



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
METİN SABANCI BALTALIMANI KEMİK HASTALIKLARI
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

**YETİŞKİNLERDE İLERİ EVRE TİBİOTALAR ARTROZA EŞLİK
EDEN ORTA DÜZEY SUBTALAR ARTROZ VARLIĞINDA
UYGULANAN 2 FARKLI ARTRODEZ TEKNİĞİNİN ORTA
DÖNEM FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK SONUÇLARININ
RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Kemal Berkpınar

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL-2023



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
METİN SABANCI BAL TALİMANI KEMİK HASTALIKLARI
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

**YETİŞKİNLERDE İLERİ EVRE TİBİOTALAR ARTROZA EŞLİK
EDEN ORTA DÜZEY SUBTALAR ARTROZ VARLIĞINDA
UYGULANAN 2 FARKLI ARTRODEZ TEKNİĞİNİN ORTA
DÖNEM FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK SONUÇLARININ
RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Kemal Berkpınar

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Deniz Kargın

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL/2023

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim döneminde; tecrübe ve bilgisini aktararak, kendine güvenen ve iyi bir uzman olarak yetişmemde büyük katkıları olan kliniğimiz eğitim sorumlusu Prof. Dr. Mehmet Akif Kaygusuz' a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tezimin hazırlanmasında bana büyük destekleri olan, her türlü konuda sabırla yardımını esirgemeyen, ağabeyim ve tez danışmanım Doç. Dr. Deniz Kargın'a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca bir ağabey ve hoca olarak, her konuda bilgisinden, tecrübesinden ve rehberliğinden faydalandığım, değerli hocam Prof. Dr. Kahraman Öztürk' e en içten saygı ve minnetlerimi sunarım.

Bilgi ve deneyimlerini her fırsatta bizlere aktararak, yetişmemde katkıları olan değerli hocalarım ve ağabeylerim; Prof. Dr. Vedat Şahin, Prof. Dr. Bilal Demir, Prof. Dr. Timur Yıldırım, Prof. Dr. Şükrü Sarper Gürsu, Doç. Dr. A. İlhan Bayhan, Doç. Dr. Deniz Kargın, Doç. Dr. Akif Albayrak ,Doç. Dr. M. Fırat Yağmurlu, Doç. Dr. Ali Öner, Doç. Dr. Osman Emre Aycan, Doç. Dr. Serkan Aykut, Doç. Dr. Mehmet Bülent Balioğlu, Doç. Dr. Yavuz Arıkan, Doç. Dr. Devrim Özer, Doç. Dr. Engin Çetinkaya, Doç. Dr. Sinan Erdoğan, Doç. Dr. Kubilay Beng, Doç. Dr. Evren Akpınar, Doç. Dr. Hanifi Üçpunar, Doç. Dr. Serda Duman, Doç. Dr. Yunus Emre Akman, Doç. Dr. O. Nuri Özyalvaç, Doç. Dr. Ferdi Dırvar, Yrd. Doç. Dr. Ayşe Şencan' a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışma fırsatı bulduğum değerli uzman ağabeylerim; Op. Dr. Alper Köksal, Op. Dr. R. Yavuz Önem, Op. Dr. Osman Çimen, Op. Dr. H. Emre Akdeniz, Op. Dr. K. İlker Yıldız, Op. Dr. Muhammed Mert, Op. Dr. Muhammet Coşkun Arslan, Op. Dr. A. Mutlu Vural, Op. Dr. Ramadan Öke, Op. Dr. Ümit Selçuk Aykut, Op. Dr. Özgün Erçeltik, Op. Dr. Osman Orman, Op. Dr. Hakan Bahar, Op. Dr. Barış Özkul, Op. Dr. M. Selçuk Saygılı, Op. Dr. Seçkin Basılğan, Op. Dr. Vakıf Keskinbıçkılı, Op. Dr. Bilge Özkan, Op. Dr. Murat İpteç, Op. Dr. Zeki Günsoy, Op. Dr. Gökhan Pehlivanoğlu, Op. Dr. Ahmet Kulduk, Op. Dr. Ethem Ayhan Ünkar, Op. Dr. Cem Albay, Op. Dr. Ali Gündoğdu, Op. Dr. Ayberk Önal, Op. Dr. İbrahim Faruk Adıgüzel'e teşekkürlerimi sunarım.

