



T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES
ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI

**GESTASYONEL DİABETİ OLAN VE OLMAYAN
GEBELERDE AYAK TABAN BASINÇLARININ
GEBE OLMAYAN DİABETLİ HASTALAR VE
SAĞLIKLI BİREYLERLE KARŞILAŞTIRMALI
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. HASAN CIVAN ASIG

DANIŞMAN

Prof. Dr. Yasemin Turan

AYDIN-2020

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON
ANABİLİM DALI

**GESTASYONEL DİABETİ OLAN VE OLMAYAN
GEBELERDE AYAK TABAN BASINÇLARININ
GEBE OLMAYAN DİABETLİ HASTALAR VE
SAĞLIKLİ BİREYLERLE KARŞILAŞTIRMALI
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. HASAN CIVAN ASIG

DANIŞMAN

Prof. Dr. Yasemin Turan

AYDIN-2020

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca her zaman ve her koşulda yanımda olan, akademik ve sosyal prensiplerini kendime her zaman örnek alacağım, asistanı olmaktan büyük keyif aldığım değerli hocam Ana Bilim Dalı Başkanı sayın Prof. Dr. Ömer Faruk ŞENDUR'a

Bütün uzmanlık eğitimim boyunca ve tez sürecinde her konuda desteğini yanımda hissettiğim, deneyimleri ve bilgileriyle tezimin tamamlanmasında büyük katkıları olan sevgili tez hocam sayın Prof. Dr. Yasemin TURAN'a

Uzmanlık eğitimim boyunca her zaman güler yüzle ve anlayışla bana yaklaşan, yetişmemde emeklerini ve deneyimlerini esirgemeyen sevgili hocalarım Sayın Prof. Dr. Gülcan Gürer'e, Sayın Doç. Dr. Elif Aydın'a, Sayın Doç. Dr. Gülnur Taşçı Bozbaş'a, Sayın Doç. Dr. Yasemin Özkan'a, Sayın Dr. Öğretim Üyesi Engin Taştaban'a

Anabilim dalımızda beraber çalıştığım tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma

Bütün hayatım boyunca sonsuz sevgilerini her zaman yanımda hissettiğim canım annem, babam ve kardeşlerime

Kendisini tanıdığım günden bugüne hayatımın anlam kaynağı olan, bu tezin tamamlanmasında büyük emek sarf eden biricik eşim Burcu Düzel ASIG'a

ÇOK TEŞEKKÜR EDERİM

İÇİNDEKİLER

TABLO DİZİNİ	iv
ŞEKİL DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
RESİM DİZİNİ	ix
EKLER DİZİNİ.....	ix
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1AYAĞIN ANATOMİSİ.....	3
2.1.1Ayak Kemikleri	3
2.1.2Ayak Ayak Bileği eklemleri.....	4
2.1.3 Ayak ve Ayak Bileği Kasları	8
2.1.4 Ayak Arkları.....	11
2.1.5 Ayağın vasküler anatomisi	13
2.1.6 Ayağın Yüzeyel Sinirsel İnervasyonu.....	14
2.2 AYAK VE AYAK BİLEĞİ BİYOMEKANİĞİ	14
2.3 YÜRÜME	16
2.3.1 Yürüme döngüsü	16
2.3.2 Enerji Tüketimi	18
2.3.3 Yürüyüş kinematiği	18
2.3.4 Yürüyüş kinetiği.....	19
2.4 AYAĞIN KLİNİK DEĞERLENDİRİLMESİ	19
2.4.1 Ayağın Muayenesi.....	19
2.4.2 Ayak ve Ayak Bileği Sorunlarında Ayırıcı Tanı	21
2.5 PLANTAR BASINÇ ÖLÇÜMÜ-PEDOBAROGRAFI.....	22
2.5.1 Platform Tipi Pedobarografi Cihazları	22
2.5.2 Ayakkabı İçi Pedobarografi Cihazları.....	23
2.5.3 Pedobarografi İle İlgili Kavramlar	23
2.5.4 Pedobarografi klinik kullanımı.....	24
2.6 GEBELİKTEKİ KAS-İSKELET SİSTEMİ DEĞİŞİKLİKLERİ	25
2.6.1 Gebelikte Anatomik Değişiklikler.....	25
2.6.2 Omurga Postüründeki Değişiklikler.....	25
2.6.3 Pelvisteki Değişiklikler	26

2.6.4 Alt Ekstremitedeki Değişiklikler	26
2.6.5 Yürüyüş Değişiklikleri	28
2.7 GESTASYONEL DİABETES MELLİTUS	29
2.7.1 Epidemiyoloji	29
2.7.2 Gebelikte Karbonhidrat Metabolizması ve GDM Patofizyolojisi	29
2.7.3 GDM Risk Faktörleri	30
2.7.4 Tarama ve Tanı.....	31
2.7.5 Komplikasyonlar	33
3.GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	34
3.1 KATILIMICILAR VE ARAŞTIRMA GRUPLARI	34
3.2 DEĞERLENDİRME	35
3.2.1 Vizüel Analog Ağrı Skorlaması	35
3.2.2 DN4(Douleur Neuropathique 4) Nöropatik Ağrı Anketi	35
3.2.3 Semmes-Weinstein Monofilament Testi	36
3.2.4 Ayak Fonsiyonel İndeksi (AFİ).....	37
3.2.5 Pedobarografi	37
3.3 İSTATİKSEL ANALİZ	39
4.BULGULAR	40
5.TARTIŞMA	49
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	59
7.ÖZET.....	61
8. ABSTRACT	63
9.KAYNAKÇA	65
10.EKLER.....	71

TABLO DİZİNİ

Tablo 1: Yürüme analizi ile ilgili temel parametreler ve normal değerleri	16
Tablo 2: Ayak ağrısı nedenleri	21
Tablo 3: Pedobarografinin klinik kullanım alanları	24
Tablo 4: Obezite ve GDM riski arasındaki ilişki	31
Tablo 5: Erken gebelikte diabetes için risk faktörlerine tarama algoritması	31
Tablo 6: GDM'nin anne ve çocuk üzerindeki olumsuz sonuçları	33
Tablo 7: Katılımcıların dağılımları, diabetes tipleri ve insülin kullanım oranları	40
Tablo 8: Katılımcıların yaş, ağırlık, boy ve VKİ değerleri	40
Tablo 9a: Gruplardaki yaş boy VKİ ölçümlerinin kıyaslaması	40
Tablo 9b: VKİ değerlerinin gruplar arasında ikili karşılaştırılması	41
Tablo 10: Gestasyonel diabetes ve gebe grupları arasında antropometrik ölçümler ve gebelik özelliklerinin karşılaştırılması	41
Tablo 11: Gruplardaki ayak istirahat/aktivite ağrı VAS skorlarının ve nöropatik ağrı skorlarının kıyaslanması	42
Tablo 12: Nöropatik ağrı skoru, ayak aktivite ağrısı(VAS skoru) ve ayak istirahat ağrısı(VAS skoru) değerlerinin gruplar arasında ikili karşılaştırılması	42
Tablo 13: AFİ skorlarının dört grupta karşılaştırması	42
Tablo 14: AFİ skorlarının ikili gruplarda kıyaslaması	43
Tablo 15: Statik ayak basınç dağılımlarının karşılaştırması	43
Tablo 16: Sağ ön ve arka basınç dağılımlarının ikili gruplarda kıyaslaması	44
Tablo 17: Dinamik ayak basınçlarının karşılaştırması	44
Tablo 18: Dinamik ayak basınçlarının ikili gruplarda karşılaştırması	45
Tablo 19: Ayak temas alanlarının karşılaştırması	45
Tablo 20: Ayak temas alan oranlarının gruplar arasında ikili karşılaştırılması	45
Tablo 21: Ayak aktivite ağrısı VAS skorlarının pedobarografik verilerle korelasyonu	46
Tablo 22: Ayak aktivite ağrısı VAS skorlarının antropometrik verilerle korelasyonu	46

Tablo 23: AFI total skorlarının pedobarografik veriler ile korelasyonu	47
Tablo 24: AFI total skorlarının VKİ, şimdiki ağırlık, ağırlık artışı ve gebelik sayısı ile korelasyonu	47
Tablo 25: Pedobarografik verilerin VKİ, Ağırlık artışı ve gebelik sayısı ile korelasyonu.	48



ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1: Ayak kemikleri	4
Şekil 2: Ayak bileği eklemi ve ayak eklemleri	7
Şekil 3: Bacak kasları	9
Şekil 4: Ayağın intrinsik kasları	10
Şekil 5: Ayak bileği ve ayak hareketleri	11
Şekil 6: Ayağın arkları	12
Şekil 7: Plantar fasya	13
Şekil 8: Yürüme döngüsü	17
Şekil 9: Yürüme sırasında ağırlık merkezi salınım	18
Şekil 10: Ağırlık merkezinin öne doğru yer değiştirmesi ve postürel modifikasyonlar	26
Şekil 11: Alt ekstremitte kinetik zincirindeki potansiyel değişiklikler	27
Şekil 12: İki aşamalı ve tek aşamalı GDM taraması ve tanı algoritması	32
Şekil 13: Pedobarografik analizde ayak tabanının 10 bölgeye ayrılması	38
Şekil 14: Dinamik ölçüm esnasında oluşan basınç grafikleri	39

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A.: Arteria

ADA: Amerikan Diyabet Derneği

AFİ: Ayak Fonksiyonel İndeksi

APG: Açlık plazma glukoza

Art.: Artikulatio

VKİ: Body mass index

DN4: Douleur Neuropathique 4

DPN: Diyabetik periferik nöropati

GDM: Gestasyonel diabetes mellitus

HbA1c: Hemoglobin A1c

HL: Lateral topuk

HM: Medial topuk

HPL: Human plasental laktojen

IADPSG: Uluslararası Diyabet ve Gebelik Çalışma Grupları Cemiyeti

KPa: Kilopascal

LFF: Sol ön ayak

LHF: Sol arka ayak

Lig.: Ligamentum

Ligg.: Ligamentia

M.: Musculus

M1: Birinci metatarsal bölge

M2: İkinci metatarsal bölge

M3: Üçüncü metatarsal bölge

M4: Dördüncü metatarsal bölge

M5: Beşinci metatarsal bölge

MF:Orta ayak

MLA: Medial longitudinal ark

Mm.: Musculi

N.: Nervus

N/cm²: Newton/cm²

N: Newton

OGTT: Oral glukoz tolerans testi

PBG: Pedobarografi

PKOS: Polikistik over sendromu

RA: Romatoid artrit

RFF: Sağ ön ayak

RHF: Sağ arka ayak

SWM: Semmes-Weinstein monofilament testi

T1: Başparmak

T2 – T5: 2-5. ayak parmakları

TEMED: Türkiye endokrin ve metabolizma derneği

V: Vena

VAS: Vizüel analog ağrı skorlaması

WHO: Dünya Sağlık Örgütü

YTK: Yer tepkime kuvveti

RESİM DİZİNİ

Resim 1. Ayakkabı içi ve platform tipi pedobarografi cihazları	23
Resim 2. Semmes Weinstein Monofilament testinin uygulanışı	36

EKLER DİZİNİ

EK 1: Çalışma olgu formu	71
EK 2: Etik kurulu onay kararı	73

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Gebelik çeşitli anatomik ve fizyolojik streslere yol açabilen uzun bir süreçtir. Bu süreç içerisinde hem bebek gelişimi hem de doğum için annede bazı adaptasyonlar oluşmaktadır. Bu adaptasyonlar anatomik, fizyolojik ve hormonal değişiklikleri içerir. Bu değişikliklerin sonucu olarak oluşan biyomekanik değişikliklerin kas iskelet sistemi ve fonksiyonları üzerinde ciddi etkileri görülmektedir[1, 2]. Gebe kadınlar sıklıkla kas gerginlikleri, kramplar, yorgunluk ve ağrı dahi olmak üzere alt ekstremitelerde çeşitli kas-iskelet sistemi semptomları yaşarlar[3]. Çeşitli araştırmalarda gebelik süresince ayak ağrısı insidansı %17 ila %42 arasında değişen oranlarda bildirilmiştir[4]. Ayak ağrısının yanında ayrıca kalça ve diz ağrısı da gebe kadınlarda yüksek oranlarda gözlenmektedir[5]. Gebelik döneminde vücut ağırlığının artışı ve gravite merkezinin öne doğru yer değiştirmesi ile lordoz ve kifozda artış gibi postüral değişiklikler meydana gelir. Abdominal kaslar aşırı gerilir ve zayıflar. Özellikle relaksin ve progesteron hormonlarındaki değişiklikler nedeniyle ligamentlerdeki gerilim kuvveti azalarak bazı eklemlerde instabilite meydana gelir[6-8]. Eklemlerdeki hipermobilité ayak arklarında azalmaya neden olabilir. Bu değişimlerin sonucunda bel, pelvis ve alt ekstremitelerde eklem ve ligament yaralanmalarına yatkınlık artar[6, 7]. Bu dönemde meydana gelen ödem artışı da oluşan olumsuz gelişmelerin kötüleşmesine neden olur.[1, 6, 7].

Gestasyonel diabetes mellitus (GDM), gebelik sırasında başlayan ya da ilk tanısı gebelik sırasında ortaya konan çeşitli derecelerdeki karbonhidrat intoleransı olarak tanımlanmaktadır[9]. Gestasyonel diabetes mellitus (GDM) gebelik sırasında ortaya çıkan en yaygın metabolik hastalıktır[10]. Son 20 yılda GDM oranlarının dünya genelinde önemli ölçüde arttığı gözlenmektedir. Bunun önemli nedenleri olarak; genç yaşlarda giderek artan obezite, ileri maternal yaş ve sağlık hizmetlerine daha çok sayıda gebenin ulaşabiliyor olması gösterilmektedir[11]. GDM prevalansının %1 ile %14 arasında değiştiği görülmektedir[12]. GDM'nin kadınlar üzerindeki uzun dönem etkileri arasında; gebelik sonrası gelişen Tip 2 DM, obezite ve kardiyovasküler hastalıkların gelişimi sayılabilir[13]. Maternal obezite, ileri anne yaşı, etnik köken, birinci dereceden akrabalarda diyabet öyküsü, önceki gebeliklerde GDM öyküsü, iri bebek doğurma öyküsü ya da açıklanamayan yenidoğan ölümleri ile tanımlanan kötü obstetrik öykü, GDM'ye yönelik başlıca risk faktörleri olarak gösterilmektedir[14]. GDM tanısı, risk faktörü olan gebelerin 24.-28. Gebelik haftalarında yapılan iki aşamalı glukoz tolerans testleri tarama testleri olarak kullanılmaktadır.

Ayak basınç analiz sistemleri (pedobarografi) objektif, rakamsal olarak kaydedilebilir bilgiler vererek hem tanı hem de takipte kullanılabilen araçlardır. Yere temas eden ayağın objektif kriterler dâhilinde oluşturduğu basınç ve kuvvetlerin karşılaştırılmasını ve değerlendirilmesini sağlar. Ayağın zemin ile teması esnasında oluşan yer tepki kuvvetinin(ground reaction force) oldukça hassas bir şekilde ve noktasal olarak ölçülmesi temelinde çalışırlar. Pedobarografi cihazları ile hem statik ve hem de dinamik olarak ayak tabanına ait veriler alınabilmektedir. Bilgisayar

yazılımı ve sabit bir zemin üzerindeki sensörler sayesinde pedobarografi verileri analiz edilir. Ayak temas alanı, tepe basınç noktaları, ayağın ön orta ve arka kısmına uygulanan basınç dağılımları, ayak uzunluğu gibi nicel veriler elde edilir. Klinikte sıklıkla, ayak mekaniğinin bozulduğu ve buna bağlı ayak tabanında ortaya çıkan patolojilerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır [15]. Örneğin; pes cavus, pes planus, pes cavovarus gibi ayak deformitelerinin tedavi öncesi ve tedavi sonrasında değerlendirilmesi amacıyla kullanılır. Ek olarak ayak dışında genel olarak alt ekstremitenin aksiyel dizilimini etkileyen hastalıkların da tanı, tedavi ve takiplerinde plantar basınç analizinin yeri vardır[16]. PBG'nin klinik kullanımı ve yararı çok sayıda çalışmaya konu olmuştur. PBG'ye giderek artan ilgi sonucunda, alt ekstremitte biyomekaniği, periferik nöropati, diyabetik ayak, ortopedik cerrahi, alt ekstremitte ortezleri ve ayakkabı modifikasyonu ile ilgili çalışmalara yönelinmiştir[17, 18].

Gebelik sürecindeki kas iskelet sistemi bozuklukları ile ilgili çalışmalar daha çok bel ve pelvik bölge üzerine yoğunlaşmıştır. Gebelikteki ayak basınç değişiklikleri konusunda ise güncel literatür oldukça seyrek. Yaptığımız literatür taramasında gebeliğin en sık görülen metabolik hastalığı olan gestasyonel diabetli hastalarda ayak basınçları ile ilgili hiçbir çalışmaya rastlamadık. Biz çalışmamızda temel olarak, gebelikte gerçekleşen kas iskelet sistemi değişimlerini ayak taban basınçları bağlamında araştırmayı ve gestasyonel diabetin ilave değişimler yaratıp yaratmadığını incelemeyi amaçladık. Ayrıca plantar basınç özelliklerinin klinik parametreler ve yaşam kalitesi üzerine etkilerini değerlendirmeyi amaçladık. Dunning ve arkadaşları, çalışan kadınların %26,6'sının gebelik sırasında düştüğünü ve bu düşmelerin % 16,2'sinin değişen ayak mekaniklerine karşın uygun olmayan ayakkabı kullanımından kaynaklandığını bulmuştur[19]. Ayak biyomekaniğini büyük ölçüde etkileyen ayaktaki plantar basınç dağılımını inceleyen çalışmaların yapılması, gestasyonel diabeti olan ve olmayan gebelerde başta ayak ağrısı olmak üzere kas iskelet sistemi yakınmalarının patofizyolojilerinin daha iyi anlaşılmasına ve bunların önlenmesi veya tedavileri konusunda ilerlemeye katkı sağlayabilir. Ek olarak bu hastalar için uygun ayakkabı özelliklerini belirlemede ve gerektiğinde hangi modifikasyonların yapılacağı konusunda yol gösterici olabilir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1AYAĞIN ANATOMİSİ

Ayak bileği eklemının (articulatio talocruralis) distalinde kalan alt ekstremité bölgesi ayak olarak tanımlanır. Ayak ve ayak bileği, tüm vücut ağırlığını taşımak ve insan vücutunu değişik zeminler üzerinde hareket ettirmek amacıyla, 26 kemik ve bunların arasındaki eklemlerden oluşan özelleşmiş bir yapıdır. Ayak, normal lokomasyon esnasında vücutun yer ile temas eden tek bölgesidir ve dik duruş için dengeli bir zemin sağlar. Kalınlaşmış topuk ve parmak yastıkları, yürüme ve koşma sırasında şok emici olarak hareket ederler. Ayak yürüme sırasında yere ilk temasta esnek bir yapıdayken, itme fazıyla beraber sert bir kaldıraç koluna döner[20].

2.1.1Ayak Kemikleri

Ayak kemikleri tarsal kemikler (ossa tarsi), metatarsal kemikler (ossa metatarsi) ve parmak kemikleri (ossa digitorum, phalanges) olmak üzere üç bölüme ayrılır(şekil 1). Ossa Tarsi (Tarsalia): Calcaneus, talus, os naviculare ve üç adet 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. Vücut ağırlığını, talustan alıp zemine aktarır. Yukarıda talus, önde de os cuboideum ile eklem yapar. Altı yüzü vardır. Arka yüzü topuğu oluşturur ve buraya tendo calcaneus (Achilles) tutunur.

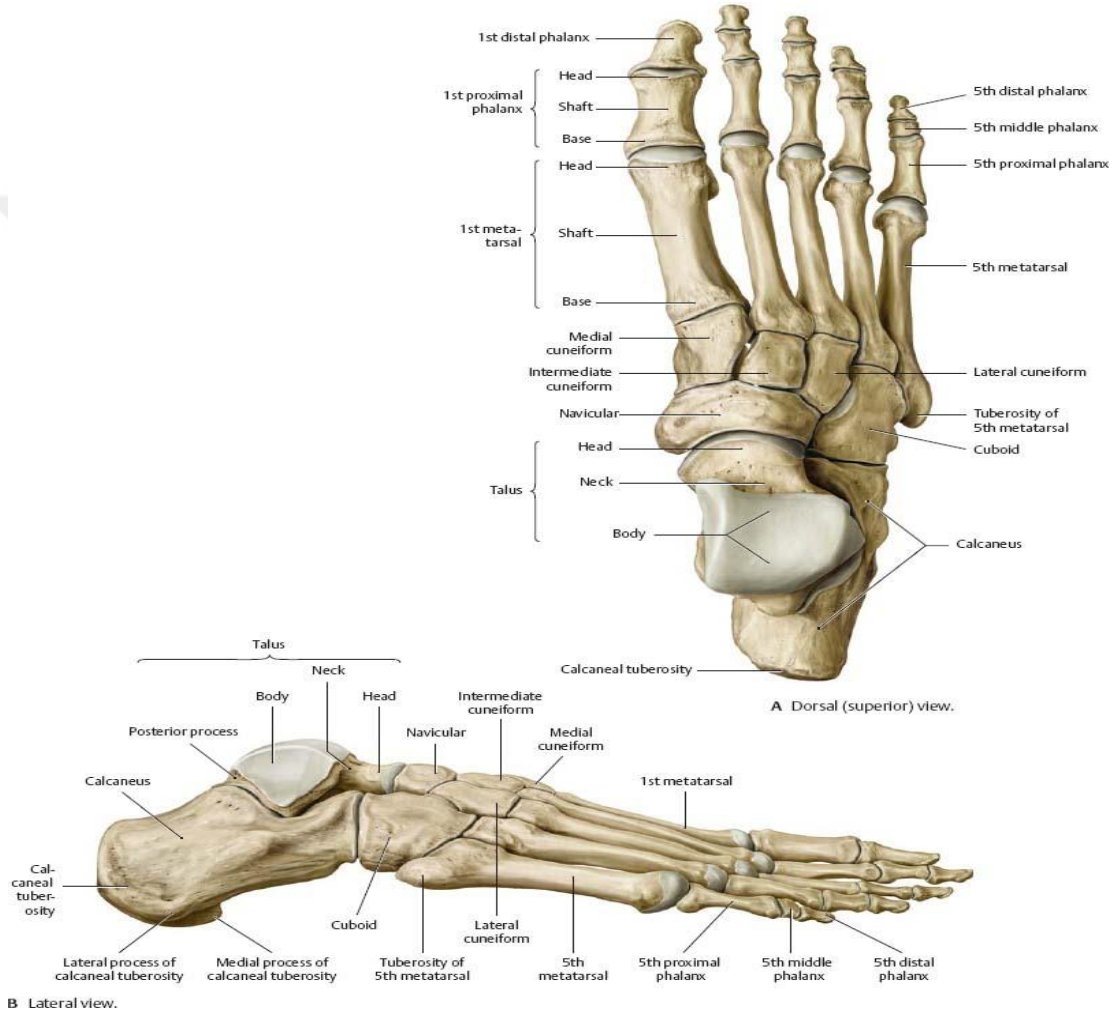
Talus: Yukarıda tibia ve fibula, aşağıda calcaneus ve önde de os naviculare ile eklem yapar. Caput, collum ve corpus tali olmak üzere üç bölümü vardır. Caput tali öne ve aşağıya doğru yönelmiş olup os naviculare ile eklem yapar. Collum tali, talus başının hemen arkasındaki dar kısmıdır. Corpus tali küp 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.. Talus'a birçok bağ tutunmasına karşılık, hiç kas tutunmaz.

Os Naviculare: Tarsal bölgenin medial tarafında yer alır. Önde üç cuneiform kemik, arkada ise caput tali ile eklem yapar. Tuberositas ossis navicularis, ayak medialinde malleolus medialis"in 2,5 cm aşağı ve ön kısmında palpe edilebilir. Burada m. tibialis posterior"un tendonunun büyük kısmı sonlanır.

Os Cuboideum: Tarsal bölgenin dış tarafında bulunur ve önde 4.-5. metatarsal kemiklerler, arkada da calcaneus ile eklem yapar. Alt yüzünde m. peroneus (fibularis) longus"un tendonun geçtiği sulcus bulunur.

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. Özgün şekilleri, ayağın transvers arkının korunmasında önemli rol oynar.

Ossa Metatarsi ve Ossa Digitorum (Phalanges): Metatarsal ve falangeal kemikler eldeki metakarpal ve falangeal kemiklerin karşılığıdır. Bunlar basis, corpus ve caput olmak üzere üç kısımdan oluşur. 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 metatarsalın baş kısmının palmar yüzünde, m. flexor hallucis brevis'in tendonu içerisinde bulunan sesamoid kemiklerin oluşturduğu bir oluk bulunur. Başparmakta iki, diğer parmaklarda üçer falanks bulunur. Her Proksimal falanksın basis'i ilgili metatarsal kemiğin caput'u ile eklem yapar.



Şekil 1: Ayak kemikleri (Gilroy Anatomi Atlası 2008).

2.1.2 Ayak Ayak Bileği eklemleri

Ayak bileği eklemi (art. Talocruralis): Tibia, fibula, talus arasında oluşan ginglimus tipi sinoviyal bir eklemdir. Tibia ile fibula'nın distal uçlarının oluşturduğu kemik çatı, talus'un makara şeklindeki yüzünün girmesiyle oluşur. Medial ve lateral malleoller tarafında eklemin medio-lateral stabilitesi sağlanır. Talus, transvers eksen etrafında bir menteşe gibi hareket eder. Eklemin sağlam ve stabil olmasını,

eklem yüzlerinin şekli, kuvvetli bağlar ve kaslar sağlamaktadır. Eklem kapsülü önde ve arkada gevşektir. Eklem sinirsel innervasyonu n. fibularis (peroneus) profundus ve n. Tibialis tarafından sağlanır.

Bağları: Lig. Collaterale Mediale: Deltoid ligaman olarak adlandırılan bu bağ üçgen şeklinde geniş kuvvetli bir bağdır. Bu bağ dört kısımdan oluşmaktadır: Pars tibionavicularis, Pars tibiocalcanea, Pars tibiotalaris posterior, Pars tibiotalaris anterior.

Lig. Collaterale Laterale: Eklem lateral tarafında bulunan bağlar daha zayıf olup üç kısımdan oluşur. Lig. talofibulare anterius, Lig. talofibulare posterius, lig. Calcaneofibulare

Syndesmosis(articulatio) tibiofibularis: Tibia ile fibula'nın distal uçları arasında hemiarthrosis grubu olan bir eklemdir. Ayak bileği eklem kompleksine fonksiyonel olarak katılır.

Ayak bileği hareketleri esas olarak tibiotalar eklemde oluşur. Bu hareketler primer olarak sagittal planda oluşan dorsifleksiyon ve plantar fleksiyondur. Ayağın ekstansiyonu esnasında syndesmosis talofibularis'in bağları gerilir. Bu mekanizma yürüme, koşma ve zıplama esnasında ayak bileğinin daha stabil olmasını sağlar. Ayağın aşırı fleksiyon pozisyonunda syndesmosis tibiofibularis'in bağları biraz gevşer. Bu da, ayak bileği ekleminde çok sınırlı da olsa bir rotasyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketlerinin yapılabilmesine yol açar.

Art. Subtalaris (talokalkanea): Talus ile calcaneus arasındaki eklemlerden arka tarafta bulunandır. Calcaneus'daki facies articularis talaris posterior ile talus'taki facies articularis calcanea posterior arasında oluşur. Tam hareketli planar tipte bir eklemdir.

Bağları: Lig. talocalcaneum laterale ve mediale'dir. Art. talocalcaneonavicularis ile art. subtalaris arasındaki boşluğa sinus tarsi denir. Bu boşlukta lig. talocalcaneum interosseum bulunur. Bu bağ talus ve calcaneus arasındaki en kuvvetli bağdır. Ayağın inverisyon ve eversiyon hareketleri temel olarak bu eklemden gerçekleşir.

Art. Talocalcaneonavicularis: Talus, calcaneus ve os naviculare arasında oluşan karmaşık yapıda bir eklemdir. Fakat bu eklem talus ile calcaneus'un sadece ön bölümleri katılır.

Bağları: Lig. calcaneonaviculare plantare, sustentaculum tali'nin ön kenarından tuberositas ossis navicularis'in alt yüzüne uzanan çok sağlam bir bağdır. arcus pedis longitudinalis medialis'i destekleyen en önemli bağdır. Bu bağ koptuğunda talus başı desteksiz kalacağından ayak kubbesi çöker. Bu eklemden kayma ve rotasyon hareketleri yapılabilir.

Art. Calcaneocuboidea: Calcaneus'un ön yüzü ile os cuboideum'un arka yüzü arasında oluşan plana tipi bir eklemdir. Bu eklem hareketi art.

talocalcaneonavicularis ile beraber hareket ederek hareketin genişliğini artırır. Bu iki eklem beraber art. tarsi transversa **chopart eklemi** olarak adlandırılır.

Bağları: Lig. Bifurcatu, Lig. plantare longum(ayak tabanındaki en uzun bağ), Lig. calcaneocuboideum plantare (lig. plantare brevis).

Ayağın inversiyon ve eversiyon hareketleri art. subtalaris ve art. tarsi transversa aracılığıyla yapılır. İnversiyonda ayağın tabanı mediale doğru bakar.

Articulationes Tarsometatarsales(Lisfranc Eklemi): Tarsal kemiklerden, 3 os cuneiforme ve os cuboideum ile metatarsal kemikler arasında oluşan art. plana tipinde eklemlerdir. I.metatarsal kemik os cuneiforme mediale, II. metatarsal kemiğin arka ucu os cuneiforme intermedium ile ve arka ucun yan yüzleri os cuneiforme mediale ve laterale ile III. metatarsal kemik os cuneiforme laterale, IV. metatarsal kemik os cuneiforme laterale ve os cuboideum ile V. metatarsal kemik sadece os cuboideum ile eklem yapar.

