.

Diyabetin süresi ile sağ ayak bileği plantar fleksiyonu arasında negatif korelasyon tespit edildi. Regresyon analizinde diyabet süresinin hastanın sağ ayak bileği plantar fleksiyonunu %22 etkilediği saptandı ($p=0.003$). Sağda 1. MTF eklem fleksiyonu, diyabet süresi ile negatif korele olarak tespit edildi, ancak regresyon analizinde, bunun istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptandı. Sağda 1. MTF eklem ekstansiyonu ise diyabetin süresi ile negatif korele olarak tespit edildi. Yapılan regresyon analizinde, sağ 1. MTF eklem ekstansiyonunun, diyabet süresi ile %24 etkilendiği saptandı ($p=0.002$).

Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu, hastanın BMI değeri ile pozitif korele tespit edildi, ancak yapılan regresyon analizinde, bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptandı ($p>0.05$), (tablo 31).

Tablo 31: Nöropatisi olmayan hastalarda yaş, diyabet süresi ve BMI'nın eklem hareketleri ile ilişkisi

| | Hastanın yaşı (n=38) | Diyabetin süresi (n=38) | BMI* (n=38) |
|---|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu | p: 0.053 r: -0.31 | p: 0.015 r: -0.39 | p: 0.027 r: 0.35 |
| Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu | p<0.001 r: -0.59 | p: 0.068 r: -0.30 | p: 0.569 r: -0.08 |
| Sol ayak bileği plantar fleksiyonu | p: 0.446 r: -0.12 | p: 0.072 r: -0.29 | p: 0.102 r: -0.27 |
| Sol ayak bileği dorsifleksiyonu | p: 0.040 r: -0.33 | p: 0.160 r: -0.23 | p: 0.547 r: -0.10 |
| Sağ 1. MTF* eklem fleksiyonu | p: 0.072 r: -0.29 | p: 0.038 r: -0.33 | p: 0.131 r: -0.25 |
| Sağ 1. MTF eklem ekstansiyonu | p: 0.037 r: -0.33 | p: 0.024 r: -0.36 | p: 0.055 r: -0.314 |
| Sol 1. MTF eklem fleksiyonu | p: 0.001 r: -0.50 | p: 0.440 r: -0.12 | p: 0.912 r: -0.01 |
| Sol 1. MTF eklem ekstansiyonu | p: 0.017 r: -0.38 | p: 0.126 r: -0.25 | p: 0.763 r: -0.05 |

*beden kitle indeksi, **metatarsofalangeal ,n: olgu sayısı, r:korelasyon katsayısı

Spearman korelasyon testine göre diyabetik nöropatisi olmayan hastalarda hastanın yaşı, diyabet süresi ve BMI ile statik pedobarografik ölçümlerinin karşılaştırılması yapıldı:

Sol ayak ön-iç basıncı, nöropatisi olmayanlarda hastanın yaşı ile pozitif korele tespit edildi. Yapılan regresyon analizinde, hasta yaşının sol ön ayak-iç basıncını %11 etkilediği saptandı (p=0.036).

Diyabetin süresi ile statik pedobarografik ölçümler arasında ilişki saptanmadı.

BMI ile sağ orta ayak basıncı arasında pozitif korelasyon tespit edildi. Regresyon analizi ile bu korelasyonun istatistiksel olarak anlamlı olduğu, sağ orta ayak basıncının BMI ile %24 etkilendiği saptandı (p=0.002). BMI ile sol orta ayak basıncı arasında pozitif korelasyon tespit edildi. Regresyon analizi

ile, BMI'nın sol orta ayak basıncını %20 etkilediği saptandı (p=0.005). BMI ile sağ ön ayak iç basıncı arasında negatif korelasyon tespit edildi, ancak regresyon analizi ile bu korelasyonun istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptandı (tablo 32).

Tablo 32: Nöropatisi olmayan hastalarda yaş, diyabet süresi ve BMI'nın statik pedobarografik değerler ile ilişkisi

| | Hastanın yaşı (n=38) | Diyabetin süresi (n=38) | BMI (n=38) |
|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Sağ topuk basıncı | p: 0.176 r: 0.22 | p: 0.278 r: 0.18 | p: 0.958 r: 0.009 |
| Sol topuk basıncı | p: 0.123 r: -0.25 | p: 0.645 r: 0.07 | p: 0.253 r: 0.19 |
| Sağ orta ayak basıncı | p: 0.153 r: 0.237 | p: 0.488 r: 0.116 | p: 0.001 r: 0.53 |
| Sol orta ayak basıncı | p: 0.142 r: 0.24 | p: 0.085 r: 0.28 | p: 0.025 r: 0.36 |
| Sağ ön ayak-iç basıncı | p: 0.117 r: 0.25 | p: 0.076 r: 0.29 | p: 0.028 r: -0.35 |
| Sol ön ayak-iç basıncı | p: 0.035 r: 0.34 | p: 0.219 r: 0.20 | p: 0.542 r: -0.10 |
| Sağ ön ayak-orta basıncı | p: 0.848 r: 0.03 | p: 0.662 r: -0.07 | p: 0.521 r: -0.10 |
| Sol ön ayak-orta basıncı | p: 0.235 r: 0.19 | p: 0.155 r: 0.23 | p: 0.195 r: -0.21 |
| Sağ ön ayak-dış basıncı | p: 0.696 r: 0.06 | p: 0.743 r: -0.05 | p: 0.300 r: 0.173 |
| Sol ön ayak-dış basıncı | p: 0.487 r: -0.11 | p: 0.790 r: 0.04 | p: 0.309 r: -0.169 |
| Sağ parmak basıncı | p: 0.397 r: 0.14 | p: 0.552 r: 0.10 | p: 0.996 r: 0.001 |
| Sol parmak basıncı | p: 0.054 r: 0.31 | p: 0.223 r: 0.20 | p: 0.783 r: 0.04 |

n: olgu sayısı, r:korelasyon katsayısı

Nöropatik olmayan hastalarda hastanın yaşı, diyabet süresi ve BMI ile statik pedobarografik değerlendirmede maksimum ön ve arka ayak basınç

değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin ilişkisine bakıldı.

Sağda maksimum ön ayak basıncı (MÖAB), hastanın yaşı ile pozitif korele tespit edildi. Bu korelasyon nedeni ile yapılan regresyon analizinde, sağda MÖAB'nin hastanın yaşı ile %12 etkilendiği tespit edildi ($p=0.031$). Sol maksimum arka ayak basıncı (MAAB) ise hastanın yaşı ile negatif korele tespit edildi, regresyon analizinde ise bu korelasyonun istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptandı.

Diyabetin süresi ile statik pedobarografik değerler arasında ilişki tespit edilmedi.

BMI ile solda toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi negatif korele tespit edildi. Regresyon analizi ile bu korelasyonun istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptandı. Solda toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi pozitif korele tespit edildi, regresyon analizi ile bu korelasyonun da istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptandı (tablo 33).

Tablo 33: Nöropatik olmayan hastalarda hastanın yaşı, diyabet süresi ve BMI ile statik pedobarografik değerlendirmede maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin ilişkisi

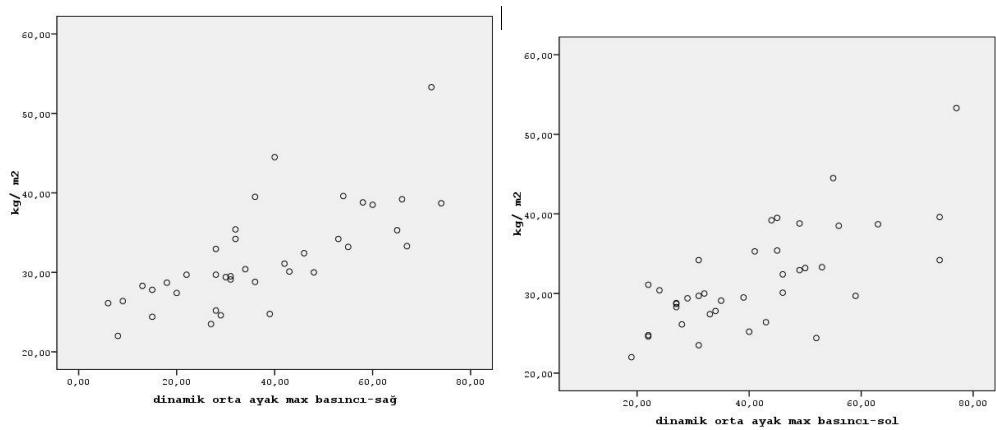
| | Hastanın yaşı (n=38) | Diyabetin süresi (n=38) | BMI (n=38) |
|-----------|-------------------------|----------------------------|----------------------|
| Sağ MÖAB | p: 0.040 r: 0.33 | p: 0.254 r: 0.19 | p: 0.495 r: 0.11 |
| Sol MÖAB | p: 0.399 r: 0.14 | p: 0.770 r: 0.04 | p: 0.664 r: 0.07 |
| Sağ MAAB | p: 0.744 r: 0.05 | p: 0.995 r: 0.001 | p: 0.746 r: 0.05 |
| Sol MAAB | p: 0.021 r: -0.37 | p: 0.362 r: -0.15 | p: 0.558 r: -0.09 |
| Sağ TYÖAY | p: 0.585 r: 0.09 | p: 0.387 r: 0.14 | p: 0.417 r: -0.13 |
| Sol TYÖAY | p: 0.318 r: 0.16 | p: 0.056 r: 0.31 | p: 0.012 r: -0.40 |
| Sağ TYAAY | p: 0.507 r: -0.11 | p: 0.058 r: -0.31 | p: 0.353 r: 0.15 |
| Sol TYAAY | p: 0.552 r: -0.10 | p: 0.377 r: -0.15 | p: 0.023 r: 0.37 |

Diyabetik nöropatisi olmayan hastalarda dinamik pedobarografik ölçümlerde hastaların yaşı, diyabetin süresi ve BMI arasındaki ilişkiye bakıldı.

Sağda maksimum ön ayak-dış basıncı ile hastanın yaşı arasında pozitif korelasyon tespit edildi, ancak regresyon analizinde bu korelasyonun istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptandı ($p>0.05$).

Sağ ayak maksimum parmak basıncı, diyabet süresi ile negatif korele tespit edildi. Bu korelasyon nedeni ile yapılan regresyon analizinde, sağ ayak maksimum parmak basıncının, diyabetin süresiyle %13 etkilendiği saptandı ($p=0.022$).

BMI ile sağ maksimum ön ayak dış basıncı arasında pozitif korelasyon saptandı. Bu korelasyon nedeni ile yapılan regresyon analizinde, bu korelasyonun istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptandı ($p>0.05$). Sağ maksimum orta ayak basıncı BMI ile pozitif korele tespit edildi, yapılan regresyon analizinde BMI'nın sağda maksimum orta ayak basıncını %52 etkilediği saptandı ($p<0.001$), (şekil 15). Sol maksimum orta ayak basıncı BMI ile pozitif korele tespit edildi, yapılan regresyon analizinde BMI'nın solda maksimum orta ayak basıncını %48 etkilediği saptandı ($p<0.001$), (şekil 15). Sol ayak maksimum temas alanı ile BMI arasında pozitif korelasyon saptandı. Regresyon analizinde, sol ayak maksimum temas alanının BMI'dan %21 etkilendiği tespit edildi ($p=0.004$), (tablo 34).



Şekil 15: Nöropatisi olmayan hastalarda dinamik pedobarografide sağ ve sol orta ayak maksimum basınçlarının BMI ile korelasyonunu gösteren grafik

Tablo 34: Diyabetik nöropatisi olmayan hastalarda dinamik pedobarografik ölçümlerde hastaların yaşı, diyabetin süresi ve BMI arasındaki ilişki

| | Hastanın yaşı (n=38) | Diyabetin süresi (n=38) | BMI* (n=38) |
|--|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| Sağ ayak maksimum parmak basıncı | p: 0.127 r: -0.25 | p: 0.002 r: -0.49 | p: 0.778 r: -0.04 |
| Sol ayak maksimum parmak basıncı | p: 0.593 r: -0.09 | p: 0.636 r: -0.07 | p: 0.465 r: -0.12 |
| Sağ maksimum ön ayak-iç basıncı | p: 0.435 r: 0.13 | p: 0.219 r: 0.20 | p: 0.720 r: -0.06 |
| Sol maksimum ön ayak-iç basıncı | p: 0.465 r: 0.12 | p: 0.167 r: 0.22 | p: 0.180 r: 0.22 |
| Sağ maksimum ön ayak-orta basıncı | p: 0.631 r: 0.08 | p: 0.940 r: -0.01 | p: 0.252 r: 0.19 |
| Sol maksimum ön ayak-orta basıncı | p: 0.277 r: 0.18 | p: 0.485 r: 0.11 | p: 0.892 r: 0.02 |
| Sağ maksimum ön ayak-dış basıncı | p: 0.02 r: 0.37 | p: 0.464 r: 0.12 | p: 0.042 r: 0.33 |
| Sol maksimum ön ayak-dış basıncı | p: 0.506 r: 0.11 | p: 0.324 r: 0.16 | p: 0.918 r: 0.01 |
| Sağ maksimum orta ayak basıncı | p: 0.16 r: 0.22 | p: 0.525 r: 0.10 | p: 0<.001 r: 0.78 |
| Sol maksimum orta ayak basıncı | p: 0.577 r: 0.09 | p: 0.869 r: 0.02 | p<.001 r: 0.65 |
| Sağ maksimum topuk basıncı | p: 0.620 r: -0.08 | p: 0.487 r: 0.11 | p: 0.600 r: -0.08 |
| Sol maksimum topuk basıncı | p: 0.387 r: 0.14 | p: 0.250 r: 0.19 | p: 0.885 r: 0.02 |
| Sağ ayak maksimum temas alanı | p: 0.476 r: -0.11 | p: 0.610 r: -0.08 | p: 0.056 r: 0.31 |
| Sol ayak maksimum temas alanı | p: 0.394 r: -0.14 | p: 0.510 r: -0.11 | p: 0.021 r: 0.37 |

n: olgu sayısı, r:korelasyon katsayısı

Diyabetik Nöropatisi Olmayan Hastalarda Değişkenlerin Cinsiyete Göre Farklılıkları

Diyabetik nöropatisi olmayan hastalarda ayak bileği ve 1. metatarsofalengeal (MTF) eklem hareket açıklık (EHA) ölçümleri ile cinsiyete göre farklılığına bakıldığında nöropatisi olmayan hastalarda eklem hareket açıklığı ölçüm değerlerinin cinsiyetten etkilenmediği tespit edildi (tablo 35).