Geçmişte beraber çalışma fırsatı bulduğum ağabeylerim; Op. Dr. İsmet Oral, Op. Op. Dr. Yasin Şahin, Op. Dr. Mehmet Özbey Büyükkuşcu, Op. Dr. Kutalmış

Albayrak, Op. Dr. Akay Kırat, Op. Dr. Deniz Akbulut, Op. Dr. Arif Jan Hamrayev, Op. Dr. Cem Yetkin, Dr. Süleyman Kasım Taş, Op. Dr. Emre Yılmaz, Op. Dr. Osman Onaç, Op. Dr. Mustafa Çukurlu, Op. Dr. Ramazan Hali, Op.Dr. Yakup Alpay, Op.Dr. Şuayip Akıncı, Op Dr. M. Alper İncesoy, Op. Dr. Emre Turgut, Op. Dr. Ö. İsmail Türk, Op. Dr. Atakan Ezici, Op. Dr. Erman Ulu, Op. Dr. M. Bilal Kürk, Op. Dr. Ahmet Danacı, Op. Dr. Ömer Faruk Yılmaz, Op. Dr. Hakan Akgün, Op. Dr. Abdurrahman Aydın ve Op. Dr. Murat Önder’ e teşekkürlerimi sunarım.

Aynı klinikte yıllarca birlikte çalışmaktan gurur duyduğum asistan hekim kardeşlerim; Dr. Altar Çolak, Dr. Ersin Demirkaynak, Dr. Kerem Şencan, Dr. Sefa Selük, Dr. Serkan Doğan, Dr. Muhammet Alptekin Kocaoğlu, Dr. Ümit Burak Alparslan, Dr. Ahmet Akdoğan, Dr. Abdurrahim Navat, Dr. Berkay Doğan, Dr. Levent Demirel, Dr. Tolga Çakır, Dr. Anıl Erbaş, Dr. Sercan Bahadır, Dr. Elvin Jafarov, Dr. Berk Kıran, Dr. Cem Karataşlı, Dr. Mevlüthan Büyük, Dr. Mustafa Kavasoglu, Dr. Abdülbaki Kurt, Dr. Onur Canıgüroğlu, Dr. Mehmet Ali Keskinkılıç, Dr. Yener Solak, Dr. Uğur Acıdemir, Dr. Mert Demirci, Dr. Cem Pekgöl, Dr. Osman Ceylan, Dr. Melih Kavcıoğlu, Dr. Doğan Çetin, Dr. Berksu Polat, Dr. O. Selçuk Kahraman, Dr. Muhammed Emin Durmuş, Dr. M. Mustafa Fırat, Dr. Melih Erdem Çaha, Dr. Rıdvan Erden, Dr. Mustafa Tüzel, Dr. Buğra Turhal, Dr. Samet Coşkun ve Dr. A. Murat Sobayapan, Dr. Mehmet Ata, Dr. Meryem Gülendamlar Çolban, Dr. Emre Yalbir, Dr. Kürşat Sönmez, Dr. Selman Tuncer, Dr. Tekvin Metin ve Dr. Fatih Düzgün’e teşekkür ederim.

11 Ekim 2019 tarihinde görevi başındayken çok acı bir şekilde aramızdan ayrılan merhum Dr. Kaan Erol’ u saygı, sevgi ve rahmetle anıyorum.

Serviste, poliklinikte, idari kısımda ve ameliyathanede birlikte çalışma imkanı bulduğum tüm hemşire, sekreter, personel ve teknisyen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen emeklerini asla ödeyemeyeceğim her zaman yanımda olan annem Ayşe Berkpınar ve babam Hüseyin Berkpınar’a

Varlığı en büyük mutluluk kaynağım olan kızım Deren Berkpınar’a hayatımın her alanında olduğu gibi tez çalışma sürecinde de her aşamada yanımda olan ve bana destek olan eşim Ebru Almaz Berkpınar’a teşekkür ederim.