Bağları: Ligg. tarsometatarsalia dorsalia, ligg tarsometatarsalia plantaria ve ligg cuneometatarsalia interossea.

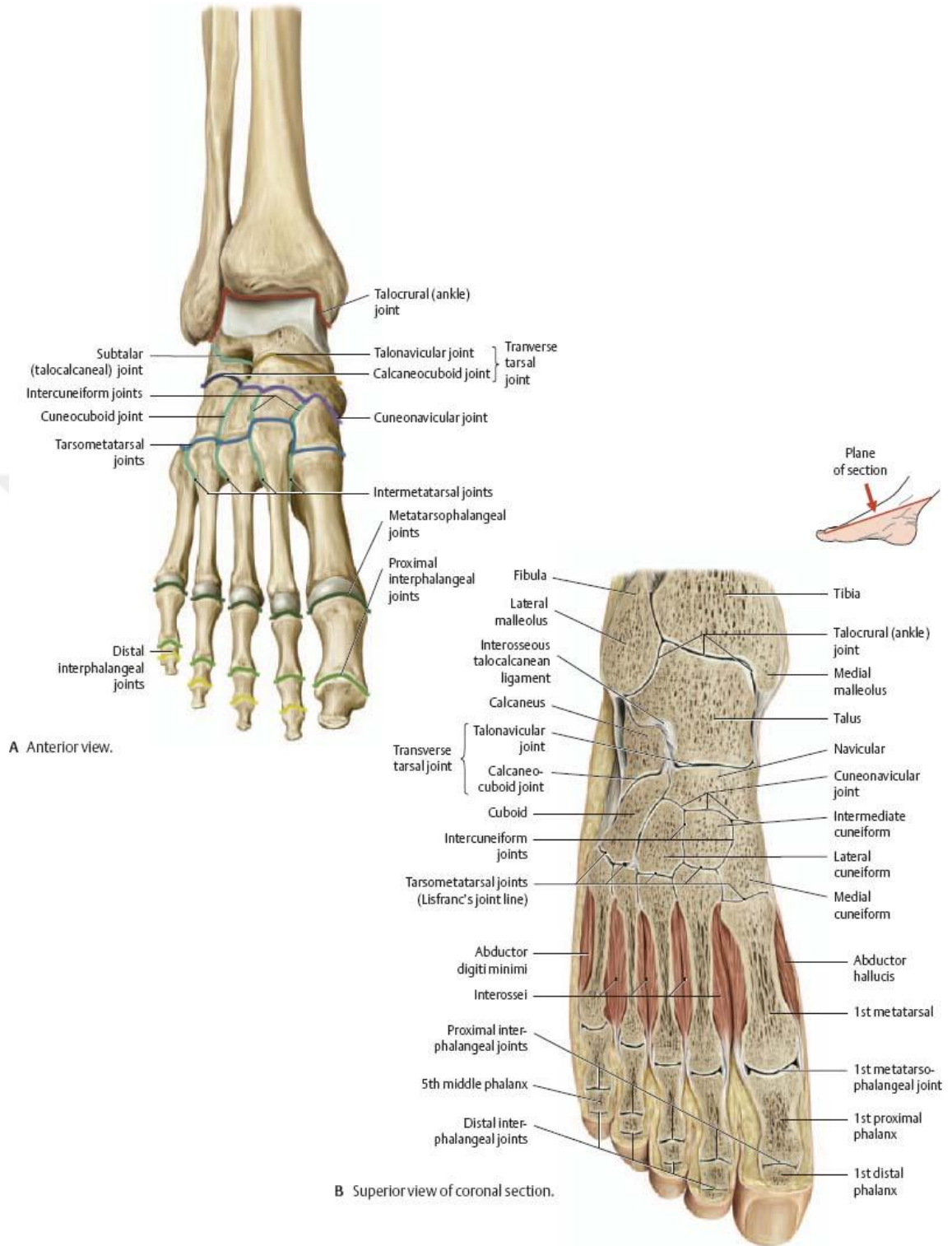
Articulationes intermetatarsales: Metatarsal kemiklerin proksimal uçlarının birbirlerine bakan yüzleri arasında oluşan planar tipte eklemlerdir.

Bağları: Ligg. metatarsalia interossea, ligg. metatarsalia dorsalia ve plantare.

Articulationes Metatarsophalangeales: Metatarsal kemiklerin konveks eklem yüzleri ile proksimal falanksların konkav tabanları arasında oluşan elipsoid tipte eklemlerdir.

Bağları: Ligg. plantaria, lig. metatarsale transversum profundum ve lig. collateralia

Articulationes interphalangeales: Başparmakta bir tane diğerlerinde proksimal ve distal olmak üzere iki tane bulunan ginglymus tipi eklemdir. Transvers eksen üzerinde fleksiyon- ekstensiyon hareketi yaptırır. Parmakların çok sınırlı olan abduksiyon ve adduksiyon hareketleri de vardır.



Şekil 2: Ayak bileği eklemi ve ayak eklemleri(Gilroy Anatomi Atlası 2008)

2.1.3 Ayak ve Ayak Bileği Kasları

Ayak ve ayak bileği hareketlerini belirleyen kaslar bacadan başlayıp ayağı uzanan bacak kasları ve origo-insertio'ları ayağın içinde yer alan ayak intrinsik kasları olarak anlatılacaktır.

Bacak kasları: Anterior, posterior ve lateral olmak üzere üç grupta incelenirler(şekil 3).

Anterior grup:

M.tibialis anterior,
M.fibularis(peroneus) longus,
M.extensor hallucis longus,
M.fibularis (peroneus) brevis

Lateral grup:

M.extensor digitorum longus,
M.fibularis(peroneus) tertius

Posterior grup:

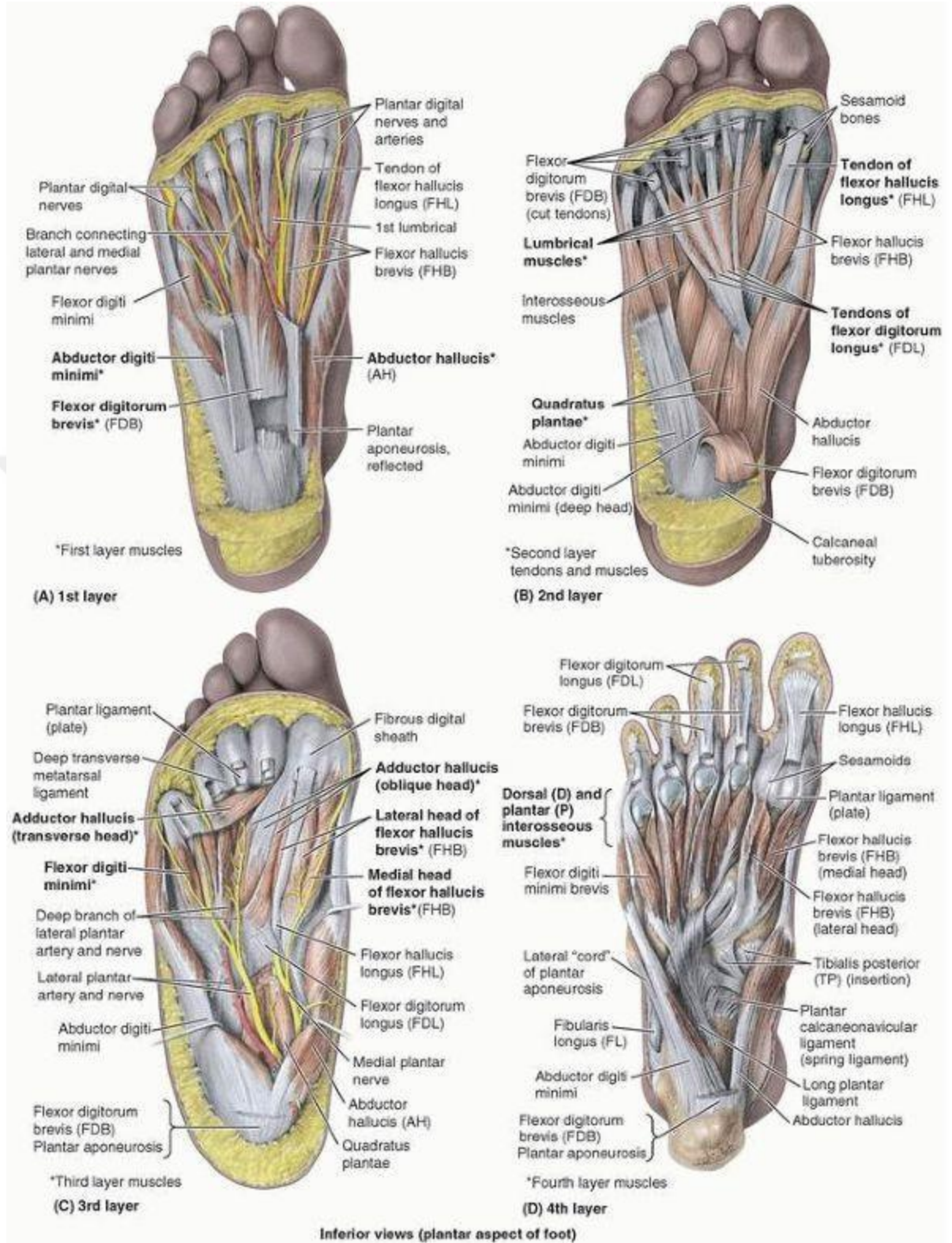
M.Gastrocnemius,
M.Soleus, M.Plantaris,
M.Popliteus,
M.Flexor Hallucis Longus,
M. Fleksor Digitorum Longus
M.Tibialis Posterior

Ayağın İntrinsik Kasları: Dorsal ve plantar grup olarak iki grupta incelenirler(şekil 4).

Dorsal grup: M.extensor digitorum brevis

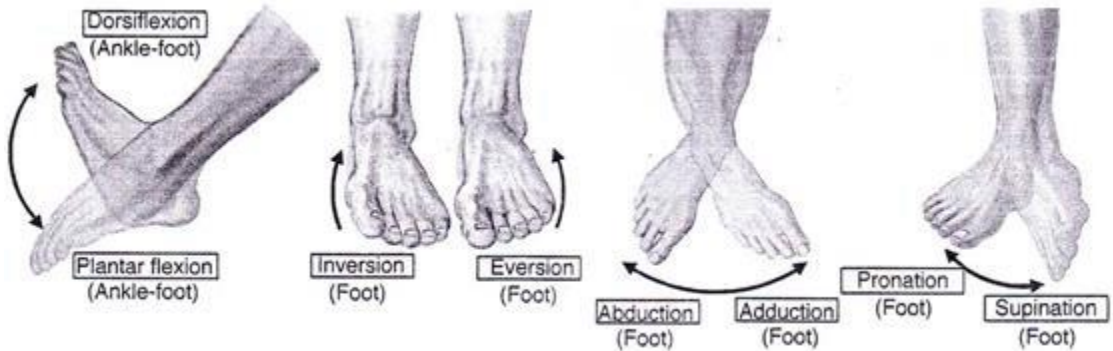
Plantar grup: Anatomik kolaylık olması amacıyla dört tabakada incelenirler

1. tabaka: M.abductor hallucis, M. flexor digitorum brevis, M.abductor digiti minimi
2. tabaka: M.quadratus plantae (M. flexor digitorum accessorius), Mm.Lumbricales
3. tabaka: M.flexor hallucis brevis, M.adductor hallucis, M.flexor digiti minimi brevis
4. tabaka: Mm.interosseus dorsales, Mm.interosseus plantares



Şekil 4: Ayağın intrinsik kasları (Essential Clinical Anatomy, Moore K., 2010)

Ayak bileği temel hareketleri plantar fleksiyon ve dorsifleksiyondur. Bacak posterior grup kasları tibial sinir tarafından inerve olurlar ve temel olarak plantar fleksiyon yaparlar. Plantar fleksiyonu sağlayan m. gastrocnemius ve m. soleus kaslarıdır. Musculus plantaris, m. peroneus longus, m. peroneus brevis, m. tibialis posterior, m. fleksör digitorum longus ve m. fleksör hallucis longus yardımcı olur. Anterior grup kaslar derin peroneal sinirle inerve olurlar. Temel olarak ayak bileğinin dorsifleksiyonu hareketini gerçekleştirirler. Bu hareket, m. tibialis anterior ve m. ekstansör digitorum longus, tarafından yapılır. Birlikte kasıldıklarında asıl fonksiyonları olan inversiyon ve eversiyon nötralize olur. M.ekstansör hallucis longus ve m. proneus tertius yardımcı kaslardır. Ayağın internal eklemlerin ana hareketleri inversiyon ve eversiyondur. Bu hareket primer olarak subtalar eklemdedir. İnversiyon tibialis anterior ve tibialis posterior kasları tarafından yaptırılır ve uzun parmak fleksörleri ve m. gastrosoleus tarafından desteklenir. Eversiyon yüzeysel peroneal sinir tarafından inerve edilen m. peroneus longus ve m. peroneus brevis tarafından yaptırılır. Musculus ekstansör digitorum longus ve m. peroneus tertius eversiyona yardımcı kaslardır. İnterfalangeal eklemler fleksiyon ekstansiyon yaparlar. Fleksiyon m. fleksör digitorum longus ve m. fleksör digitorum brevis kasları tarafından yaptırılır. Ayakta pek çok intrinsik kas vardır. İntrinsik kaslar başlıca uzun tendonların hareketlerini değiştirerek parmakların iyi hareket etmelerini sağlarlar. Bunlardan sadece m. ekstansör digitorum brevis ayağın dorsal yüzündedir. Ayağın m.extensor digitorum brevis hariç bütün intrinsik kaslar n.tibialis'in medial ve lateral plantar dalları innerve edilirken, m.extensor digitorum brevis n.fibularis profundus tarafından innerve edilir. İlk iki dorsal interosseöz kas innervasyonlarının bir bölümünü n.fibularis'den alabilirler.



Şekil 5: Ayak bileği ve ayak hareketleri

2.1.4 Ayak Arkları

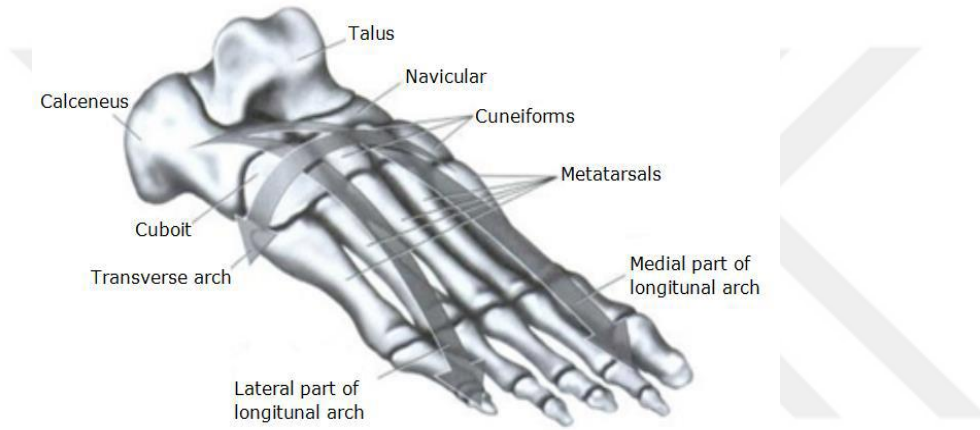
Vücudun bütün ağırlığı ayağa, tibia ve fibula aracılığıyla iletilir. Önce talusa daha sonra postero-inferior yönde kalkaneusa ve antero-inferior yönde de metatars başlarına yük eşit olarak dağılır. Bu yükün dengeli dağıtılması, ayakta duruş ve hareket esnasında stabilitenin sağlanması noktalarında tarsal ve metatarsal kemiklerce

oluşturulan ayağın arkları çok önemli yer tutar. İki longitudinal, bir tane transvers ark bulunur(şekil 5).

Arcus longitudinalis medialis: Lateral arkta daha yüksektir. Calcaneus, talus, os naviculare, ossa cuneiforme ve ilk üç metatarsal kemik tarafından oluşturulur. Talus bu kemiklerin “kilit taşı” konumundadır.

Arcus longitudinalis lateralis pedis: Medial arkta daha alçak olup, ayakta durma pozisyonunda yer ile temas eder. Calcaneus, os cuboideum ve son iki metatarsal kemik tarafından oluşturulur.

Arcus transversus pedis: Ayağın ön ucuna yakın transvers yönde bulunur. Os cuboideum, ossa cuneiformis ve metatarsal kemik tabanları tarafından oluşturulur. Ayak tabanındaki bu konkavite yarım kubbeye şeklindedir.



Şekil 6: Ayağın arkları

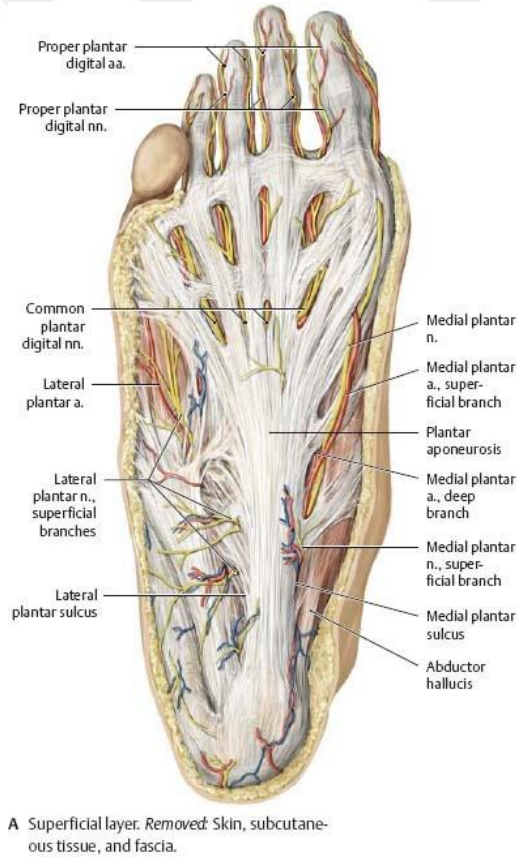
Arcus longitudinalis'i medial bölümde, plantar calcaneonavicular ligament, m. tibialis posteriorun tendonu başta olmak üzere, aponeurosiz plantaris, ayağın intrinsek kasları, m. tibialis anterior tarafından desteklenir. Lateral bölümde m. lig. calcaneocuboideum, lig. plantare longum tarafından desteklenir. Longitudinal arkın desteklenmesinde tarsal kemiklerin kendi aralarında ve metatarsallerle olan bağlarının tümü ve intrinsek kaslar yapının korunmasında önemlidir. Arcus transversalis korunmasında m. fibularis longusun tendonu önemli rol oynamaktadır. İnterosseoz ve dorsal ligamentler yapının korunmasında önemli rol almaktadır.

Ayak Tabanı (planta pedis)

Ayağın plantar bölgesi bacağın arka kısmı ile fonksiyonel bütünlük arz eder. Plantar deri oldukça kalın ve kılsızdır. plantar fasyaya çok sayıda fibröz bandlarla sıkıca bağlanmıştır. Çok sayıda ter bezi bulunur ve hareketin daha fazla olduğu yerlerinde deri olukları görülür.

Ayak fasyası (fascia pedis): Bacaktaki fascia cruris'in devamıdır. Dorsal bölgede yüzeysel ve derin fasya oldukça incedir. Plantar bölgedeki fasya'ya fascia plantares denilir. Fasya plantare yağlı ve kalın bir dokuya sahiptir, ayak tabanında kalkaneal

tüberkülün anteriorundan başlayarak metatarsofalangeal ekleme uzanan uzunlamasına dizilmiş kollajen liflerinden oluşmuştur. Plantar fasya üç kısma ayrılır. Bunlar medialden başlanarak sırası ile medial, santral ve lateral band olarak isimlendirilir. Plantar fasya yük taşıma esnasında çeşitli mekanizmalar aracılığıyla büyük öneme sahiptir. Plantar fasyanın bu işlevlerden ilki, kafes mekanizması neticesinde, yere basma anında ayağın medial ve lateral arkını desteklemektir. Diğer bir mekanizma yürüme esnasında basma fazının sonuna doğru görülen propülasyon anında subtalar eklemin supinasyona getirilmesidir. Plantar fasya yürüme esnasında subtalar eklemi supinasyona getirirken gastrosolous kası ile birlikte çalışır. Böylelikle gastrosoleus kası üzerine binen yükü azaltmaktadır. Plantar fasyanın üçüncü işlevi ise ayak parmaklarının sagittal planda diziliminin sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Plantar fasyanın bir diğer işlevi ise koşma ve zıplama sırasında bir yay gibi gerilerek topladığı enerjiyi ayağın yerden kalktığı anda geri salarak zorlu sportif aktivitelerde enerji tasarrufuna yardımcı olmaktadır(şekil 6).



Şekil 6: Plantar fasya (Gilroy Anatomi Atlası 2008)

2.1.5 Ayağın vasküler anatomisi

Ayağın dorsumunun arteriyel dolaşımı arteria (a.) tibialis anteriorun devamı olan a.dorsalis pedis tarafından sağlanır. Bu arter birinci metatarsal aralıkta m. interosseus'u delerek ayak tabanına geçer. Burada a. plantaris lateralis ile ağızlaşarak arcus plantaris profundus'u tamamlar. Venöz drenajı Arcus Venosus Dorsalis Pedis

aracılığıyla gerçekleşir. Bu venöz ark metatarsal kemiklerin başları hizasında derialtı bağ dokusunda bulunur. Medial tarafta v. saphena manga, lateralde ise v. saphena parva ile devam eder. Plantar bölgenin arteryel dolaşımı temel olarak üç arter tarafından sağlanır: a. Tibialis posteriorun terminal dalları olan a. Plantaris medialis-lateralis ve a. Dorsalis pedis'in birinci interosseal kası delerek ayak tabanına geçen terminal dalı a. plantaris profundus. Plantar bölgenin venöz drenajı ise V. plantaris lateralis ve medialis tarafından sağlanır. Bu venler malleolous medialis'in arkasında birleşerek v. tibialis posterior'u oluştururlar.

2.1.6 Ayağın Yüzeyel Sinirsel İnnervasyonu

Ayak sırtı derisinin büyük kısmından N. fibularis (peroneus), bir kısmından da n. peroneus profundus, n. saphenus ve n. suralis duyu alır. N. fibularis superficialis n. Cuteneus dorsalis pedis medialis ve intemedius denilen iki dalına ayrılır. Birinci dalı ayağın medial yarısında, ikinci dalı ise lateral yarısında dağılır. N. fibularis 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 falankların dorsal yüzlerini n. plantaris lateralis ve medialis innerve eder. Ayağın plantar kısmının deri duyunu nervus tibialisin dalları 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.

2.2 AYAK VE AYAK BİLEĞİ BİYOMEKANİĞİ

Ayak bileği eklemi vücut ağırlığının yarattığı geniş streslere karşı stabilite ve mobilite fonksiyonlarının devamlılığının sağlanmasında çok önemli bir yapıdır. Ayak ve ayak bileğinin birincil görevi, vücut ve yer arasında dengeli ve etkili bir arayüz sağlamaktır. Farklı yüzeylerde zemine adaptasyon sağlama, tüm vücut stabilitesini korurken kuvvetlerin absorbsiyonu, vücudu itmek için geç duruş fazı sırasında yeterli rijit yapıyı sağlamak, erken duruş fazında ise yeterince esnek olması da ayak bileğinin görevlerindendir. Ayak, vücudun farklı hareketlerinde stabil bir destek sağlar ve yürüyüşte etkili bir itme fazı gerçekleştirmek için rijit bir kaldırma kolu olarak görev yapar. Yerle temas esnasında şok absorbsiyonu ve çeşitli zeminlere uyum sağlamak için ise esnek hale gelir[21].

Ayak bileği ekleminin desteklenmesinde kemik yapı çok fazla etkili değildir. Destekleyen dinamik yapılar kaslardır ve özellikle m. tibialis posterior MLA'nın desteklenmesinde önemli bir yere sahiptir. Statik yapılar ise ligamentler ve tendonlardır. MLA'yı destekleyen en önemli statik yapılardan biri fascia plantaris'tir. Yürüyüşün duruş fazında plantar fasyanın gerilimi artar ve kompresyon kuvvetine

maruz kalan kemiklerine binen baskıyı azaltır. Bu gerim sayesinde kemiklere binen stresin oluşturabileceği yaranlanma riski azalır. Duruş fazının sonunda metatarsofalangeal eklemden gerçekleşen dorsifleksiyon ile plantar fasya gerilir, topuk ve metatarsofalangeal eklem birbirine doğru çekilir. Bu çekilme ile MLA yükselir ve ayağın supinasyonuna katkıda bulunur. Plantar fasya üzerindeki bu traksiyon etkisine “Windlass effect” ya da “çıkırtı mekanizması” denir ve fasyanın arkı desteklemedeki önemini artırır[22].

Bu eklem proksimal ve distal tibio-fibular eklem yapıları da katılmakta ve eklem hareketleri birbirlerine göre uyumlu bir şekilde gerçekleşmektedir. Art. talocruralis çok kuvvetli yan bağlara sahiptir ve bu bağlar stabilizasyonun en önemli unsurudur. Bu bağlar çoğunlukla aşırı zorlandıklarında kopmayıp tutunduğu malleolus lateralis kırırlar. Ginglymus tipte bir eklem olması nedeniyle tek eksene sahiptir ve bu eksen transvers bir eksenidir. Bu transvers eksen etrafında dorsi fleksiyon ve plantar fleksiyon hareketi yapılır. Dorsi fleksiyon açısı 20° - 30° , plantar fleksiyon açısı 45° - 60° arasındadır. Ayak bileğindeki hareketler talusun gövdesinden ve her iki malleol arasında geçen rotasyon eksenini etrafında oluşur. Rotasyon eksenini hafifçe anteriora ve superiora eğilimlidir. Bunun nedeni, malleolus lateralis’in mediale göre posteriorda ve daha aşağıda olmasıdır[23]. Bu eğiklik dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon sırasında pronasyon ve supinasyon hareketini de açığa çıkarır. Fakat pronasyon ve supinasyon hareketi daha az meydana geldiği için sadece dorsi fleksiyon ve plantar fleksiyon hareketi primer kabul edilir. Talokrural eklem dorsi fleksiyon hareketi sırasında; talusun superior yüzeyi öne doğru rolling arkaya doğru kayma hareketi yapar, kalkaneofibular ligament gerilir, anterior talofibular ligament gevşer, posterior kapsül ve aşıl tendonu gerilir. Subtalar eklem ve art. talocalcaneonavicularis ile birlikte hareket eder. Çift eksenli bir eklem olup sagittal düzlemde medial yönlü olarak ortalama 16° bir açılanma yapar. Ayrıca sagittal eksen ile calcaneus’un uzun eksenini arasında da 42° ’lik bir eklem eksenini bulunmaktadır. Bu eklemden inversiyon ve eversiyon hareketleri yapılır. Eversiyon hareketi 15° inversiyon hareketi ise 25° kadardır. Calcaneus’ta inversiyon hareketi plantar fleksiyon ve addüksiyonla birlikte olur, eversiyon hareketi ise dorsi fleksiyon ve abdüksiyon ile birlikte açığa çıkar.

Transvers tarsal eklem(Chopart, midtarsal), talonavikular ve kalkaneokuboid eklemler tarafından meydana getirilmiştir. Spring ligament talonavikular eklem zemin hazırlar ve talus başını deprese eder. Duruş esnasında vücut ağırlığı talus başını deprese etmeye çalışırken, spring ligament önemli bir kuvvet ve destek oluşturur. Genel olarak, talonaviküler eklem, kalkaneokuboid eklemden çok daha fazla hareket aralığına sahiptir ve kalkaneokuboid eklem lateral komponentin rijit elemanıdır. Midtarsal eklemden yüklenme olmadığı zaman her iki ekleminde hareket eksenleri birbirlerine paraleldir. Subtalar eklem inversiyonu ile bu paralellik bozulur ve midtarsal eklemler kilitlenir ve hareket açığa çıkmaz. Subtalar eklem eversiyona giderken eksenler paralelleşir ve harekete izin verir. Bu özelliği sayesinde yürüme sırasında ayağın arka bölümünün yerle teması kesildiğinde ayağın ön bölümünün

yerle temasını korur. Bu fonksiyon özellikle yük aktarımı ve dengein kurulması açısından önemlidir. Genel olarak navicula ve cuboid kemikler ağırlık aktarma sırasında hareketsiz olarak kabul edilir[21].

2.3 YÜRÜME

Yürüme insanoğlunun en temel fonksiyonlarından biridir. Diğer canlılara göre eşsiz bir mekaniği mevcuttur. İnsanlar günde 5000 ile 15000 arasında değişen adım atmaktadır. Bu da yıllık 2-5 milyon adıma ve yaklaşık 27000 km'ye karşılık gelmektedir[24]. İnsanın gün içinde en sık tekrar ettiği eylem olan yürümenin gerçekleşmesi çoğu zaman hiç düşünmeden otomatik bir biçimde gerçekleşir. Çok kompleks bir mekanizma gerektiren bu eylemin sağlıklı bir biçimde devam etmesi; sinir sistemi ve kas iskelet sisteminin tüm birimlerinin birbiriyle uyum içinde fonksiyon göstermesi gerekmektedir.

Normal yürüme sırasında bir ayak öne doğru gitmekte ve **adım** olarak adlandırılmaktadır. Bu adım tamamlanırken katedilen mesafe **adım uzunluğu**, geçen süre **adım süresi** olarak tanımlanmaktadır. Her sağ ve sol ayak öne doğru birer adım attığında oluşan bu döngüye **çift adım-bir yürüme döngüsü (stride)** ismi verilmektedir. Tek bir yürüme döngüsü gerçekleştirilmesi için geçen süreye bir **yürüme döngüsü zamanı** ismi verilmektedir. Her bir döngüde katedilen mesafeye bir **yürüme döngüsü uzunluğu** ismi verilmektedir. Birim zamanda atılan adım sayısına **kadans** adı verilmektedir[25]. Birim zamanda katedilen toplam mesafeye de **yürüme hızı** denir. Yürüyüş esnasında transvers eksende iki ayak arasındaki mesafeye de **adım açıklığı** denir(tablo 1).