Tablo 35: Nöropatisi olmayan hastalarda eklem hareket açıklık (EHA) ölçümlerinin cinsiyete göre farklılıkları

| | Erkek (n=14) (Ort±SD) | Kadın (n=24) (Ort±SD) | p |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu | 31.35±7.62 | 30.87±6.78 | 0.748 |
| Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu | 20.35±5.62 | 19.33±6.93 | 0.854 |
| Sol ayak bileği plantar fleksiyonu | 31.92±7.80 | 28.79±7.44 | 0.202 |
| Sol ayak bileği dorsifleksiyonu | 21.78±5.84 | 19.54±6.12 | 0.321 |
| Sağ 1. MTF* eklem fleksiyonu | 41.42±7.51 | 35.83±8.56 | 0.078 |
| Sağ 1. MTF eklem ekstansiyonu | 38.71±6.40 | 36.00±8.29 | 0.306 |
| Sol 1. MTF eklem fleksiyonu | 33.85±11.05 | 33.04±9.59 | 0.772 |
| Sol 1. MTF eklem ekstansiyonu | 40.35±11.25 | 37.33±12.58 | 0.646 |

*metatarsofalengeal, n: olgu sayısı, SD: standart sapma

Diyabetik nöropatisi olmayan hastalarda statik pedobarografik ölçümlerin cinsiyetlere göre farklılığına bakıldığında sol orta ayak basıncının kadınlarda erkeklere oranla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu tespit edildi (tablo 36).

Tablo 36: Nöropatisi olmayanlarda cinsiyetin statik değerler ile ilişkisi

| | Erkek (n=14) (Ort±SD) | Kadın (n=24) (Ort±SD) | p |
|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Sağ topuk basıncı | 73.92±10.77 | 78.33±6.53 | 0.116 |
| Sol topuk basıncı | 89.28±8.73 | 87.70±8.59 | 0.633 |
| Sağ orta ayak basıncı | 29.78±16.43 | 39.00±14.92 | 0.970 |
| Sol orta ayak basıncı | 32.35±18.01 | 45.45±18.00 | 0.042 |
| Sağ ön ayak-iç basıncı | 39.28±10.16 | 38.95±7.22 | 0.938 |
| Sol ön ayak-iç basıncı | 43.21±10.11 | 45.20±11.17 | 0.601 |
| Sağ ön ayak-orta basıncı | 47.14±7.52 | 45.20±8.27 | 0.563 |
| Sol ön ayak-orta basıncı | 53.21±12.49 | 53.33±13.88 | 0.841 |
| Sağ ön ayak-dış basıncı | 46.42±11.50 | 48.54±8.13 | 0.490 |
| Sol ön ayak-dış basıncı | 48.92±18.10 | 41.66±13.48 | 0.218 |
| Sağ parmak basıncı | 32.92±17.27 | 29.66±13.18 | 0.771 |
| Sol parmak basıncı | 29.42±18.96 | 28.45±13.19 | 0.725 |

n: olgu sayısı, SD:standart sapma

Diyabetik nöropatisi olmayan hastaların statik pedobarografik ölçümlerinde maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin cinsiyet ile farklılığına bakıldığında erkek ve kadın cinsiyet arasında farklılık tespit edilmedi (tablo 37).

Tablo 37: Diyabetik nöropatik hastaların statik pedobarografik ölçümlerinde maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin cinsiyet ile farklılığı

| | Erkek (n=14) (Ort±SD) | Kadın (n=24) (Ort±SD) | p |
|----------------------|--|--|----------|
| Sağ MÖAB* | 52.85±12.04 | 55.83±8.03 | 0.200 |
| Sol MÖAB | 60.35±14.06 | 63.75±14.23 | 0.314 |
| Sağ MAAB** | 79.28±8.95 | 81.25±7.69 | 0.359 |
| Sol MAAB | 98.57±5.34 | 96.45±11.17 | 0.410 |
| Sağ TYÖAY*** | 23.07±1.77 | 23.38±1.43 | 0.452 |
| Sol TYÖAY | 24.32±3.16 | 23.18±3.44 | 0.605 |
| Sağ TYAAY**** | 25.09±3.35 | 24.85±2.06 | 0.900 |
| Sol TYAAY | 27.50±2.59 | 28.27±3.17 | 0.309 |

*: Maksimum ön ayak basınç (N/cm²);

** : Maksimum arka ayak basınç (N/cm²);

***: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%);

****: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

n: olgu sayısı

Diyabetik nöropatisi olmayan hastaların dinamik pedobarografik ölçümlerinin cinsiyet ile farklılığına bakıldığında sağ ayak maksimum parmak basıncının erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı derecede kadınlara göre daha yüksek olduğu tespit edildi (p=0.009). Aynı şekilde, sağda maksimum ön ayak-iç basıncı, erkeklerde daha yüksek tespit edildi (p=0.037). Sol maksimum ön ayak-iç basıncı ise kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi (p=0.040). Sağda maksimum orta ayak basıncı kadınlarda erkeklerden daha yüksek saptandı (p=0.001). Sağ ayak maksimum temas alanı ise erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı derecede kadınlardan daha yüksekti (p=0.040), (tablo 38).

Tablo 38: Diyabetik nöropatik hastaların dinamik pedobarografik ölçümlerinin cinsiyet ile farklılığı

| | Erkek (n=14) (Ort±SD) | Kadın (n=24) (Ort±SD) | p |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Sağ ayak maksimum parmak basıncı | 69.35±38.68 | 38.33±20.85 | 0.009 |
| Sol ayak maksimum parmak basıncı | 57.78±45.52 | 55.66±26.84 | 0.650 |
| Sağ maksimum ön ayak-iç basıncı | 75.14±42.53 | 51.58±25.90 | 0.037 |
| Sol maksimum ön ayak-iç basıncı | 36.92±27.14 | 52.79±26.17 | 0.040 |
| Sağ maksimum ön ayak-orta basıncı | 140.64±61.20 | 128.75±46.00 | 0.809 |
| Sol maksimum ön ayak-orta basıncı | 180.00±70.70 | 139.83±36.64 | 0.119 |
| Sağ maksimum ön ayak-dış basıncı | 46.64±42.32 | 61.37±35.43 | 0.082 |
| Sol maksimum ön ayak-dış basıncı | 87.21±41.23 | 64.37±35.49 | 0.082 |
| Sağ maksimum orta ayak basıncı | 25.28±15.92 | 44.00±16.72 | 0.001 |
| Sol maksimum orta ayak basıncı | 37.85±11.04 | 43.50±17.05 | 0.396 |
| Sağ maksimum topuk basıncı | 114.21±49.41 | 106.54±32.42 | 0.892 |
| Sol maksimum topuk basıncı | 116.64±43.24 | 98.20±25.25 | 0.198 |
| Sağ ayak maksimum temas alanı | 181.14±19.96 | 166.62±17.37 | 0.040 |
| Sol ayak maksimum temas alanı | 179.64±19.73 | 168.12±18.23 | 0.053 |

n: olgu sayısı, SD:standart sapma

Egzersiz Varlığına Göre Hastaların İlk Muayenelerinde Değişkenler Arasındaki Farklılıkları

Ev egzersiz programı verilen ve verilmeyen hastaların yapılan ilk muayenelerinde ayak bileği ve 1. metatarsofalengeal (MTF) eklem hareket açıklıkları değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı (tablo 39).

Tablo 39: Ev egzersiz programı verilen ve verilmeyen hastaların yapılan ilk muayenelerinde eklem hareket açıklıkları değerlerinin karşılaştırılması

| | Egzersiz Yok (n=38) (Ort±SD) | Egzersiz Var (n=38) (Ort±SD) | p |
|---|---|---|----------|
| Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu | 31.94±6.35 | 30.55±7.46 | 0.447 |
| Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu | 20.13±6.38 | 19.21±5.97 | 0.593 |
| Sol ayak bileği plantar fleksiyonu | 27.76±7.69 | 28.52±8.43 | 0.577 |
| Sol ayak bileği dorsifleksiyonu | 18.07±6.73 | 19.13±5.73 | 0.422 |
| Sağ 1. MTF* eklem fleksiyonu | 36.05±10.02 | 36.86±8.6 | 0.950 |
| Sağ 1. MTF eklem ekstansiyonu | 37.57±9.05 | 35.65±8.60 | 0.264 |
| Sol 1. MTF eklem fleksiyonu | 31.44±9.99 | 31.42±9.76 | 0.971 |
| Sol 1. MTF eklem ekstansiyon | 35.97±9.67 | 37.13±12.88 | 0.288 |

*metatarsofalengeal

Ev egzersiz programı verilen ve verilmeyen hastaların ilk muayenelerinde statik pedobarografik basınçları değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı (tablo 40).

Tablo 40: Egzersiz verilen ve verilmeyen gruplarda ilk muayenede statik basınç değerlerinin karşılaştırılması

| | Egzersiz Yok (n=38) (Ort±SD) | Egzersiz Var (n=38) (Ort±SD) | p |
|---------------------------------|---|---|----------|
| Sağ topuk basıncı | 78.68±8.02 | 77.76±9.13 | 0.623 |
| Sol topuk basıncı | 87.63±8.90 | 88.15±8.49 | 0.815 |
| Sağ orta ayak basıncı | 32.28±15.53 | 34.86±16.42 | 0.635 |
| Sol orta ayak basıncı | 39.05±17.39 | 41.28±18.61 | 0.733 |
| Sağ ön ayak-iç basıncı | 39.47±9.57 | 42.10±9.34 | 0.155 |
| Sol ön ayak-iç basıncı | 45.21±12.56 | 47.10±11.18 | 0.697 |
| Sağ ön ayak-orta basıncı | 46.71±9.31 | 48.68±8.02 | 0.230 |
| Sol ön ayak-orta basıncı | 53.28±13.91 | 55.52±12.29 | 0.372 |
| Sağ ön ayak-dış basıncı | 47.89±10.50 | 47.76±12.17 | 0.789 |
| Sol ön ayak-dış basıncı | 45.78±15.61 | 46.05±15.98 | 0.942 |
| Sağ parmak basıncı | 28.21±13.08 | 28.57±14.49 | 0.867 |
| Sol parmak basıncı | 26.15±15.02 | 27.60±15.63 | 0.555 |

Ev egzersiz programı verilen ve verilmeyen hastaların statik pedobarografik ölçümlerinde maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri,

toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin değerlendirilmesinde gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı (tablo 41).

Tablo 41: Ev egzersiz programı verilen ve verilmeyen hastaların statik pedobarografik ölçümlerinde maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdeleri

| | Egzersiz Yok (n=38) (Ort±SD) | Egzersiz Var (n=38) (Ort±SD) | p |
|----------------------|---|---|----------|
| Sağ MÖAB* | 53.94±9.80 | 56.31±10.37 | 0.442 |
| Sol MÖAB | 60.78±13.02 | 64.21±13.58 | 0.295 |
| Sağ MAAB** | 82.50±8.44 | 82.76±9.20 | 0.895 |
| Sol MAAB | 98.55±4.63 | 96.84±9.25 | 0.497 |
| Sağ TYÖAY*** | 23.45±2.48 | 23.06±1.71 | 0.324 |
| Sol TYÖAY | 23.35±3.31 | 24.56±2.88 | 0.112 |
| Sağ TYAAY**** | 25.57±2.59 | 24.84±3.05 | 0.332 |
| Sol TYAAY | 27.47±3.36 | 27.52±2.51 | 0.958 |

*: Maksimum ön ayak basınç (N/cm²);

** : Maksimum arka ayak basınç (N/cm²);

***: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%);

****: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

Ev egzersiz programı verilen ve verilmeyen hastaların ilk muayenelerinde dinamik pedobarografik ölçümlerinde farklılık olup olmadığına bakıldığında, ev egzersiz programı verilenlerde sağ ayak maksimum temas alanları (p=0.048) ve sol ayak maksimum temas alanları (p=0.018), egzersiz verilmeyen gruptan anlamlı olarak daha yüksekti (tablo 42).