Dr. Kemal Berkpınar

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLolar DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. TANIM VE TARİHÇE	2
2.2. ANATOMİ	3
2.2.1. Kemik ve eklemler	3
2.2.2. Ayak bileği bağları	5
2.2.3. Ayak bileği etrafındaki kas yapıları	8
2.3. AYAK BİLEĞİ BİYOMEKANİĞİ	11
2.4. AYAK BİLEĞİ ARTRODEZİ (TİBİOTALAR ARTRODEZ)	14
2.5. AYAK BİLEĞİ ARTRODEZ ENDİKASYONLARI	14
2.6. AYAK BİLEĞİ ARTRODEZİNİN ALT EKSTREMİTEYE ETKİSİ	15
2.7. ARTRODEZ TEKNİKLERİ	16
2.8. HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ	16
2.9. AYAK BİLEĞİ ARTRODEZİNDE TESPİT MATERYALLERİ	24
3. GEREÇ VE YÖNTEM	27
3.1. Klinik ve fonksiyonel değerlendirme ile ölçümler	29
3.1.1. AOFAS Ayak-Ayak Bileği Skoru	29
3.1.2. VAS skoru (Visuel Analog Scale)	30
3.1.3. Maryland Ayak Skoru	30
3.2. İstatistiksel analiz	32
4. BULGULAR	33
5. TARTIŞMA	44
6. SONUÇ	52
7. VAKA ÖRNEKLERİ	54
KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1 Ayak bileğini oluşturan kemiklerin önden görünümü	3
Şekil 2 Ayak bileğini oluşturan kemiklerin lateralden görünümü	3
Şekil 3 Tibia ve fibulanın distal eklem yüzeyi.....	4
Şekil 4 Ayak bileği eklemi.....	5
Şekil 5 Lateral bağ kompleksi.....	6
Şekil 6 Medial Kollateral Bağ Kompleksi	6
Şekil 7 Aksesuar Anterior Inferior Tibiofibular (Bassett) Ligament	7
Şekil 8 Sindezmotik bağ kompleksi.....	8
Şekil 9 Ayak Bileği Eklemine Anteriordan Komşu Olan Yapılar [16].....	9
Şekil 10 Sağ ard ayağın posteriordan görünümü	10
Şekil 11 Ayak Bileği Eklemine Posterior ve Medialden Komşu Olan Yapılar [16].....	10
Şekil 12 Ayak Bileği Eklemine Lateralden Komşu Olan Yapılar [16].....	11
Şekil 13 Ayak bileği eksenini ile tibianın uzun eksenini arasındaki açılar ve tibia plafoundu eksenini ile tibianın uzun eksenini arasındaki açılar	11
Şekil 14 Diz, ayak bileği ve ayak eksenleri ve Ayak bileği ekseninin ayağın longitudinal eksenini ile ilişkisi.....	12
Şekil 15 Bacak sabit iken ayak bileği aksının oblik olması nedeniyle plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon sırasında ayağın konumu.....	13
Şekil 16 Transvers ve horizontal düzlemlerde subtalar eksen	13
Şekil 17 Ayakta basarak ön-arak ve yan ayak bileği grafileri.	16
Şekil 18 Spongioz vida ile çapraz vidalama cerrahisi.....	18
Şekil 19 Retrograd intramedüller çivileme cerrahisi	19
Şekil 20 Lateralden philos plak uygulaması	20
Şekil 21 Lateral malleol ve insizyonun marker kalemi ile belirlenmesi	20
Şekil 22 Distal fibulanın osteotomisi	20
Şekil 23 Distal fibulanın eksize edilmesi	21
Şekil 24 Eksize edilmiş fibula ve spongioz kemik içeriği	21
Şekil 25 Otogreftler.....	21
Şekil 26 Spongioz oto greftlerin hazırlanması	22
Şekil 27 Eklem aralığının distrakte edilmesi	22
Şekil 28 Uygun plağın seçilmesi.....	22
Şekil 29 Plağın uygulanması.....	22
Şekil 30 Postoperatif AP görüntü.....	23
Şekil 31 Postoperatif lateral görüntü.....	23
Şekil 32 Mann'ın tariflediği iki adet paralel vida ile ayak bileği artrodez tekniği [39].....	24
Şekil 33 Çapraz iki adet vida ile ayak bileği artrodez tekniği [42]	25
Şekil 34 Düz ve eğimli çivi.....	25
Şekil 35 Tibial sinir ve Plantar cilt insizyonu [45]	26
Şekil 36 VAS skorlaması	30
Şekil 37 Hastanın operasyon öncesi AP ve lateral grafileri	54
Şekil 38 Hastanın son kontrolündeki AP ve lateral Grafileri.....	55
Şekil 39 Hastanın operasyon öncesi AP ve lateral grafileri.....	55
Şekil 40 Hastanın son kontrolündeki AP ve lateral Grafileri.....	56
Şekil 41 Hastanın operasyon öncesi AP ve lateral grafileri.....	57
Şekil 42 Hastanın son kontrolündeki AP ve lateral grafileri.....	57