Tablo 1: Yürüme analizi ile ilgili temel parametreler ve normal değerleri

Adım uzunluğu	0.7 metre
Çift adım uzunluğu	1,41 metre
Yürüme döngüsü süresi	1,3 saniye
Kadans (adım/dakika)	113 adım
Yürüme hızı(metre/dakika)	80 metre
Adım açıklığı	5-10 santimetre

2.3.1 Yürüme döngüsü

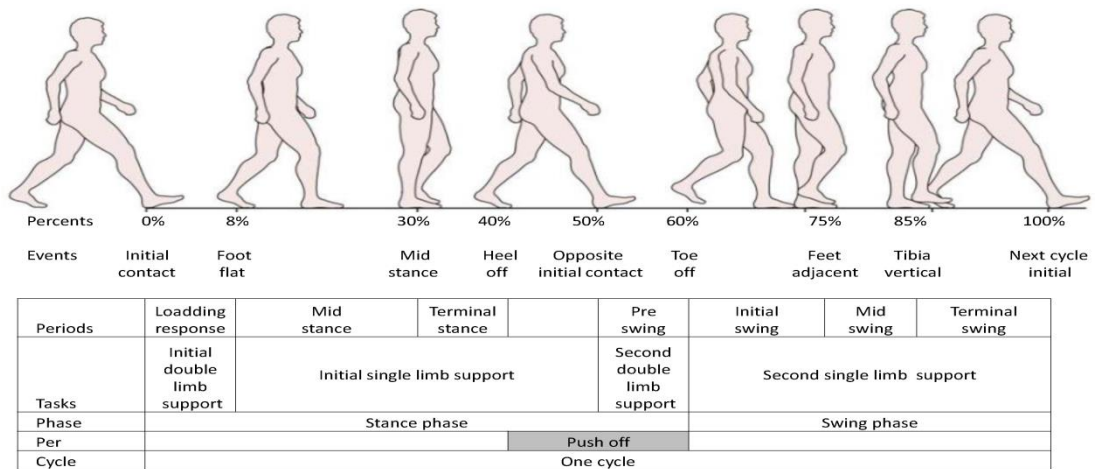
Yürürken gövdeyi öne doğru ilerletebilmek için bacaklarda bir dizi hareket oluşur ve bu hareketler sürekli tekrarlanır. Belirli bir düzenle tekrarlanan bu hareket zincirine yürüme döngüsü adı verilir. Her bir yürüme döngüsü aynı ayağın topuğunun yere değmesi ile başlamakta yine aynı ayağın topuğunun yere değmesi ile sonlanmaktadır. Bu döngüyü sağ ayağı baz alarak anlatırsak; sağ ayağın topuğu ilk önce yere değmektedir. Döngünün %7 kısmında ayak düzleşmektedir.%12kısımına gelindiğinde sol ayağın parmakları yerden kesilmektedir.%34 lük bölümünde sağ topuk yerden kesilmekte, döngünün %50 sinde sol topuk yere değmektedir.%62

bölümünde sağ ayak yerden kesilmekte %100 de tekrar sağ topuk yere değmektedir [26]. Yürüme döngüsü iki ayak beraber değerlendirildiğinde tek destek ve çift destek olarak dönemleri olarak ayrılır. Tek ayağın hareketi olarak ise basma fazı (stance phase) ve salınım fazı(swing phase) olmak üzere ikiye ayrılır(şekil 7).

Basma fazı: Topuğun yere temasıyla başlar ve parmakların yerden ayrılmasıyla sona erer. Yürüme döngüsünün %60-62 lik bölümünü oluşturmaktadır. Kendi içinde dört faza ayrılır: Topuk vuruşu(heel strike), tam basma (foot flat), basma ortası(mid-stance), topuk kalkışı(heel off), parmak kalkışı(toe off).

Topuk vuruşundan hemen önce yavaşlayan ayak yere temas etmektedir. Bu temasla birlikte ayak hızlı bir şekilde alçalmakta ve lateral kenarı bu temasa katılmakta daha sonra medial ve lateral metarsal bölgenin teması izlenmektedir. Ayak şimdi düz olarak yer almakta ve yürüme döngüsünün %7 ve %34 lük kısımları arasında yer almaktadır. Basma ortası(mid-stance) döngünün yaklaşık %25 lik kısmına karşılık gelmektedir. Ayak öne ve yukarıya doğru yuvarlanma hareketini sürdürmekte ve giderek temas yüzeyini azaltmaktadır. Döngünün yaklaşık yüzde %34 lük kısmında topuk yer ile temasını kesmekte ve metatarsophalangeal eklemden hiperekstansiyona neden olmaktadır. %62 lik bölümden itibaren parmaklar yer ile temasını kesmekte ve salınım(swing) fazı başlamaktadır [26-28]

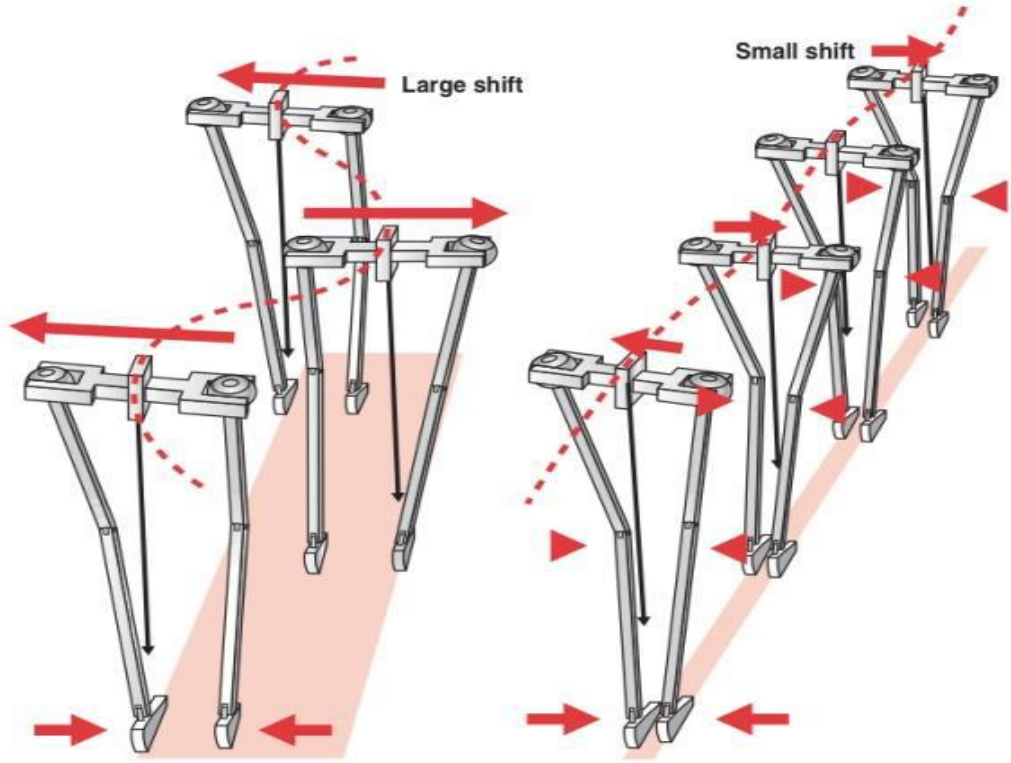
Salınım fazı: Bu faz parmak kalkışıyla başlar topuk temasıyla sona erer. Döngünün yaklaşık %38 ini meydana getirmektedir. Hızlanma(initial swing), salınım dönemi ortası(midswing) ve yavaşlama(terminal swing) aşamalarından oluşur. Başlangıçta, ayak hızlanmış ve plantar fleksiyondadır. Fazın ortasında ayak yavaşça dorsofleksiyona gelmekte bu hareket ayağın yere takılmasını engellemektedir. Daha sonra ayak alçalmakta ve topuk minimal bir inversiyon yaparak yere temas etmektedir. Bipedal yürümede sadece çift destek fazında iki ayak aynı anda yere basmaktadır. Basma fazı, salınım fazından daha uzun olarak meydana gelmektedir. Fakat koşu sırasında bir ayak salınımına başladığında hala diğer ayak salınım fazındadır buna 'floating' adı verilmektedir. Koşu döngüsünün %20 sine karşılık gelmekte ve salınım fazı duruş fazından daha uzun olarak gerçekleşmektedir[27-29].



Şekil 8: Yürüme döngüsü

2.3.2 Enerji Tüketimi

Normal bir kişide yürüyüş eforsuz bir harekettir. Bu durum, yürüme sırasında vücut ağırlık merkezi değişikliklerinin minimize edilmesi ile sağlanır ve böylece enerji tüketimi en az seviyede tutulur. Vücudun ağırlık merkezi, normal anatomik pozisyonda ikinci sakral vertebranın 2-5 cm önündedir. Teorik olarak, bir işin en az enerji kullanılarak yapılabilmesi için, ağırlık merkezinin yeryüzüne paralel olarak hareket etmesi gerekir. Yürüyüş sırasında beden ağırlık merkezi bu kurala uygun olarak üç boyutlu uzayda yukarı-aşağı ve sağa-sola 2,5 cm'den toplam 5'er cm hareket ederek doğruya yakın sinüzoidal bir eğri çizer. Yaş, cins, yürüyüş hızı, yürümenin yapıldığı zemin ve ayakkabı şekline göre enerji tüketimi farklı olabilir. Yürümenin herhangi bir kinematik komponentinin değişmesi, ağırlık merkezi trasesinin değişmesine neden olarak enerji tüketimini artırmaktadır. Patolojik yürüyüşlerde genellikle daha fazla enerji tüketilmektedir.



Şekil 9: Yürüme sırasında ağırlık merkezi salınımı

2.3.3 Yürüyüş kinematiği

Gövde, yürüme döngüsünde öne doğru hareket eder. Bu hareketin hızı, çift destek fazında en fazla, basma ve salınma dönemi orta noktalarında ise en yavaştır. Gövde aksiyel planda dönme hareketi yaparken, pelvis ve omuz karşılıklı olarak rotasyon

yapar. Bu hareket sırasında omuz kuşağı 7° , pelvik kuşak ise yaklaşık 12° lik bir gezinme yapar. Gövde döngü boyunca iki kez yükselir ve alçalır. Yaklaşık 5 cm'lik bu yer değiştirme, çift destek fazında en az olurken, basma ve salınma dönemi ortasında en fazladır. Basma döneminde aynı zamanda gövdede de yanlara 5 cm'lik bir kayma gözlenir. Kalçalarda, döngü boyunca fleksiyon ve ekstansiyon hareketi olur. Salınma dönemi orta noktasında fleksiyon, basma dönemi sonunda ise ekstansiyon maksimumdur. Dizlerde ise, yürüme siklusunda iki fleksiyon ve iki ekstansiyon hareketi olur. Topuk vurmada önce ve basma dönemi ortasında ekstansiyon olurken, basma dönemi ve salınım dönemi başında fleksiyon görülür. Topuk vuruşu sırasında ayak bileği nötral pozisyonda: ayak hafif inversiyondadır. Topuk temasından sonra ayak bileğinde plantar fleksiyon, ayakta ise eversiyon olur. Basma dönemi devamında ayak bileği plantar fleksiyondan dorsifleksiyona geçerken, tibiada eksternal rotasyon ve ayakta inversiyon görülür. Salınım dönemi boyunca ayak bileği dorsifleksiyondadır, topuk vuruşundan önce nötral pozisyona geçer.

2.3.4 Yürüyüş kinetiği

Yürüme döngüsünün her bir fazında kalça, diz ve ayak bileği eklemleri stabilize edilir ve ekleme etki eden tüm momentler denge halindedir. Bir başka deyişle ekleme etki eden eksternal ve internal momentlerin toplamı sıfırdır. Eksternal momentler yerçekimi ve ağırlık momentleri, internal moment ise kas aktivitesidir. Ayakta dik dururken vücut tarafından yere doğru bir basınç uygulanır. Yer tarafından da bu basınca eşit ve zıt yönde reaksiyon kuvveti oluşturulur. Oluşan bu kuvvete yer tepkime kuvveti(YTK) denir ve bu kuvvetin vektörü tam basma döneminde ayak ortası, diz eklemi önü ve kalça eklemine arkasından geçer. Salınma fazındaki alt ekstremiteye etki eden eksternal momentlerin çoğu, salınma yapan ekstremitenin ağırlığı ve yerçekimine bağlı olarak ayakta plantar fleksiyon oluşturur, buna karşılık ayak dorsifleksörlerinin kasılması ile oluşan internal dorsifleksiyon momenti sayesinde ayak dorsifleksiyona gelerek düşük ayak önlenmiş olur. Basma fazında ise kalça, diz ve ayak bileğine etki eden eksternal momentlerin çoğu yer tepkime kuvveti (YTK) tarafından oluşturulur. Basma fazında YTK çizgisinin eklem önünden veya arkasından geçme pozisyonuna göre kas aktivitesi olmaktadır.

2.4 AYAĞIN KLİNİK DEĞERLENDİRİLMESİ

2.4.1 Ayağın Muayenesi

Ayak muayenesi hasta yatarken, ayakta dururken ve yürürken ayrı ayrı yapılmalı, ayağa yansıyan ağrılar açısından omurga, diz ve kalçalar da gözden geçirilmeli, ayakkabılar ve varsa yürümeye yardımcı ortez ve cihazlar da kontrol edilmelidir. Ayağı ön ayak, orta ayak ve arka ayak-ayak bileği kompleksi şeklinde fonksiyonel bölümlere ayırarak incelemek biyomekanik prensipleri anlamayı, muayeneyi ve ayırıcı tanıyı kolaylaştırır.

Ön Ayak: Ön ayak metatarsal kemikler, falankslar ve bunların oluşturduğu eklemleri kapsar. Biyomekanik olarak görevi yürüyüşün salınım öncesi döneminde yeri hızla itmektir(push off).

Orta Ayak: Beş tarsal kemik (naviküler, kuboid ve 3 kuneiform) ve iki eklemden (Lisfranc ve Chopart) oluşmuştur. Arka ayak ile yaptığı eklemlerdeki mobilite ayağın sert ve düzensiz zeminlere uyum sağlamasını kolaylaştırır.

Arka Ayak: 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. Ayak bileği ve malleolların etrafı, hassasiyet, sinovyal kalınlaşma veya efüzyon yönünden değerlendirilir. Aşıl tendonunun kalkaneal yapışma yeri hassasiyet yönünden kontrol edilir. Ayrıca kalkaneusun medial plantar yüzünde plantar aponevroz yapışma yerinde hassasiyet olup olmadığına bakılır. 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 medial 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. Ayak bileği-ayak diziliminin kişi ayakta dururken, otururken ve yürürken ayrı ayrı değerlendirilir. Eklem hareket açıklığı ve eklem stabilitesinin değerlendirilmesi hasta muayene masasının kenarına otururken diz fleksiyon ve ayak bileği hafif dorsifleksiyonda iken pasif bir şekilde yapılır. Parmakların da eklem hareket açıklıkları değerlendirilir. Metatarsofalangeal eklemlerde, başparmağın interfalangeal eklemde 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 arterlerinin nabızı değerlendirilir. Ayak muayene masasında aşağı 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 ayak ve ayak bileğine etki eden kasların kas güçleri, derin tendon reflektleri, ayak bileği klonus ve spastisite varlığı, patolojik reflektler, yüzeyel duyular(ağrı, dokunma) ve derin duyular(titreşim hissi ve propriosepsiyon) test edilir. Ayak tabanının derisi kuruluk, pullanma, sıcaklık ve renk değişikliği açısından değerlendirilmelidir. Ayrıca ayak tabanının derisinin muayenesi ayak basınçları ile ilgili fikir verebilir. Örneğin basıncın yüksek olduğu bölgelerde nasırlar veya diabetli hastalarda ülserler gözlemlenebilir[30].

2.4.2 Ayak ve Ayak Bileği Sorunlarında Ayırıcı Tanı

Ayak ve ayak bileği patolojilerinde doktora en sık başvuru semptomları ağrı ve yürümede güçluktur. Ağrı kaynağı artiküler yapılar, periartiküler yumuşak dokular, kemiksel, nörolojik veya vasküler yapılardan kaynaklanabildiği gibi vertebra ve alt ekstremitenin diğer bölgelerindeki patolojilerin yansıması olabilir.

Tablo 2: Ayak ağrısı nedenleri

Artiküler nedenli ağrılar	Artrit Metatarsalji Başparmak sorunları (hallux valgus, hallux rigidus, çekiç parmak, pençe parmak) Ark sorunları (pes planus, pes cavus) Kongenital bozukluklar (clubfoot)
Periartiküler doku kökenli ağrılar	Cilt ve ciltaltı (nasır ve kallus, RA nodülü, tofus, tırnak batması) Plantar fasya (plantar fasiit,) Tendon ve tendon kılıfları (aşıl tendinit, aşıl tendon rüptürü, tibialis posterior tenosinoviti, peroneal tenosinoviti) Bursit (retrokalkaneal ve retroaşıl bursit, bunion)
Kemik kökenli ağrılar	Kırık Epifizit-osteokondrit (2. metatars başında Freiberg hastalığı, neviküler kemikte Kohler hastalığı, Kalkaneusta Sever hastalığı) Tümörler Enfeksiyonlar Ağır aksuar kemikler
Nörolojik nedenli ağrılar	Fibula başı arkasında lateral popliteal sinirin tuzaklanması Tarsal tünel sendromu (posterior tibial sinir) İnterdigital (Morton) nöroması Periferik nöropati
Vasküler kökenli ayak ağrıları	İskemik ayak ağrısı Vazospastik bozukluklar (Raynaud's Fenomeni) emboli-tromboz
Topuk ağrısı nedenleri	Aşıl tendinit Aşıl bursiti (retrokalkaneal, retroaşıl) Subkalkaneal (infrakalkaneal) bursit Plantar fasiit Entesit Ağır kalkaneal yağ yastıkçığı Ağır plantar veya dorsal kalkaneal spur Kemik lezyonları (ekzositoz, kırık, enfeksiyon, tümör, Subtalar artrit (RA, gut) Tarsal tünel sendromu
Yansıyan ağrılar	Lomber omurga sorunları Diz sorunları Kompleks bölgesel ağrı sendromu

2.5 PLANTAR BASINÇ ÖLÇÜMÜ-PEDOBAROGRAFI

Ayak ve ayak bileği, yürüme ve diğer fonksiyonel aktiviteler esnasında vücut ağırlığını taşıyan ve vücut ilerlerken gerekli desteği sağlayan yapılardır. Vücutta kuvvetin büyük bölümü ayağın yere uyguladığı basınçla üretilir[31]. Bu nedenle plantar basınç ölçüm verileri, ayak ve ayak bileği fonksiyonları hakkında önemli bilgiler vermektedir. Genellikle kas iskelet sistemi ve nörolojik bozukluklar ile ilişkili sorunların belirlenmesi ve tedavisinde kullanılan plantar basınç ölçüm sistemleri, ayrıca alt ekstremité problemlerinin belirlenmesi, spor biyomekaniği ve sakatlıklardan korunmak için yapılan araştırmalar açısından da oldukça önemlidir. Basınç sistemlerinden elde edilen bilgiler, planlar basınç ve alt ekstremité postürü arasındaki ilişkiyi belirlemedeki birçok soruyu cevaplama açısından yararlı olmaktadır[18].

Pedobarografi, eski Yunancadan gelen pedes(ayaklar), baros(ağırlık, basınç) ve grapho (yazdırma, görüntüleme) kelimelerinden oluşmuştur. Newtonun 3. Yasasında belirtilen; bir cisme, bir kuvvet etki ediyorsa, cisimden kuvvete doğru eşit büyüklükte ve zıt yönde bir tepki kuvveti oluşur prensibine dayanarak, ayağın yere temasıyla oluşan ters yöndeki kuvvetlerin basınç sensorleri tarafından algılanarak, sayısal veriye dönüştürülmesidir[32].

Baropedometre plantar bölgedeki basıncın ve alanın ölçülmesini sağlayan cihazların genel ismidir. Bilinen ilk ayak basınçlarının ölçülme denemesi yaklaşık 140 yıl yapılmıştır. Beely 1882 yılında alçı ve kil üzerinde insanları yürüterek ayak izlerini almıştır. Fakat bu yöntemle ayak basıncını belirlemekten daha ziyade ayak şekilleri elde edilmiştir[33]. 1975 yılında Stokes 20 tane basınçölçer transduseri kullanmış ve bu çalışma literatürde basınçölçer sensör kullanılarak yapılan ilk çalışma olmuştur[34]. günümüzde yüksek sensör teknolojileri kullanılarak birçok marka altında cihazlar geliştirilmiş olup, zamanla yazılımsal ve donanımsal olarak büyük geliştirmeler yapılmış ve yapılmaktadır[35]. Günümüzde ticari olarak satılan, araştırma ve uygulamalar için kullanılan pedobarografi cihazları iki gruba ayrılmaktadır[36].

2.5.1 Platform Tipi Pedobarografi Cihazları

Bizim de çalışmamızda kullandığımız bu tip klinikte sık kullanılan cihaz tipidir. Sensörlerin sert bir zemin üzerine dizilmesiyle oluşturulan değişik uzunluklara sahip cihazlardır(Resim1). Cihazın uzunluğuna bağlı olarak tek bir adım ya da ‘walkway’ tipi sistemlerle birden fazla adım kayıt edilebilmektedir. Değişik yürüme protokolleri olmakla birlikte genelde cihaz yürüme yolunun orta bölümüne konmakta, kişilerin yürüme sırasında sensörlerle ayağın teması sırasında oluşan kuvvetler kayıt edilmektedir. Basınç sensörleri üzerine basınç uygulandığında küçük çaplı deformasyonlar elektriksel iletkenliğin artmasına neden olur. Alan sensörlerinde

zemin yüzeyindeki alansal değişim polimerik matris içinde dağıtılır ve elastik deformasyon, hacim iletkenliğinin artmasına neden olur ve alan sensörleri uyarılır. Bu veriler geliştirme kartlarında değerlendirilir. Tarama elektroniği sonrasında görsel ortama aktarılır. Bilgisayar yazılımı tarafından basınçlar farklı renk ve tonlar ile gösterilmektedir. Bu tür sistemler ile statik ve dinamik çalışmalar yapılabilmektedir. Sistemin kolay kurulumu, kolay denek uyumu sağlanması, ayakkabıdan bağımsız ayak basıncına yönelik araştırmaların yapılabilmesi gibi avantajları mevcuttur[37-40].

2.5.2 Ayakkabı İçi Pedobarografi Cihazları

Ayakkabı içerisine konulabilen bu cihazlar ayakkabı tabanı ve ayak arasına yerleştirilmektedir(Resim 1). Ayakkabı içerisinde oluşan taban basınçlarını gösterebilmesi en önemli avantajdır. Böylelikle sadece düz bir zeminde standart bir yürüyüş formundan ziyade bireyin koşma, merdiven çıkma ve düzensiz zeminlerde yürüyüş gibi günlük aktivitelerindeki basınç özelliklerinin değerlendirilmesine olanak sağlar[41]



Resim 1: Ayakkabı içi ve platform tipi pedobarografi cihazları

2.5.3 Pedobarografi İle İlgili Kavramlar

Statik değerlendirme: Sabit ayakta duruş sırasında her iki ayakta alınan verilerdir.

Dinamik değerlendirme: Platform üzerinde yürüyüş sırasında her iki ayak yerde iken alınan verilerdir.

Çözünürlük(resolution): Cihaza ait olan toplam sensör sayısını ifade etmektedir. Ne kadar yüksek olursa o kadar ayrıntılı veri toplanabilmektedir.

Basınç: Birim alana uygulanan kuvvettir. Pedobarografik değerlendirme, ayaktaki tüm yükün değil, her cm^2 'ye düşen basıncın ölçülmesine imkan tanır. Birimi kilopascal'dır(KPa) veya Newton/ cm^2 (N/ cm^2).

Kuvvet(force):cisme hız kazandıran etkidir. Yönü ve bileşenleri olan vektörel bir niceliktir. Birimi Newton'dur.

Yer Tepki Kuvveti(ground reaction force):Ayağın yere temasıyla birlikte zemin tarafından zıt yönde bir tepki kuvveti oluşmaktadır. Pedobarografi cihazları ile ölçümlenen bu tepki kuvvetidir.

Temas alanı(contact area): Plantar yüzeyin zeminde kapladığı tüm alandır. Birimi cm^2 .

Zirve Kuvvet(peak force): Taban teması ile topuk kalkışı arasında ayağın çeşitli bölgelerinin platforma uyguladığı kuvvetlerin içerisindeki en üst kuvvettir. Birimi Newton(N)dur.

Zirve Temas Basıncı(peak pressure): Taban temasından topuk kalkışı başlamadan önce ayağın platform üzerinde uyguladığı maksimum basınçtır. Birimi KPa'dır.

2.5.4 Pedobarografi klinik kullanımı

Ayak basınç analiz sistemlerinin klinik kullanımı ve avantajları pek çok çalışmaya konu olmuştur. Bu sistemlere giderek artan ilgi sonucunda günümüzde araştırmacılar biyomekanik, ortopedik cerrahi, diyabetik ayak, ayakkabı modifikasyonu ve alt ekstremité ortezleriyle ilgili çalışmalara yöneltmiştir[17, 18]. Statik değerlendirmeler ayağın durma esnasında statik fonksiyonunu ve dengeyi gösterir. Bu değerlendirme ile elde edilen bilgiler hastanın ayak şekli ve yere basma özellikleriyle ortaya çıkan basınç dağılımı görüntüsü ile sınırlıdır. Bu yöntemle ayak deformiteleri, şekil farklılıkları belirlenebilir ancak ayak fonksiyonları sırasında ortaya çıkan stresler elde edilemez Dinamik sistemler ise yürüyüş sırasında ayağın fonksiyonunu araştırmak için kullanılır[42, 43].

Tablo 3: Pedobarografinin klinik kullanım alanları

Ortopedik tanı ve cerrahi • Halluks valgus cerrahisi • Metatarsalji cerrahisi • Diyabetik ayak cerrahisi • Romatoid artrit cerrahisi • Fraktür cerrahisi (Tarsal, metatarsal, kalkaneal) • Diz operasyonları (Artroskopi, ampute) • Pes planus cerrahisi • Ligaman zedelenmesi • Koksartroz erken tanı
Konservatif • Ortez uygulamaları • Ayakkabı modifikasyonları • Bası yaraları
Biyomekanik • Yürüme paterni • Atletik ayak • Gebeler • Ağırlıklara adaptasyon • Çocuk ve erişkin normal değerleri • Adolesanlarda skolyoz yüklenme paternleri

2.6 GEBELİKTEKİ KAS-İSKELET SİSTEMİ DEĞİŞİKLİKLERİ

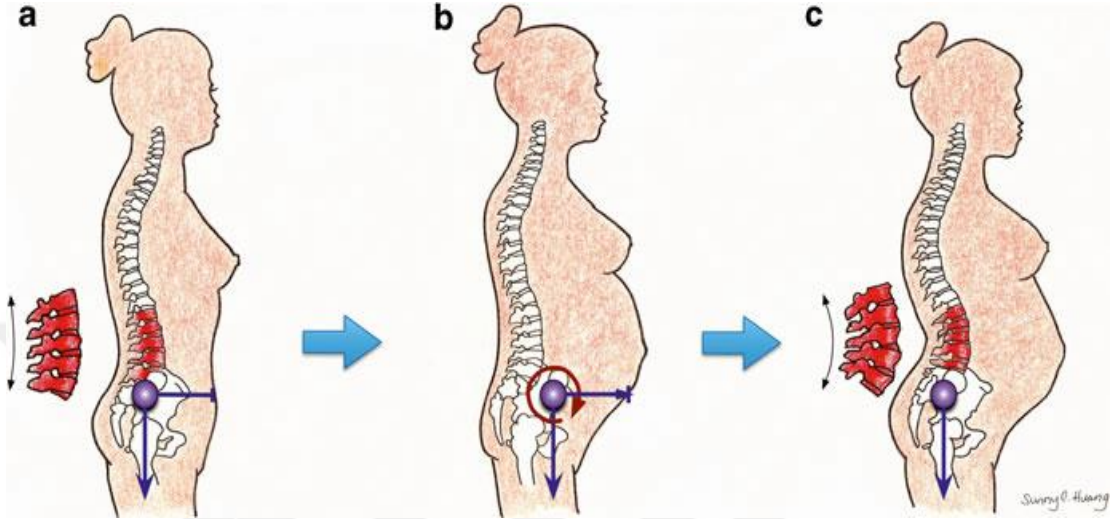
2.6.1 Gebelikte Anatomik Değişiklikler

Gebelik sırasında meydana gelen çok sayıda hormonal ve biyomekanik değişiklik vardır. Kas iskelet sistemi büyüyen uterusun yol açtığı değişikliklerle karşılaşır. Kütle merkezi öne doğru kayar ve pelvik stabilizatör kasların moment kolunda uzamaya yol açar[44]. Bu durum pelvik kuşak ve spinal yapıların aktif ve pasif stabilizatörleri üzerinde artmış stres oluşturur[45]. Ek olarak, büyümekte olan bir fetüse uygun bir ortam hazırlama ve ilerideki doğum olayı için hazırlanma amacıyla büyük oranda hormonal değişiklikler ile ilişkili ligamentöz laksitede değişiklikler vardır[46, 47]. Bu değişiklikler, eklemlerde gerilim veya gevşemelere yol açarak hem aksiyel hem de apendiküler kas-iskelet sisteminde ağrılı şikayetlere yol açabilir ve ayrıca yaralanma riskini de artırabilir. Vücuttaki en dikkat çekici değişiklik; büyümüş uterus ve göğüsler nedeniyle vücut kütlelerinde yaklaşık 10-15 kg'lık bir artıştır. Bu artışla beraber ağırlık merkezinin yer değiştirmesi eklem kuvvetlerini % 100'e kadar büyütebilir[45]. Bu artmış eklem yüklerinin etkileri, pelvis, ayaklar ve diğer eklemlerdeki pasif stabilizatörlerdeki laksitesinde bir artış ile birleşir. Birlikte, bu faktörler eklem ağrısına katkıda bulunabilir, koordinasyonu azaltabilir ve yaralanma riskini artırabilir. Gebelik öncesi Ehler- Danlos Sendromu gibi hipermobiliteye yol açan durumların varlığında bu riskler çok daha belirgindir.