Tablo 42: Ev egzersiz programı verilen ve verilmeyen hastaların ilk muayenelerinde dinamik pedobarografik ölçümleri

| | Egzersiz Yok (n=38) (Ort±SD) | Egzersiz Var (n=38) (Ort±SD) | p |
|-----------------------------------|---|---|--------------|
| Sağ ayak maksimum parmak basıncı | 40.39±24.71 | 48.07±30.72 | 0.342 |
| Sol ayak maksimum parmak basıncı | 51.21±29.55 | 54.23±38.59 | 0.860 |
| Sağ maksimum ön ayak-iç basıncı | 66.86±39.20 | 64.28±32.64 | 0.880 |
| Sol maksimum ön ayak-iç basıncı | 61.26±39.87 | 49.50±33.13 | 0.159 |
| Sağ maksimum ön ayak-orta basıncı | 134.00±50.38 | 132.94±46.53 | 0.992 |
| Sol maksimum ön ayak-orta basıncı | 132.76±34.28 | 156.05±58.39 | 0.108 |
| Sağ maksimum ön ayak-dış basıncı | 60.18±38.72 | 61.21±36.86 | 0.868 |
| Sol maksimum ön ayak-dış basıncı | 71.36±34.79 | 77.94±39.64 | 0.480 |
| Sağ maksimum orta ayak basıncı | 40.76±18.17 | 37.28±22.94 | 0.212 |
| Sol maksimum orta ayak basıncı | 40.52±17.47 | 45.55±22.69 | 0.523 |
| Sağ maksimum topuk basıncı | 115.92±43.92 | 119.39±49.18 | 0.975 |
| Sol maksimum topuk basıncı | 108.31±35.52 | 106.07±35.55 | 0.732 |
| Sağ ayak maksimum temas alanı | 167.92±16.89 | 177.57±18.48 | 0.048 |
| Sol ayak maksimum temas alanı | 166.26±17.81 | 178.65±20.16 | 0.018 |

Ev Egzersiz Programı Sonrası Değerlendirme

1 ay sonra yapılan kontrol değerlendirmede, ev egzersiz programı verilen hastaların ayak bileği ve 1. metatarsofalangeal eklem hareket açıklıkları değerlendirildiğinde ev egzersiz programı sonrası her iki ayağın eklem hareket açıklıklarında, ilk muayene ile karşılaştırıldığında anlamlı artış saptandı ($p2<0.001$), ancak nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında, bu artışta fark saptanmadı ($p1>0.05$), (tablo 43).

Tablo 43: Egzersiz öncesi ve sonrası eklem hareket açıklıklarının farklılıklarının değerlendirilmesi

| | | Egzersiz Öncesi (n=38) | Egzersiz Sonrası (n=38) | p | |
|---------------------------------------|--------------|---------------------------|----------------------------|-------|--------|
| | | | | p1 | p2 |
| Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu | N(-), (n=19) | 30.15±7.01 | 36.26±6.03 | 0.679 | <0.001 |
| | N(+), (n=19) | 30.94±8.05 | 36.42±8.03 | | |
| Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu | N(-), (n=19) | 18.73±6.37 | 26.42±7.04 | 0.193 | <0.001 |
| | N(+), (n=19) | 19.68±5.67 | 25.36±6.60 | | |
| Sol ayak bileği plantar fleksiyonu | N(-), (n=19) | 30.15±6.97 | 36.52±6.62 | 0.594 | <0.001 |
| | N(+), (n=19) | 26.89±9.59 | 32.10±8.44 | | |
| Sol ayak bileği dorsifleksiyonu | N(-), (n=19) | 21.00±5.50 | 28.15±5.90 | 0.782 | <0.001 |
| | N(+), (n=19) | 17.26±5.47 | 23.89±5.47 | | |
| Sağ 1. MTF* eklem fleksiyonu | N(-), (n=19) | 37.78±8.89 | 41.47±6.49 | 0.891 | <0.001 |
| | N(+), (n=19) | 35.94±8.44 | 39.89±8.33 | | |
| Sağ 1. MTF eklem ekstansiyonu | N(-), (n=19) | 36.00±7.17 | 35.31±10.02 | 0.774 | <0.001 |
| | N(+), (n=19) | 42.00±9.06 | 41.84±9.51 | | |
| Sol 1. MTF eklem fleksiyonu | N(-), (n=19) | 31.78±9.81 | 40.52±9.47 | 0.515 | <0.001 |
| | N(+), (n=19) | 31.10±9.96 | 38.10±9.63 | | |
| Sol 1. MTF eklem ekstansiyonu | N(-), (n=19) | 39.42±12.80 | 44.21±13.24 | 0.919 | <0.001 |
| | N(+), (n=19) | 34.84±12.88 | 39.84±13.25 | | |

N(+): Nöropatisi olan hastalar, **N(-):** Nöropatisi olmayan hastalar, n: olgu sayısı, p1: nöropatik olanlar ve olmayanlar arasındaki farkın p değeri, p2: egzersiz öncesi ve sonrası değişimin p değeri

Ev egzersiz programı verilen hastalarda, egzersiz öncesi ve sonrası statik pedobarografik basınç ölçümleri değerlendirildiğinde, egzersiz ile sağ ön ayak-iç basıncında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı (p2=0.010), ancak nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında, bu azalmada istatistiksel farklılık tespit edilmedi (p1=0.835), (tablo 44).

Tablo 44: Ev egzersiz programı verilen hastalarda, egzersiz öncesi ve sonrası statik pedobarografik basınç ölçümlerinde

| | | Egzersiz Öncesi (n=38) | Egzersiz Sonrası (n=38) | p1 | p2 |
|--------------------------|--------------|---------------------------|----------------------------|-------|--------------|
| Sağ topuk basıncı | N(-), (n=19) | 75.78±9.46 | 75.26±8.41 | 0.414 | 0.277 |
| | N(+), (n=19) | 79.73±8.57 | 76.73±9.13 | | |
| Sol topuk basıncı | N(-), (n=19) | 87.10±8.21 | 82.36±8.55 | 0.427 | 0.076 |
| | N(+), (n=19) | 89.21±8.86 | 87.36±8.55 | | |
| Sağ orta ayak basıncı | N(-), (n=19) | 34.21±15.92 | 31.94±12.69 | 0.664 | 0.131 |
| | N(+), (n=19) | 35.52±17.31 | 31.47±14.57 | | |
| Sol orta ayak basıncı | N(-), (n=19) | 39.05±18.55 | 37.21±15.49 | 0.523 | 0.160 |
| | N(+), (n=19) | 43.52±18.90 | 38.68±18.84 | | |
| Sağ ön ayak-iç basıncı | N(-), (n=19) | 41.05±8.75 | 36.31±9.10 | 0.835 | 0.010 |
| | N(+), (n=19) | 43.15±10.02 | 37.63±11.59 | | |
| Sol ön ayak-iç basıncı | N(-), (n=19) | 45.52±11.04 | 46.84±14.16 | 0.274 | 0.679 |
| | N(+), (n=19) | 48.68±11.40 | 47.78±12.04 | | |
| Sağ ön ayak-orta basıncı | N(-), (n=19) | 47.36±8.71 | 47.63±8.71 | 0.070 | 0.102 |
| | N(+), (n=19) | 50.00±7.26 | 45.00±7.99 | | |
| Sol ön ayak-orta basıncı | N(-), (n=19) | 54.47±12.89 | 56.31±11.16 | 0.117 | 0.723 |
| | N(+), (n=19) | 56.57±11.90 | 53.68±11.16 | | |
| Sağ ön ayak-dış basıncı | N(-), (n=19) | 46.57±10.93 | 45.78±10.03 | 0.632 | 0.403 |
| | N(+), (n=19) | 48.94±13.49 | 46.05±11.25 | | |
| Sol ön ayak-dış basıncı | N(-), (n=19) | 43.68±16.65 | 42.89±14.46 | 0.424 | 0.204 |
| | N(+), (n=19) | 48.42±15.37 | 45.±13.94 | | |
| Sağ parmak basıncı | N(-), (n=19) | 32.31±16.68 | 26.94±11.02 | 0.370 | 0.286 |
| | N(+), (n=19) | 24.84±11.15 | 24.36±14.69 | | |
| Sol parmak basıncı | N(-), (n=19) | 32.42±15.37 | 25.15±11.41 | 0.036 | 0.410 |
| | N(+), (n=19) | 22.78±14.74 | 25.57±14.01 | | |

N(+): Nöropatisi olan hastalar, **N(-):** Nöropatisi olmayan hastalar, **n:** olgu sayısı, **p1:** nöropatik olanlar ve olmayanlar arasındaki farkın p değeri, **p2:** egzersiz öncesi ve sonrası değişimin p değeri

Ev egzersiz programı verilen hastalarda, egzersiz öncesi ve sonrası statik pedobarografik basınç ölçümleri değerlendirildiğinde maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmadı ($p2 > 0.05$), (tablo 45).

Tablo 45: Ev egzersiz programı verilen hastalarda, egzersiz öncesi ve sonrası maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerindenin karşılaştırılması

| | | Egzersiz Öncesi (n=38) | Egzersiz Sonrası (n=38) | p1 | p2 |
|---------------|--------------|---------------------------|----------------------------|-------|-------|
| Sağ MÖAB* | N(-), (n=19) | 55.00±10.54 | 57.10±7.51 | 0.136 | 0.615 |
| | N(+), (n=19) | 57.63±10.32 | 53.42±10.41 | | |
| Sol MÖAB | N(-), (n=19) | 62.89±16.52 | 63.15±11.69 | 0.836 | 0.757 |
| | N(+), (n=19) | 65.52±10.12 | 66.84±12.04 | | |
| Sağ MAAB** | N(-), (n=19) | 79.73±8.24 | 81.84±10.69 | 0.236 | 0.811 |
| | N(+), (n=19) | 85.78±9.31 | 82.63±11.46 | | |
| Sol MAAB | N(-), (n=19) | 96.05±12.08 | 97.36±6.31 | 0.727 | 0.727 |
| | N(+), (n=19) | 97.63±5.36 | 97.63±6.31 | | |
| Sağ TYÖAY*** | N(-), (n=19) | 23.15±1.73 | 22.76±2.33 | 0.540 | 0.667 |
| | N(+), (n=19) | 22.97±1.73 | 23.04±1.61 | | |
| Sol TYÖAY | N(-), (n=19) | 24.70±3.12 | 25.05±2.41 | 0.474 | 0.138 |
| | N(+), (n=19) | 24.43±2.72 | 25.42±2.05 | | |
| Sağ TYAAY**** | N(-), (n=19) | 24.44±3.06 | 24.67±2.89 | 0.458 | 0.818 |
| | N(+), (n=19) | 25.23±3.07 | 24.80±2.07 | | |
| Sol TYAAY | N(-), (n=19) | 27.70±2.61 | 27.51±2.66 | 0.746 | 0.502 |
| | N(+), (n=19) | 27.35±2.47 | 26.83±2.54 | | |

N(+): Nöropatisi olan hastalar, N(-): Nöropatisi olmayan hastalar, n: olgu sayısı, p1: nöropatik olanlar ve olmayanlar arasındaki farkın p değeri, p2: egzersiz öncesi ve sonrası değişimin p değeri

*: Maksimum ön ayak basınç (N/cm²); **: Maksimum arka ayak basınç (N/cm²);

: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%); *: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

Ev egzersiz programı verilen hastalarda, egzersiz öncesi ve sonrası dinamik pedobarografik basınç ölçümleri karşılaştırıldığında sol maksimum ön ayak-orta basıncının egzersiz ile anlamlı olarak azaldığı (p2=0.007), ancak nöropatik olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı fark olmadığı (p1=0.423) tespit edildi. Sağ maksimum ön ayak-dış basıncında da istatistiksel olarak anlamlı azalma vardı (p2=0.018), ancak burada da nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı farklılık saptanmadı (p=0.454). Dinamik pedobarografik değerlendirmelerde, sol orta ayak basıncında da egzersiz grubunda anlamlı olarak azalma (p2<0.001) tespit edildi, ancak nöropati varlığının bu azalma ile bir ilgisinin olmadığı saptandı (p1=0.993). Sağ maksimum topuk basıncında da egzersiz ile anlamlı azalma

saptandı (p2=0.021), fakat yine nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı fark saptanmadı (p1=0.110), (tablo 46).

Tablo 46: Ev egzersiz programı verilen hastalarda, egzersiz öncesi ve sonrası dinamik pedobarografik basınç ölçümlerinin karşılaştırılması

| | | Egzersiz Öncesi (n=38) | Egzersiz Sonrası (n=38) | p1 | p2 |
|-----------------------------------|--------------|---------------------------|----------------------------|-------|------------------|
| Sağ ayak maksimum parmak basıncı | N(-), (n=19) | 51.10±39.75 | 44.15±28.62 | 0.538 | 0.390 |
| | N(+), (n=19) | 45.05±18.45 | 43.89±29.32 | | |
| Sol ayak maksimum parmak basıncı | N(-), (n=19) | 56.21±41.95 | 54.05±29.56 | 0.249 | 0.118 |
| | N(+), (n=19) | 52.26±35.95 | 38.36±25.47 | | |
| Sağ maksimum ön ayak-iç basıncı | N(-), (n=19) | 69.47±38.42 | 64.52±47.36 | 0.692 | 0.593 |
| | N(+), (n=19) | 59.10±25.64 | 58.36±33.20 | | |
| Sol maksimum ön ayak-iç basıncı | N(-), (n=19) | 41.42±29.57 | 49.00±21.39 | 0.169 | 0.889 |
| | N(+), (n=19) | 57.57±35.26 | 48.31±35.43 | | |
| Sağ maksimum ön ayak-orta basıncı | N(-), (n=19) | 130.26±51.07 | 123.31±70.28 | 0.794 | 0.196 |
| | N(+), (n=19) | 135.63±42.74 | 125.21±44.66 | | |
| Sol maksimum ön ayak-orta basıncı | N(-), (n=19) | 173.00±66.08 | 141.00±69.98 | 0.423 | 0.007 |
| | N(+), (n=19) | 139.10±45.11 | 121.31±33.73 | | |
| Sağ maksimum ön ayak-dış basıncı | N(-), (n=19) | 49.89±38.96 | 40.57±23.60 | 0.454 | 0.018 |
| | N(+), (n=19) | 72.52±31.70 | 55.00±31.43 | | |
| Sol maksimum ön ayak-dış basıncı | N(-), (n=19) | 82.10±43.60 | 61.52±68.70 | 0.358 | 0.074 |
| | N(+), (n=19) | 73.78±35.95 | 67.05±31.00 | | |
| Sağ maksimum orta ayak basıncı | N(-), (n=19) | 31.52±19.07 | 30.84±18.75 | 0.305 | 0.226 |
| | N(+), (n=19) | 43.05±25.47 | 34.89±26.29 | | |
| Sol maksimum orta ayak basıncı | N(-), (n=19) | 42.15±15.88 | 28.36±15.92 | 0.993 | <0.001 |
| | N(+), (n=19) | 48.94±27.96 | 35.21±14.40 | | |
| Sağ maksimum topuk basıncı | N(-), (n=19) | 109.84±44.01 | 105.26±49.99 | 0.110 | 0.021 |
| | N(+), (n=19) | 128.94±53.31 | 104.89±34.81 | | |
| Sol maksimum topuk basıncı | N(-), (n=19) | 108.73±42.05 | 104.42±58.66 | 0.996 | 0.462 |
| | N(+), (n=19) | 103.42±28.54 | 99.15±28.45 | | |
| Sağ ayak maksimum temas alanı | N(-), (n=19) | 177.94±18.89 | 180.52±19.95 | 0.425 | 0.329 |
| | N(+), (n=19) | 177.21±18.57 | 177.47±22.51 | | |
| Sol ayak maksimum temas alanı | N(-), (n=19) | 180.89±19.39 | 180.63±19.48 | 0.104 | 0.070 |
| | N(+), (n=19) | 176.42±21.18 | 171.73±21.75 | | |

N(+): Nöropatisi olan hastalar, **N(-):** Nöropatisi olmayan hastalar, **n:** olgu sayısı, **p1:** nöropatik olanlar ve olmayanlar arasındaki farkın p değeri, **p2:** egzersiz öncesi ve sonrası değişimin p değeri

Ev Egzersiz Programı Verilmeyen Hastaların Kontrol Değerlendirmesi

1 ay sonra yapılan kontrol değerlendirilmede, ev egzersiz programı verilmeyen hastaların ayak bileği ve 1. metatarsofalangeal eklem hareket açıklıkları değerlendirildiğinde, ilk muayenelerine göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p2 > 0.05$), (tablo 47).

Tablo 47: Egzersiz programı verilmeyen hastaların iki muayene arasında eklem hareket açıklıkları arası farklılıkları

| | | İlk Muayene (n=38) | Kontrol Muayene (n=38) | p | |
|------------------------------------|--------------|-----------------------|---------------------------|-------|-------|
| | | | | p1 | p2 |
| Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu | N(-), (n=19) | 31.94±7.07 | 31.26±6.18 | 0.291 | 0.750 |
| | N(+), (n=19) | 31.94±5.73 | 32.31±6.00 | | |
| Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu | N(-), (n=19) | 20.68±6.48 | 21.52±5.98 | 0.932 | 0.153 |
| | N(+), (n=19) | 19.57±6.41 | 20.52±7.32 | | |
| Sol ayak bileği plantar fleksiyonu | N(-), (n=19) | 29.73±8.41 | 30.31±7.09 | 0.569 | 0.148 |
| | N(+), (n=19) | 25.78±6.52 | 27.10±6.98 | | |
| Sol ayak bileği dorsifleksiyonu | N(-), (n=19) | 19.73±6.63 | 22.05±7.07 | 0.343 | 0.342 |
| | N(+), (n=19) | 16.42±6.58 | 17.89±6.91 | | |
| Sağ 1. MTF* eklem fleksiyonu | N(-), (n=19) | 38.00±8.41 | 39.84±9.74 | 0.007 | 0.754 |
| | N(+), (n=19) | 34.10±11.29 | 32.63±10.56 | | |
| Sağ 1. MTF eklem ekstansiyonu | N(-), (n=19) | 38.00±8.21 | 37.78±8.18 | 0.842 | 0.643 |
| | N(+), (n=19) | 37.15±10.02 | 36.63±10.73 | | |
| Sol 1. MTF eklem fleksiyonu | N(-), (n=19) | 34.94±10.22 | 36.21±11.44 | 0.049 | 0.967 |
| | N(+), (n=19) | 27.94±8.65 | 29.26±7.30 | | |
| Sol 1. MTF eklem ekstansiyonu | N(-), (n=19) | 37.47±11.50 | 36.63±9.04 | 0.496 | 0.548 |
| | N(+), (n=19) | 34.47±7.44 | 34.52±8.18 | | |

N(+): Nöropatisi olan hastalar, **N(-)**: Nöropatisi olmayan hastalar, **n**: olgu sayısı, **p1**: nöropatik olanlar ve olmayanlar arasındaki farkın p değeri, **p2**: 1. ve 2. muayene değerlerindeki değişimin p değeri

1 ay sonra yapılan kontrol statik pedobarografik değerlendirilmede, ev egzersiz programı verilmeyen hastalarda sol ayak ön-dış basıncında istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptandı ($p2 = 0.004$), ancak bu artışın nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı bir fark teşkil etmediği görüldü (tablo 48).

Tablo 48: Egzersiz programı verilmeyen hastaların iki muayene arasındaki statik pedobarografik ölçümleri arasındaki farklar

| | | İlk Muayene (n=38) | Kontrol Muayene (n=38) | p1 | p2 |
|--------------------------|--------------|-----------------------|---------------------------|-------|--------------|
| Sağ topuk basıncı | N(-), (n=19) | 77.63±7.52 | 77.89±7.13 | 0.521 | 0.394 |
| | N(+), (n=19) | 79.73±8.57 | 81.57±9.58 | | |
| Sol topuk basıncı | N(-), (n=19) | 89.47±8.95 | 89.21±8.54 | 0.181 | 0.240 |
| | N(+), (n=19) | 85.78±8.70 | 89.73±8.07 | | |
| Sağ orta ayak basıncı | N(-), (n=19) | 37.00±16.23 | 35.57±16.45 | 0.028 | 0.188 |
| | N(+), (n=19) | 27.57±13.62 | 33.05±13.65 | | |
| Sol orta ayak basıncı | N(-), (n=19) | 42.21±19.57 | 37.36±18.49 | 0.066 | 0.613 |
| | N(+), (n=19) | 35.89±14.76 | 38.68±15.53 | | |
| Sağ ön ayak-iç basıncı | N(-), (n=19) | 37.10±7.51 | 33.94±4.88 | 0.079 | 0.637 |
| | N(+), (n=19) | 41.84±10.95 | 43.68±9.55 | | |
| Sol ön ayak-iç basıncı | N(-), (n=19) | 43.42±10.54 | 40.78±7.68 | 0.248 | 0.798 |
| | N(+), (n=19) | 47.00±14.37 | 48.68±11.40 | | |
| Sağ ön ayak-orta basıncı | N(-), (n=19) | 44.47±7.05 | 43.15±7.49 | 0.182 | 0.700 |
| | N(+), (n=19) | 48.94±10.87 | 51.31±10.11 | | |
| Sol ön ayak-orta basıncı | N(-), (n=19) | 52.10±13.77 | 52.36±10.58 | 0.295 | 0.224 |
| | N(+), (n=19) | 54.47±14.32 | 57.89±12.50 | | |
| Sağ ön ayak-dış basıncı | N(-), (n=19) | 48.94±7.74 | 47.63±17.18 | 0.071 | 0.193 |
| | N(+), (n=19) | 46.84±12.82 | 54.73±13.69 | | |
| Sol ön ayak-dış basıncı | N(-), (n=19) | 45.00±14.71 | 47.63±17.18 | 0.129 | 0.004 |
| | N(+), (n=19) | 46.57±16.83 | 54.73±13.69 | | |
| Sağ parmak basıncı | N(-), (n=19) | 29.42±12.65 | 30.36±13.05 | 0.557 | 0.876 |
| | N(+), (n=19) | 27.00±13.73 | 25.36±15.35 | | |
| Sol parmak basıncı | N(-), (n=19) | 25.21±14.79 | 28.26±15.11 | 0.273 | 0.663 |
| | N(+), (n=19) | 27.10±15.60 | 25.89±19.41 | | |

N(+): Nöropatisi olan hastalar, **N(-):** Nöropatisi olmayan hastalar, **n:** olgu sayısı, **p1:** nöropatik olanlar ve olmayanlar arasındaki farkın p değeri, **p2:** 1. ve 2. muayene değerlerindeki değişimin p değeri

1 ay sonra yapılan kontrol değerlendirmede, ev egzersiz programı verilmeyen hastalarda statik pedobarografik basınç ölçümleri değerlendirildiğinde maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik saptanmadı ($p2 > 0.05$), (tablo 49).

Tablo 49: Egzersiz programı verilmeyen hastaların iki muayene arasındaki statik pedobarografide maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerindenin ölçümleri arasındaki farklar

| | | İlk Muayene (n=38) | Kontrol Muayene (n=38) | p1 | p2 |
|-----------|--------------|-----------------------|---------------------------|-------|-------|
| Sağ MÖAB | N(-), (n=19) | 54.47±8.95 | 53.94±6.57 | 0.389 | 0.582 |
| | N(+), (n=19) | 53.42±10.80 | 55.78±10.83 | | |
| Sol MÖAB | N(-), (n=19) | 62.10±11.58 | 59.47±8.64 | 0.009 | 0.304 |
| | N(+), (n=19) | 59.47±14.51 | 65.26±16.78 | | |
| Sağ MAAB | N(-), (n=19) | 81.31±8.13 | 80.26±8.73 | 0.195 | 0.434 |
| | N(+), (n=19) | 83.68±8.79 | 87.89±10.84 | | |
| Sol MAAB | N(-), (n=19) | 98.42±5.78 | 92.89±21.29 | 0.541 | 0.132 |
| | N(+), (n=19) | 98.68±3.26 | 96.31±5.97 | | |
| Sağ TYÖAY | N(-), (n=19) | 23.44±1.41 | 22.64±1.45 | 0.415 | 0.091 |
| | N(+), (n=19) | 23.46±2.95 | 23.18±2.80 | | |
| Sol TYÖAY | N(-), (n=19) | 22.55±3.38 | 23.45±2.47 | 0.657 | 0.214 |
| | N(+), (n=19) | 24.16±3.13 | 24.59±3.51 | | |
| Sağ TYAAY | N(-), (n=19) | 25.32±2.03 | 26.91±3.19 | 0.207 | 0.076 |
| | N(+), (n=19) | 25.83±3.09 | 26.11±2.38 | | |
| Sol TYAAY | N(-), (n=19) | 28.41±3.28 | 26.93±2.62 | 0.050 | 0.263 |
| | N(+), (n=19) | 26.53±3.25 | 26.11±3.61 | | |

N(+): Nöropatisi olan hastalar, **N(-):** Nöropatisi olmayan hastalar, **n:** olgu sayısı, **p1:** nöropatik olanlar ve olmayanlar arasındaki farkın p değeri, **p2:** 1. ve 2. muayene değerlerindeki değişimin p değeri *:
Maksimum ön ayak basınç (N/cm²); **: Maksimum arka ayak basınç (N/cm²);
: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%); *: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

1 ay sonra yapılan kontrol değerlendirmede, ev egzersiz programı verilmeyen hastalarda dinamik pedobarografik basınç ölçümleri değerlendirildiğinde her iki muayene arasında anlamlı farklılık saptanmadı(p2>0.05), (tablo 50).