2.6.2 Omurga Postüründeki Değişiklikler

Genişleyen uterusu uyum sağlamak ve bununla birlikte pulmoner fonksiyonları korumak için göğüs kafesinin çevresi laterale doğru 10-15 cm genişler. Göğüs çevresindeki bu artışa subkostal açıda artma ve abdominal ve interkostal açılarda gerilme eşlik eder. Bu değişiklikler hamilelik sırasında kaburga ağrısı veya kostokondral ağrı şikayetleri ile ilişkili olabilir. Gebelik boyunca spinal stabilizatörlerin ligamentöz laksitesinde ve fonksiyonel kapasitelerinde değişiklik olduğu gibi omurganın doğal eğriliklerinde de değişiklikler meydana gelir. En dikkate değer değişikliklerden bazıları servikal kifoz, artan meme dokusu nedeniyle abartılı torasik kifoz ve artmış lomber lordozdur[48]. Bu değişiklikler rhomboid ve diğer sırt kaslarında gerilmeye neden olup artmış spinal insitabiliteye neden olur [49]. Göğüs kasları bu değişikliklere yanıt olarak kısalır ve omuzlarda depresyon ve rotasyona yol açar. Lomber bölgede tersi şekilde genişleyen ve uterus büyümesi nedeniyle ortaya çıkan hiperlordoz, karın kaslarının gerilmesine ve paraspinal kasların kısalmasına neden olur. Omurganın ön ve arka ligamentlerinin daha fazla gevşekliği, anterior abdominal kaslardaki bozulmuş gerginlik bağlamında, omurga stabilitesinin bozulmasına neden olur. Gebelikte bel ağrısının yüksek prevalansı göz önüne alındığında, abartılı lomber lordozun gelişim mekanizmasına büyük ilgi duyulmaktadır. Olası mekanizmalardan biri, kütle merkezini öne doğru değiştiren karın kütlelerindeki yaklaşık 6-7 kg artışla ilgilidir, böylece kalça eklemlerinin

üzerindeki anterior tork sekiz kat arttırılır[50, 51]. İnsanlar iki ayaklı olduğu için, bu artmış ön tork, postürü stabilize etmek için paraspinal kasların güçlenmesiyle dengelenmelidir.[51, 52] Böylece, uterus kütlesi arttıkça ve anterior ve inferior kor ligamentler ve kaslar gerildikçe, lomber paraspinal kaslarda sagittal düzlem stabilitesini korumak için lomber lordozu arttıran aşamalı aktivasyon gerçekleşir.



Şekil 10: Ağırılık merkezinin öne doğru yer değiştirmesi ve postürel modifikasyonlar

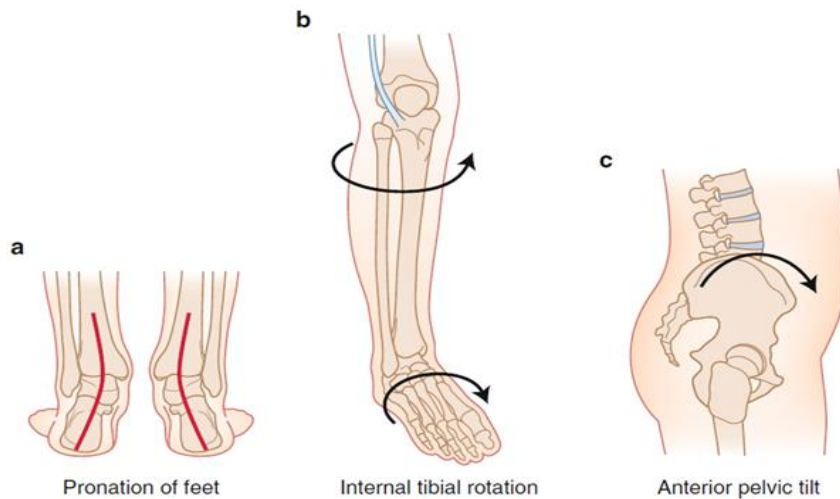
2.6.3 Pelvisteki Değişiklikler

Hormonal ve biyomekanik faktörler pelvik kuşak stabilitesini tehlikeye atar. Daha önce gebelik sürecinde anterior pelvik tiltin arttığından bahsedilmişti. Bu modifikasyon öne doğru yer değiştiren kütle merkezinin bir sonucu olmakla beraber gittikçe büyüyen diyafram altı yapıları dengeleyerek akciğer kapasitesini korumak için de gereklidir. Gebelik sürecindeki artmış pelvik tilt nedeniyle gövdenin öne doğru düşmemesi için kalça ekstansörü ve abdüktör kaslarına ve ayak bileği plantar fleksör kaslarına da daha fazla yük biner[53]. Tipik olarak stabil olan pubik simfiz ve sakroiliak eklemler, doğuma hazırlık için genişler. Sonuçta ortaya çıkan artmış mobilite hamilelik sırasında ve sonrasında ağrıya neden olabilir. Pubik simfiz gebeliğin 10-12. Haftaları arasında genişlemeye başlar. Eklem genişliği normalde 3-5 mm iken, hamilelik sırasında 5-8 mm olabilir[54].

2.6.4 Alt Ekstremitedeki Değişiklikler

Alt ekstremiteler hamilelik sırasında birçok değişikliğe uğrar. Her bir alt ekstremit segmenti ayrı ayrı incelenebilse de, alt ekstremit segmentlerinin entegre bir birim olarak çalıştığını göz önünde bulundurmak gerekir. Her segment kinetik zincirde bir başka segmente adapte olur. Kalça, diz ve ayaklarda değişiklikler postürel stabiliteyi arttırmak için ve hormonal ve anatomik değişikliklerin bir sonucu olarak ortaya çıkar[55-57]. Ayaklar gebelik öncesinde önce vücut ağırlığını yeterince

destekleyebiliyor ve dağıtabiliyorken, hamilelik sırasında yapılan değişiklikler bu destekleyici yapıları bozabilir. Gebelik sürecinde artan ligamentöz laksite ayağın transvers ve longitidiunal arklarında yükseklik kaybına neden olur[58]. Ek olarak gebelik öncesinde pes planus gibi düşük ark bozukluklarına sahip bireylerde ayak fonksiyonları daha da kötüleşebilir[59]. Ark düşüklüğü ayakta aşırı pronasyona yol açar ve bu durum tüm alt ekstremité boyunca yüklenme paternlerinde değişikliğe yol açabilir[59]. Talus başının yüksekliğindeki 1 cm kadar alçalma ayak pronasyonuna neden olur ve lateral ayak basıncını artırır[3]. Ayak pronasyona gittikçe tibia da iç rotasyon meydana gelir ve bu da patellanın traksiyonu bozar. Bu mekanizmanın anterior pelvik tilte neden olduğu öne sürülmektedir. Örneğin bir çalışmada 2° veya 3°'lik ayak pronasyonunun bile yürüyüş sırasında ön pelvik eğimi % 50-75 kadar arttırdığı bulunmuştur[60]. Ayak ile pelvis arasında yer aldığından bu değişiklikler en doğrudan diz eklemine taşınır. Bitişik eklemlerdeki biyomekanik değişiklikleri kompanse etmeye çalışırken ek olarak, dizler mobilitayı sağlayıp vücuda stabilite ve destek sağlamalıdır. Bunu sağlamak için, dizler büyük ölçüde ligament desteğine ihtiyaç duyar. Ligamentöz desteğe bu bağımlılık nedeniyle, dizler hamilelik sırasında deformasyona yatkındır. Ağırlık merkezi büyüyen uterus nedeniyle öne doğru kaydığı için, dizlerde dik duruşun korunmasına yardımcı olmak kompensasyonlar meydana gelir. Bu, genu rekürvatuma ilerleyebilen hiperekstansiyon ile elde edilir. Arka ayak pronasyonunun dizler ve iliotibiyal bantlar üzerinde oluşturduğu etkiler ve pelvis ve kütle merkezindeki değişiklikler nedeniyle kalçalar da gebelik sürecine uyum sağlamalıdır. Artan vücut ağırlığını ve kütle merkezindeki öne doğru değişimi dengelemek için kalça eklemleri yük dağılımını yeniden düzenlemelidir. Bunu başarmak için pelvis öne doğru eğilir ve femur başları dış rotasyona gider, bu her iki değişiklik destek tabanının genişlemesine neden olur.



Şekil 11: Alt ekstremité kinetik zincirindeki potansiyel değişiklikler

2.6.5 Yürüyüş Değişiklikleri

Önceki bölümlerde anlatılan statik değişikliklere ek olarak, hamilelik sırasında yürüyüş parametrelerinde hem açısal kinematik hem de uzay-zamansal değişiklikler gerçekleşir. Bu değişiklikler de kas yorgunluğuna veya ağırlı durumlara katkıda bulunabilir. Gebe kadınlarda, artan vücut kütesinin yanı sıra vücut kütle dağılımının değişmesine karşın normal adım uzunluğunu, kadansını ve eklem açılarını korumaya çalışırken kalça ekstansörü, kalça abdüktörü ve plantar fleksör kaslarının kullanımında artış vardır[53]. Foti, bu kas gruplarının aşırı kullanımının, özellikle gebelik öncesi kas gücü zayıf olan kadınlarda, gebelik sırasında bel ve pelvik ağrıların yanı sıra bacak krampları ve diğer alt ekstremité yüklenme yaralanmalarının gelişimine katkıda bulunabileceğini öne sürmüştür[53]. Normal yürüyüş modellerini korumaya yönelik değişikliklere rağmen, ikinci ve üçüncü trimesterler arasında gebelerin adım uzunluğu azalır[61]. Buna transvers planda gövde rotasyonunu engelleyen, artmış alt gövde ataleti eşlik eder[55]. Üçüncü trimesterde stans fazı süresi adım genişliği ile beraber uzamıştır[55, 62, 63]. Artan stans fazı süresine ek olarak, vücut ağırlığının her iki bacağa dağıtıldığı çift destek fazı süresi de artar. Artmış adım genişliği; pelvis çapındaki artış ile ilgili olabilir ve vücut ağırlığının ayaklara daha dengeli dağıtılmasını sağlar. Her iki durumda da, hamilelik sırasında artan adım genişliği, kütle merkezinin daha fazla lateral yer değiştirmesine katkıda bulunur ve gebeliğe özgü tipik yürüyüş şekli ortaya çıkar(waddling gait)[53, 55, 63]. Bu yürüyüş paterni ortaya çıktığında; yürüyüş esnasında artan medio-lateral salınımları kontrol edebilmek için daha güçlü kalça abdüksiyon momentlerine ihtiyaç duyulur. Genişlemiş adım genişliği aynı zamanda destek tabanı medio-lateral instiabilitéyi kompanse etmeye yardımcı olur [53, 63, 64]. Bu kompensatuar mekanizmalara rağmen gebe kadınlar normal bireylere göre daha fazla mediolateral salınım gösterirler ve yürüyüş esnasında daha fazla ağırlık merkezi salınımına maruz kalırlar. Ayakta ise orta ayak ve arka ayak pronasyonları artarken plantar fleksiyon açıları azalır[65]. Plantar yük dağılımını inceleyen çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Nyska, üçüncü trimesterde ayağın plantar yüzündeki basınç merkezinin laterale kaydığını, medial ön ayaktaki temas süresi ve tepe basınçlarının ise azaldığını saptamıştır[3]. Bu stans fazı bulguları Lymbery ve ark. Tarafından da teyit edilmiştir[64]. Stans fazında plantar basınç merkezinin laterale kayması nedeniyle orta ayak ve ayak lateralinde artmış basınç değerleri tespit etmişlerdir[3, 64]. Basıncın merkezindeki bu değişim, yürüyüş sırasında yer reaksiyon kuvvetinin büyüklüğündeki değişikliklerle ilişkilendirilmemiştir[64, 66]. Aslında, üçüncü trimesterde yürüyüş hızındaki azalma, yer tepki kuvvetinde ve momentumdaki artıştan kaçınmayı amaçlayan başarılı bir kompensatuar mekanizma olabilir[66]. Gebelikteki temel yürüyüş kinematiklerinde gebelik öncesine göre bir değişiklik olmasa da görece tutarlı bir bulgu olarak yürüyüş hızında azalma saptanmıştır[67]. Daha düşük hızda yürüme enerji ihtiyacını azaltırken; büyüyen abdominal ve pelvik kütlelerin neden olduğu denge savrulmalarına verilecek yanıt için daha fazla zaman sağlar[67].

2.7 GESTASYONEL DİABETES MELLİTUS

Gestasyonel Diabetes Mellitus (GDM), gebelik sırasında başlayan ya da ilk tanısı gebelik sırasında ortaya konan çeşitli derecelerdeki karbonhidrat intoleransı olarak tanımlanır[9]. Bu tanımlama gebelik öncesinde de var olan ancak tanısı gebelikte konan diyabet olasılığını da içermektedir. Gebelikten önce diyabet olduğu bilinen kadınlarda isimlendirme “Pregestasyonel veya aşikar diyabet” olarak yapılır. Fakat Amerikan Diyabet Derneği (ADA), Uluslararası Diyabet ve Gebelik Çalışma Grupları Cemiyeti (IADPSG) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) son zamanlarda, ilk tanısı gebelikte konan ancak daha öncesinde diyabetik olduğu tahmin edilen kadınların, gebelikte ortaya çıkan geçici diyabetten ayrılması gerektiğini belirtmektedir. Bu örgütlere göre gestasyonel diyabet, gebeliğin ikinci yarısında ortaya çıkan diyabettir. Erken gebelik döneminde, gebelikte kullanılan tanı kriterlerinin dışında standart tanı kriterleri ile saptanan diyabet için ise “gebelikte diabetes mellitus” ya da “aşikar diyabet” terimlerinin kullanılması savunulmaktadır[68, 69]. Diyabetik gebe kadınların % 90’ını GDM, % 10’unu aşikar diyabet oluşturur.

2.7.1 Epidemiyoloji

Gebelikte en sık karşılaşılan metabolik bozukluğu olan GDM’ nin tüm gebelikler içindeki prevalansı yaş, ırk ve kullanılan tarama ve tanı kriterlerine göre yaklaşık olarak %1-14 arasında değişmektedir. Türkiye’ de prevalansı % 4-10 arasındadır[70]. Son 20 yılda GDM oranlarının dünya genelinde önemli ölçüde arttığı gözlenmektedir. Bunun başlıca nedenleri olarak; genç yaşlarda giderek artan obezite, ileri maternal yaş ve sağlık hizmetlerine daha çok sayıda gebenin ulaşabiliyor olması gösterilmektedir[10-12].

2.7.2 Gebelikte Karbonhidrat Metabolizması ve GDM Patofizyolojisi

Gebelik; gebe kadında birçok metabolik değişikliğin meydana geldiği kompleks durumdur. Gebedeki bu metabolik farklılaşmanın amacı, fetus büyürken ona yeterli enerjiyi ve besinsel, metabolik yapı taşlarını temin edebilmektir[71]. Gebeliğin ilk üç ayında progesteron ve östrojen seviyelerindeki artışla pankreasın beta hücrelerinde hiperplazi meydana gelir. Böylece glukozu karşı oluşturan insülin cevabı artar[72, 73]. On ikinci gebelik haftasına doğru maternal açlık kan glukozu minimal seviyelere iner. Gastrointestinal sistem kaslarında relaksasyon meydana gelir ve mide boşalması gecikir, böylece postprandiyal kan glukozu daha yavaş bir şekilde yükselir. Bu dönemde annenin glikojen, protein ve yağ depolarının arttığı ve gelişen embriyonun hipergliseminin teratojen etkilerinden sakınıldığı anabolik bir dönemdir[74]. Gebeliğin ikinci yarısında plasental hormonların etkisiyle katabolik süreç baskın olmaya başlar[75]. Fetüse yeterli besin sağlayabilmek için kan glukoz düzeyleri hem açlıkta hem de toklukta yüksek tutulur. Bu durum HPL (human plasental laktojen) başta olmak üzere kortizol, prolaktin, progesteron ve östrojenin insülin karşıtı etkisiyle, diyabetojenik ortam oluşturmaları ile olur[74, 75]. Human plasental

laktojen, kan şekerini insülinin reseptörüne olan afinitesini azaltarak yükselttiği düşünülmektedir. Ayrıca lipolizi arttırarak enerji için karbonhidrat kullanımını azaltır. Böylece glukoz ve aminoasitler fetüsün ihtiyacı için kullanılır[76]. Besinlerin anneden fetüse geçişini düzenleyen organ plasentadır. İnsülin büyük bir polipeptittir ve plasentadan geçemez; buna karşın glukoz, aminoasitler, laktik asit ve keton cisimleri plasentadan fetüse geçer. Bu aktarım annenin öğün aralarında ve gece de olmak üzere sürekli olarak devam eder. Bu nedenle bu saatlerde oluşan geçici hipoglisemi ve yemek sonrası artan insülin direnci nedeniyle geçici maternal hiperglisemi oluşmaktadır[77, 78]. Gebeliğin 3. trimesterinde insülin gereksinimi giderek artar. Ayrıca dokularda da giderek artan insülin direnci gelişir[72]. Böylece üçüncü trimesterde fetüs hızlı bir büyüme safhasına girer ve fetüsün artan besin ihtiyacı için maternal kan glukoz düzeyleri de yüksek tutulmuş olur. Bunun sonucunda üçüncü trimesterde annede insülin direnci, hiperinsülinemi, hiperglisemi ve hipertrigliseridemi gelişir.

GDM patofizyolojisinde pankreas beta hücre defekti ve kronik insülin direncinin olduğu düşünülmektedir. Sınırlı beta hücre rezervi olan gestasyonel diyabetlilerde, periferik insülin direnci, diyabetik durumu oluşturur. Periferik insülin direncinin de plasental hormonlar tarafından tetiklendiği bilinmektedir[75]. Obezite, yağ dokusunun fazla olması sonucu ortaya çıkan metabolik ve sistemik bir hastalıktır[79]. GDM için en önemli risk faktörü olarak kabul edilen maternal obezite, maternal yağ dokuda ve plasentada artmış inflamasyon ile ilişkilidir. İnflamasyon ve insülin direnci arasındaki en önemli bağ adipoz dokudur. Adipoz doku aslında endokrin bir organdır ve pro-inflamatuvar sitokinlerin ve kemokinlerin salınımından sorumludur. Bu sitokin ve kemokinler insülin duyarlılığını engeller. Obezite ile meydana gelen inflamasyon, insülin duyarlılığında değişmeye neden olarak diyabet için sorumlu bir başlangıç faktörü olabilir[80].

2.7.3 GDM Risk Faktörleri

Gestasyonel diabet riskini en çok artıran faktörler önceki gebeliklerde GDM varlığı ve maternal yüksek vücut kitle indeksidir[81](tablo4). Tüm risk faktörleri aşağıda sıralanmıştır.

- Önceki gebeliklerde GDM öyküsü varlığı.
- Tip 2 DM prevalansının yüksek olduğu bir etnik guruba mensup olma (Afriko-Amerikalılar, Asyalı kadınlar, Latinler)
- Ailede DM hikayesi olması (özellikle birinci derece yakınlarda)
- VKİ>30 kg/m² olması ya da gebelikte veya gebelikler arasında aşırı kilo artışı olması
- Maternal yaşın 25 yaş üzeri olması.
- Önceki gebeliklerde 4000 g üzerinde bebek doğurmak

- Kötü obstetrik özgeçmiş (ölü doğum, malforme bebek öyküsü)
- İlk prenatal vizitte glukozüri saptanması.
- Polikistik over sendromu (PKOS)
- Çoklu gebelik
- Glukokortikoid kullanımı ve hipertansiyon gelişimi ile ilişkili olabilecek metabolik durumların varlığı.

Tablo 4: Obezite ve GDM riski arasındaki ilişki

Risk faktörü	Risk artış oranı
VKI 25-30	x2
VKI 30-40	x3.7
VKI >40	x7
GDM öyküsü	x23

2.7.4 Tarama ve Tanı

Tüm dünyada obezite prevalansındaki artış, üreme çağındaki kadınlarda daha fazla Tip 2 DM ve GDM olguları ile karşılaşmamıza neden olmaktadır. Hipergliseminin maternal ve fetal komplikasyonlarının önüne geçilebilmesi için hem gebelik öncesi mevcut glukoz metabolizma bozukluğunun hem de gestasyonel diabetin uygun tarama ve tanı yöntemleri ile saptanması çok önemlidir. Birçok kılavuz gebelik öncesinde var olan diyabeti atlamamak için gebe ile ilk karşılaşmada risk faktörlerinin sorgulanmasını, orta ve yüksek riskli gebelerde ileri tarama testlerine geçilmesini önermektedir (Tablo)[69, 82].

Tablo 5 : Erken gebelikte diabet için risk faktörlerine tarama algoritması[83]

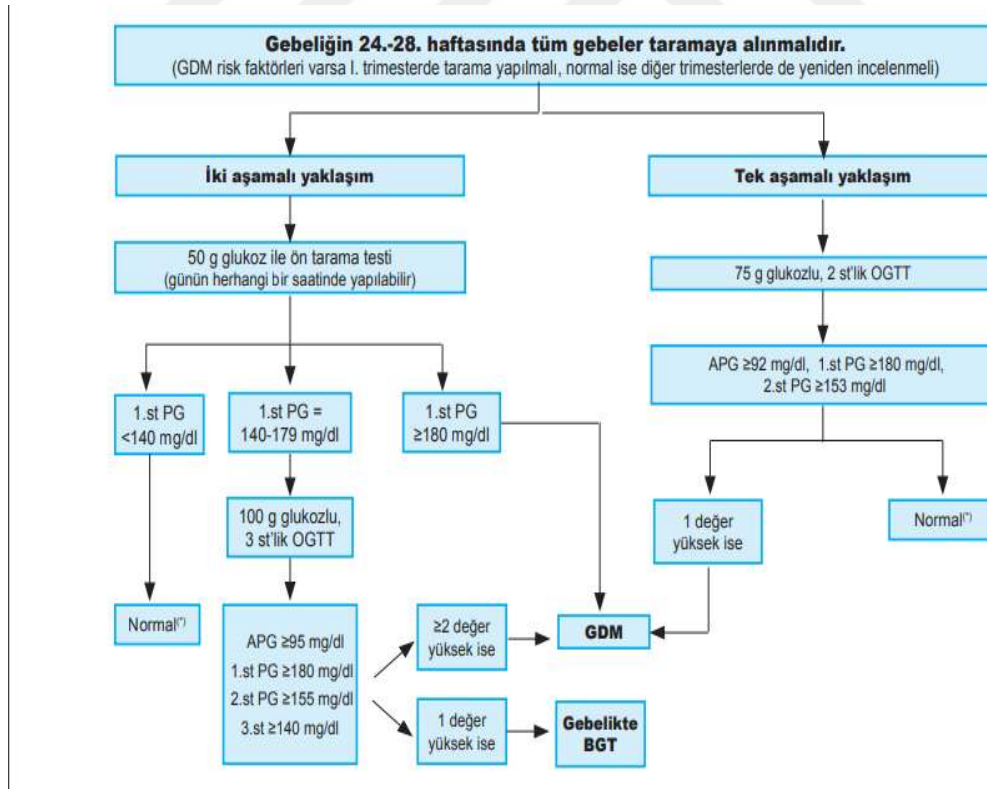
RİSK	KRİTERLER	ÖNERİLEN TARAMA
Düşük (tüm kriterler sağlanmalıdır)	Gebelik öncesi normal ağırlıkta olma Yaş < 25 yıl 1.derece akrabalarda DM olmaması Normal glukoz metabolizması Olumsuz obstetrik hikaye olmama Yüksek prevalanslı etnik gruba mensup olmaması	Tarama için yükleme testine gerek yok
Orta	Düşük/yüksek risk grubuna dahil olmama	24-28.haftada 50 g OGTT yapılmalı
Yüksek	Obezite 1.derece akrabalarda tip 2 DM olması Daha önce GDM hikayesi Gebelik Dışı bilinen glukoz intoleransı Glukozüri	En kısa süre içinde tarama testi yapılmalı; eğer DM saptanmazsa test 24-28. haftalarda ya da klinik şüphe varlığında tekrarlanmalı

Taramada açlık plazma glukozu (APG), herhangi bir andaki glukoz ve HbA1c kullanılır. Gebe olmayan popülasyonda kullanılan rutin diyabet tanı kriterleri esas alınarak pregestasyonel DM araştırılır. Bu kriterlere göre tanı alanlar pregestasyonel/aşikar DM olarak kabul edilmeli ve tedavi edilmelidir. Yüksek risk grubuna dahil gebelerde, test sonuçları negatif saptansa bile 24-28 haftalarda GDM taraması yapılmalıdır. Ülkemizde ise tüm gebe kadınlara 24-28. gebelik haftalarında GDM araştırılması önerilmektedir[83]. Bu değerlendirmede iki farklı yaklaşım mevcuttur:

1- İki basamaklı yaklaşım: İlk olarak 50 g glukoz yükleme ile tarama uygulanır. 1. saat glukoz ölçümü ≥ 140 mg/dl saptanırsa tanısal amaçlı 100 g glukoz ile 3 saatlik OGTT uygulanır.

2- Tek basamaklı yaklaşım: Tarama testi yapılmaz. 75 g glukoz ile tanısal 2 saatlik OGTT uygulanır.

Gestasyonel diabetes mellitus taraması ve tanısı konusunda halen çalışmalar yapılmakta ve farklı görüşler öne sürülmektedir. DM taraması ve tanısal yaklaşımında halen ortak bir fikir birliği oluşmamıştır. Genel ya da yüksek riskli gebelerin taranması, hangi testin uygulanacağı, tarama zamanı, tanıda kullanılacak eşik değerler ile ilgili tartışmalar devam etmektedir.



Şekil 12: İki aşamalı ve tek aşamalı GDM taraması ve tanı algoritması[83].(TEMD Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi ve İzlem Kılavuzu-2019'dan alınmıştır)

2.7.5 Komplikasyonlar

Diyabette anne ve fetus doğrudan diyabetle ilişkilendirilen ciddi komplikasyonlara maruz kalır. Pregestasyonel ya da gestasyonel diyabet tanısı almış gebeliklerde perinatal morbidite ve mortalite oranı sağlıklı gebeliklerle kıyaslandığında daha yüksektir[84]. Gestasyonel diyabette gelişebilecek komplikasyonlarda esas etken annedeki plazma glukoz seviyesidir. Plazma glukoz seviyelerinin kontrol altına alınmasıyla gelişebilecek komplikasyonlar azaltılabilir. GDM gelişiminde altta yatan en önemli risk faktörünün obezitedir. Obezitenin kas iskelet sistemi üzerine etkilerinin gebelikte beklenen kilo artışı ile birleştiğinde önemli kas iskelet sistemi değişikliklerine neden olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda bu değişiklikler ayak taban basınçları özelinde incelenmiştir.

Tablo 6: GDM'nin anne ve çocuk üzerindeki olumsuz sonuçları

Maternal	Fetal	Neonatal
-Spontan abortus -Preeklampsi -Hipoglisemi -Sezaryen doğum -Sonraki yıllarda tip 2 diyabet -Sık üriner enfeksiyon -Kronik anemi -Postpartum kanama/enfeksiyon	-Makrozomi / fetal organomegali -İntrauterin gelişme geriliği -Konjenital malformasyonlar -Polihidroamniyoz -Preterm eylem -İntrauterin ölüm	-Doğum travması -Respiratuar distress sendromu -Hipoglisemi -Hiperbilirubinemi -Hipokalsemi/hipomagnezemi -Polisitemi ve hiperviskozite -Kardiyomiyopati -Yenidoğan ölümü

3.GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmaya Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik kurulunun 29.08.2019 tarihli ve 2019/119 protokol numaralı onay kararından sonra başlandı. Çalışma Eylül 2019- Haziran 2020 tarihleri arasında ve Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uygun olarak gerçekleştirildi.

3.1 KATILIMICILAR VE ARAŞTIRMA GRUPLARI

Çalışma için dört katılımcı grubu belirlendi: gestasyonel diabetli gebe kadınlar, gestasyonel diabet tanısı almamış gebe kadınlar, hiç gebe kalmamış tip 1 veya tip 2 diabetli kadınlar ve normal sağlıklı kadınlar. Her grupta 30 olgu olmak üzere toplam 120 olgu çalışmaya dahil edildi. Tüm gruplarda olguların yaş aralığı kadınlardaki doğurganlık dönemine uygun olacak şekilde 18-40 yaş olarak belirlendi.

Gestasyonel diabet grubu için çalışmaya alınacak gebe olgular için dahil edilme kriterleri olarak 28. Gebelik haftasını doldurmuş olmak ve 24-28 gebelik haftaları arasında yapılmış tarama ve tanı işlemleri sonucu gestasyonel diabet tanısı almış olmak belirlendi. Dışlama kriterleri; 24. Gebelik haftasından önce diabet tanısı almış olmak, gebeliğin diğer metabolik-hipertansif hastalıklarından herhangi birine sahip olmak, ayak ve ayak bileğini etkileyecek romatizmal, vasküler bir hastalık öyküsüne sahip olmak, alt ekstremitenin herhangi bir bölgesinde kırık öyküsüne, operasyon öyküsüne veya konjenital deformitelere sahip olmak, ayak tabanında herhangi bir yaraya sahip olmak ve pedobarografi cihazı platformunda yürümeyi engelleyecek düşüklükte fonksiyonel kapasiteye sahip olmak şeklinde belirlendi.