Tablo 50: Ev egzersiz programı verilmeyen hastalarda, egzersiz öncesi ve sonrası dinamik pedobarografik basınç ölçümleri

| | | İlk Muayene (n=38) | Kontrol Muayene (n=38) | p1 | p2 |
|---------------------------------------|--------------|-----------------------|---------------------------|-------|-------|
| Sağ ayak maksimum parmak basıncı | N(-), (n=19) | 48.21±22.93 | 40.94±22.62 | 0.039 | 0.881 |
| | N(+), (n=19) | 32.36±24.37 | 41.73±28.62 | | |
| Sol ayak maksimum parmak basıncı | N(-), (n=19) | 56.68±25.68 | 47.42±21.92 | 0.205 | 0.602 |
| | N(+), (n=19) | 45.73±32.74 | 49.63±48.23 | | |
| Sağ maksimum ön ayak- iç basıncı | N(-), (n=19) | 51.05±27.95 | 51.94±23.07 | 0.035 | 0.053 |
| | N(+), (n=19) | 82.68±43.01 | 62.10±28.20 | | |
| Sol maksimum ön ayak-iç basıncı | N(-), (n=19) | 52.47±24.33 | 45.73±26.76 | 0.034 | 0.223 |
| | N(+), (n=19) | 70.05±50.13 | 66.00±25.52 | | |
| Sağ maksimum ön ayak- orta basıncı | N(-), (n=19) | 136.00±53.41 | 125.84±31.58 | 0.803 | 0.164 |
| | N(+), (n=19) | 132.00±48.54 | 117.47±58.31 | | |
| Sol maksimum ön ayak- orta basıncı | N(-), (n=19) | 136.26±32.23 | 138.36±39.43 | 0.683 | 0.510 |
| | N(+), (n=19) | 129.26±36.76 | 138.21±42.71 | | |
| Sağ maksimum ön ayak- dış basıncı | N(-), (n=19) | 62.00±37.53 | 53.42±24.66 | 0.799 | 0.098 |
| | N(+), (n=19) | 58.36±40.83 | 46.73±32.51 | | |
| Sol maksimum ön ayak- dış basıncı | N(-), (n=19) | 63.47±31.75 | 63.21±40.60 | 0.701 | 0.729 |
| | N(+), (n=19) | 79.26±36.71 | 84.36±45.77 | | |
| Sağ maksimum orta ayak basıncı | N(-), (n=19) | 42.68±16.82 | 37.47±20.04 | 0.927 | 0.063 |
| | N(+), (n=19) | 38.84±19.69 | 33.10±16.36 | | |
| Sol maksimum orta ayak basıncı | N(-), (n=19) | 40.68±14.89 | 40.15±20.28 | 1.00 | 0.860 |
| | N(+), (n=19) | 40.36±20.13 | 39.84±21.05 | | |
| Sağ maksimum topuk basıncı | N(-), (n=19) | 108.89±34.61 | 89.42±29.98 | 0.045 | 0.558 |
| | N(+), (n=19) | 122.94±51.61 | 112.10±57.67 | | |
| Sol maksimum topuk basıncı | N(-), (n=19) | 101.26±23.13 | 91.26±33.23 | 0.989 | 0.091 |
| | N(+), (n=19) | 115.36±44.20 | 105.52±45.47 | | |
| Sağ ayak maksimum temas alanı | N(-), (n=19) | 166.00±18.56 | 162.52±16.96 | 0.127 | 0.591 |
| | N(+), (n=19) | 169.84±15.29 | 171.52±18.34 | | |
| Sol ayak maksimum temas alanı | N(-), (n=19) | 163.84±15.55 | 160.89±17.19 | 0.097 | 0.518 |
| | N(+), (n=19) | 168.68±19.96 | 170.00±20.90 | | |

N(+): Nöropatisi olan hastalar, **N(-):** Nöropatisi olmayan hastalar, **n:** olgu sayısı, **p1:** nöropatik olanlar ve olmayanlar arasındaki farkın p değeri, **p2:** 1. ve 2. muayene değerlerindeki değişimin p değeri

IV. TARTIŞMA

Diabetes mellitus, akut metabolik ve kronik vasküler, nörolojik ve ortopedik komplikasyonları olan anormal bir karbonhidrat metabolizması sendromu olarak tanımlanabilir (10).

Ayak ülserasyonları, diyabetin dünya çapında en ciddi ve en masraflı komplikasyonlarından biridir. Diyabetik ayak ülserasyonlarının prevalansı yaklaşık %3-8 arasındadır. Diyabetik ayakta ülser gelişimi etyolojisinde en büyük sorumlu nöropati gibi gözüktüğü de periferik damar hastalığı, kısıtlı eklem hareket açıklığı, obezite, yapısal ayak deformiteleri ve yumuşak doku bozuklukları da ülser gelişimine katkıda bulunmaktadır (33, 34, 35, 36, 37, 38).

Yüksek riskli bireylerin tanımlanması yoluyla önleme çalışması yapılması diyabetli hastalarda ülser oluşumu ve bacak amputasyon oranını azaltmanın en etkili yolunu oluşturur. Bu hastaların birinci basamak tedavi düzeyinde riske yönelik uygun tedavi ile daha iyi bir şekilde taranması, diyabetle ilişkili pek çok önlenilebilir alt ekstremite amputasyonlarını önemli ölçüde azaltabilir. Maalesef, bugüne kadar muhtemel ülserleşmeyi tahmin edecek her hangi bir düzenli risk sınıflandırma sistemi mevcut olmamıştır. Diyabetik Ayak Konsensüsü geliştirmekle uğraşan uzmanlar şimdilerde risk sınıflandırma sisteminin duyuşal nöropati, periferik vasküler hastalık belirtileri ile ayak deformasyonlarının bulunmasına yönlendirilmesi gerektiğini önermektedirler (39).

Yapılan bazı çalışmalar göstermiştir ki, romatoid artrit gibi anormal yüksek ayak basıncına sahip olan ancak nöropatisi olmayan hastalarda ayak ülserasyonu gelişmemektedir. Bu durumda, yüksek ayak basınçları tek başına ülserasyon nedeni değildir (40).

Diyabetik hastalarda ayak problemlerinde primer etiyolojik faktör nöropatidir. Sensoryal semptomlar daha sık görülmesine rağmen, diyabetik nöropatide sinirin üç komponenti de (sensoryal, motor, otonomik) etkilenir (10). Somatosensör sistem üzerine yapılmış çalışmalarda plantar duyu kaybının yürüme ve postür üzerinde çok etkili olduğu ve plantar basınçlarda

artış meydana getirdiği saptanmıştır (34). Bu hastalarda görece olarak erken gelişen motor nöropati sonucunda ise başta anterior kompartman olmak üzere bacak kaslarında, ayak bileği dorsifleksör-plantar fleksörlerinde, evertör ve invertörlerde, fleksörler başta olmak üzere ayağın intrinsik kaslarında zayıflık ve atrofi meydana gelmektedir (41, 42, 43). Yapılan çalışmalarda diyabetli kişilerde %15 ile %40 arası değişen kas kaybı belirtilmektedir(44, 45, 46). Yani hem duysal hem motor nöropatide azalmış kas kontrolü ve anormal yürüme paterni oluşmaktadır (47, 48). Bu hastalarda intrinsik kasların etkilenmesi sonucu fleksör-ekstensör dengesi bozulmakta, bu durum düşük ayak, pes kavus, çekiç parmak, pençe parmak, metatars başlarının belirginleşmesi gibi deformitelere açmaktadır (34, 49). Gerek eklem kapsülü, tendon ve ligamanlarda oluşan kollegen glikolizasyonu, gerekse deformiteler sonucunda gelişen eklem hareket kısıtlılıkları, eklem instabilitesi, ayakbileği-subtalar ve 1. MTF ekleminde fonksiyonel kısıtlanmalar, plantar fasiit, aşil başta olmak üzere tendonlarda gerginlik ve disfonksiyona neden olmaktadır (7, 34, 37, 41, 50). Ligamanlar, tendonlar ve kaslarda meydana gelen bu değişiklikler ayağın temel şok absorbe edici yapıları olan longitudinal ve transvers arklarda bozulmalara yol açar. Bütün bunların sonucunda ayak yürüme paterni değişir, ayağın fizyolojik biyomekaniği ve fonksiyonu bozulur. Statik ve dinamik plantar basınç ve yüklenme değerlerinde patolojik değişiklikler meydana gelir. En sık olarak özellikle azalmış eklem hareket açıklıkları ve kas zayıflığına bağlı ortaya çıktığı düşünülen önyakta plantar basınçlarda artış meydana gelir (34, 41, 51, 52). Metatarsların bulunduğu bu bölge en fazla ülser gelişiminin olduğu bölgedir (34, 35, 53, 54, 55). Bunun dışında azalmış kas kitlesi sonucunda orta ayakta basınç artışı olabilir ve yağ doku atrofisi, plantar fasiit, overpronasyon sonucunda da topukta basınç artışları oluşabilir (44, 45, 46). Basınç dağılımı bozularak anormal artışların olduğu alanlarda ülser gelişim riski artar (41). Yapılmış birçok çalışmada zaten sağlıklı kontrol grupları ile karşılaştırılarak diyabetik hastaların ön ayak plantar basınçlarında artış meydana geldiği gösterilmiştir (34, 35, 41, 51, 52, 53, 54, 55). Bu çalışmada amacımız, nöropatisi olan ve olmayan diyabetik hastalarda plantar basınç farklılıkları

olup olmadığını araştırmak olduğu için, çalışmaya diyabeti olmayan kontrol grubu alınmadı ve 76 diyabetik olgunun plantar basınçlarında ön ve arka ayak basınç değerlerindeki değişimler, maksimal yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdeleri sağlıklı kontroller ile karşılaştırılmadı. Bu alışmamızda diyabetik hastaların plantar basınçlarının sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırılmaması çalışmamızın eksik bir yanı gibi görülebilir. Ancak literatürdeki çıplak bir ayakta, bacadan gelen yükün % 57'si topuk merkezinde, %43'ü metatarsların başlarındadır (56) bilgisi, çalışmamızda geçen tablo 7 ile karşılaştırılacak olursa bizim hastalarımızda toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi yaklaşık %47 (her iki ayak için toplam), toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi yaklaşık %53 (her iki ayak için toplam) olarak tespit edildiğinden, diyabetli hastalarda statik pedobarografik değerlendirmede topuktaki yükün bir kısmının ön ayağa kaydığı sonucuna varılabilir. Bu da literatürde geçen, diyabetik hastaların ön ayak plantar basınçlarında artış meydana gelmesi sonucu ile benzeşmektedir.

Duyu kaybının plantar basınç etkisi üzerine çok çalışma yapılmasına rağmen (34, 57) kas zayıflığının plantar basınç etkisi hakkında çalışma literatürde pek yoktur. Yiğit ve arkadaşlarının azalmış plantar duyu ve kas gücüne sahip kişilerle yaptığı çalışmada kas zayıflığında medial orta ayak ve orta metatarsal bölgede yüklenmenin daha fazla olduğu saptamışlardır(34). Aynı çalışmada kas zayıflığının direk olmasada yürüme paternini etkileyerek ve özellikle ayakbileği eklemi olmak üzere eklemlerin çevresindeki kas dengesini bozup deformitelere yol açarak plantar basınç artışı ve ülser gelişimi üzerine etkisinin oldukça fazla olduğu belirtilmektedir (34). Van Shie ve arkadaşları parmak fleksör kaslarında zayıflığın parmak deformitesi yaptığını(49), Cavanagh ve arkadaşları ise özellikle pençe parmak gibi parmak deformiteleri sonucunda metatars başları altlarındaki basınçlarda artma olduğu ve bunun fleksör ve ekstansör kas zayıflığı nedeni ile olduğunu belirtmektedirler(34). Bizim alışmamızda, ekartasyon kriterleri içinde motor defisit de mevcuttu. Çalışmaya sadece sensoryel nöropatisi olan hastalar dahil edilerek hasta homojenizasyonu sağlanmaya çalışıldı.

Bus ve arkadaşlarının 2004'te yaptıkları bir çalışmada 13 distal simetrik sensoryal nöropatisi ve metatarsofalangeal eklem hiperekstansiyon deformitesi olan diyabetik hasta ile nöropatisi olan fakat parmak deformitesi olmayan 13 diyabetik hasta karşılaştırılmıştır. Ayakta 11 bölgede pik basınç, basınç-zaman integrali, normalize kuvvet-zaman integrali ve temas alanı karşılaştırılmış, ayakların sagittal planlarda MR'ları çekilerek submetatarsal bölgelerde yağdoku kalınlığı ve deformite derecesi ölçülmüştür. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında deformitesi olanlarda metatarsal baş bölgelerinde pik plantar basınçlar anlamlı derecede yüksek saptanmıştır. Metatarsal pik basınçlar parmak deformitesinin derecesi ile anlamlı derecede korele tespit edilmiştir. Sonuç olarak pençe/çekiç parmak deformitesi olan nöropatik diyabetik hastalarda yükün ön ayakta distalden proksimale transfer olduğu, bunun da plantar yağ dokusunun distale yer değiştirmesinden kaynaklandığı kanısına varılmıştır (58).

Giacomozzi ve Martelli'nin 2005 yılında yaptıkları bir çalışmada 61 diyabetik ve 22 sağlıklı olgu değerlendirilmiş ve ayak ülserasyonu açısından risk taşıyan diyabetik hastaların pik basınç eğrisi ile monitörize edilebilecekleri gösterilmiştir (59).

Mueller ve arkadaşları 20 diyabetik ve nöropatik hasta ile 20 de diyabeti olmayan kontrol grubu olmak üzere toplam 40 kişi ile yaptıkları bir çalışmada, yürüme esnasında pik plantar basınca etki eden primer ön ayak yapısal faktörünün ne olduğunu araştırmışlar. Ayak yapısal ölçümlerini spiral X-ray bilgisayarlı tomografi ile 3 boyutlu alınan görüntülerden elde etmiş, pik plantar basınç değerlerini de F-Scan sistem pedobarogram ile değerlendirmişler ve metatarsofalangeal eklem açısını (çekiç parmak deformitesi) diyabetik hastalarda basınca etki eden en önemli değişken olarak tespit etmişlerdir. Kontrol grubunda ise pik plantar basınca etki eden en önemli prediktörlerin yumuşak doku kalınlığı, hallux valgus ve ön ayak artropatisi olduğunu saptamışlardır(60). Bizim çalışmamızda sadece 1 hastada çekiç parmak deformitesi saptandığından, çekiç parmak deformitesinin plantar basınca etkisi değerlendirilememiştir.

Viswanathan ve arkadaşlarının 2002 yılında bizim de kliniğimizde kullandığımız RS Scan ile yaptıkları bir çalışmada 100 diyabetik (DM) , 110 diyabetik+nöropatili (DM+N), 85 diyabetik+nöropatik+plantar ülser (DM+N+U) hikayeli hasta; 50 non-diyabetik kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Tüm olguların subtalar eklem ve hallux mobilitesi gonyometre ile değerlendirilmiş, metatarsal baş bölgelerinde dinamik değerlendirmede pik plantar basınç değerleri tespit edilmiştir. Vücut ağırlığı ve diyabet süresi açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Diğer gruplarla karşılaştırıldığında DM+N grubunda ortalama yaş daha yüksek bulunmuş, nondiyabetik kontrol grubu ile karşılaştırıldığında eklem mobilitesinin tüm diyabetli gruplarda anlamlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. DM+N ve DM+N+U grubunda, sadece DM olan gruba göre eklem mobilitesi daha düşük saptanmıştır. Ülser hikayesi olsun veya olmasın, nöropatisi olanlarda, sadece DM olanlara göre metatarsal baş bölgelerinde dinamik değerlendirmede daha yüksek plantar basınç değerleri tespit edilmiştir. DM+N+U grubunda da diğer gruplara göre daha az eklem mobilitesi ve daha yüksek plantar basınç değerleri saptanmıştır (35). Bu çalışmamıza katılan 76 hastayı istatistiksel olarak değerlendirdik. Hastaların poliklinik şartlarında pratik olarak nöropatik olup olmadıklarını Nöropati Özürülük Skoru (NDS) kullanarak değerlendirdik. Ülkemizde 2004 yılında yapılan TURNEP Çalışması'nda 14 üniversite hastanesinde tedavi edilen 1113 diyabetik hasta, diyabetik polinöropati ve nöropatik ağrı açısından incelenmiş, bu çalışmada güvenilir ve uygulanması için nöroloji deneyimi gerektirmeyen, kolay bir yöntem olarak kabul gören NDS kullanılmıştır (26). Pratik olması açısından çalışmamızda NDS değeri 6 ve üzerinde olan 38 nöropatik ve NDS değeri 6'nın altında olan 38 nöropatik olmayan toplam 76 hasta birer ay ara ile iki kez muayene edildi, 4 hasta çeşitli nedenler ile kontrol muayenelerine gelmedikleri için istatistiksel analizlere dahil edilmediler. Çalışmamızda nöropatik grup ve nöropatik olmayan grup arasında cinsiyet, yaş, diyabet süresi ve BMI açısından anlamlı farklılık saptamadık. Bizim çalışmamızda da Viswanathan ve arkadaşlarının çalışmasında olduğu gibi eklem hareket açıklıklarında nöropatik olanlarda mobilitede anlamlı kısıtlılıklar olduğu gösterildi. Biz, çalışmamızda subtalar

eklem ve hallux mobilitesi yerine ayak bileği ve hallux mobilitesini değerlendirdik. Çalışmamızda nöropatisi olan diyabetik hastaların sol ayak bileği plantar fleksiyonu ve sol ayak bileği dorsifleksiyonu, nöropatisi olmayan diyabetik hastalara göre anlamlı olarak düşük saptandı. Viswanathan ve arkadaşlarının, ülser hikayesi olsun veya olmasın, nöropatisi olanlarda, sadece DM olanlara göre metatarsal baş bölgelerinde dinamik değerlendirmede daha yüksek plantar basınç değerleri tespit etmelerine rağmen biz kendi çalışmamızda statik ve dinamik pedobarografik değerlendirmede nöropatik olan ve olmayan diyabetik hastalarda 6 bölgeden alınan plantar basınç değerleri arasında anlamlı fark saptayamadık.

Rahman ve arkadaşlarının 2006 yılında yaptıkları bir çalışmada ön-ayak plantar temas alanı (%) ve arka-ayak plantar temas alanı (%) nöropatiklerde, nöropatik olmayanlara göre daha fazla bulunmuştur. Arka ayak pik basıncı ise nöropatiklerde azalmış olarak tespit edilmiştir (10). Bizim çalışmamızda ise, statik pedobarografik değerlendirmede sağda maksimum arka ayak basıncı nöropatiklerde anlamlı olarak daha yüksek saptandı. Dinamik ölçümlerde ise her iki ayağın maksimum temas alanları değerlendirildiğinde, nöropatik olan ve olmayan hastalar arasında anlamlı farklılık tespit edilmedi.

Goldsmith ve arkadaşlarının 2002'de 19 diyabetik hastayla yaptıkları bir çalışmada 9 hastaya ayak eklemlerine yönelik aktif ve pasif ROM egzersizlerinden oluşan ev egzersiz programı verilmiştir. Her hasta çalışmanın başında eklem katılığı ve pik plantar basınçlar açısından değerlendirilmiştir. Eklem katılığı açısından bizim çalışmamızda olduğu gibi ayak bileği eklemi ve 1. metatarsofalangeal eklem hareket açıklıkları değerlendirilmiş, bu değerler çift akslı dijital gonyometre ve kuvvet transduseri yardımıyla ölçülmüştür. 1 ay sonraki değerlendirmede egzersiz grubunda pik plantar basınçlarda istatistiksel olarak anlamlı azalma, kontrol grubunda da artma saptanmıştır. Gruplar arasında eklem mobilitesinde anlamlı bir fark gözlenmemiş, tedavi grubunda eklem katılığında azalma yönünde bir trend saptanmıştır. Bunun sonucunda supervize edilmeyen ROM egzersiz programının diyabetik ayakta pik plantar basınçları düşürebileceği yorumu yapılmıştır (61). Goldsmith ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada

olduğu gibi bizim çalışmamızda da ortak limitasyon, hastalara verilen ev egzersiz programının hekimler tarafından spervize edilememesidir. Çalışmamızda egzersiz verilen grubun 1 ay sonraki tüm eklem hareket açıklıklarında istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı, ek olarak yapılan değerlendirmede bu artışta nropatikler ve nöropatik olmayanlar arasında fark saptanmazken, egzersiz verilmeyen grupta ise eklem hareket açıklıklarında değişiklik gözlenmedi. Ev egzersiz programı verilen hastalarda, egzersiz öncesi ve sonrası statik pedobarografik basınç ölümleri değerlendirildiğinde, egzersiz ile sağ n ayak-i basıncında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı ($p_2=0.010$), ancak nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında, bu azalmada istatistiksel farklılık tespit edilmedi ($p_1=0.835$). Ev egzersiz programı verilen hastalarda, egzersiz öncesi ve sonrası dinamik pedobarografik basınç ölümleri karşılaştırıldığında sol maksimum ön ayak-orta basıncının egzersiz ile anlamlı olarak azaldığı ($p_2=0.007$), ancak nöropatik olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı fark olmadığı ($p_1=0.423$) tespit edildi. Sağ maksimum ön ayak-dış basıncında da istatistiksel olarak anlamlı azalma vardı ($p_2=0.018$), ancak burada da nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p_1=0.454$). Çalışmamızda, ev egzersiz programı verilmeyen hastalarda ise 1 ay sonra yapılan kontrol değerlendirmede, ayak bileği ve 1. metatarsofalengeal eklem hareket açıklıkları değerlendirildiğinde, ilk muayenelerine göre anlamlı farklılık saptanmadı ($p_2>0.05$). 1 ay sonra yapılan kontrol statik pedobarografik değerlendirmede, ev egzersiz programı verilmeyen hastalarda sol ayak n-dış basıncında istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptandı ($p_2=0.004$), ancak bu artışın nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı bir fark teşkil etmediği görüldü. 1 ay sonra yapılan kontrol değerlendirmede, ev egzersiz programı verilmeyen hastalarda dinamik pedobarografik basınç ölümleri değerlendirildiğinde her iki muayene arasında anlamlı farklılık saptanmadı.

V. SONUÇLAR VE YORUM

Çalışmaya nöropatisi olan 38 (14 erkek, 24 kadın) ve nöropatisi olmayan 38 (14 erkek, 24 kadın) hasta dahil edildi.

Sonuçlar:

Çalışmaya aldığımız 76 hastanın yaş ortalaması 55.26 ± 9.47 , hastalık süresi 10.38 ± 6.96 , BMI değeri 31.88 ± 5.78 idi. Nöropatik grupta 14 erkek, 24 kadın toplam 38 hasta, nöropatisi olmayan grupta da 14 erkek, 24 kadın, toplam 38 hasta bulunuyordu. Nöropatik olan ve olmayan hasta grupları arasında yaş, hastalık süresi, BMI değerleri ve cinsiyet açısından anlamlı farklılık yoktu. Yapılan istatistiksel analizlere göre;

1) Tüm olguların yaş, diyabet süresi ve BMI değerleri açısından değişkenler ile ilişkileri değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı çıkan bulgular:

- Sağ ayak bileği dorsifleksiyonu hastaların yaşı ile negatif korele saptandı.
- Sol 1. metatarsofalangeal (MTF) eklem fleksiyonu hastaların yaşı ile negatif korele saptandı.
- Sol 1. metatarsofalangeal eklem ekstansiyonu hastaların yaşı ile negatif korele olarak saptandı.
- BMI ile statik pedobarografik değerlendirmede sağ orta ayak basıncı arasında pozitif korelasyon saptandı.
- BMI ile statik pedobarografik değerlendirmede sol orta ayak basıncı arasında pozitif korelasyon saptandı.
- Statik pedobarogramda solda toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi BMI ile negatif yönde korele olarak tespit edildi.
- Statik pedobarogramda sağ ayaklarda ise toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (TYAAY), BMI ile pozitif yönde korele saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede diyabetin süresi ile sağ ayak maksimum parmak basıncı negatif korele tespit edildi.

- Dinamik pedobarografik değerlendirmede BMI ile sağ maksimum ön ayak-orta basıncı pozitif korele saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede BMI ile sağ maksimum ön ayak-dış basıncı pozitif korele saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede BMI ile sağ maksimum orta ayak basıncı pozitif korele saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede BMI ile sol maksimum orta ayak basıncı pozitif korele saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede BMI ile sağ ayak maksimum temas alanı pozitif korele tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede BMI ile sol ayak maksimum temas alanı pozitif korele tespit edildi.

Bu sonuçlara göre genel olarak diyabetik hastalarda yaşın eklem mobilitesini azalttığı, BMI artışının plantar basınç değerlerini arttırdığı yorumu yapılabilir.

2) Tüm olgularda cinsiyet ve değişkenler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklara bakıldığında;

- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sol maksimum ön ayak-dış basıncı erkeklerde kadınlardan yüksek saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağ maksimum orta ayak basıncı ise kadınlarda erkeklerden daha yüksek saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağ ve sol ayağın maksimum temas alanı erkeklerde daha yüksek saptandı.

3) Nöropati varlığına göre değişkenlerin farklılıkları

- Nöropatik olan ve olmayan hastalar arasında hastaların cinsiyeti, yaşı, diyabet süresi, beden kitle indeksi (BMI) açısından anlamlı farklılık saptanmadı.

- Nöropatisi olan diyabetik hastaların sol ayak bileği plantar fleksiyonu ve sol ayak bileği dorsifleksiyonu, nöropatisi olmayan diyabetik hastalara göre anlamlı olarak düşük saptandı.
- Statik pedobarografik değerlendirmede sağda maksimum arka ayak basıncı nöropatiklerde anlamlı olarak daha yüksek saptandı.
- Statik pedobarografik değerlendirmede, solda toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi nöropatisi olmayanlarda, nöropatisi olan hastalara göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu.
- Dinamik pedobarografik ölçümlerde nöropatisi olan ve olmayan diyabetik hastalar arasında anlamlı fark saptanmadı.

Bu sonuçlara göre, genel olarak diyabetli hastalarda nöropatinin eklem mobilitesini azaltabileceği, ancak plantar basınç değerlerinde önemli bir değişiklik yapmayacağı sonucuna varılabilir.

4) Nöropatik olguların yaş, diyabet süresi ve BMI değerleri açısından değişkenler ile ilişkileri değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı çıkan bulgular:

- Statik pedobarografik değerlendirmede solda toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi ile BMI arasında negatif korelasyon tespit edildi.
- Statik pedobarografik değerlendirmede sağda toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi ile BMI arasında pozitif korelasyon tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağda maksimum ön ayak-orta basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sol maksimum ön ayak-orta basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağda maksimum orta ayak basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sol maksimum orta ayak basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağda maksimum topuk basıncı ile BMI arasında pozitif korelasyon saptandı.

- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağ ayağın maksimum temas alanının BMI ile pozitif korele olduğu saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sol ayağın maksimum temas alanının da BMI ile pozitif korele olduğu saptandı.

Bu sonuçlara göre diyabetik nöropatik olgularda, beden kitle indeksi artışının dinamik plantar basınç değerlerini arttırdığı sonucuna varılabilir.

5) Nöropatik olgularda cinsiyet ve değişkenler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklara bakıldığında;

- Statik pedobarografik değerlendirmede sol parmak basıncının kadınlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sol maksimum ön ayak-dış basıncı, sağ ayak maksimum temas alanı ve sol ayak maksimum temas alanı erkeklerde istatistiksel olarak kadınlara göre daha yüksek saptandı.

Bu sonuçlara göre diyabetik nöropatisi olan hastalarda erkek cinsiyetten olmak dinamik pedobarografik değerlendirmede plantar basınçları arttırabilir. Kadınlar ise statik pedobarografik değerlendirme sonuçlarına göre erkeklere göre daha fazla parmaklarına yük vermektedirler.

6) Nöropatisi olmayan olguların yaş, diyabet süresi ve BMI değerleri açısından değişkenler ile ilişkileri değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı çıkan bulgular:

- Sağ ayak bileği plantar fleksiyonu hastanın yaşı ile negatif korele olarak tespit edildi.
- Sol ayak bileği dorsifleksiyonu da hasta yaşı ile negatif korele tespit edildi.
- Sağda 1. metatarsofalangeal (MTF) eklem ekstansiyonu hasta yaşı ile negatif korele olarak tespit edildi.
- Solda 1. MTF eklem fleksiyonu hasta yaşı ile negatif korele olarak tespit edildi.