Gebe grubu için dahil edilme kriteri 28. Gebelik haftasını doldurmuş olmak ve gestasyonel diabet tanısı almamış olmak olarak belirlendi. Gestasyonel diabet grubundaki dışlama kriterleri bu grupta da kullanıldı. Bütün gebe olgular Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum polikliniklerinde takipli gönüllü olgulardan seçildi.

Diabet grubu için çalışmaya dahil edilme kriterleri olarak değerlendirme tarihinden en az 6 ay önce Tip 1 veya Tip 2 diabetes mellitus tanısı almış olmak ve hiç gebe kalmamış olmak belirlendi. Dışlama kriterleri olarak ayak ve ayak bileğini etkileyecek romatizmal, vasküler bir hastalık öyküsüne sahip olmak, alt ekstremitenin herhangi bir bölgesinde kırık öyküsüne, operasyon öyküsüne veya konjenital deformitelere sahip olmak, ayak tabanında herhangi bir yaraya sahip olmak ve pedobarografi cihazı platformunda yürümeyi engelleyecek düşüklükte fonksiyonel kapasiteye sahip olmak şeklinde belirlendi. Bu gruptaki olgular Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları polikliniklerinde takipli gönüllü olgulardan seçildi.

Kontrol grubuna herhangi bir alt ekstremit ve ayak yakınması olmayan hiç gebe kalmamış, nöropatiye yol açabilecek herhangi bir metabolik hastalık öyküsü olmayan

ve diabet grubu için tanımlanan dışlama kriterlerine uygun olgular dahil edildi. Bu gruptaki gönüllü katılımcılar adnan menderes üniversitesi araştırma ve uygulama hastanesinde çalışan araştırma görevlileri, hemşireler ve fiziksel tıp ve rehabilitasyon polikliniklerine/servislerine başvuran hastaların refakatçileri arasından belirlendi. Bütün katılımcılar değerlendirmeye alınmadan önce çalışma hakkında yazılı ve sözlü olarak bilgilendirildi. Gönüllü olur formu bütün katılımcılar tarafından doldurulup imzalandıktan sonra bir nüshası kendilerine teslim edildi.

3.2 DEĞERLENDİRME

Değerlendirmeye alınan olguların öncelikle demografik verileri sorgulandı ve kaydedildi. Tüm olguların yaş, kilo, boy ve vücut kitle indeksi(VKİ) ve ayakkabı ölçüsü değerleri kaydedildi. Gestasyonel diabet ve gebe gruplarında gebelik haftası, kaçınıcı gebelik olduğu, gebelik öncesi kilo, bebeğin ultrasonografik olarak belirlenmiş ağırlığı, önceki gebeliklerdeki kilo artış miktarı ve önceki gebelikler sonunda doğan bebeklerin ağırlıkları, düşük ve ölü doğum öyküsü, gebelik ilişkili sistemik hastalık varlığı sorgulandı ve kaydedildi. Tüm gruplarda klinik özgeçmiş, sigara-alkol kullanımı, varsa kullanılan tüm ilaç ve takviye gıda bilgileri ve birinci derece akrabalarda diabet tanısı olup olmadığı sorgulandı ve kaydedildi.

Klinik sorgulamada katılımcıların bel, kalça, diz ve ayak-ayak bileği ağrı yakınması olup olmadığı sorgulandı. Her bölge için ayrı olarak istirahat ve aktivite esnasındaki ağrı şiddetleri Vizüel analog ağrı skorlaması(VAS) yöntemi kullanılarak belirlendi. Daha sonra katılımcılarda nöropatik ağrı komponenti varlığı DN4(Douleur Neuropathique 4) anketi kullanılarak araştırıldı. Periferik nöropati varlığını değerlendirmek için her iki ayakta Semmes-Weinstein monofilament testi uygulandı. Katılımcıların ayak ile ilişkili sağlık ve yaşam kalitelerinin değerlendirilmesi amacıyla Ayak Fonksiyonel İndeksi (AFİ) anketi kullanıldı ve daha sonra olgular Pedobarografik analizlere alındı.

3.2.1 Vizüel Analog Ağrı Skorlaması

Visual Analog Skala (VAS) sayısal olarak ölçülemeyen bazı değerleri sayısal hale çevirmek için kullanılır. 100 mm'lik bir çizginin iki ucuna değerlendirilecek parametrenin iki uç tanımını yazılır ve hastadan bu çizgi üzerinde kendi durumunun nereye uygun olduğunu bir çizgi çizerek veya nokta koyarak veya işaret ederek belirtmesi istenir[85]. Çalışmamızda olguların ağrı yakınmaları için kullanıldı. Ağrı şiddeti; hiç ağrının olmaması 0(sıfır) değerine, dayanılamayacak düzeyde ağrı ise 10(on) değerine gelecek şekilde derecelendirildi.

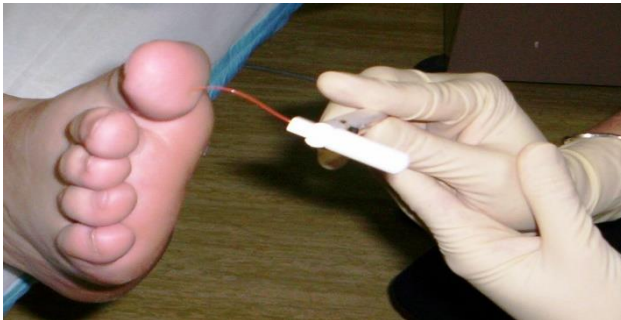
3.2.2 DN4(Douleur Neuropathique 4) Nöropatik Ağrı Anketi

Uluslararası Ağrı Çalışma Derneği tarafından, nöropatik ağrı merkezi veya periferik sinir sistemindeki primer bir lezyon ya da disfonksiyon sonucunda oluşan ağrı olarak

tanımlanmıştır[86]. Nöropatik ağrının tespit edilmesi amacıyla çeşitli formlar tasarlanmıştır. Bunlardan Doleur Neuropathique 4 questions (DN4) 2005 yılında Fransız bilim insanları tarafından geliştirilmiştir. On sorudan oluşur, yedi soru semptomları sorgular, üçünün cevabı klinik muayene ile belirlenir. Sorgulanan semptomlar yanma, ağrılı soğuk, elektrik çarpması, karıncalanma, iğnelenme, hissizlik ve kaşınmadır. Muayene edilen hisler hafif dokunma hipoestezisi, iğne batırma hipoestezisi ve fırçalama ile ağrı ortaya çıkmasıdır. Cevabı evet olan her soruya 1 puan verilir. Toplam puanı hesaplamak için tüm puanlar toplanır. Maksimum toplam puan 10'dur, 4 ve üzerinde puan alan hastalarda nöropatik ağrı bulunduğu kabul edilir[87]. DN4'ün Türkçe'ye adaptasyonu, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Çevik ve arkadaşları tarafından yapılmıştır[88].

3.2.3 Semmes-Weinstein Monofilament Testi

Diyabetik periferik nöropati (DPN) her zaman klinik olarak belirgin değildir ve olguların çoğunda subklinikdir[89]. Kesin tanısı elektrofizyolojik çalışmalar ile konulabilmekle beraber bu yöntemler zaman ve uzmanlık gerektirmektedir. Günümüze kadar hızlı değerlendirmeyi sağlayacak pratik birçok alternatif kantitatif duysal test protokolü geliştirilmiştir[90]. Bu testlerden biri olan Semmes-Weinstein monofilament incelemesi (SWM) duyu kaybının saptanması amacı ile özellikle diyabetik hastalarda kullanılmaktadır[91]. SWM her iki ayakta üç bölgede (ayak başparmağı, birinci metatars başının plantar kısmı, beşinci metatars başının plantar kısmı) 5.07/10 g monofilament kullanılarak uygulandı. SWM'nin uygulama protokolü şu şekildedir: Filament kalluslu bölgelerden kaçınarak deri yüzeyine dik olacak şekilde yerleştirilir ve filament kıvrılana ya da etrafında dönene kadar yeterli güç ile itilir. Hastaya cildine dokunan herhangi bir şey duyup duymadığı ve bu duygunun sağ ayakta mı, yoksa sol ayakta mı olduğu sorulur. İnceleme her bölge için üçer kez tekrar edilir. Hastanın her bölge için üç incelemeden iki ya da daha fazlasına hatalı yanıtlar vermesi durumunda bu bölgede nöropati “var” olarak değerlendirilir. Hasta bir defa hatalı yanıt verirse ya da hiç hatalı yanıt yoksa bu bölgede nöropati “yok” olarak değerlendirilir. Tekrarlanan değerlendirmelerde her seferinde incelemelerin sırası rastgele değiştirilir.



Resim 2:Semmes Weinstein testinin uygulanışı(fotoğraf kendi çalışmamız esnasında çekilmiştir)

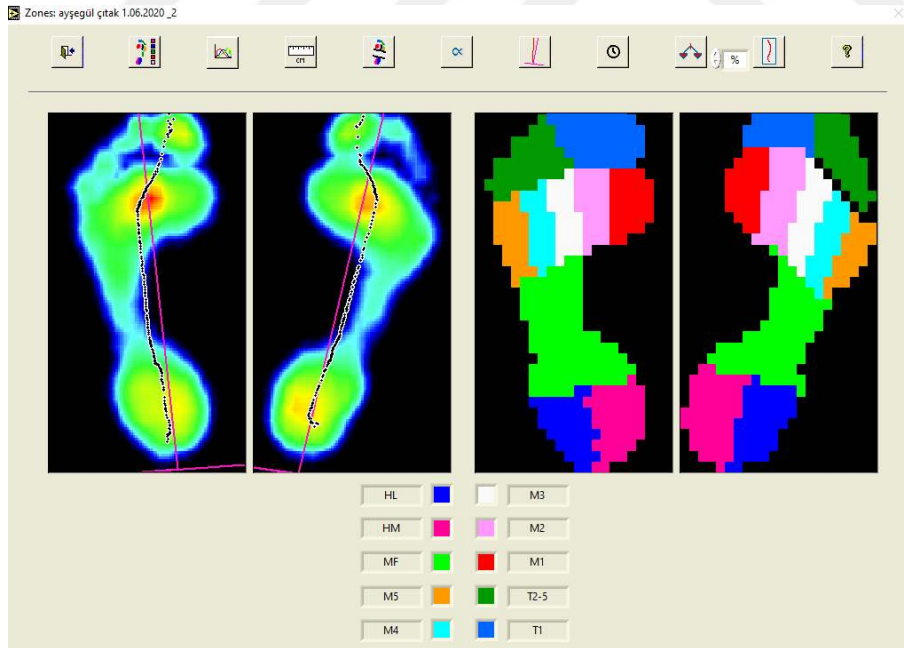
3.2.4 Ayak Fonsiyonel İndeksi (AFİ)

Ayak fonksiyon indeksi ayak patolojilerinin ağrı, yetersizlik (disabilite) ve aktivite kısıtlılığı üzerindeki etkilerini ölçmek için geliştirilmiş, kişinin kendisi tarafından doldurulabilen bir formdur. Ayak fonksiyon indeksinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmış olup araştırmacılar ve klinisyenler arasında sık olarak kullanılan bir değerlendirme ölçütüdür. Tüm dünyada yapılan çalışmalarda ayak ve ayak bileği problemleri olan yaklaşık 4700 olguda kullanıldığı belirlenmiştir[92-94]. Ayak fonksiyon indeksi anketi; ağrı, yetersizlik ve aktivite kısıtlılığı olmak üzere 3 alt gruba bölünmüş toplam 23 maddeden oluşmaktadır. Dokuz madde içeren ağrı alt skalası ayak ağrısının seviyesini çeşitli durumlarda ölçerken, 9 madde içeren yetersizlik alt skalası ile ayak problemlerine bağlı olarak çeşitli fonksiyonel aktivitelerin yapılmasındaki zorluğun derecesi belirlenmektedir. Beş madde içeren aktivite kısıtlılık alt skalası ile ise ayak problemleri nedeniyle olan aktivite kısıtlılıkları değerlendirilmektedir. Hastalar bir hafta önceki ayak durumlarını göz önünde bulundurarak tüm maddeleri 0 ile 10 arasında puanlarlar. Ağrı alt skalasında 0 puan hiç ağrı yok, 10 puan ise olabilecek en şiddetli ağrıya denk gelir. Yetersizlik alt skalasında 0 hiç zorluk yok, 10 ise yapılamayacak kadar zora denk gelir. Aktivite kısıtlılığı alt skalasında ise 0 hiçbir zaman, 10 her zamana denk gelmektedir. Alt skalaların ve toplam skorun hesaplanması için her bir maddenin skoru toplanır, maddelerin maksimum skorlarının toplamına bölünerek 100 ile çarpılır. Yüksek skorlar daha fazla ağrı, yetersizlik ve aktivite kısıtlılığını gösterir. Ayak Fonsiyonel indeksinin Türkçe çeviri ve adaptasyon çalışması 2014 yılında Yalman ve arkadaşları tarafından yapılmıştır[95].

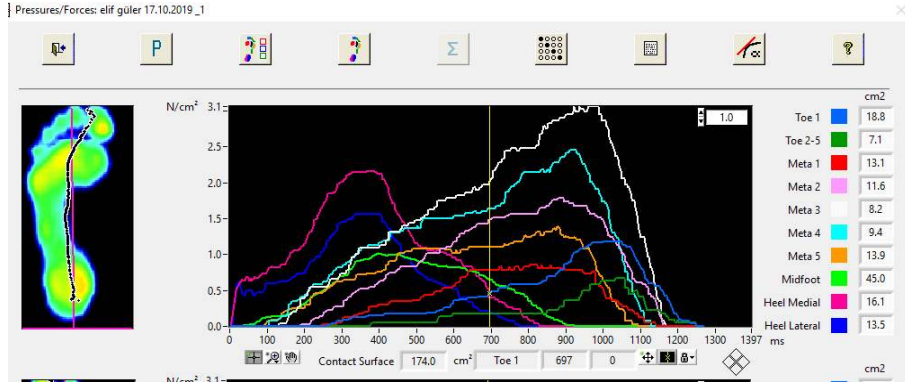
3.2.5 Pedobarografi

Olguların ayak taban basınçlarının ölçümü 0.5 m kapasitif basınç dağıtım platformu (RSscan International, Olen, Belçika) pedobarografi cihazı ile yapıldı. Cihazın basınç ölçüm platformu 488x325mm algılayıcı alan içermekte, toplam 4096 sensör içermekte, her cm² 'ye 4 algılayıcı düşmektedir. Frekansı 300 Hz, basınç aralığı 0-200 N/cm², ısı aralığı 15°-40° C, bağlantı gücü 220/110 voltuttur. Bu sistem statik (ayakta) ve dinamik (yürürken) olarak ayak tabanı basınçlarının ölçümünü yapmaktadır. Sensörler, platformun ilk temasından ayak yuvarlanmasının sonuna kadar adımın tam uzunluğu boyunca hastanın ayakları altındaki basıncı yakalar. Statik değerlendirme yaparken, dengeli bir değerlendirme için tüm katılımcılardan kollar yanda baş karşıda ve her iki ayak çıplak olarak basınç platformu üzerinde durmaları istendi. Platform üzerindeyken ayaklar arasındaki mesafe kendi kendine seçildi. Ayrıca duvarda 2 m uzaklıktaki sabit bir noktaya bakmaları istendi. Hasta uygun pozisyona geldiğinde, ölçümün bir anlık görüntüsü alındı. İki kez tekrarlanan ölçümler ve basınç dağılımının büyüklüğü, footscan® yürüyüş yazılımı kullanılarak dört çeyrekte değerlendirildi; sağ ön ayak (RFF), sağ arka ayak (RHF), sol ön ayak (LFF) ve sol arka ayak (LHF). Dört çeyreğin hepsinin nispi basınç yükleri (%)

kaydedildi. Değerlendirme her iki ayak için aynı anda yapıldı. İki ölçümün sonucunda elde edilen verilerin ortalaması hesaplandı ve istatistiksel değerlendirmeye alındı. Dinamik ölçüm için, katılımcılardan 3 metrelik bir yürüyüş yolunun ortasına yerleştirilmiş 0.5 m kapasitif basınç dağıtım platformu (RSscan International, Olen, Belçika) boyunca normal bir yürüyüş hızında normal adımlarla yürümeleri istendi. Hastalar platformdan önce ve sonra en az üç adım attılar. Sağ ayağın altındaki basınç dağılımı tamamen yakalandığında ölçüm kabul edildi. Ölçümler sağ ve sol ayak için ikişer kez tekrarlandı. Plantar yüklenmenin ayrıntılı bir analizi için, ayak plantar bölgesi, üreticinin yönergelerine göre footscan® yürüyüş yazılımı kullanılarak on anatomik bölgeye bölünmüştür: Lateral topuk (HL), medial topuk (HM), orta ayak (MF), birinci metatarsal bölge (M1), ikinci metatarsal bölge (M2), üçüncü metatarsal bölge (M3), dördüncü metatarsal bölge (M4), beşinci metatarsal bölge (M5), 2-5. ayak parmakları (T2–T5) ve başparmak (T1). Bu bölgelerde yürüyüş esnasında oluşan tepe basınçlar(N/cm2) kaydedildi. Sağ ve sol ayak için ayrı ayrı kaydedilen verileri iki ayağın ortaması şeklinde hesaplanarak istatistik analize alındı. Son olarak dinamik ölçümler sonucunda ayak tabanının yürüyüş esnasındaki temas alanının(contact area) ayağın ön, orta ve arka bölümlerine yüzde dağılımı sağ ve sol ayak için ayrı ayrı ölçülüp bunların ortalaması hesaplandı. Hastaların platform üzerinde hareketsiz durma veya platforma yanlış basma durumlarında işlemler tekrarlandı.



Şekil 13: Pedobarografik analizde ayak tabanının 10 bölgeye ayrılması



Şekil 14: Dinamik ölçüm esnasında oluşan basınç grafikleri

3.3 İSTATİKSEL ANALİZ

Araştırma sonunda elde edilen veriler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versiyon 21.0 istatistik paket programına girildi. Verilerin kontrolleri ve analizleri aynı programda yapıldı. İstatistiksel analizlerde tanımlayıcı istatistikler için frekans (%), ortalama değer, standart sapma, en yüksek ve en düşük değerler kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğuna bakmak için Shapiro Wilk ve Kolmogorov Smirnov Testleri kullanıldı. Veriler, normal dağılıma uymadığı için analizlerde non-parametrik testler kullanıldı. Verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, Kruskal Wallis testi ve Spearman korelasyon testi kullanıldı. İstatistiksel analizlerde p değeri 0,05'den daha küçük değerler önemli olarak kabul edildi.

4.BULGULAR

Çalışmaya 30 gestasyonel diabet, 30 gebe, 30 diabetli olgu ve kontrol grubu olarak 30 normal birey alındı (Tablo 7). Diabet hastalarının %53,3'ü tip 1, %46,7'si tip 2 olup; gestasyonel diabet diabet grubundaki olguların %46,7'si insülin kullanmakta idi.

Tablo 7. Katılımcıların dağılımları, diabet tipleri ve insülin kullanım oranları		
Grup	Sayı	Yüzde
Gestasyonel diabet	30	25,0
Gebe	30	25,0
Diabet	30	25,0
Normal	30	25,0
Diabet tipi		
Tip 1	16	53,3
Tip 2	14	46,7
İnsülin kullanımı		
Yok	16	53,3
Var	14	46,7

Katılımcıların yaş, ağırlık, boy ve VKİ değerleri Tablo 8'de özetlenmiştir.

Tablo 8. Katılımcıların yaş, ağırlık, boy ve VKİ değerleri		
	Ortalama±standart sapma	Min - Max
Yaş	31.40±5.56	18-40
Şimdiki ağırlık	73.49±17.74	45-126
Boy	162.55±6.10	143-178
VKİ	27.75±6.42	16.33-43.60

Tüm gruplarda yaş ve boy dağılımları arasında anlamlı fark bulunmadı. VKİ değerleri normal grupta 20.96±2.06 olup diğer gruplardan daha düşüktü ($p<0.001$) (Tablo 9a, Tablo 9b).

Tablo 9a. Gruplardaki yaş boy VKİ ölçümlerinin kıyaslaması					
	Gestasyonel diabet	Gebe	Diabet	Normal	p*
Yaş	32.8±5.75	29.5±5.78	31.93±6.50	30.23±3.74	0,238
Boy	161.9±6.36	163.0±7.34	161.13±5.71	164.17±4.53	0,094
VKİ	32.98±5.58	29.25±5.73	27.84±4.74	20.96±2.06	<0.001
*Kruskal Wallis testi					

Tablo 9b. VKİ değerlerinin gruplar arasında ikili karşılaştırılması	
p*	VKİ
1-2	0.014
2-3	0.01
1-3	0.492
*Mann-Whitney U testi VKİ: vücut kitle indeksi	

Gestasyonel diabetes ve gebe grupları arasında değerlendirme sırasındaki ağırlıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Bu iki grup arasında VKİ ve gebelik sırasında oluşan kilo artışı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar saptandı. Bu iki grup arasında kaçınıcı gebelik olduğu ve gebelik haftası açısından istatistiksel anlamlı fark saptanmadı(Tablo 10).

Tablo 10. Gestasyonel diabetes ve gebe grupları arasında antropometrik ölçümler ve gebelik özelliklerinin karşılaştırılması					
	Şimdiki ağırlık	VKİ	Ağırlık artışı	Kaçınıcı gebelik	Gebelik haftası
Gestasyonel diabetes	86.60±15.81	32.98±5.58	8.3±5.24	3.067±1.22	32.6±3.63
Gebe	78.36±18.51	29.25±5.73	11.10±4.67	2±1.17	33.80±3.03
<i>P</i>	<i>0.051</i>	0.014	0.036	<i>0.122</i>	<i>0.194</i>
*Mann Whitney U testi					

İstirahatte ve aktivite sırasında ayak ağrı VAS skorlarında üç grup arasında istatistiksel olarak fark bulunmayıp, normal grup ölçümlerine göre her üç grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksekti($p<0.001$). Nöropatik ağrı değer ortalaması gestasyonel diabetes grubunda 2.63 ± 2.46 , gebelerde 1.10 ± 1.71 , diabetlilerde 1.87 ± 2.05 olup her üç grupta da anlamlı olarak yüksek saptandı(Tablo 11, Tablo 12).

Tablo 11. Gruplardaki ayak istirahat/aktivite ağrı VAS skorlarının ve nöropatik ağrı skorlarının kıyaslanması					
	Gestasyonel diabet	Gebe	Diabet	Normal	p*
Ayak ağrı aktivite	3.03±2.60	2.60±2.58	2.07±2.30	0.0	0.361
Ayak ağrı istirahat	1.27±1.70	0.80±1.21	0.87±1.22	0.0	0.623
Nöropatik ağrı	2.63±2.46	1.10±1.71	1.87±2.05	0.0	0.047
*Kruskal wallis testi					

Tablo 12. Nöropatik ağrı skoru, ayak aktivite ağrısı(VAS skoru) ve ayak istirahat ağrısı(VAS skoru) değerlerinin gruplar arasında ikili karşılaştırılması			
p*	Nöropatik ağrı	Ayak aktivite ağrısı	Ayak istirahat ağrısı
1-2	0.016	0.519	0.380
1-3	0.232	0.155	0.436
2-3	0.169	0.434	0.893
*Mann-Whitney U testi VAS: <i>Vizüel analog score</i>			

Tüm AFİ skorlarında normal gruptaki değerler diğer gruplardan farklı idi. Skorlar her üç grupta da kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek saptandı ($p<0.001$). Yine tüm değerlerde normal grup dışında üç grubu kıyasladığımızda, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu (Tablo 13).

Tablo 13. AFİ skorlarının dört grupta karşılaştırması					
	Gestasyonel diabet	Gebe	Diabet	Normal	p*
AFİ total	41.20±30.78	29.23±29.21	9.50±12.51	0.0	<0.001
AFİ ağrı	16.26±13.62	10.50±12.02	6.90±9.36	0.0	<0.001
AFİ yetersizlik	14.87±13.58	8.60±10.16	2.23±2.63	0.0	<0.001
AFİ aktivite	10.40±11.06	10.13±12.07	0.37±0.93	0.0	<0.001
*Kruskal wallis testi					

Gestasyonel diabet ve gebe grubu ikili kıyasladığımızda afi ağrı ve yetersizlik skorları arasındaki fark anlamlı bulundu (**Tablo 14**). Gestasyonel diabet ve diabet gruplarında tüm afi skorları anlamlı derecede farklı idi. Gebe ve diabetlileri kıyasladığımızda ağrı afi skoru dışında diğer skorlar arasında anlamlı fark bulundu.

Tablo 14. AFİ skorlarının ikili gruplarda kıyaslaması			
	Gestasyonel diabet	Gebe	p*
AFİ total	41.20±30.78	29.23±29.21	0.155
AFİ ağrı	16.26±13.62	10.50±12.02	0.045
AFİ yetersizlik	14.87±13.58	8.60±10.16	0.044
AFİ aktivite	10.40±11.06	10.13±12.07	0.760
	Gestasyonel diabet	Diabet	
AFİ total	41.20±30.78	9.50±12.51	<0.001
AFİ ağrı	16.26±13.62	6.90±9.36	0.004
AFİ yetersizlik	14.87±13.58	2.23±2.63	<0.001
AFİ aktivite	10.40±11.06	0.37±0.93	<0.001
	Gebe	Diabet	
AFİ total	29.23±29.21	9.50±12.51	0.003
AFİ ağrı	10.50±12.02	6.90±9.36	0.287
AFİ yetersizlik	8.60±10.16	2.23±2.63	0.001
AFİ aktivite	10.13±12.07	0.37±0.93	<0.001
*Mann Whitney U testi			

Statik pedobarografik ölçümler sonucunda elde edilen; ayakta durma esnasında ayak tabanında oluşan toplam basıncın ayağın ön ve arka kısımlarına ve sağ ve sol taraflara oransal olarak dağılımının analizinde sağ ön ve sağ arka dağılımlarda gruplar arasında anlamlı fark bulunurken, sol ön ve sol arka dağılımlar arasında fark bulunmadı (Tablo 15).

Tablo 15. Statik ayak basınç dağılımlarının karşılaştırması					
	Gestasyonel diabet/1	Gebe/2	Diabet/3	Normal/4	p*
Sol ön	23.24±3.06	22.41±1.99	23.25±2.31	24.18±3.19	0.075
Sol arka	24.98±3.53	25.30±2.95	24.09±3.30	24.16±2.62	0.255
Sağ ön	24.93±2.87	25.39±2.70	26.95±1.81	26.09±2.60	0.019
Sağ arka	27.04±3.12	26.81±3.12	25.59±2.43	25.24±3.07	0.045
*Kruskal wallis testi					

Sağ ön ve sağ arka basınç dağılımlarını ikili gruplar arasında kıyasladığımızda, sağ ön basınç 1-3 ve 2-3 gruplar arasında, Sağ arka basınç 1-4 ve 2-3 arasında anlamlı derecede farklı idi (**Tablo 16**).

Tablo 16. Sağ ön ve arka basınç dağılımlarının ikili gruplarda kıyaslaması		
	Sağ ön p*	Sağ arka p*
1-2	0.717	0.859
1-3	0.008	0.060
1-4	0.075	0.033
2-3	0.011	0.044
2-4	0.135	0.054
3-4	0.420	0.620
*Mann Whitney U testi		

Dinamik pedobarografik analizde yürüme esnasında ayak tabanının daha önceden belirlenmiş on bölgesinde oluşan maksimum basınç(Peak pressure) değerleri ölçüldü(N/cm²). M2, M3, M4, M5 ve MF ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunurken diğer ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi (Tablo 17).

Tablo 17. Dinamik ayak basınçlarının karşılaştırması					
	Gestasyonel diabet/1	Gebe/2	Diabet/3	Normal/4	p*
T1	1.49±0.61	1.37±0.51	1.26±0.47	1.30±0.51	0.567
T2-5	0.59±0.50	0.42±0.25	0.54±0.43	0.50±0.29	0.681
M1	1.53±0.54	1.36±0.72	1.56±0.66	1.20±0.41	0.060
M2	2.98±0.78	2.83±0.86	2.59±0.53	2.20±0.50	<0.001
M3	4.08±0.93	3.62±1.00	3.17±0.76	2.77±0.56	<0.001
M4	3.17±0.96	2.80±0.84	2.52±0.80	2.18±0.68	<0.001
M5	1.50±0.67	1.38±0.64	1.25±0.55	1.08±0.57	0.036
MF	1.19±0.31	1.09±0.30	0.93±0.24	0.68±0.20	<0.001
HM	2.25±0.66	2.30±0.52	2.10±0.51	2.06±0.42	0.251
HL	2.08±0.47	2.14±0.53	1.99±0.48	1.95±0.43	0.231
*Kruskal wallis testi					

Yürüme esnasında ayak tabanında oluşan maksimum basınç değerlerinin ikili gruplar arasındaki karşılaştırmaları Tablo 18’da özetlenmiştir.

Tablo 18. Dinamik ayak basınçlarının ikili gruplarda karşılaştırması (p*)					
	M2	M3	M4	M5	MF
1-2	0.464	0.071	0.120	0.524	0.286
1-3	0.027	<0.001	0.007	0.155y	0.002
1-4	<0.001	<0.001	<0.001	0.007	<0.001
2-3	0.294	0.084y	0.169	0.383y	0.037
2-4	0.004	<0.001	0.003	0.034	<0.001
3-4	0.004	0.040	0.076	0.171	<0.001
*Mann Whitney U Testi					

Dinamik pedobarografik analizde yürüme esnasında ayak tabanının yere temas eden alanın(contact area) ayağın üç bölgesi arasında yüzde dağılımı oransal olarak değerlendirildi. Tüm gruplarda Arka, orta ve ön dağılımlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu (Tablo 19).