- Solda 1. MTF eklem ekstansiyonu hasta yaşı ile negatif korele olarak tespit edildi.
- Diyabetin süresi ile sağ ayak bileği plantar fleksiyonu arasında negatif korelasyon tespit edildi.
- Sağda 1. MTF eklem ekstansiyonu ise diyabetin süresi ile negatif korele olarak tespit edildi.
- Statik pedobarografik değerlendirmede sol ayak ön-iç basıncı, nöropatisi olmayanlarda hastanın yaşı ile pozitif korele tespit edildi.
- Statik pedobarografik değerlendirmede BMI ile sağ orta ayak basıncı arasında pozitif korelasyon tespit edildi.
- Statik pedobarografik değerlendirmede BMI ile sol orta ayak basıncı arasında pozitif korelasyon tespit edildi.
- Statik pedobarografik değerlendirmede sağda maksimum ön ayak basıncı (MÖAB), hastanın yaşı ile pozitif korele tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağ ayak maksimum parmak basıncı, diyabet süresi ile negatif korele tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağ maksimum orta ayak basıncı BMI ile pozitif korele tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sol maksimum orta ayak basıncı BMI ile pozitif korele tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sol ayak maksimum temas alanı ile BMI arasında pozitif korelasyon saptandı.

Bu sonuçlara göre, nöropatisi olmayan diyabetik hastalarda yaşın ve hastalık süresindeki artışın eklem mobilitesini azalttığı, BMI artışının plantar basınç değerlerini arttırdığı sonucuna varılabilir.

7) Nöropatisi olmayan olgularda cinsiyet ve değişkenler arasındaki istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklara bakıldığında;

- Statik pedobarografik değerlendirmede sol orta ayak basıncının kadınlarda erkeklere oranla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu tespit edildi.

- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağ ayak maksimum parmak basıncının erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı derecede kadınlardan daha fazla olduğu saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağda maksimum ön ayak-iç basıncı, erkeklerde daha yüksek tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede solda maksimum ön ayak-iç basıncı, kadınlarda daha yüksek tespit edildi.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağda maksimum orta ayak basıncı kadınlarda erkeklerden daha yüksek saptandı.
- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağ ayak maksimum temas alanı ise erkeklerde daha yüksek tespit edildi.

Bu sonuçlara göre, nöropatisi olmayan diyabetik hastalarda kadın cinsiyette statik ve dinamik pedobarografik değerlendirmeler neticesinde orta ayak basıncının genel olarak erkeklerden daha yüksek olduğu sonucuna varılabilir. Dinamik ölçümlerde sağda maksimum ön ayak-iç basınçları erkeklerde, solda ise kadınlarda daha yüksektir.

8) Egzersiz varlığına göre hastaların ilk muayenelerinde değişkenler arasındaki farklılıklar;

- Dinamik pedobarografik değerlendirmede ev egzersiz programı verilenlerde sağ ayak maksimum temas alanları ve sol ayak maksimum temas alanları, egzersiz verilmeyen gruptan daha yüksekti.

Çalışmamızda ev egzersiz programı verdiğimiz ve vermediğimiz hastalar arasında maksimum temas alanları haricinde, pedobarogramda önemli bir farklılık yoktu.

9) Ev egzersiz programı sonrası değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler:

- 1 ay sonra yapılan kontrol değerlendirmede, ev egzersiz programı verilen hastaların ayak bileği ve 1. metatarsofalengeal eklem hareket

açıklıkları değerlendirildiğinde ev egzersiz programı sonrası her iki ayağın eklem hareket açıklıklarında, ilk muayene ile karşılaştırıldığında anlamlı artış saptandı, ancak nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında, bu artışta fark saptanmadı.

- Statik pedobarografik değerlendirmede, egzersiz ile sağ ön ayak-iç basıncında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptandı, ancak nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında, bu azalmada istatistiksel farklılık tespit edilmedi .

- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sol maksimum ön ayak-orta basıncının egzersiz ile anlamlı olarak azaldığı, ancak nöropatik olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı fark olmadığı tespit edildi.

- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağ maksimum ön ayak-dış basıncında da istatistiksel olarak anlamlı azalma vardı, ancak burada da nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı farklılık saptanmadı.

- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sol maksimum orta ayak basıncında da egzersiz grubunda anlamlı olarak azalma tespit edildi, ancak nöropati varlığının bu azalma ile bir ilgisinin olmadığı saptandı.

- Dinamik pedobarografik değerlendirmede sağ maksimum topuk basıncında da egzersiz ile anlamlı azalma saptandı, fakat yine nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı fark saptanmadı.

Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, 1 aylık ev egzersiz programının ayakta eklem hareket açıklıklarını anlamlı derecede arttırdığı, statik ve dinamik pedobarogramlar değerlendirildiğinde ev egzersiz programı sayesinde plantar basınçlarda azalma olduğu, ancak bu değişikliklerin nöropati varlığı veya yokluğundan etkilenmediği sonucuna varılabilir.

10) Ev egzersiz programı verilmeyen hastaların kontrol değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler:

- 1 ay sonra yapılan kontrol statik pedobarografik değerlendirmede, ev egzersiz programı verilmeyen hastalarda sol ayak ön-dış basıncında

istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptandı, ancak bu artışın nöropatisi olanlar ve olmayanlar arasında anlamlı bir fark teşkil etmediği görüldü.

Bu sonucu değerlendirecek olursak, ev egzersiz programı yapmayan hastaların plantar basınç değerlerinde ya hiç değişme olmamıştır, ya da artma olmuştur.

Tüm çalışmada elde edilen sonuçların bir genellemesini yaparsak;

- Bizim birinci amacımız diyabetik olgularda nöropatinin plantar basınçları ve eklem mobilitesini değiştirip değiştirmediğini saptamaktı. Bizim çalışmamızda, nöropati ile eklem mobilitesinde azalma olduğu, ancak plantar basınç değerlerinde nöropatisi olmayan hastalarla kıyaslanınca değişiklik olmadığı kanısına varılabilir.

- Çalışmamızın ikinci amacı, hastalara ev egzersiz programı verildiğinde, ayak eklem hareket açıklıklarında ve plantar basınç değerlerinde nelerin değişeceğini saptamaktı. Bizim çalışmamızda hastalara verilen ev egzersiz programı sayesinde ayaklarında eklem hareket açıklıklarında artış, plantar basınç değerlerinde de azalma meydana gelmiştir, bu değişikliklerin oluşmasında nöropatinin rolü saptanamamıştır. Sonuçta supervize edilmeyen ev egzersiz programlarının dahi, hastalarda plantar basınçları azaltabileceği tespit edildi.

VI. ÖNERİLER

Diyabetik ayak morbidite, mortalite ve tedavi maliyeti yüksek olan bir hastalıktır. Ayrıca hastanın iş gücü kaybına, sosyal ilişkilerinin zedelenmesine neden olmakta ve psikolojik olarak kişiye ve çevresine zarar vermektedir. Diyabetik hasta eğitimi ve hastaların uygun ayak bakımı ile alt ekstremitte amputasyonlarının yarısından fazlasının önlenbilir olması, hem hasta hem de hekimlerin daha dikkatli olmalarını gerektirmektedir. Ülkemizde diyabetik hasta eğitiminin henüz yaygın olmaması, hastaların ve hekimlerin konu üzerinde daha duyarlı davranmamaları ve hastaların enfeksiyon ilerledikten sonra hastaneye başvurmaları amputasyon oranını arttırmaktadır. Bu yüzden diyabetik hasta eğitimine, özellikle de ayak bakımına daha fazla önem vermemiz ve zaman ayırmamız gerektiği görülmektedir. Sağlam diyabetik ayak tekrarlayıcı ve uyum içinde yapılan korunma stratejileri ile sürdürülebilir. Hasta ve aile bireylerinin eğitimi başlıca rol oynar. Bu eğitim şeker ölçme, insülin kullanma, diyet, günlük ayak kontrolü ve bakımı, uygun ayakkabı ve yeni lezyonun derhal tedavi edilmesi gerekliliğini içermelidir. Diyabet yaşam boyu süren bir sorundur. Diyabetik ayak oranını azaltmak için yapılan koruyucu önlemler maliyet-etkin bulunmuştur. Basınç azaltıcı astar içeren ayakkabılar ve yüksek başparmak kutuları, yüksek riskli hastalarda ülser ve amputasyon riskini azaltır (28, 62).

Diyabetin patofizyolojik sonuçları nedeniyle, hastalarda ayak eklem mobilitelelerinde kısıtlılık, kaslarda atrofi gelişmekte, bu da çeşitli deformitelere neden olarak pik plantar basınç değerlerini arttırmaktadır. Literatürde bizim çalışmamızdaki gibi diyabetli hastalarda egzersizin plantar basınç üzerine etkisini değerlendiren çalışma sayısı azdır. Biz egzersiz sayesinde ayakbileği-subtalar eklem ve MTF eklem çevresindeki zayıflamış kas gruplarını güçlendirmeyi, eklem hareket açıklığını artırmayı, gerilmiş ve kısalmış tendon ve ligamentlerin fonksiyonunu artırmayı sağlayarak ark fonksiyonunu ve yürüme paternini düzeltmeyi amaçladık. Bu şekilde özellikle önyakta basınç artışı gibi bu hastalarda oluşan basınç değişikliklerini azaltmayı hedefledik. Çalışmamızda egzersiz sonrası her iki grupta da ayak

bileği ve 1. MTF eklemlerde eklem hareket açıklığında anlamlı artma saptadık. Statik değerlendirmede sağda önayak-iç kısımda plantar basınçta anlamlı azalma saptadık. Dinamik değerlendirmede ise solda önayak-orta, sağda önayak-dış bölümünde, solda maksimum orta ayak basıncında ve sağda maksimum topuk basıncında anlamlı azalma saptadık. Egzersiz verilmeyen grupta ise statik pedobarogramda solda önayak-dış basıncında anlamlı artış saptandı. Tüm bu bulgularda nöropatik olan ve nöropatik olmayan gruplar arasında farklılık yoktu. Bu bilgiler ışığında egzersizin özellikle basınç değerlerini azalttığını dolayısıyla ülser gelişme riskini düşürdüğünü söyleyebiliriz. Nöropatisi olan ve olmayan gruplar arasında fark olmaması bu hastaların değerlendirmesinde genelde nöropatinin yanında göz ardı edilebilen hafif veya belirgin kas zayıflığını, eklem hareket açıklığı, ligaman-tendon disfonksiyonu, deformateler ve yumuşak doku bozukluklarında basınç değerleri üzerine etkisinin göz önüne alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca bu bozuklukların sadece nöropati değil hastalığın doğası, günlük yaşam şartları ve başka sebepler sonucunda da ortaya çıkabileceği, günümüzde giderek artan obezite, sedanter hayat, uygunsuz ayakkabı kullanımı ve sert zeminler sonucunda ayakta deformatite ve bozukluklar gelişebileceği göz önüne alınırsa bu hastalarda nöropatinin kas zayıflığında en önemli etken olmasına rağmen tek etken olarak kabul edilmemesi gerektiğini düşünebiliriz. Nöropatisi olsun veya olmasın diyabetik hastalarda ayak ve ayakbileğine yönelik uygulanacak eklem hareket açıklığı, germe ve güçlendirme egzersizlerinin bu hasta grubunda ülser önleyici tedavinin unsurlarından birisi olması gerektiğini düşünmekteyiz. Sonuç olarak diyabetik hastalara verilecek basit ev egzersiz programları, hastaların ayak tabanlarında daha az yara açılmasını mümkün kılacaktır.

VII. ÖZET

Bu çalışmadaki birincil amacımız, Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine başvuran, daha önce Tip-II DM tanısı olan hastalardan fizik muayene yöntemleri ile nöropati saptanan ve saptanmayan hastaların plantar basınç değerleri arasında anlamlı farklılık olup olmadığını araştırmaktır. İkincil amacımız, değerlendirmeye alınan diyabetik hastalara ayak eklemlerine yönelik 1 aylık ev egzersiz programı verilip ve sonra tekrar değerlendirip, egzersiz grubu ile verilmeyen grup arasında anlamlı plantar basınç değişikliklerinin olup olmadığı ve egzersiz ile hastaların plantar basınçlarında anlamlı değişiklik olup olmadığını araştırmaktır.

Çalışmaya nöropatisi olan 38 hasta (14 erkek, 24 kadın) ve nöropatisi olmayan 38 hasta (14 erkek, 24 kadın) olmak üzere toplam 76 hasta dahil edildi. Tüm olgularda statik ve dinamik ayak basınçları RsScan pedobarografi cihazı kullanılarak ölçüldü, ayak bileği ve 1. metatarsofalangeal eklem hareket açıklıkları manuel gonyometre ile ölçüldü. Nöropatik gruptan 19 hastaya ve nöropatisi olmayan gruptan 19 hastaya ev egzersiz programı verildi. Egzersiz programı verilen ve verilmeyen tüm hastalar 1 ay sonra tekrar değerlendirildi.