Tablo 19. Ayak temas alanlarının karşılaştırması					
	Gestasyonel diabet/1	Gebe/2	Diabet/3	Normal/4	p*
Arka ayak	21.85±2.19	20.49±1.90	21.80±1.74	21.92±1.65	0.005
Orta ayak	26.87±3.33	27.60±3.34	26.01±2.76	23.87±2.43	<0.001
Ön ayak	51.31±2.92	51.90±3.62	52.10±2.83	53.22±5.81	0.006
*Kruskal wallis testi					

Ayak temas alanlarının gruplar arasında ikili karşılaştırmasında gestasyonel diabet grubu ile kontrol grubu arasında ön ve orta ayak temas alanı oranlarında, gebe grubu ile kontrol grubu arasında ön, orta ve arka ayak temas alanı oranlarında, diabet grubu ile kontrol grubu arasında ise ön ve orta ayak temas alanı oranlarında istatistiksel olarak anlamlı farklar saptandı. Kontrol grubu dışındaki üç grubun ikili karşılaştırmalarında gruplar arasında anlamlı farklar saptanmadı(Tablo 20).

Tablo 20. Ayak temas alan oranlarının gruplar arasında ikili karşılaştırılması			
	ÖN	ORTA	ARKA
1-2	0.473	0.333	0.006
1-3	0.271	0.340	0.971
1-4	0.001	<0.001	0.994
2-3	0.871	0.046	0.004
2-4	0.017	<0.001	0.002
3-4	0.014	0.004	0.918
*Mann Whitney U Testi			

Aktivite esnasında oluşan Ayak ağrısı VAS skorları ile pedobarografik veriler arasında yapılan korelasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı (Tablo 21).

Tablo 21: Ayak aktivite ağrısı VAS skorlarının pedobarografik verilerle korelasyonu(n=90)							
Ayak ağrısı aktivite	M2	M3	M4	M5	Ön	Orta	Arka
r*	-0.019	-0,029	-0.092	-0.255	0.032	0.037	0.076
p**	0,861	0,785	0,391	0,015	0,766	0,726	0,474
*Korelasyon katsayısı **spearman korelasyon testi							

Aktivite esnasında oluşan Ayak ağrısı VAS skorları ile antropometrik özellikler arasında yapılan korelasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı (Tablo 22).

Tablo 22: Ayak aktivite ağrısı VAS skorlarının antropometrik verilerle korelasyonu n=60				
Ayak ağrı aktivite	VKİ	Şimdiki ağırlık	Kilo artışı	Kaçıncı gebelik
r*	-0,117	-0,190	0,022	0,311
p**	0,374	0,147	0,869	0,016
*Korelasyon katsayısı **spearman korelasyon testi				

Korelasyon analizinde AFİ TOTAL skorlarının; gruplar arasında anlamlı farklar saptanan pedobarografi verileri ve antropometrik veriler ile korelasyonu araştırıldı. AFİ total skorları; M2 ve M4 bölgelerindeki tepe basınçları ile hafif düzeyde pozitif korele saptandı. M3, MF bölgelerindeki tepe basınçlarla ve orta ayak temas alanı ile orta düzey pozitif korele saptandı. Ön ayak temas alanı verisi ile de orta düzey negatif saptandı. Statik ölçümlerde gruplar arası anlamlı farklar saptadığımız sağ ayak ön ve arka basınç dağılımları ile bir korelasyon saptanmadı(Tablo 23).

Tablo 23. AFİ total skorlarının pedobarografik veriler ile korelasyonu (n=120)										
AFİ total	M2	M3	M4	M5	MF	Sağ ön	Sağ arka	Arka	Orta	Ön
r*	0.214	0.334	0.219	0.074	0.377	-0.169	0.189	-0.061	0.329	-0.261
p**	0.019	<0.001	0.016	0.422	<0.001	0.065	0.052	0.509	<0.001	0.004
*Korelasyon katsayısı **Spearman korelasyon testi										

GDM ve gebe gruplarında AFİ total skorları ile VKİ ve şimdiki ağırlık arasında orta düzeyde pozitif korelasyon saptanırken, ağırlık artışı ve gebelik sayısı ile korelasyon saptanmadı (Tablo 24).

Tablo 24. AFİ total skorlarının VKİ, şimdiki ağırlık, ağırlık artışı ve gebelik sayısı ile korelasyonu				
	VKİ	Şimdiki ağırlık	Ağırlık artışı(n=60)	Kaçıncı gebelik(n=60)
r*	0.479	0.418	-0.029	0.240
p**	<0.001	<0.001	0.828	0.064
*Korelasyon katsayısı **Spearman korelasyon testi				

Gruplar arasında anlamlı farklar saptadığımız pedobarografik veriler ile tüm bireylerde VKİ değeri arasında, GDM'li ve gebe bireylerde ise ağırlık artışı ve gebelik sayısı verileri arasında korelasyon analizi yapıldı. VKİ ile M2, M3, M4, MF bölgeerinde oluşan tepe basınç verileri arasında güçlü düzeyde pozitif korelasyon; VKİ ile M5 bölgesinde oluşan tepe basınç verisi ve orta ayak temas alanı verisi arasında orta düzeyde pozitif korelasyon; VKİ ile ön ayak temas alanı verisi arasında ise orta düzeyde negatif korelasyon saptandı (Tablo 25).

Çalışmamızda değerlendirilen hiçbir olguda Semmes –Weinstein testi ile duyu kaybı saptanmadı.

Tablo 25. Pedobarografik verilerin VKİ, Ağırlık artışı ve gebelik sayısı ile korelasyonu										
VKİ (n=120)	M2	M3	M4	M5	MF	Sağ ön	Sağ arka	Arka	Orta	Ön
r*	0.596	0.702	0.615	0.447	0.703	- 0.170	0.147	- 0.100	0.409	- 0.332
p**	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.064	0.109	0.277	<0.001	<0.001
Ağırlık artışı (n=60)										
r*	0.230	0.053	-0.070	-0.146	-0.016	- 0.284	0.062	- 0.019	-0.038	0.094
p**	0.077	0.686	0.593	0.267	0.906	0.028	0.637	0.884	0.771	0.473
Kaçıncı gebelik (n=60)										
r*	0.049	-0.100	-0.150	-0.175	0.135	- 0.073	0.226	0.136	0.026	- 0.068
p**	0.711	0.446	0.252	0.180	0.303	0.579	0.083	0.298	0.844	0.604
*Korelasyon katsayısı **Spearman korelasyon testi										

5.TARTIŞMA

Gebelik kısa bir süre zarfında kadın bireylerin birçok mekanik ve biyolojik değişimle karşı karşıya kaldığı bir dönem olarak bilinmektedir. Zamanla büyüyen fetus için uygun koruyucu ortam sağlamak ve zamanı geldiğinde doğum eylemine hazır hale gelmek bu değişimlerin temel amaçları arasında sayılabilir. Bu değişimler karşısında homeostazisi devam ettirme çabası gebe bireyi önemli klinik sonuçlarla karşı karşıya bırakabilmektedir. Bu klinik sonuçlar vücudun tüm sistemlerini etkileyebilmektedir. Gebelik sürecinde kas iskelet sistemi de bu değişimlerden etkilenmektedir. En önemli değişim olan hızlı kilo artışı, postürel adaptasyonlar ve bağ dokuda hormonal etki sonucu meydana gelen değişimler kas iskelet sistemindeki klinik etkilerin temel nedenleri olarak sıralanabilir. Bütün gebe kadınların en az %25'inin gebelikleri boyunca en az bir defa değişen derecelerde kas iskelet sistemi rahatsızlığı deneyimlediği rapor edilmiştir[96]. Kadın bireylerin çoğunun hayatı boyunca en az bir defa gebe kaldığı da göz önünde bulundurulduğunda bu alandaki çalışmaların önemi ortaya çıkmaktadır. Gebelerdeki kas iskelet sistemi bozuklukları ilgili çalışmalar çoğunlukla bel ağrısı ve pelvik kuşak ağrısı ile ilgili olup; alt ekstremitte değişiklikleri ve ayak özelinde yapılan çalışmalar daha nadirdir. Ayak ayakta durma esnasında ve yürüme esnasında insan vücudunun yer ile temas eden tek bölgesidir. Ayakta durma ve yürüme bir yük taşıma aktivitesi olduğundan ağırlık değişimleri doğrudan ayağa etki etmektedir. Basınç fiziksel bir terim olup temel olarak birim alana uygulanan kuvvet miktarıdır. İnsan vücudunun biyomekaniği söz konusu olunca yer çekimin oluşturduğu ağırlık yere uygulanan kuvveti, ayak plantar bölgesi de bu kuvvetin etki ettiği alanı teşkil eder. Ayak taban basınçlarının araştırılması; insan vücudunun değişen biyomekaniklerin objektif sonuçlarının elde edilmesi açısından önemlidir. Literatürde, gebelikteki ayak taban basınç ölçümleri ile ilgili az sayıda çalışmaya rastladık. Bununla birlikte gebeliğin en sık görülen metabolik hastalığı olan gestasyonel diabetes mellitus(GDM)'li bireylerde ayak taban basınçları ile ilgili hiçbir çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızda gebelerde meydana gelen ayak taban basınç değişikliklerini gebe olmayan bireylerle karşılaştırmayı ve ayak taban basınç özellikleri ve ayak ile ilişkili klinik sonuçlar arasındaki ilişkileri araştırmayı amaçladık.

Çalışmamız her grupta 30 olgu ile dört grupta toplam 120 olgu ile gerçekleştirildi. Katılımcıların yaş aralığı; kadınlardaki doğurganlık dönemine uyum sağlayacak şekilde bütün gruplarda 18-40 yaş olarak belirlendi. Gruplar arasındaki yaş ortalaması birbiri ile uyumlu olup; en yüksek yaş ortalaması GDM grubunda(32.8 ± 5.75) bulundu. GDM tarama ve tanısı ülkemizde gebeliğin 24-28. Haftaları arasında yapıldığı için GDM ile ilgili çalışmalara alınacak gebelerin 28. gebelik haftasını tamamlamış olması ve tanı amaçlı taramadan geçmiş olması gerekmektedir. Bu nedenlerden dolayı çalışmamıza alınan gebelerin de tümü 28. gebelik haftasını doldurmuş yani 3. trimester'da bulunmaktaydılar. Gebelik haftası ortalaması GDM

grubunda 32.6 ± 3.63 , gebe grubunda ise 33.80 ± 3.03 olarak hesaplandı ve bu değerler gruplar arasında anlamlı fark oluşturmamaktaydı. Bu durum gebe gruplar içinde homojenizasyon sağlamıştır. Gebelikteki kilo artışının ve hormonal değişikliklerin son trimesterde pik yaptığı düşünüldüğünde klinik ve ayak taban basınç özelliklerinin bu dönemde araştırılmasının daha doğru sonuçlar vereceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızla uyumlu olarak literatürde gebelerdeki plantar basınç çalışmalarının birçoğunda da bu dönemdeki gebeler araştırılmıştır[3, 97-100]. Örneğin Karadağ ve ark.'larının ve Gaymer ve ark.'larının çalışmalarında son trimesterdeki gebelerin basınç özellikleri araştırılmıştır. Bununla beraber bazı araştırmacılar basınç özelliklerinin gebelik seyrindeki değişimini araştırmış olup 1. ve 2. trimesterdaki gebeler de araştırma konusu olmuştur[100-102]. Çalışmamızda kontrol grubu olarak gebe gruplarına yaş olarak uyumlu hiç gebe kalmamış ve herhangi bir alt ekstremite rahatsızlığı öyküsü ve yakınması olmayan kadın olgular alınmıştır. Hiç gebe kalmamış olmaları gebeliğin olası geri dönüşümsüz etkilerini ortadan kaldırmayı sağlamıştır. Öncesinde ayak ark bozukluğu gibi ayak problemlerinin olmaması ve herhangi bir ayak ilişkili ağrı v.b. yakınmalarının olmaması ayak taban basınçlarının çalışmamızda referans olarak alınmasını sağlamıştır. Çünkü literatürde ayak taban basınçları ile ilgili belirlenmiş normal alt veya üst değerler bulunmamaktadır. Karadağ ve ark.'nın, Bertruit ve ark.'nın ve Gaymer ve ark.'nın çalışmalarında da çalışmamıza benzer yöntem izlenmiştir[97, 99, 103]. Daha önce de belirttiğimiz gibi literatür taramasında GDM'li olgularda yapılmış herhangi bir pedobarografi çalışmasına rastlamadık. GDM'nin gebelikten farklı veya ilave etkilerini saptamak amacıyla çalışmamızda dördüncü grup olarak hiç gebe kalmamış, yaş olarak uyumlu diyabetik kadınları aldık.

Bütün katılımcıların boy, değerlendirme anındaki vücut ağırlıkları ve beden kütle indeksi(VKİ) değerleri, gebe gruplarında ise gebelik süresince meydana gelen ağırlık artışı değerleri karşılaştırıldı. Boy ortalaması bütün katılımcılarda 162.55 ± 6.10 cm olarak hesaplandı gruplar arasında anlamlı fark gözlenmedi. Grupların boy dağılımları birbiriyle uyumluydu. Boy dağılımlarının uyumluluğunun, vücut ağırlığının basınç özellikleri üzerindeki etkilerinin daha doğru değerlendirilmesini sağlayacağını düşünmekteyiz.

Gruplar arasında VKİ ortalamaları kıyaslandığında en yüksek GDM grubunda saptandı(32.98 ± 5.58). Gebe grubu(29.25 ± 5.73) ve diyabet grubu(27.84 ± 4.74) VKİ ortalamaları da kontrol grubuna(20.96 ± 2.06) göre anlamlı yüksek saptandı. Bizim çalışmamızda temel olarak GDM'nin normal gebeliklere göre etkilerinin araştırılması amaçlandığından kontrol grubunun VKİ ortalamalarının normal aralıkta olması daha önce de belirtildiği gibi basınç değerleri için referans değerler olarak ele alınmasına olanak sağlamıştır. Kontrol grubu olarak gebe olmayan bireylerin kullanıldığı çalışmalardan Karadağ ve ark.'nın çalışmasında kontrol grubu VKİ ortalaması çalışma grubu ile aynı dağılıma sahip olgulardan oluşturulmuştur[99]. Bertruit ve ark.'nın çalışmasında ise bizim çalışmamıza benzer olarak kontrol grubunun VKİ ortalamaları normal değerlerdeydi[103]. Son trimesterdaki gebelerin basınç

özelliklerinin gebe olmayan bireylerle karşılaştırıldığı Gaymer ve arkadaşlarının çalışmasında ise kontrol grubunun VKİ değerleri belirtilmemiştir[97]. Aslında GDM grubunun daha fazla kilo alması beklenen bir durum olması nedeniyle iki grup arasında VKİ değerlerin eşit olması oldukça zordu

GDM ve gebe gruplarında ağırlık artışı karşılaştırıldığında gebe grubunda(11.10 ± 4.67 kg), GDM grubuna(8.3 ± 5.24 kg) göre anlamlı daha fazla ağırlık artışı saptandı. Amerikan Tıp Enstitüsü ve Ulusal Araştırma Konseyinin gebelikteki ağırlık artışı ile ilgili rehberlerinde normal tekil gebeliklerde ortalama ağırlık artışının 10-16.6 kg arasında olduğu bildirilmiştir[104]. VKİ ortalamaları daha yüksek olan GDM grubundaki ağırlık artışının gebe grubuna daha az olmasının olası sebebinin, GDM grubundaki gebelerin bir diyet programı uygulamaları olarak düşündük. GDM’li bireylerin tedavi programları temel olarak diyet tedavisi veya diyet tedavisi ile birlikte insülin tedavisi olarak düzenlenir[83]. Çalışmamızdaki GDM’li gebelerin yaklaşık yarısı insülin kullanmaktaydı, diğer yarısı ise sadece diyet tedavisi ile takip edilmekteydi.

İstirahat ve aktivite sırasındaki ayak ağrısı VAS skorları her üç çalışma grubunda da kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak yüksek bulundu. Kontrol grubundaki olgular herhangi bir ayak yakınması olmayan bireylerden oluşuyordu. En yüksek istirahat ve aktivite ayak ağrısı skorları GDM grubunda saptandı. Fakat gebe ve diyabet grupları ile kıyaslandığında bu yükseklik anlamlı saptanmadı. Literatürde GDM’li gebelerde ayak ağrısını araştıran herhangi bir çalışmaya rastlamadık. GDM ile ilgili literatür tarandığında çalışmaların fetal ve obstetrik komplikasyonlar üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. Maternal komplikasyonların araştırıldığı çalışmalarda ise kas iskelet sistemi etkilerine değinilmemiştir. Gebelerde ayak ağrısı sık görülen bir durumdur. Çeşitli araştırmalarda gebelik süresince ayak ağrısı insidansı %17 ila %42 arasında değişen oranlarda bildirilmiştir[4]. Vullo ve ark.’nın çalışmasında gebelerin %34’ünün gebelik süresince ağrı yakınması yaşadığı bildirilmiştir[5]. Ponnappa ve ark. ise çalışmalarında bu oranı %42 olarak bulmuştur[1]. Kesikburun ve ark.’nın çalışmasında ise gebelik trimesterlarına göre ayak ağrısı insidansı araştırılmış olup en yüksek oran 3. trimesterde saptanmış olup oran %34 çıkmıştır[105]. Varol ve ark. gebelerdeki ayak ağrısının plantar basınç özellikleri ilişkisini araştırdıkları çalışmada gebeleri ayak ağrısı VAS skorlarına göre iki gruba ayırmışlardır. Eşik değeri olarak 2,95 ayak ağrı VAS skoru belirlemişlerdir. Değerlendirdikleri gebelerin %46’sı eşik değerin üzerinde ayak ağrı skoru belirtmiştir[106]. Ayak ağrısı genel toplumda da oldukça sık rastlanan bir durum olduğu için çalışmamızda ayak ağrısının şiddetini değerlendirmeyi tercih ettik. Çalışmamızda da eğer bu cut-off değerini kullansaydık GDM ve gebe gruplarında bu oran %51 olarak saptanacaktı. Bizim çalışmamızdaki bu görece yüksek oranın çalışmamızdaki tüm gebelerin 3.trimesterde olması ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü bahsedilen çalışmada her üç trimesterden da gebe çalışmaya dahil edilmiştir. Gebelerde meydana gelen kütle artışı ayağa binen yükün artmasına neden olur. Bu kütle artışı vücudun ön tarafında yoğunlaştığı için vücut ağırlık merkezinin öne doğru kaymasına yol açar. Başta relaksin olmak üzere gebelik

ilişkili hormonların etkisiyle bağ dokuların elastikiyet özelliklerinin değiştiği bilinen bir gerçektir. Ayak ligamentleri ve tibialis posterior tendonunda gevşeme ayak arkalarında çökmeye neden olur. Ek olarak gebe kadınlarda alt ekstremitede ödem artışı gözlemlenir. Tüm bu mekanizmaların bir araya gelerek ayak biyomekaniğini etkilediği ve ayak ağrısına neden olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda gebe grupların yanında diabet grubunda da ayak ağrı skorlarının kontrol grubuna göre yüksek ama gruplar arasında anlamlı fark olmaması her üç grupta da ortak olan yüksek VKİ değerlerinin ayak ağrısı ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Bunun yanında çalışmamızda değerlendirdiğimiz pedobarografik analizlerin ayak ile ilgili klinik sonuçlarını ilerleyen bölümde tartışacağız.

Çalışmamızda alt ekstremit ve ayaklarda nöropatik ağrı komponenti varlığını sorgulamak için DN4 nöropatik ağrı anketini kullandık. DN4 skorları her üç grupta da kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek hesaplandı. En yüksek ortalama GDM grubunda saptanırken, ikinci en yüksek ortalama diyabet grubunda saptandı. İkili gruplar arası analizde GDM grubu ile gebe grubu arasındaki fark anlamlı iken ederken, diğer ikili grup analizlerinde anlamlı farklar saptanmadı. Aslında DN4 anketinde nöropatik ağrı tanısı için en az 4 puan elde edilmesi gerekmektedir. Her üç grupta da ortalama DN4 skorları 4'ün altındaydı. Literatürü taradığımızda GDM olgularında nöropati konusunu araştıran sadece bir çalışmaya rastladık. Peter ve ark.'nın çalışmasında GDM tanısı alan 123 gebe 7 yıl civarı bir süre boyunca takip edilmiş ve bu süre zarfında diyabetik nöropati gelişimi araştırılmıştır. Çalışmaların sonucunda 63 gebe takip sürecinde diyabet tanısı almış ve başlangıçtaki gebelerin %23,6'sında periferik nöropati saptanmıştır[107]. Bu çalışmadaki veriler GDM'nin uzun dönemdeki sonuçları ile ilgili olduğundan çalışmamızdaki verilerle karşılaştırılabilir nitelikte değildi. Nöropati diyabetin en sık görülen kronik komplikasyonu olup mikrovaskülopati ile ilişkilidir[108]. Nöropati özellikle diyabetin geç dönemlerinde ortaya çıkmakta olup diyabete maruz kalma süresi ile nöropati gelişimi arasında pozitif korelasyon mevcuttur[109]. Çalışmamızdaki diyabet grubundaki düşük yaş ortalamasının (31.93 ± 6.50) düşük diyabet maruz kalma süresi oluşturduğunu ve bu durumun diyabet grubundaki göreceli düşük DN4 skorları ile ilişkili olduğunu düşünmekteyiz. Gebelerde periferik nöropati çok nadir olmamakla birlikte özellikle periferik mononöropatiler veya tuzak nöropatiler şeklinde ortaya çıkabilmektedir[110]. Karpal tünel sendromu ve meralgia parestetica gibi tuzak nöropatiler için gebelik önemli bir risk faktörü olarak bilinmektedir. Ödem artışı ve dokularda yağ depolanması başlıca mekanizma olarak görülürken, traksiyon veya kompresyon gibi mekanizmalar da periferik sinir yaralanmasına neden olabilmektedir[110]. Median sinir ve lateral kutanöz femoral sinir dışında alt ekstremitenin yüzeysel sinirleri(peroneal sinirin fibulanın başı civarında sıkışması gibi) de bu mekanizmalar sonucu etkilenebilmektedir. Gebe grubunda kontrol grubuna kıyasla yüksek saptadığımız DN4 skorları bu mekanizmalarla ilişkili olabilir. Sonuç olarak çalışmamızdaki veriler gebelik döneminde nöropatik yakınmalara sağlıklı bireylere göre daha sık karşılaşılabileceğini düşündürmektedir ve GDM'li

gebelerin normal gebelere göre daha fazla nöropatik yakınma gösterme eğiliminde olduğunu istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde göstermektedir. Bu nedenle GDM'li kişiler bu konuda bilgilendirilmelidir.

Ayakta durma esnasında ayaklara binen toplam basınç yüklerinin; sağ ön ayak, sağ arka ayak, sol ön ayak ve sol arka ayak şeklinde dört kadrana dağılımlarının incelendiği statik pedobarografik analiz sonuçları incelendiğinde tüm gruplarda kontrol grubuna benzer şekilde sağ ayağa binen yükün sol tarafa göre hafif bir miktarda daha fazla olduğu gözlenirse de anlamlı bir fark mevcut değildi. Gruplar arasında da sağ ve sol ayak arasındaki yük farkı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Sol tarafta statik ön ayak ve arka ayak basınçları açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmezken sağ taraf ön ayak ve arka ayak dağılımları incelendiğinde gruplar arasında anlamlı farklar saptandı. Kontrol grubuna kıyasla çalışma gruplarında sağ ön ayağa binen yük dağılımı azalırken sağ arka ayağa binen yükün dağılımında artış mevcuttu. Sağ ön ayağa binen yükte azalma en fazla GDM(24.93 ± 2.87) grubundayken, takip eden sıralama gebe grubu(25.39 ± 2.70) ve diyabet grubu(26.95 ± 1.81) şeklindeydi. Sağ arka ayaktaki basınç artışının grup sıralaması da aynı şekildeydi. Sağ ayaktaki bu bulgular için gruplar arası ikili analizlerde GDM grubu ile gebe grubu ve diyabet grubu ile kontrol grubu arasında fark kaydedilmedi. Hem GDM hem de gebe grubunun ikili karşılaştırmalarda diyabet ve kontrol gruplarına göre farkları anlamlıydı. Bizim metodolojimize benzer şekilde son trimesterdaki gebeleri gebe olmayan kadınlarla karşılaştırdıkları çalışmalarında Karadağ ve ark. çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde sol ön ve sol arka ayak basınçlarında kontrol grubuna göre anlamlı bir fark saptamazlarken, sağ ayakta bizim sonuçlarımızın aksine ön ayakta artmış basınç oranları rapor etmişlerdir[99]. Literatürde gebelerde yapılmış ilk pedobarografik çalışmada Nyska ve ark. ise çalışmamıza benzer şekilde statik ön ayak basınç yüzdesinde azalma, arka ayak basınç yüzdesinde ise artma olduğunu bildirmişlerdir[3]. Çalışmalar arasındaki bu farkın kontrol grubunun özelliği ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz. Bizim sonuçlarımızla ters yönde sonuç bulan Karadağ ve ark. kontrol grubunda gebe grubuyla benzer VKİ değerlerine sahip olguları değerlendirirken, benzer sonuçlar bulduğumuz Nyska ve ark. ise bizim çalışmamızda olduğu gibi kontrol grubunda normal VKİ değerlerine sahip olguları değerlendirmişlerdir. Gebelerdeki statik plantar basınçlarının gebelik seyri boyunca değişimini araştırdıkları çalışmalarında Oliveira ve ark. 1. trimesterden 3. trimestera doğru sağ arka ayağa binen basınç yüzdesinde artış bildirmişlerdir ve bu bulgu bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir[111]. Ribas ve ark. ve Ribiero ve ark. ise çalışmalarında statik analizde ön ve arka ayakta oluşan maksimum basınçları ölçüp trimesterlere göre değişimleri araştırmışlardır. Bu iki çalışmada da anlamlı bulgular kaydedilmemiştir[100, 102]. Metod farklılığı ve karşılaştırılan basınç verisinin çalışmamızdan farklı olması sebebiyle bu çalışmalardaki sonuçların sonuçlarımızla karşılaştırılabilir nitelikte olmadığını düşünmekteyiz. Gebelikte ağırlık merkezini öne doğru yer değiştirmesi nedeniyle gebeliğin sonuna doğru anterior-posterior salınım

belirginleşir. Ayrıca son trimesterde anterior-posterior ekseninde dengenin de kötüleştiği bildirilmiştir[112]. Ayakta durma esnasında sağ arka ayakta basıncın artması bu değişikliklere karşı postural stabiliteyi koruma adına bir kompensasyon mekanizması olabilir. Gebeler dominant ayağa yüklenip ağırlık merkezini arkaya kaydırmaya çalışarak dengelerini korumaya çalışıyor olabilirler. Son olarak GDM ve gebe gruplarında yaptığımız korelasyon analizlerinde; ayakta durma esnasındaki sağ arka ayak basınç dağılımının yüksekliği ve sağ ön ayakta basınç düşüklüğü; AFI total skoru, VKİ değerleri, ağırlık artışı miktarı ve gebelik sayısı ile herhangi bir anlamlı korelasyon göstermiyordu. Bu nedenle bu bulgunun klinik bir öneminin olmadığını düşünmekteyiz.

Dinamik pedobarografik analizde yürüme esnasında 10 bölgeye ayrılmış ayak tabanında meydana gelen tepe basınçları değerlendirdik. 2. metatarsal (M2), 3. metatarsal(M3), 4. metatarsal(M2), 5. metatarsal(M5) ve orta ayak(MF) bölgelerinde oluşan tepe basınç ortalamaları kontrol grubuna kıyasla diğer gruplarda anlamlı şekilde yüksek saptanırken, 1.parmak(T1), 2-5.parmaklar(T2-5), medial topuk(HM) ve lateral topuk(HL) bölgelerinde anlamlı farklar izlenmedi. Bütün bölgelerde en yüksek basınçlar GDM grubunda saptandı. Anlamlı farklar saptadığımız bölgelerde ikinci en yüksek basınç ortalamaları gebe grubunda saptanırken en düşük basınç ortalamaları kontrol grubunda saptandı. Anlamlı farklar çıkan ayak bölgeleri için yapılan ikili gruplar arası karşılaştırmada GDM grubunun ve gebe grubunun tüm bölgelerdeki basınç ortalamaları kontrol grubuna göre anlamlı şekilde yüksek saptanırken GDM grubu ve gebe grubu arasında anlamlı fark saptanmadı. GDM grubu ile diyabet grubunu kıyasladığımızda 5. metatars bölgesi dışındaki tüm bölgelerde GDM grubundaki basınç yükseklikleri anlamlıyken, VKİ değerleri birbirine yakın olan gebe grubu ve diyabet grubu arasında ise sadece orta ayak bölgesinde gebe grubunun lehine anlamlı fark vardı. Diyabet grubunda ise gebe gruplarından farklı olarak lateral metatarsal bölgelerde(M4 ve M5) kontrol grubuna göre anlamlı bir basınç artışı mevcut değildi. Literatürde GDM'li gebelerde pedobarografik analizlerin araştırıldığı hiçbir çalışmanın olmadığını belirtmiştik. Gebelerde ise yaptığımız internet tabanlı taramada yaklaşık 25 çalışmaya rastladık. Bu çalışmalar arasında kullanılan gereç ve yöntem açısından büyük bir heterojenite mevcuttu. Çalışmaların çoğunda platform tipi cihazlar kullanılırken bazı çalışmalarda ise ayakkabı içi cihazlar kullanılmıştı. Pedobarografi cihazları ayak ve yürüyüş biyomekaniği ile ilgili birçok veri sağlayabilmektedir. Tepe basınç (peak pressure), maksimum kuvvet, kuvvet integrali(impulse, ayak temas süresi, tepe basınca ulaşma süresi ve basınç merkezi sapma eğrileri(COP excursion) gibi veriler bunlardan bazılarıdır. Biz çalışmamızda dinamik tepe basınç (N/cm²) verisini kullandığımız için bulgularımızı bu veriyi kullanan çalışmalarla karşılaştıracacağız. Tepe basınç verilerini kullanan çalışmalar arasında da bu basınçların olduğu ayak bölgesi konusunda farklılıklar mevcuttu. Örneğin bazı çalışmalar ayak tabanını üç bölgeye ayırmışken(ön orta arka), bazı çalışmalarda iki bölgeye(ön, arka), bazı çalışmalarda ise altı bölgeye ayrılmıştı(medial ön, medial arka, medial orta, lateral orta, medial

arka, lateral arka). Ayakkabı içi pedobarografi cihazlarının kullanıldığı çalışmalarda ise ayak tabanında basınç artışının beklendiği bazı noktalar (1. Metatars başı, topuk ortası gibi) seçilerek sensörler o noktalara yerleştirilip sadece o noktalardaki tepe basınç değerleri elde edilmiştir. Nyska ve ark. bizim sonuçlarımıza benzer şekilde dinamik orta ayak tepe basınçlarının son trimesterdaki gebelerde artmış olduğunu tespit etmişlerdir[3]. Ek olarak gebelerde sağ ön ayakta lateral basınçların da gebe olmayanlara göre yüksek bulmuşlardır. Çalışmamızda gebe gruplarında saptadığımız lateral metatarsal basınç artışının yüksek VKİ değerlerine sahip diyabet grubunda gözlenmemesi bu veriyi desteklemektedir. Karadağ ve ark.'nın çalışmasında 3. trimesterdaki gebelerde yürüyüş esnasında ön sağ ön ayakta yüksek basınçlar saptanmıştır. Orta ayak basınçlarında ise anlamlı fark saptanmamıştır[99]. Bu çalışmada ayak tabanı sadece üç bölgeye ayrıldığından bizim yüksek basınçlar saptadığımız metatarsal bölgeler kısmen onların çalışmasındaki ön ayak bölgesinde kalmaktadır. Onların çalışmasında kontrol grubu olarak yüksek VKİ değerlerine sahip olguların kullanılması da bu farklılığın bir nedeni olabileceğini düşünmekteyiz. Gebeliğin son dört ayı içerisindeki gebeleri gebe olmayan kontrol grubu ile kıyasladıkları çalışmalarında Bertruit ve ark. bizim çalışmamıza benzer şekilde gebe kadınlarda artmış orta ayak tepe basınçları saptamışlardır[103]. Gaymer ve ark. 38 haftalık gebeler ve gebe olmayan sağlıklı bireyleri karşılaştırdıkları ve ayakkabı içi basınç ölçer kullandıkları çalışmada ayağı üç bölgeye ayırmışlardır ve gebe grubunda orta ayak tepe basınçlarını anlamlı olarak yüksek ölçmüşlerdir[97]. Yürüyüş esnasındaki ayak basınçlarının gebelik süresince değişiminin araştırıldığı çalışmalardan Ribeiro ve ark.'nın çalışmasında ilk trimesterden son trimestera sadece ön ayak tepe basınç değerlerinde hafif bir azalma saptanmışken[100]; Özyürek ve ark.'nın çalışmasında ise bizim bulgularımıza paralel bir şekilde ilk trimesterden son trimestera artmış orta ayak tepe basınçları saptanmıştır[101]. Gebelik süresince meydana gelen ağırlık artışının, ayağın anatomik yapısındaki değişikliklerle bir araya geldiğinde ayak arkalarında çökmeye neden olduğu daha önce yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur[98]. Medial ark yüksekliğindeki bu azalış orta ayakta saptadığımız ve diğer çalışmalarda da saptanmış olan orta ayak basınç yüksekliğinin sebebi olarak gözükmektedir. Ayrıca gebe olmayan obez kadınlar ve erkeklerde de yapılan çalışmalarda ağırlık artışının medial ark üzerindeki etkileri gösterilmiş ve bu bireylerde de orta ayak basınçları yüksek bulunmuştur[113]. Metatarsal bölgelerde saptadığımız basınç artışlarının ise gebelik döneminde gözlenen vücut ağırlık merkezindeki öne doğru olan kaymadan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Gebelerde obez bireylerden farklı olarak kütle artışı vücudun ön bölgesinde yoğunlaşmaktadır. Bu durum ayağın ön kısımlarına doğru yüklenme momentleri meydana getirir. Metatarsal bölgeler normalde de ayağın en yüksek basınç karşılama noktalarıdır. Kontrol grubumuzdaki sağlıklı bireylerde en yüksek tepe basınç değerlerinin bu bölgelerde oluşması bunu desteklemektedir. Gebelerde ağırlık merkezinin öne doğru kaymasıyla ayakların ön kısmındaki yüklenme artışı nedeniyle metatarsal bölgelerin ayağa binen yükü soğurmada daha fazla rol aldığını düşünmekteyiz. Dinamik

pedobarografik analizde değerlendirdiğimiz bir diğer veri de yürüyüş esnasında ayağın yere temas eden alanın ayak tabanının bölgelerine(ön-orta-arka) göre yüzde dağılımıydı. Bu dağılımları incelediğimizde en göze çarpan bulgu her üç grupta da orta ayağın temas yüzdesinin kontrol grubuna göre anlamlı olarak artmış, ön ayak yüzdesinin ise azalmış olmasıydı. İkili gruplar arası analizde her iki bulgu için de GDM grubunun sonuçları gebe grubu ve diyabet grubu ile farklılık göstermiyordu. Sadece orta ayak yüzdesi gebe grubunda diyabet grubuna göre anlamlı şekilde yüksekti. Gebelerde ayak temas alanının gebelik öncesine göre mutlak değer olarak artması beklenen bir durumdur[114]. Bu durumun sebepleri olarak ayak total hacminin artması ve ayak arklarındaki azalma nedeniyle ayağın yere temas eden alanının artması olarak gösterilebilir. Nyska ve ark. total ayak temas alanında gebelik öncesine göre %8'lik artış saptamışlardır[3]. Bu durumun sadece gebeliğe özgü olmayıp vücut kütle artışı ile ilgili olduğunu Titianova ve ark. yüksek VKİ'li bireylerde yaptıkları çalışmada ortaya koymuştur[115]. Çalışmaya aldığımız olguların gebelik öncesi ayak ölçümlerini bilmediğimizden ve bireyler arası ayak ölçülerinde farklılık olabileceğinden ayak temas alanlarının büyüklüğünden ziyade ayak içindeki yüzdesinin karşılaştırılmasının daha doğru olacağını düşünmekteyiz. Bertruit ve ark. çalışmalarında bizim sonuçlarımızla örtüşür şekilde gebelerde gebe olmayanlara göre orta ayak temas yüzdesinin arttığını, ön ve arka ayak yüzdesinin ise azaldığını saptamışlardır[103]. Ribeiro ve ark. ise gebelerde 3. trimesterde 1. ve 2. trimestere göre orta ayak temas alanının miktarının arttığını ortaya koymuşlardır[100]. Bu bulgunun da bizim sonuçlarımızla paralellik gösterdiği öne sürülebilir. Orta ayak temas alanının oranındaki artış medial ayak arkında azalma sonucu meydana geliyor gibi görünmektedir. Çalışmamızda saptadığımız ön ayak yüzdesinde azalmanın ise bu orta ayak yüzdesinin artmasına bağımlı olarak göreceli bir düşüş olduğunu düşünüyoruz. Dinamik pedobarografik verilerin çeşitli parametreler ile korelasyonuna baktığımızda; GDM ve gebe gruplarında metatarsal bölgelerde ve orta ayakta saptadığımız yüksek tepe basınçlarının gebelerin VKİ değerleriyle çok güçlü korelasyon gösterdiğini; fakat bu basınç yüksekliklerinin gebelerdeki ağırlık artışı ve gebelik sayısı ile bir korelasyonu olmadığını kaydettik. Yürüme esnasında artmış orta ayak temas alanının da VKİ değerleri ile orta düzeyde pozitif korelasyonu mevcuttu. ön ayak temas alanında azalma ile VKİ arasında orta düzeyde korelasyon mevcuttu. yürüyüş sırasındaki ayak temas alanlarının gebelerdeki ağırlık artış miktarı ve gebelik sayısı ile bir korelasyonu mevcut değildi. En yüksek VKİ değerlerine sahip GDM grubunda kilo artış miktarının daha az olmasının bu gruptaki bireylerin insülin ve diyet tedavisi almalarına bağlı olduğunu belirtmiştik. Daha az kilo almalarına rağmen en yüksek VKİ ortalamalarına sahip olmaları GDM'li gebelerin gebelik öncesinde de yüksek VKİ değerlerine sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Zaten GDM gelişiminde en önemli risk faktörünün de gebelik öncesi yüksek vücut ağırlığı olduğu bilinmektedir[116]. VKİ ortalamalarının birbirine yakın olduğu gebe grubu ve diyabet grubu arasında metatarsal ve orta ayak bölgelerinde dinamik basınçlar arasında anlamlı farkın olmaması ayak tabanında oluşan tepe basınçlarının en önemli

belirleyicinin bireyin sahip olduğu vücut ağırlığı olduğunu düşündürmektedir. Bu bulgular ışığında gebelere metatarsal bölgeyi ve medial arkı destekleyici ayakkabılar önerilebilir.

GDM tanısı konmuş ve normal gebelerde ayak biyomekaniklerini araştırdığımız bu çalışmada aynı zamanda bu popülasyonda ayak ile ilgili klinik sonuçları da araştırdık. Ayak problemleri ile ilgili en sık semptom ağrı olmakla beraber sadece ağrı varlığını veya ağrının şiddetini incelemek gebelerde yaşam kalitesini değerlendirmede yeterli olmayabilir. Gebelik insan vücudundaki nerdeyse tüm sistemleri etkilediği için yaşam kalitesinin düşmesi beklenen bir durumdur. Bu çalışmada ayak ve alt ekstremitte biyomekaniklerindeki değişimleri araştırdığımız için bireyin ayak ve alt ekstremitte problemlerinin yaşam kalitesi üzerine etkilerini değerlendiren bir ölçek kullanmak zorundaydık. Bu yüzden çalışmamızda bireyin ayak ve alt ekstremitte ilişkili yaşam kalitesini; ağrı, yetersizlik ve aktivite kısıtlılığı alt başlığında değerlendiren Ayak Fonksiyonel İndeksi(AFİ) anketini kullandık. Her üç çalışma grubunda da AFİ skorları hem totalde hem de bütün alt başlıklarda kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek saptandı. Her dört başlıkta da (AFİ total, ağrı, yetersizlik ve aktivite kısıtlılığı) en yüksek skorlar GDM grubunda saptanırken, GDM grubunu gebe grubu takip etmekteydi. Diyabet grubu ise tüm başlıklarda en düşük skorları saptadığımız çalışma grubu oldu. Gruplar arası ikili karşılaştırmada GDM grubu ile gebe grubu arasındaki ağrı ve yetersizlik skorlarındaki fark anlamlıyken($p=0,0045$ ve $p=0,044$), AFİ total ve aktivite kısıtlılığı skorları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi($p=0,155$ ve $p=0,160$). GDM grubu ile diyabet grubunu karşılaştırdığımızda dört başlıkta da GDM grubu anlamlı olarak daha yüksek skorlara sahipti. Benzer durum gebe grubu ile diyabet grubu arasındaki karşılaştırmada da geçerliydi. Sadece gebe grubundaki AFİ ağrı skoru diyabet grubuna göre yüksekliği istatistiksel anlam taşımıyordu. Literatürde GDM'li gebelerde ayak veya alt ekstremitte bozuklukları ile ilişkili yaşam kalitesini değerlendiren hiçbir çalışmaya rastlamadık. GDM olgularında genel yaşam kalitesini araştıran çalışmaların değerlendirildiği bir derlemede 10 çalışma ele alınmış olup bu çalışmalarda yaşam kalitesini değerlendirmede SF-36(Short Form 36), WHO-QOL(World Health Organization-Quality of Life) ve HRQL(Health Related Quality of Life) anketlerinin kullanıldığı saptanmıştır[117]. Gebelerde ise 2006 yılında tasarlanmış Gebelik Mobilite İndeksi(Pregnancy Mobility Index-PMI)[118] anketini kullanan iki çalışmaya rastladık. Poděbradská ve ark. bel ve ayak ağrısı olan gebelerde egzersizlerin etkisini inceledikleri çalışmada PMI anketini kullanmışlardır[119] Filipec ve ark. ise sakroiliak disfonksiyonu olan gebelerde yüksek PMI skorları saptamışlardır[120]. AFİ total skorlarının çalışmamızdaki diğer parametreler ile korelasyonunu incelediğimizde VKİ değerleri ve değerlendirme anındaki ağırlık miktarı ile orta düzeyde pozitif korelasyon dikkat çekmekteydi. Öngördüğümüzün aksine GDM ve gebe gruplarında kilo artışı ile AFİ skorları arasında anlamlı bir korelasyon saptanmadı. Olguların gebelik sayılarının da AFİ skorlarına bir etkisinin olmadığı gözlemlendi. Çalışmamızın en önemli bulgularından bir tanesi de AFİ total skorları ile çalışma gruplarında yüksek

saptadığımız dinamik basınç verileri arasındaki korelasyondur. AFI total skorları 2. metatarsal ve 3. metatarsal bölgelerdeki tepe basınç değerleri ile hafif düzeyde pozitif korelasyon gösteriyorken, 4. Metatarsal bölge ve orta ayak bölgesindeki tepe basınç düzeyleri ile orta düzeyde pozitif korelasyon gösteriyordu. Ayak temas alanlarında orta ayağın payının artması ve buna bağlı olarak ön ayağın payının azalmasının da yüksek AFI skorlarıyla anlamlı şekilde ilişkili olduğu ortaya konmuştur. Karadağ ve ark. çalışmalarında ayak ağrı VAS skorları ile dinamik basınç verileri arasında bir ilişki ortaya koyamamışken[99]; Varol ve ark. ayak ağrı skorlarının yüksek olduğu gebelerde çalışmamıza benzer şekilde artmış orta ayak temas alanı bildirmişlerdir[106]. Gaymer ve ark. ise az sayıda gebe ile yaptıkları çalışmada ayak ağrısı ile basınç özellikleri arasında bir ilişki saptamamıştır[97].

VKI artışının ayak biyomekaniği ve ayak sağlığı üzerine çok önemli etkileri olduğu görülmektedir. VKI skorları yüksek saptanan gebelik döneminde kadınlar bu olumsuz etkilerin görülmesi açısından büyük risk altındadırlar. Kilo artış miktarının değerlendirdiğimiz parametrelerle bir korelasyonunun olmaması gebelik öncesi yüksek VKI değerlerine sahip olmanın hem GDM gelişiminde hem de ayak basınçlarının değişmesinde ve buna bağlı yaşam kalitesinin etkilenmesinde çok önemli bir risk faktörü olduğu görülmektedir. Bu nedenle yüksek VKI değerine sahip kadınların gebelik dönemlerinde daha kötü ayak sağlığına ve yaşam kalitesine sahip olabilecekleri öne sürülebilir. Bu nedenle bu bireylerin gebeliğin erken döneminde egzersiz programlarına dahil olmaları gebeliğin son dönemlerinde saptamış olduğumuz kötü klinik sonuçları önleyebilir. Egzersiz programlarının; gebelik döneminde taşıdıkları yükleri artıran kalça, diz ve ayak bileği kaslarının güçlendirilmesine ve denge-koordinasyonun artırılmasına yönelik düzenlenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak gebe ve GDM gruplarında saptadığımız metatarsal bölgelerde artmış tepe basınçlarının ve orta ayak temas alanında artışın kötü yaşam kalitesi verileri ilişkili olması, gebe kadınlarda uygun ayakkabı seçimi ve modifikasyonlarının yapılması gerektiğini düşündürmektedir. Bizim çalışmamızda ayağın 10 bölgeye ayrılarak değerlendirilmesi bu modifikasyonların daha spesifik noktalarda yapılabilmesine olanak sağlayabilir. Örneğin metatarsal bölgelerde anlamlı düzeyde saptadığımız basınç artışı ve medial arkta çökme kaynaklı orta ayak temas alanında gözlemlediğimiz artış göz önünde bulundurulduğunda; metatars başlarının ve ayağın medial arkının desteklendiği ayakkabıların veya ortezlerin kullanımı gebelik döneminde ayak ağrıların ve kötü fonksiyonel sonuçların önüne geçilmesine olanak sağlayabilir. Statik değerlendirmede sağ arka ayakta gözlemlediğimiz basınç artışının gebelik döneminde ayakta durma esnasında dominant tarafa yük vermede artışa yol açabileceğinden GDM hastalarına ve gebelere bu dönemde yük aktarım egzersizlerinin önerilebileceğini düşünmekteyiz.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

1. GDM tanısı konmuş ve normal gebelerde ayak taban basınçlarını gebe olmayan diabetli ve sağlıklı bireyler karşılaştırarak değerlendirdiğimiz bu çalışma GDM'li gebelerde yapılmış ilk pedobarografik çalışmadır

2. GDM'li gebelerin normal gebelere göre daha yüksek VKİ değerlerine sahip olduğu ve gebelik öncesinde de daha yüksek VKİ değerlerine sahip oldukları gözlenmiştir.

3. Çalışmamızdaki GDM'li gebelerin daha yüksek VKİ değerlerine sahip olmalarına rağmen aldıkları tedavi nedeniyle gebelik sürecinde normal gebelere göre daha az kilo aldıkları gözlenmiştir.

4. Aktivite ve istirahat esnasındaki ağrı skorlarının GDM'li gebeler ve normal gebeler ve gebe olmayan diyabetli kadınlarda sağlıklı kontrollere göre daha yüksek olduğunu gözlemledik. En yüksek ağrı skorlarının GDM grubunda gözlemledik. Bu üç grup arasında ise ayak ağrısı değerleri açısından anlamlı fark saptamadık

5. Ayak ağrısının üç grupta da yüksek olması bu üç grubun ortak özelliği olan yüksek VKİ değerlerinin ayak ağrısı gelişimi için önemli bir risk faktörü olduğunu düşündürmektedir.

6. GDM'li gebelerde normal gebelere göre daha yüksek nöropatik ağrı skorları izlenmesi, GDM' gebelerde artmış nöropatik ağrı riskini ortaya koymaktadır.

7. Bu çalışma GDM'li gebelerde nöropatik ağrı varlığını değerlendiren ilk çalışmadır.

8. Statik pedobarografik analizde sol ayak basınç dağılımında bir değişim gözlemlemedik. Sağ ayakta ise GDM'li ve normal gebelerde yük dağılımının ön ayaktan arka ayağa doğru kayma eğiliminde olduğunu gözlemledik.

9. Dominant ayaktaki bu değişimin gebelerde bozulmuş denge özellikleri nedeniyle gelişen bir kompensatuvar mekanizma olabilir. Bu değişikliğin klinik parametreler ve fonksiyonel değerlendirme ölçeği sonuçlarına bir etkisini saptamadık.

10. Yürüme esnasındaki ayak taban basınçları değerlendirdiğimizde çalışma gruplarında metatarsal bölgelerde ve orta ayak bölgesinde artmış basınç değerleri izledik.

11. Bu bölgelerdeki en yüksek basınçlar GDM grubunda izlenirken, gebe grubu ile GDM grubu arasındaki farklar anlamlı değildi.

12. Bu bulgular literatürde gebelerle yapılmış benzer yöntemle sahip çalışmalarla benzerlik göstermekteydi.

13. Yürüme esnasında ayak tabanının yere temas eden alanının büyük kısmı ön ayaktan oluşur. Çalışmamızda GDM'li ve normal gebelerde ön ayak yüzdesinin azaldığını ve orta ayağın temas alanının arttığını gözlemledik. GDM varlığının normal gebeliğe göre anlamlı bir fark oluşturmadığını gözlemledik.

14. Yüksek VKİ değerlerine sahip gebe olmayan diyabetli kadınlarda da bu durumu gözlemlememiz artmış vücut kütlesinin ayağın medial arkında yükseklik kaybına yol

açtığı ve dolayısıyla orta ayak temas alanının artışına sebep olduğunu düşündürmektedir.

15. Metatarsal bölgelerde ve orta ayak bölgesinde basınç artışının ve orta ayak temas alanında artışın VKİ değerleri ile güçlü bir korelasyon gösterdiğini gözlemledik.

16. Bireylerin ayak ile ilgili ağrı ve fonksiyonel durumunu sorgulayan AFI anketi skorları her üç grupta da yüksek saptandı.

17.GDM'li gebeler tüm başlıklarda en yüksek skorlara sahipken, özellikle ağrı ve günlük motor aktivitelerde yetersizlik başlıklarında normal gebelere göre anlamlı şekilde daha kötü sonuçlara sahipti.

18. Kötü ayak fonksiyonları üzerinde yüksek VKİ değerlerinin, metatarsal bölgelerde artmış basıncın, orta ayak bölgesinde artmış basınç ve temas alanının güçlü etkileri olduğu gösterilmiştir.

19. Gebeliğin son döneminde bu pedobarografik değişimlerin gebenin ayak ile ilişkili fonksiyonelliğine gözlemlediğimiz olumsuz etkileri göz önünde bulundurulduğunda, gebelik döneminde bu basınç değişimlerinin rehberlerinde yapılacak ayakkabı modifikasyonunun veya yardımcı ortezler kullanımının gebelikle ilişkili ayak sağlığı üzerinde olumlu etkilerinin olabileceğini düşünmekteyiz

20. Özellikle ağırlık artışı normal gebelere göre kısmen kontrol altına alınmış GDM'li gebelerde en yüksek basınç artışları ve kötü klinik sonuçlar gözlemlememiz, yüksek VKİ değerlerine sahip kadınların gebeliğin erken döneminde egzersiz programlarına alınması gerektiğini ve bu kadınlarda gebeliğin ilerleyen dönemlerinde daha kötü ayak sağlığına sahip olabileceklerini göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

21. Bu konuda gelecekte yapılacak çalışmalar için kullanılacak yöntemlerin standardize edilmesi ve daha yüksek katılımcı sayısı ile çalışmalar yapılması; ayak taban basınçlarının gebe sağlığına etkilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

7.ÖZET

GESTASYONEL DİABETİ OLAN VE OLMAYAN GEBELERDE AYAK TABAN BASINÇLARININ GEBE OLMAYAN DİABETLİ HASTALAR VE SAĞLIKLI BİREYLERLE KARŞILAŞTIRMALI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç: Gebelik döneminde meydana gelen ayak biyomekaniğindeki değişimleri pedobarografik olarak değerlendirmeyi, Gestasyonel diabetesin bu değişimler üzerinde etkisinin olup olmadığını ve bu değişimlerin klinik sonuçlar ile ilişkisini araştırmayı amaçladık

Gereç ve yöntem: Çalışmaya 18-40 yaş arası 30 GDM'li gebe, 30 normal gebe, 30 gebe olmayan diabetli kadın ve kontrol grubu olarak 30 hiç gebe kalmamış sağlıklı kadın alındı. Gebelerin hepsi 28. gebelik haftasını tamamlamış olması gerekmektedir. Bütün katılımcıların yaş, kilo, boy, VKİ bilgileri kaydedildi. Gebe gruplarında gebelik haftası, kaçınıcı gebelik olduğu ve gebelik süresince meydana gelen ağırlık artışı bilgileri kaydedildi. Tüm katılımcılarda aktivite ve istirahat sırasındaki ayak ağrısı şiddetleri VAS skorları kullanılarak kaydedildi. Nöropatik ağrı varlığını sorgulamak için DN4 anketi dolduruldu. Duyu kaybı varlığını araştırmak için Semmes-Weinstein monofilaman testi uygulandı. Kişinin ayak ilişkili fonksiyonel durumunu değerlendirmek için Ayak Fonksiyonel İndeksi ölçeği kullanıldı. Statik pedobarografik analizde; ayakta durma esnasında ayaklardaki basıncın sağ ön ayak, sağ arka ayak, sol ön ayak ve sol arka ayak bölgelerine dağılımı incelendi. Dinamik pedobarografik analizde; yürüyüş esnasında ayağın 10 bölgesinde meydana gelen tepe basınçlar ve ayak temas alanları kaydedildi.

Bulgular: Yaş ortalaması GDM grubunda 32.8 ± 5.75 , gebe grubunda 29.5 ± 5.78 , diyabet grubunda 31.93 ± 6.50 , kontrol grubunda 30.23 ± 3.74 olarak hesaplandı. VKİ ortalamaları GDM grubunda 32.98 ± 5.58 , gebe grubunda 29.25 ± 5.73 , diyabet grubunda 27.84 ± 4.74 , kontrol grubunda 20.96 ± 2.06 olarak hesaplandı. Ayak ağrısı VAS skorları üç grupta da kontrol grubuna göre yüksek çıkarken, üç grup arasında anlamlı fark izlenmedi. Nöropatik ağrı skorları üç grupta da kontrol grubuna göre yüksek saptanırken, GDM grubunun ortalamaları gebe grubuna göre anlamlı derecede yüksekti. Hiçbir katılımcıda duyu kaybı izlenmedi. Üç grupta da AFİ skorları tüm başlıklarda kontrol grubuna göre yüksekti. En yüksek skorlar GDM grubunda kaydedildi. GDM grubunda ve gebe grubuna göre AFİ ağrı ve yetersizlik skorları anlamlı olarak daha yüksek izlendi. Statik pedobarografik analizde üç grupta da sağ arka ayak basınç dağılımında artış izlendi. Gruplar arasında anlamlı fark izlenmedi. Dinamik pedobarografik analizde çalışma gruplarında Metatarsal bölgelerde ve orta ayak bölgesinde tepe basınçlarda anlamlı artışlar saptandı. GDM grubu ve gebe grubu arasında bu artışlar açısından anlamlı farklar izlenmedi. Dinamik pedobarografik analizde üç grupta da orta ayak temas alanında artış, ön ayak temas alanında azalma izlendi. GDM grubu ve gebe grubu arasında fark izlenmedi. Metatarsal bölgelerdeki

orta ayak bölgesindeki basınç artışı ile VKİ değerleri arasında korelasyon saptandı. Temas alanlarının dağılımındaki değişim ile VKİ değerleri arasında korelasyon saptandı. AFI total skorları ve basınç değişimleri arasında korelasyonlar saptandı. AFI total skorları ile VKİ değerleri arasında korelasyon izlendi.

Sonuç: Gebelik son döneminde ayak taban basınçlarında değişimler gözlemledik ve bu dönemde ayak ağrısı artışı ve ayak ilişkili fonksiyonellikte bozulma izledik. GDM'li gebelerde basınç değişimlerinde bir farklılık gözlemlenmese de; bu grupta daha yüksek nöropatik ağrı skorları ve daha kötü AFI ağrı ve AFI yetersizlik skorları saptadık. Tüm bu değişiklikler üzerinde temel belirleyici fiziksel etkenin yüksek VKİ değerleri olduğunu düşünmekteyiz. Pedobarografik verilerin rehberliğinde yapılacak uygun ayakkabı seçimleri ve ortez kullanımı gebeliğin son dönemindeki ayak ilişkili kötü klinik sonuçlar üzerinde olumlu etkileri olabilir.

Anahtar kelimeler: Ayak plantar basınç, gebelik, gestasyonel diabet, pedobarografi

8. ABSTRACT

COMPARATIVE EVALUATION OF FOOT PLANTAR PRESSURES IN PREGNANT WOMEN WITH AND WITHOUT GESTATIONAL DIABETES COMPARED TO NON-PREGNANT DIABETIC PATIENTS AND HEALTHY INDIVIDUALS

Background And Aim: We aimed to evaluate the changes in foot biomechanics during pregnancy with pedobarography, to investigate whether gestational diabetes has an effect on these changes and the relationship of these changes with clinical outcomes

Material and method: 30 GDM pregnant women, 30 normal pregnant women, 30 non-pregnant women with diabetes and 30 healthy pregnant women as control group were included in the study. All of the pregnant women had to have completed their 28th gestational week. Age, weight, height, BMI information of all participants were recorded. Gestational week, number of pregnancies and weight gain during pregnancy were recorded in pregnant groups. In all participants, the severity of foot pain during activity and rest was recorded using VAS scores. The DN4 questionnaire was filled to question the presence of neuropathic pain. Semmes-Weinstein monofilament test was applied to investigate the presence of sensory loss. Foot Functional Index (FFI) scale was used to evaluate the person's foot related functional status. In static pedobarographic analysis; During standing, the distribution of the pressure on the feet to the right forefoot, right hind foot, left forefoot and left hindfoot were examined. In dynamic pedobarographic analysis; The peak pressures and foot contact areas occurring in 10 areas of the foot during walking were recorded

Results: Average age was calculated as 32.8 ± 5.75 in GDM group, 29.5 ± 5.78 in pregnant group, 31.93 ± 6.50 in diabetes group and 30.23 ± 3.74 in control group. BMI averages were calculated as 32.98 ± 5.58 in the GDM group, 29.25 ± 5.73 in the pregnant group, 27.84 ± 4.74 in the diabetes group, and 20.96 ± 2.06 in the control group. While foot pain VAS scores were higher in all three groups compared to the control group, there was no significant difference between the three groups. While neuropathic pain scores were higher in all three groups compared to the control group, the mean of the GDM group was significantly higher than that of the pregnant group. No sensory loss was observed in any participant. FFI scores in all three groups were higher than the control group in all titles. The highest scores were recorded in the GDM group. FFI pain and disability scores were significantly higher in GDM group and pregnant group. In static pedobarographic analysis, an increase in right posterior foot pressure distribution was observed in all three groups. There was no significant difference between the groups. In dynamic pedobarographic analysis, significant increases in peak pressures were detected in the metatarsal regions and in the midfoot region of the study groups. No significant differences were observed between the GDM group and the pregnant group in terms of these increases. Dynamic pedobarographic analysis showed an increase in the middle foot contact area and a

decrease in the front foot contact area in all three groups. There was no difference between GDM group and pregnant group. There was a correlation between the pressure increase in the midfoot region in the metatarsal regions and the BMI values. There was a correlation between the change in the distribution of contact areas and the BMI values. There were correlations between FFI total scores and pressure changes. There was a correlation between FFI total scores and BMI values.