Sonuç olarak diyabetik nöropati ile eklem mobilitesinde azalma olduğu, ancak plantar basınç değerlerinde nöropatisi olmayan hastalarla kıyaslanınca anlamlı değişim olmadığı saptandı. Ek olarak ev egzersiz programının ise diyabetik hastaların ayaklarında eklem hareket açıklıklarında artış, plantar basınç değerlerinde de azalma meydana getirdiği, nöropati varlığının bunu etkilemediği tespit edildi. Bu da supervize edilmeyen ev egzersiz programlarının dahi, diyabetik hastalarda plantar basınçları azaltabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar kelimeler: Ayak, diabetes mellitus, nöropati, egzersiz, pedobarografi

VIII. İNGİLİZCE ÖZET (SUMMARY)

The primary aim of this study is to investigate whether there is a significant difference in plantar pressure values between the patients who identified have neuropathy with physical examination methods and who are not, in patients who refer to Celal Bayar University Faculty of Medicine, Department of Physical Medicine and Rehabilitation outpatient clinic and have the diagnosis of type-2 DM before. The secondary goal by giving a home exercise program for the joints of the foot of diabetic patients for 1 month and then reevaluating is to investigate whether a significant difference occur between groups who made exercise and not; and whether there are significant changes in plantar pressure of patients with exercise.

38 patients with neuropathy (14 males, 24 females) and 38 patients without neuropathy (14 males, 24 females) as a total of 76 patients were included in the study. In all the cases, static and dynamic foot pressures were measured using RsScan pedobarography device, ankle and first metatarsophalangeal joint range of motion was measured with a manual goniometer. 19 patients in neuropathic group and 19 patients in non-neuropathic group was given a home exercise program. All patients whether have an exercise program or not were reassessed after 1 month.

As a result it is determined that there is a reduction of the articular mobility with diabetic neuropathy but in plantar pressure values there was no significant difference when compared with patients without neuropathy. Moreover it is determined that the home exercise program cause an increase in range of motion and decrease in plantar pressure values of feet of diabetic patients and presence of neuropathy is not affecting this. It is suggested that even the home exercise programs that is not supervised can reduce plantar pressures in diabetic patients.

Key words: Foot, diabetes mellitus, neuropathy, exercise, pedobarography

IX. KAYNAKLAR

1. Özcan O. Ayak bileği ve ayak ağrıları. In: Özcan O, İrdesel J, Sivrioğlu K. Kas İskelet Sistemi Ağrıları. 1.baskı. İstanbul: Nobel & Güneş Kitapevleri; 2005.p.334-341
2. M.Güneş Yavuzer, Ayak-Ayak Bilek Eklem Sorunları ve Rehabilitasyonu.Türkiye Klinikleri J Int Med Sci 2007, 3(27): 44-59
3. Ulunay Kanatlı, Haluk Yetkin, Murat Songür, Ali Öztürk, Selçuk Bölükbaşı. Yürüme Analizinin Ortopedik Uygulamaları. TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi 2006 • Cilt: 5 Sayı: 1-2 :53-59
4. Hakan Tuna. Ayak Hastalıklarında Pedobarografik Değerlendirme. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2005;51(Özel Ek B):B51-B54
5. Goldman L, Ausiello D (Çeviri Editörü: Ünal S), Diabetes Mellitus. Cecil Textbook of Medicine 22. baskı (içinde). Ankara: Güneş Kitabevi; Cilt 2. 2006.p.1424-1452
6. O'Keefe JH, Bell DSH, Wyne KL, Haffner SM. Tip 2 Diabetin Komplikasyonlarının Önlenmesi ve Tedavisi. In: Gündoğdu AS. Diabet Esasları 1.Baskı 2006.p.68-80
7. Stanley JC, Collier AM, The Diabetic Foot and Ankle, Orthopaedics and Trauma 23:1, 2008.p.61-68
8. Weintrob N, Amiyata I, Lios P et al. Tip 1 diyabetli çocuk, adolosan ve gençlerde diyabetik nöropati ölçümünde yatakbaşı NYYS ile KDT'in karşılaştırılması. Journal of Diabetes and Its Complications Türkçe baskı Cilt 3, Sayı 2, 2007.
9. Kamei N, Yamane K, Nakanishi S, et al. Diyabetik periferik nöropati taramasında Semmes-Weinstein monofilament incelemesinin etkinliği. Journal of Diabetes and Its Complications 1 (2005) 7-13.
10. Rahman MA, Aziz Z, Acharya UR, et al. Analysis of plantar pressure in diabetic type 2 subjects with and without neuropathy. ITBM-RBM 27 (2006) 46-55

11. Gray's, Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM, (Çeviri Editörü: Yıldırım M). Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Anatomi. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2011.p.600-27.
12. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 3. Baskı, Ankara: Güneş Kitabevi; Cilt 1. 2001.p.26-30, 105-111, 216-222
13. Snell RS, (Çeviri Editörü: Yıldırım M). Tıp Fakültesi Öğrencileri için Klinik Anatomi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1995.p.546-54, 566-91
14. Yıldırım M. Temel Anatomi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri;1997.p.137-45.
15. Paget SA, Gibofsky A, Beary JF III, (Çeviri Editörleri: Yazıcı Y, Erkan D, İnce A). Romatoloji ve Klinik Ortopedi El Kitabı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri;2004.p.136-58.
16. Kabalak T, Yılmaz C, Tüzün M. Endokrinoloji El Kitabı. İzmir: Güven Kitabevi; 609-83
17. Satman İ. Diabetes Mellitus Tanı ve İzleminde Yeni Kriterler ve Belirlenme Gerekçeleri. Türkiye Klinikleri J Int Med Sci 2007, 3(3):1-15
18. Kadayıfçı A, Karaaslan Y. İç Hastalıkları El Kitabı. Hekimler Yayın Birliği; 1998.p.267-78.
19. Satman İ, Yılmaz C, İmamoğlu Ş. Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu 2007, Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, Ankara:2007:80-106.
20. Gürsoy G. Diyabet ve Miyokard İnfarktüsü, Kardiyomiyopati. Türkiye Klinikleri J Endocrin-Special Topics 2008 1(1):29-37
21. Çakır N. Diabetes Mellitus ve Ateroskleroz İlişkisi. Türkiye Klinikleri J Int Sci 2007, 3(3):61-67
22. Ertürk E. Diabetes Mellitus ve Hipertansiyon. Türkiye Klinikleri J Int Sci 2007, 3(3):75-80
23. Karakoç A. Diyabetik Nefropati ve Tedavisi. Türkiye Klinikleri J Endocrin-Special Topics 2008 1(1):1-11
24. Tamer MN. Diyabetik Retinopati, Katarakt, Glokom ve Tedavisi. Türkiye Klinikleri J Endocrin-Special Topics 2008 1(1):24-28

25. Ertürk E. Diyabetik Otonom Nöropatiler. Türkiye Klinikleri J Endocrin-Special Topics 2008 1(1):16-23.
26. Tan E. Nöropatik Ağrı. Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri, 2009:119-35
27. Terzi E, Peksarı Y. Diabetes Mellitus'un Deri Bulguları ve Diabetik Ayak. Türkiye Klinikleri Dermatoloji 2003, 13:50-60
28. Demiraslan H, Karaca Z, Bayram F. Diyabetik Ayak Ülserleri. Türkiye Klinikleri J Endocrin-Special Topics 2008 1(1):44-55
29. Merza Z, Tesfaye S. The risk factors for diabetic foot ulceration. The Foot 13 (2003): 125-129
30. Tuna H, Yıldız M, Çeltik C, Kokino S. Ergenlik dönemindeki çocuklarda statik ve dinamik ayak basınç değerleri. Acta Orthop Traumatol Turc 2004;38(3):200-205
31. Geza PB, Korda J, Hangody L, Balint PV. Foot and ankle disorders. Best Practice & Research Clinical Rheumatology Vol.17, (2003), p.87-111.
32. Akar S, Çömlekçi A, Önen F. Diabetes Mellituslu Hastalarda Kas ve İskelet Sistemi Bozuklukları. Türkiye Klinikleri J Endocrin 2008, 3:14-22
33. Hokkam EN. Assessment of risk factors in diabetic foot ulceration and their impact on the outcome of the disease. Primary Care Diabetes 3, (2009), p:219-224
34. Yiğit B. influence of reduced plantar sensation and muscle weakness on plantar pressure distribution / Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü ve Hollanda Maastricht Üniversitesi Faculty of Health Medicine and Life Sciences Department of Human Movement Sciences Ortaklı Uluslararası Tez
35. Abouaasha F, Van Schie CHM, Griffiths GD, et al. Plantar tissue thickness is related to peak plantar pressure in the high-risk diabetic foot. Diabetes Care,2001; 24:1270-74
36. Giacomozzi C, Caselli A, Macellari V, et al. Walking strategy in diabetic patients with peripheral neuropathy. Diabetes Care 2002; 25:1451-57
37. Pham H, Armstrong DG, Harvey C, et al. Screening techniques to identify people at high risk for diabetic foot ulceration Diabetes Care 2000;23:606-11

38. Van Deursen R. Mechanical loading and off-loading of the plantar surface of the diabetic foot. *CID* 2004; 39 (Suppl 2):87-91
39. Jirkovska A, Boucek P, Woskova V, et al. Identification of patients at risk for diabetic foot A comparison of standardized noninvasive testing with routine practice at community diabetes clinics. *Journal of Diabetes and Its Complications* 15 (2001):63-68.
40. Viswanathan V, Snehalatha C, Sivagami M, et al. Association of limited joint mobility and high plantar pressure in diabetic foot ulceration in Asian Indians. *Diabetes Research and Clinical Practice* 60 (2003):57-61.
41. Frykberg RG, Zgonis T, Armstrong DG, et al. American College of Foot and Ankle Surgeons Diabetic foot disorders. A clinical practice guideline (2006 revision) *J Foot Ankle Surg.* 2006;45(5 Suppl):S1.
42. Frykberg RG. Diabetic foot ulcers: pathogenesis and management. *Am Fam Physician* 66:1655-1662, 2002.
43. Frykberg RG, Lavery LA, Pham H, et al. Role of neuropathy and high foot pressures in diabetic foot ulceration. *Diabetes Care* 21:1714-1719, 1998
44. Andreassen CS, Jakobsen J, Andersen H. Muscle weakness: a progressive late complication in diabetic distal symmetric polyneuropathy. *Diabetes* 2006; 55: 806-12
45. Andersen H, Gadeberg PC, Brock B, Jakobsen J. Muscular atrophy in diabetic neuropathy: a stereological magnetic resonance imaging study. *Diabetologia* 1997; 40:1062–69
46. Andersen H, Nielsen S, Mogensen CE, Jakobsen J. Muscle strength in type 2 diabetes. *Diabetes* 2004; 53: 1543-1548
47. Sacco ICN, Amadio AC. A study of biomechanical parameters in gait analysis and sensitive cronaxie of diabetic neuropathic patients. *Clinical Biomechanics* 2000; 15:196-202
48. Sacco ICN, Amadio AC. Influence of the diabetic neuropathy on the behavior of electromyographic and sensorial responses in treadmill gait. *Clinical Biomechanics* 2003; 18:426–34

49. Vermigli C, Carrington AL, Boulton A. Muscle weakness and foot deformities in diabetes. *Diabetes Care* 2004; 27:1668–73
50. Zimny S, Schatz H, Pfohl M. The role of limited joint mobility in diabetic patients with an at-risk foot. *Diabetes Care* 27:942-946, 2004.
51. Lavery LA, Armstrong DG, Vela SA, et al. Practical criteria for screening patients at high risk for diabetic foot ulceration. *Arch Intern Med* 158:158-162, 1998.
52. Armstrong DG, Stacpoole-Shea S, Nguyen H, Harkless LB. Lengthening of the Achilles tendon in diabetic patients who are at high risk for ulceration of the foot. *J Bone Joint Surg Am* 81:535-538,1999.
53. Kwon OY, Mueller MJ. Walking patterns used to reduce forefoot plantar pressures in people with diabetic neuropathies. *Phys Ther.* 2001; 81:828–835
54. Lott DJ, Hastings MK, Commean PK, et al. Effect of footwear and orthotic devices on stress reduction and soft tissue strain of the neuropathic foot. *Clinical Biomechanics* 2007; 22: 352–359
55. American Diabetes Association. Consensus development conference on diabetic foot wound care 7–8 April 1999, Boston, Massachusetts. *Diabetes Care* 1999; 22 (8): 1354-1360
56. Uğur L. Lateral kamalı tabanlılık kullanımının diz ve ayak eklemlerindeki yük dağılımına etkisi [Tez]. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2010.15 s.
57. McDonnell M, Warden-Flood A. Effect of partial foot anesthesia on normal gait. *Australian Journal of Physiotherapy* 2000; 46: 115-120
58. Bus SA, Maas M, Lange A, et al. Elevated plantar pressures in neuropathic diabetic patients with claw/hammer toe deformity. *Journal of Biomechanics* 38 (2005): 1918-1925.
59. Giacomozzi C, Martelli F. Peak pressure curve: An effective parameter for early detection of foot functional impairments in diabetic patients. *Gait & Posture* 23 (2006): 464-470.

60. Mueller JM, Hastings M, Commean PK and all. Forefoot structural predictors of plantar pressures during walking in people with diabetes and peripheral neuropathy. *Journal of Biomechanics* 36 (2003):1009-1017.
61. Goldsmith JR, Lidtke RH, Shott S. The Effects of Range-of-Motion Theraphy on the Plantar Pressures of Patients with Diabetes Mellitus. *Journal of the American Podiatric Medical Association*. Vol 92.No 9.(2002)
62. Özkan Y, Çolak R, Demirbağ K ve ark. Diyabetik Ayak Sendromu 142 Olgunun Retrospektif Değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J Endocrin* 2004, 2:191-195.