Conclusion: In the last period of pregnancy, we observed changes in footpad pressures and in this period, we observed an increase in foot pain and impairment in foot related functionality. Although there is no difference in pressure changes in pregnant women with GDM; we found higher neuropathic pain scores and worse FFI pain and FFI disability scores in this group. We think that the main determining physical factor on all these changes is high VKI values. Choosing appropriate shoes and using orthoses under the guidance of pedobarographic data may have positive effects on the foot related bad clinical results in the last period of pregnancy.

Keywords: foot plantar pressure, pregnancy, gestational diabetes, pedobarography

9.KAYNAKÇA

1. Ponnappula, P. and J.S. Boberg, *Lower extremity changes experienced during pregnancy*. J Foot Ankle Surg, 2010. **49**(5): p. 452-8.
2. Thabab, M. and V. Ravindran, *Musculoskeletal problems in pregnancy*. Rheumatol Int, 2015. **35**(4): p. 581-7.
3. Nyska, M., et al., *Planter foot pressures in pregnant women*. Isr J Med Sci, 1997. **33**(2): p. 139-46.
4. Hawke, F. and J. Burns, *Understanding the nature and mechanism of foot pain*. Journal of Foot and Ankle Research, 2009. **2**(1): p. 1.
5. Vullo, V.J., J.K. Richardson, and E.A. Hurvitz, *Hip, knee, and foot pain during pregnancy and the postpartum period*. J Fam Pract, 1996. **43**(1): p. 63-8.
6. 2008;23:56-9, A.S.G.g.k.i.s.p.R.
7. Huge BS, K.C., *Principles of exercise for the obstetric patients.*, in *Therapeutic Exercise: Foundation and Tevhniques*, C.L. Kisner C, Editor. 2002, FA Davis Company: Philadelphia. p. 681-707.
8. McCrory, J.L., et al., *Dynamic postural stability in pregnant fallers and non-fallers*. Bjog, 2010. **117**(8): p. 954-62.
9. Metzger, B.E. and D.R. Coustan, *Summary and recommendations of the Fourth International Workshop-Conference on Gestational Diabetes Mellitus. The Organizing Committee*. Diabetes Care, 1998. **21 Suppl 2**: p. B161-7.
10. Colberg, S.R., K. Castorino, and L. Jovanovič, *Prescribing physical activity to prevent and manage gestational diabetes*. World J Diabetes, 2013. **4**(6): p. 256-62.
11. Dabelea, D., et al., *Increasing prevalence of gestational diabetes mellitus (GDM) over time and by birth cohort: Kaiser Permanente of Colorado GDM Screening Program*. Diabetes Care, 2005. **28**(3): p. 579-84.
12. *Gestational Diabetes Mellitus*. Diabetes Care, 2003. **26**(suppl 1): p. s103-s105.
13. Langer, O., et al., *The proceedings of the diabetes in pregnancy study group of North America 2009 conference*. J Matern Fetal Neonatal Med, 2010. **23**(3): p. 196-8.
14. Pons, R.S., et al., *Risk factors for gestational diabetes mellitus in a sample of pregnant women diagnosed with the disease*. Diabetology & Metabolic Syndrome, 2015. **7**(Suppl 1): p. A80-A80.
15. Ulunay Kanatlı, H.Y., Murat Songür, Ali Öztürk, Selçuk Bölükbaşı, *Yürüme Analizinin Ortopedik Uygulamaları*. TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi, 2006 **Cilt: 5**(Sayı: 1-2): p. 53-59.
16. Hurkmans, H.L., et al., *Techniques for measuring weight bearing during standing and walking*. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2003. **18**(7): p. 576-89.
17. Cavanagh, P.R., et al., *A method for the investigation of the effects of outsole modifications in therapeutic footwear*. Foot Ankle Int, 1996. **17**(11): p. 706-8.
18. Orlin, M.N. and T.G. McPoil, *Plantar pressure assessment*. Phys Ther, 2000. **80**(4): p. 399-409.
19. Dunning, K., et al., *Falls in workers during pregnancy: risk factors, job hazards, and high risk occupations*. Am J Ind Med, 2003. **44**(6): p. 664-72.
20. B., B., *Ayak ve Ayak Bileği Kinezyolojisi ve Yürüme*. Türkiye Klinikleri J PM&R Special Topics, 2010. **3**(2): p. 1-6.
21. Frankel, V.H. and M. Nordin, *Basic biomechanics of the musculoskeletal system*. 3rd ed. ed. 2001: Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins.
22. Mueller, M., *The ankle and foot complex*, in *Joint structure & function*. 2005.
23. Haskell, A.a.R.M., *"Foot and ankle. Biomechanics."*, in *DeLee & Drez's orthopaedic sports medicine* 2010. p. 1865-1873.

24. Tudor-Locke, C., et al., *How many steps/day are enough? for adults*. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 2011. **8**(1): p. 79.
25. Kirtley, C., in *Clinical Gait Analysis : Theory and Practice*. 2006, Elsevier United Kingdom. p. 15-35,42-52,97-114,149-157.
26. Coughlin M. J., C.L.S., Roger A. Mann, in *Mann's Surgery of the Foot and Ankle : Expert Consult.* . 2014, Elsevier. : Philadelphia. p. 1-36.
27. Rodgers, M.M., *Dynamic biomechanics of the normal foot and ankle during walking and running*. Phys Ther, 1988. **68**(12): p. 1822-30.
28. Umberger, B.R., *Stance and swing phase costs in human walking*. J R Soc Interface, 2010. **7**(50): p. 1329-40.
29. Mann, R.A. and J. Hagy, *Biomechanics of walking, running, and sprinting*. Am J Sports Med, 1980. **8**(5): p. 345-50.
30. Yavuzer, M.G., *Ayak-Ayak Bilek Eklem Sorunları ve Rehabilitasyonu*. Türkiye Klinikleri J Int Med Sci 2007. **3**(27): p. 44-59.
31. Rad, A.G., Aghdam, E. M.. *The Medical Insole Effects in Kinetic Patterns of Vertical Jumping for Heading between Flatfoot Male Football Players*. Annals of Biological Research, 2012.
32. Giacomozzi, C. and J.A. Stebbins, *Anatomical masking of pressure footprints based on the Oxford Foot Model: validation and clinical relevance*. Gait Posture, 2017. **53**: p. 131-138.
33. Belly, F., *Zur Mechanik des Stehens*. Longenbeck's Archiv Für Klinische Chirurgie, 1882. **27**: p. 457-471.
34. Stokes, I.A., I.B. Faris, and W.C. Hutton, *The neuropathic ulcer and loads on the foot in diabetic patients*. Acta Orthop Scand, 1975. **46**(5): p. 839-47.
35. Giacomozzi, C., *Potentialities and Criticalities of Plantar Pressure Measurements in the Study of Foot Biomechanics: Devices, Methodologies and Applications*. 2011.
36. ROSENBAUM, D. and H.-P. BECKER, *Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications*. Foot and Ankle Surgery, 1997. **3**(1): p. 1-14.
37. Oladeji, O., et al., *Comparison of the two-step and midgait methods of plantar pressure measurement in children*. J Am Podiatr Med Assoc, 2008. **98**(4): p. 268-77.
38. Coda, A., T. Carline, and D. Santos, *Repeatability and reproducibility of the Tekscan HR-Walkway system in healthy children*. Foot (Edinb), 2014. **24**(2): p. 49-55.
39. Gefen, A., *Pressure-sensing devices for assessment of soft tissue loading under bony prominences: technological concepts and clinical utilization*. Wounds, 2007. **19**(12): p. 350-62.
40. Hughes, J., *The clinical use of pedobarography*. Acta Orthop Belg, 1993. **59**(1): p. 10-6.
41. Cavanagh, P.R., F.G. Hewitt Jr, and J.E. Perry, *In-shoe plantar pressure measurement: a review.* . The Foot, 1992. **2**(4): p. 185-194.
42. H., T., *Ayak Hastalıklarında Pedobarografik Değerlendirme.* . Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2005. **51**((Özel Ek)): p. 51-54.
43. H., Y., *Ayak-ayak bileği sorunları'nda yürüme analizi ve ayak basınç ölçümleri*. 1999, Ankara:: Türkiye Sakatların Rehabilitasyonu Derneği.
44. Enders LA, B.K., Chambers AJ, Redfern R, McCrory JL., *Biomechanical evidence of wadling during pregnancy*, in *Proceedings of the BMES 2009 Annual Fall Scientific Meeting*. 2009 October 7–10: Pittsburgh, PA.
45. Ritchie, J.R., *Orthopedic considerations during pregnancy*. Clin Obstet Gynecol, 2003. **46**(2): p. 456-66.
46. Kristiansson, P., K. Svärdsudd, and B. von Schoultz, *Serum relaxin, symphyseal pain, and back pain during pregnancy*. Am J Obstet Gynecol, 1996. **175**(5): p. 1342-7.

47. Marnach, M.L., et al., *Characterization of the relationship between joint laxity and maternal hormones in pregnancy*. Obstet Gynecol, 2003. **101**(2): p. 331-5.
48. Dumas, G.A., et al., *Exercise, posture, and back pain during pregnancy*. Clin Biomech (Bristol, Avon), 1995. **10**(2): p. 98-103.
49. Cammarata, M.L. and Y.Y. Dhaher, *The differential effects of gender, anthropometry, and prior hormonal state on frontal plane knee joint stiffness*. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2008. **23**(7): p. 937-45.
50. Jensen, R.K., S. Doucet, and T. Treitz, *Changes in segment mass and mass distribution during pregnancy*. J Biomech, 1996. **29**(2): p. 251-6.
51. Whitcome, K.K., L.J. Shapiro, and D.E. Lieberman, *Fetal load and the evolution of lumbar lordosis in bipedal hominins*. Nature, 2007. **450**(7172): p. 1075-8.
52. Jacobson, H., *Protecting the back during pregnancy*. Aaohn j, 1991. **39**(6): p. 286-91.
53. Foti, T., J.R. Davids, and A. Bagley, *A biomechanical analysis of gait during pregnancy*. J Bone Joint Surg Am, 2000. **82**(5): p. 625-32.
54. Parker, J.M. and M. Bhattacharjee, *Peripartum Diastasis of the Symphysis Pubis*. New England Journal of Medicine, 2009. **361**(19): p. 1886-1886.
55. Gilleard, W., J. Crosbie, and R. Smith, *Effect of pregnancy on trunk range of motion when sitting and standing*. Acta Obstet Gynecol Scand, 2002. **81**(11): p. 1011-20.
56. MacLennan, A.H., *The role of the hormone relaxin in human reproduction and pelvic girdle relaxation*. Scand J Rheumatol Suppl, 1991. **88**: p. 7-15.
57. Dehghan, F., et al., *The effect of relaxin on the musculoskeletal system*. Scand J Med Sci Sports, 2014. **24**(4): p. e220-9.
58. Segal, N.A., et al., *Pregnancy leads to lasting changes in foot structure*. Am J Phys Med Rehabil, 2013. **92**(3): p. 232-40.
59. Bohemen, E.K. and N.S. Gendi, *Flatfeet in pregnancy*. Br J Rheumatol, 1996. **35**(4): p. 396-7.
60. Khamis, S. and Z. Yizhar, *Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position*. Gait Posture, 2007. **25**(1): p. 127-34.
61. Branco, M., et al., *Kinematic Analysis of Gait in the Second and Third Trimesters of Pregnancy*. Journal of pregnancy, 2013. **2013**: p. 718095.
62. Carpes FP, G.D., Kleinpaul JF, Mann L, Mota CB. , *Women able-bodied gait kinematics during and post pregnancy period*. Rev Bras Biomech., 2008. **9**(16): p. 33-40.
63. Bird, A.R., H.B. Menz, and C.C. Hyde, *The effect of pregnancy on footprint parameters. A prospective investigation*. J Am Podiatr Med Assoc, 1999. **89**(8): p. 405-9.
64. Lymbery, J.K. and W. Gilleard, *The stance phase of walking during late pregnancy: temporospatial and ground reaction force variables*. J Am Podiatr Med Assoc, 2005. **95**(3): p. 247-53.
65. Albino, M.A., et al., *[Gait force propulsion modifications during pregnancy: effects of changes in feet's dimensions]*. Rev Bras Ginecol Obstet, 2011. **33**(7): p. 164-9.
66. McCrory, J.L., et al., *Ground reaction forces during gait in pregnant fallers and non-fallers*. Gait Posture, 2011. **34**(4): p. 524-8.
67. Wu, W., et al., *Gait coordination in pregnancy: transverse pelvic and thoracic rotations and their relative phase*. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2004. **19**(5): p. 480-8.
68. International Association of, D., et al., *International association of diabetes and pregnancy study groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy*. Diabetes care, 2010. **33**(3): p. 676-682.
69. 2. *Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2019*. Diabetes Care, 2019. **42**(Supplement 1): p. S13-S28.
70. Aktün, H.L., et al., *Gestational diabetes mellitus screening and outcomes*. Journal of the Turkish German Gynecological Association, 2015. **16**(1): p. 25-29.

71. Stephan C, E.S., *Diabetes mellitus.*, in *The Endocrine Secrets*. 2004:, Hanley and Belfus Medical Publishers. p. 1-61.
72. Catalano, P.M., et al., *Longitudinal changes in insulin release and insulin resistance in nonobese pregnant women*. Am J Obstet Gynecol, 1991. **165**(6 Pt 1): p. 1667-72.
73. Lain, K.Y. and P.M. Catalano, *Metabolic changes in pregnancy*. Clin Obstet Gynecol, 2007. **50**(4): p. 938-48.
74. Carla J, J.S., *Diabetes Mellitus and Pregnancy*, in *Current Obstetric and Gynecologic Diagnosis and Treatment*, L.N. Alan H. De Cherney, Editor. 2003, Lange Medical Books/McGraw Hill Companies. p. 326-337.
75. N., B., *Diabetes Mellitus ve Gebelik*. Perinatoloji Dergisi, 1993: p. 63-69.
76. Moore., T.R., *Diabetes in pregnancy.*, in *Maternal- Fetal Medicine*, R.R. Creasy RK, Editor. 2004, WB Saunders Company: Philadelphia. p. 1023-1061.
77. CA., P., *Diabetes Mellitus.*, in *Harrison's Principles of Internal Medicine*, B.E. Fauci AS, KasperDL, et al, Editor. 2008, McGraw-Hill Companies. p. 2275-2304.
78. Schwartz, R. and K.A. Teramo, *Effects of diabetic pregnancy on the fetus and newborn*. Semin Perinatol, 2000. **24**(2): p. 120-35.
79. Keskin S, S.E., Temeloğlu E et al. , *Obezite ve inflamasyon*. Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences, 2005. **25**(5): p. 636-641.
80. Hancı T, T.H., Aydoğdu AÇ et al. , *Yüksek Duyarlıklı C-reaktif Protein (HSCR) ve Obezite İlişkisi*. Journal of Turkish Clinical Biochemistry 2012. **10**: p. 1-7.
81. *Standards of medical care in diabetes--2011*. Diabetes Care, 2011. **34 Suppl 1**(Suppl 1): p. S11-61.
82. *International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups Recommendations on the Diagnosis and Classification of Hyperglycemia in Pregnancy*. Diabetes Care, 2010. **33**(3): p. 676-682.
83. TEMD., *Diabetes Mellitus Ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi Ve İzlem Kılavuzu*, , 2019: 12. Baskı ed. 2019.
84. Petitt, D.J., et al., *Gestational diabetes mellitus and impaired glucose tolerance during pregnancy. Long-term effects on obesity and glucose tolerance in the offspring*. Diabetes, 1985. **34 Suppl 2**: p. 119-22.
85. Wewers, M.E. and N.K. Lowe, *A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena*. Res Nurs Health, 1990. **13**(4): p. 227-36.
86. Taxonomy., I.T.F.o., *Pain Terms: A current list with definitions and notes on usage.*, in *Classification of Chronic Pain.*, M. H and a.B. N, Editors. 1994, IASP Press; 1994,: Seattle, WA. p. 209-214.
87. Bouhassira, D., et al., *Comparison of pain syndromes associated with nervous or somatic lesions and development of a new neuropathic pain diagnostic questionnaire (DN4)*. Pain, 2005. **114**(1-2): p. 29-36.
88. Unal-Cevik, I., S. Sarioglu-Ay, and D. Evcik, *A comparison of the DN4 and LANSS questionnaires in the assessment of neuropathic pain: validity and reliability of the Turkish version of DN4*. J Pain, 2010. **11**(11): p. 1129-35.
89. *American Diabetes Association: clinical practice recommendations 1996*. Diabetes Care, 1996. **19 Suppl 1**: p. S1-118.
90. Dyck, P.J., et al., *Patterns of quantitative sensation testing of hypoesthesia and hyperalgesia are predictive of diabetic polyneuropathy: a study of three cohorts. Nerve growth factor study group*. Diabetes Care, 2000. **23**(4): p. 510-7.
91. Abbott, C.A., et al., *The North-West Diabetes Foot Care Study: incidence of, and risk factors for, new diabetic foot ulceration in a community-based patient cohort*. Diabet Med, 2002. **19**(5): p. 377-84.

92. Agel, J., et al., *Reliability of the Foot Function Index:: A report of the AOFAS Outcomes Committee*. Foot Ankle Int, 2005. **26**(11): p. 962-7.
93. Landorf, K.B. and A.M. Keenan, *An evaluation of two foot-specific, health-related quality-of-life measuring instruments*. Foot Ankle Int, 2002. **23**(6): p. 538-46.
94. Budiman-Mak, E., et al., *A review of the foot function index and the foot function index - revised*. J Foot Ankle Res, 2013. **6**(1): p. 5.
95. Yaliman, A., et al., *Turkish Translation and Adaptation of Foot Function Index in Patients with Plantar Fasciitis*. Türkiye Fiziksel Tip ve Rehabilitasyon Dergisi, 2014. **60**.
96. Borg-Stein, J., S.A. Dugan, and J. Gruber, *Musculoskeletal aspects of pregnancy*. Am J Phys Med Rehabil, 2005. **84**(3): p. 180-92.
97. Gaymer, C., et al., *Midfoot plantar pressure significantly increases during late gestation*. Foot (Edinb), 2009. **19**(2): p. 114-6.
98. Goldberg, J., M. Besser, and L. Selby-Silverstein, *Changes in Foot Function Throughout Pregnancy*. Obstetrics and Gynecology - OBSTET GYNECOL, 2001. **97**.
99. Karadag-Saygi, E., F. Unlu-Ozkan, and A. Basgul, *Plantar Pressure and Foot Pain in the Last Trimester of Pregnancy*. Foot & Ankle International, 2010. **31**(2): p. 153-157.
100. Ribeiro, A.P., et al., *Changes in the Plantar Pressure Distribution During Gait Throughout Gestation*. Journal of the American Podiatric Medical Association, 2011. **101**(5): p. 415-423.
101. ozyurek s. , d.i., *Gebelik sürecinde zaman mesafe parametreleri ve plantar basınç dağılımı*. Fizyoterapi Rehabilitasyon, 2013. **24**(1): p. 71-79.
102. Ribas, S. and E. Guirro, *Análise da pressão plantar e do equilíbrio postural em diferentes fases da gestação*. Brazilian Journal of Physical Therapy, 2007. **11**: p. 391-396.
103. Bertuit, J., C. Leyh, and V. Feipel, *Plantar Pressure During Gait in Pregnancy-Related Pelvic Girdle Pain and the Influence of Pelvic Belts*. JPO: Journal of Prosthetics and Orthotics, 2019. **31**(3): p. 199-206.
104. Rasmussen KM, Y.A., *Composition and Components of Gestational Weight Gain: Physiology and Metabolism.*, in *Weight Gain During Pregnancy: Reexamining the Guidelines*, I.o.M.U.a.N.R.C.U.C.t.R.I.P.W. Guidelines, Editor. 2009, National Academies Press (US): Washington (DC).
105. Kesikburun, S., et al., *Musculoskeletal pain and symptoms in pregnancy: a descriptive study*. Ther Adv Musculoskelet Dis, 2018. **10**(12): p. 229-234.
106. Varol, T., et al., *Relation between foot pain and plantar pressure in pregnancy*. Turk J Med Sci, 2017. **47**(4): p. 1104-1108.
107. Péter, S., et al., *Gestational diabetes mellitus and neuropathy: Examining the relationship*. 2002. **12**: p. 475-480.
108. Forbes, J.M. and M.E. Cooper, *Mechanisms of diabetic complications*. Physiol Rev, 2013. **93**(1): p. 137-88.
109. Aaberg, M.L., et al., *Gender differences in the onset of diabetic neuropathy*. J Diabetes Complications, 2008. **22**(2): p. 83-7.
110. Klein, A., *Peripheral nerve disease in pregnancy*. Clin Obstet Gynecol, 2013. **56**(2): p. 382-8.
111. Oliveira, I., et al., *Measuring the Association Between the Biomechanics of Plantar Pressure and Musculoskeletal Changes throughout Pregnancy and Postpartum*. Diversity & Equality in Health and Care, 2016. **13**.
112. Jang, J., K.T. Hsiao, and E.T. Hsiao-Weckslar, *Balance (perceived and actual) and preferred stance width during pregnancy*. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2008. **23**(4): p. 468-76.
113. Vela, S.A., et al., *The effect of increased weight on peak pressures: implications for obesity and diabetic foot pathology*. J Foot Ankle Surg, 1998. **37**(5): p. 416-20; discussion 448-9.
114. Mitternacht, J., A. Klement, and R. Lampe, *Plantar pressure distribution during and after pregnancy*. European Orthopaedics and Traumatology, 2013. **4**(4): p. 229-236.

115. Titianova, E.B., P.S. Mateev, and I.M. Tarkka, *Footprint analysis of gait using a pressure sensor system*. J Electromyogr Kinesiol, 2004. **14**(2): p. 275-81.
116. Johns, E.C., et al., *Gestational Diabetes Mellitus: Mechanisms, Treatment, and Complications*. Trends Endocrinol Metab, 2018. **29**(11): p. 743-754.
117. Mokhlesi, S., et al., *Quality of Life and Gestational Diabetes Mellitus: A Review Study*. International Journal of Women's Health and Reproduction Sciences, 2019. **7**: p. 255-262.
118. van de Pol, G., et al., *The Pregnancy Mobility Index: a mobility scale during and after pregnancy*. Acta Obstet Gynecol Scand, 2006. **85**(7): p. 786-91.
119. Poděbradská, R., et al., *The effect of physiotherapy intervention on the load of the foot and low back pain in pregnancy*. Ceska Gynekol, 2019. **84**(6): p. 450-457.
120. Filipec, M., et al., *Incidence, pain, and mobility assessment of pregnant women with sacroiliac dysfunction*. Int J Gynaecol Obstet, 2018. **142**(3): p. 283-287.



10.EKLER

EK1-OLGU RAPOR FORMU

GESTASYONEL DİABETİ OLAN VE OLMAYAN GEBELERİN AYAK TABAN BASINÇLARININ GEBE OLMAYAN DİABETLİ HASTALAR VE SAĞLIKLI BİREYLERLE KARŞILAŞTIRMALI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

İSİM:

YAŞ:

ŞİMDİKİ KİLOSU:

GEBELİK ÖNCESİ KİLOSU:

BOY:

VKİ:

BEBEĞİN KİLOSU:

GEBELİK HAFTASI:

KAÇINCI GEBELİK:

ÖNCEKİ GEBELİKLERDEKİ KİLO ARTIŞI MİKTARI

1.GEBELİK:

2.GEBELİK:

3.GEBELİK:

ÖNCEKİ GEBELİKLERDE DOĞAN BEBEKLERİN DOĞUM AĞIRLIĞI

1.GEBELİK:

2.GEBELİK

3.GEBELİK:

KLİNİK ÖZGEÇMİŞ

GEBELİKLE İLİŞKİLİ SİSTEMİK HASTALIKLAR:

GEBELİK ÖNCESİ HASTALIK ÖYKÜSÜ:

DÜŞÜK ÖYKÜSÜ:

ÖLÜ DOĞUM ÖYKÜSÜ:

SİGARA:

ALKOL:

KULLANDIĞI İLAÇLAR(multivitaminler ve diğerleri):

AİLE ÖYKÜSÜ:

	Aktivite VAS(0-10cm)	İstirahat VAS (0-10cm)
Ayak- ayak bileği ağrısı		

SEMMES-WEİNSTEİN MONOFİLAMAN TESTİ: Sağ :

Sol :

4 SORU NÖROPATİK AĞRI ANKETİ (DN 4) :
AYAK FONKSİYONEL İNDEKS TOTAL PUANI:

PEDOBAROGRAFI ÖLÇÜMLERİ:

	SAĞ	SOL
M1		
M2		
M3		
M4		
M5		
ORTA AYAK		
LATERAL TOPUK		
MEDİAL TOPUK		

ÇALIŞMAYA DAHİL EDİLMEME KRİTERLERİ

20. gebelik haftası öncesi diabet tanısı almış olması

Gebelikteki hipertansiyonal bozuklukları

Ayak deformitesi olması

Ayak eklemlerini tutan romatizmal hastalık öyküsü olması

Ayak ve ayak bileğinden operasyon öyküsü olması

Alt ekstremitayı etkileyecek damar hastalığına sahip olması

Yürüyemeyecek düzeyde düşük fonksiyonel kapasiteye sahip olmak

EK2-ETİK KURUL ONAY FORMU

Evrak Tarih ve Sayısı: 02/09/2019-E.52551



T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı : 53043469-050.04.04
Konu : Kanaliz

Sayın Prof.Dr. Yasemin TURAN
Öğretim Üyesi

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 29.08.2019 tarihinde yapılan olağan toplantısında çalışmanızla ilgili alınan 9 nolu karar aşağıda sunulmuştur.

Bölgelerinize sunarım.

e-imzalıdır

Prof.Dr. Hatice ERTABAĞLAR
Kurul Başkanı

KARAR 9

Protokol No : 2019/119
Sorumlu Yürütücü : Prof.Dr. Yasemin TURAN
FTR AD

Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof.Dr. Yasemin TURAN'ın "Gestasyonel diyabetli hastalarda ayak taban basınçlarının değerlendirilmesi ve relaksin hormon düzeyi ile ilişkisinin araştırılması" başlıklı klinik araştırmasının 11.07.2019 tarihli kurul kararında ekoklinikler yapılmıştır. 02.08.2019 tarihli gelen dilekçesi ve ekleri görülmüştür.

Dilekçesinde; çalışmanın başlığını "Gestasyonel diyabetli olan ve olmayan gebelerin ayak taban basınçlarının; gebe olmayan diyabetli hastalar ve sağlıklı bireylerle karşılaştırılmalı olarak değerlendirilmesi ve relaksin hormon düzeyi ile ilişkisinin araştırılması" olarak yeniden belirlendiği ve ilgili tüm belgelerin hazırlanarak dosyaya konulduğu görülmüş olup, uygun bulunmuştur.

Sonuçta, klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde (ADÜBAP başvuru onay belgesinin olup, dosyaya konulmak üzere gelmesi şartıyla) gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına oy birliğiyle karar verilmiştir.

Yine sorumlu araştırmacıya; Form 2'nin 14.1'inci bölümünde belirtilen edilecek çalışma bitirildikten sonra nihai raporunu, [Sonuç Raporu (web'te), ORF (Orta Rapor Formu/Anket)] gönderilmesi gerektiğinin hatırlatılmasına ve sorumlu yürütücülerinin bu hususa özen göstermesi gerektiğinin bir kez daha vurgulanmasına oy birliğiyle karar verilmiştir.



T.C.
AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 53043469-050.04.04
Konu : Kararlar

Sayın Prof.Dr. Yasemin TURAN
Öğretim Üyesi

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 21.05.2020 tarihinde yapılan olağan toplantısında çalışmanızla ilgili alınan 9 nolu karar aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinize sunarım.

e-imzalıdır

Prof.Dr. Hatice ERTABAĞLAR
Kurul Başkanı

KARAR 9

Protokol No: 2019/119

Sorumlu Yürütücü: Prof.Dr. Yasemin TURAN

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD

Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof.Dr.Yasemin TURAN'ın "Gestasyonel diabeti olan ve olmayan gebelerin ayak taban basınçlarının; gebe olmayan diabetli hastalar ve sağlıklı bireylerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve relaksin hormon düzeyi ile ilişkisinin araştırılması" konulu çalışmasının 11.05.2020 tarihli önemli değişiklik formu ve ekleri görüldü.

Önemli Değişiklik Formunda; 'relaksin hormon' düzeyine bakılmasına vurgulanmasından dolayı çalışmanın başlığı da yeniden düzenlenerek "Gestasyonel diabeti olan ve olmayan gebelerde ayak taban basınçlarının gebe olmayan diabetli hastalar ve sağlıklı bireylerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi" şeklinde yeniden belirlendiği ve ilgili belgelerin hazırlanarak dosyaya konulduğu görülmüş olup, uygun bulunmuştur.

Ayrıca çalışma için planlanan bütçe relaksin hormon kitlerinin elde edilmesi ve laboratuvarında kullanılacak malzemelerin temini için kullanılacağından artık bütçeye ihtiyaç kalmadığı belirtilmiş olup, ADÜBAP şartı kaldırılmıştır.

Konu hakkında bilgi edinilmiş olup, çalışmanın bu haliyle yapılması uygun görülmüştür.

Yine sorumlu araştırmacıya; Form 2'nin 14.1.'in son bölümünde tasdihi edilen çalışma bitikten sonra nihai raporun, [Sonuç Raporu (web'te), ORF (Olgu Rapor Formu/Anket)] gönderilmesi gerektiğinin hatırlatılmasına ve sorumlu yöneticilerimiz bu hususa özen göstermesi gerektiğinin bir kez daha vurgulanmasına oy birliğiyle karar verilmiştir.