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1 Fiksasyon yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları	26
Tablo 2 Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri	28
Tablo 3 AOFAS skoru	29
Tablo 4 VAS skoru	30
Tablo 5 Maryland ayak- ayak bileği skoru	31
Tablo 6 Tüm hasta popülasyonunun demografik özellikleri.....	33
Tablo 7 Hastaların cerrahi geçirme etyolojileri	33
Tablo 8 Uygulanan implantların dağılımı.....	34
Tablo 9 Her iki grubun cerrahi geçirme yaşları, takip süreleri ve BMI'leri	34
Tablo 10 Her iki grubun kaynama verileri.....	36
Tablo 11 Her iki gruptaki hastaları kaynamama, yanlış kaynama ve kaynama süresi açısından dağılımı	36
Tablo 12 Her iki gruptaki hastaların erken ve geç dönem komplikasyon verileri	37
Tablo 13 Greft kullanma durumuna göre kaynama durumu.....	38
Tablo 14 Her iki grubun son kontrollerindeki fonksiyonel skorlamalarının karşılaştırılması	40
Tablo 15 Her iki grubun son kontrollerindeki fonksiyonel skorlamalarının karşılaştırılması	40
Tablo 16 Subtalar debridmanın kaynamasına etkisinin karşılaştırılması.....	41
Tablo 17 Her iki grupta komşu eklem artrit gelişme süresi ve nihai koronal tibiotalar açıları	43

SİMGELER VE KISALTMALAR

TTA: Tibiotalar artrodez

TTKA: Tibiotelokalkaneal artrodez

K-G: Kellgren-Lawrence derecelendirme sistemi

AOFAS: American Orthopaedic Foot and Ankle Society

SF 36: short form 36

AİTFL: anterior inferior tibiofibular bağ

PTFL: posterior inferior tibiofibular bağ

ATFL: anterior talofibular bağ

CFL: kalkaneofibuler bağ

N: nervus

CP: cerebral palsy

OCD: osteokondritis dissekans

RSD: refleks semptatik distrofi

Min: minimum

Max: maksimum

AVN: avasküler nekroz

° : derece

%: yüzde

Mm milimetre

Cm santimetre

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı subtalar eklemi K-L derecelendirme sistemine göre evre 2 olan ileri evre tibiotalar artrozlarda, yapılacak ayak bileği artrodezinde implant seçimini ve cerrahi tekniği karşılaştırmak.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda 2012-2019 yılları arasında opere edilen 35 hasta kontrol ve çalışma gruplarına ayrıldı. Çalışma grubu; subtalar eklemine K-L derecelendirme sistemine göre evre 2 artrozu olan ve subtalar eklemi korunarak kanüllü vida ya da plak ile tibiotalar artrodez (TTA) yapılan 18 hastadan oluşmaktadır. Kontrol grubu ise retrograd çivi ile subtalar eklemleri feda edilerek tibiotalkalkaneal artrodez (TTKA) yapılan 17 hastadan oluşmaktadır. Bu iki grup son kontrollerinde kaynama oranları, kaynama süreleri, AOFAS skorları, Maryland ayak skorları, VAS skorları, SF-36 skorları, postoperatif komplikasyonlar, komşu eklemlerde artrit meydana gelme insidansları, süreleri ve artrit meydana geldiği eklemler açısından değerlendirildi. Ortalama takip süresi 6,86 yıldır. (Min 4 max 10)

Bulgular: Hastaların son kontrollerinde çalışma grubundaki 18 hastanın 94.4%'inin, kontrol grubundaki 17 hastanın 94.1% 'inin tibiotalar eklemleri başarıyla kaynamıştır. İki grup arasında kaynama oranları açısından fark yoktur. ($p=1$) Çalışma grubundaki 18 hastanın son kontrollerinde ortalama AOFAS skoru 100 üzerinden 66.5 iken (min 46 max 75), kontrol grubundaki 17 hastanın 65.41(min 53 max 73) olarak tespit edilmiştir. İki grup arasında AOFAS skorları açısından istatistiksel olarak fark yoktur. $p=(0,662)$.

Çalışma grubundaki 18 hastanın ortalama Maryland ayak skoru, 100 üzerinden 79.44 iken (min 61 max 93), kontrol grubundaki 17 hastanın 79.94 (min 62 max 90) olarak tespit edilmiştir. İki grup arasında Maryland ayak skorları açısından fark yoktur. $p=(0,856)$ Çalışma grubundaki 18 hastanın son kontrollerindeki nihai VAS skoru, ortalama 2,50 iken (min 2 max 5), kontrol grubundaki 17 hastanın ortalama 2,4118 (min 1 max 4) olarak tespit edilmiştir. İki grubun son kontrollerindeki nihai VAS skorları açısından aralarında fark yoktur. $p=(0,732)$

Çalışma grubundaki 18 hastanın 38.8% 'inin komşu eklemlerinde artrit ilerlemişken, kontrol grubundaki 17 hastanın 41.17%'inde artrit ilerlemiştir. Komşu eklem artritinin en az bir sonraki evreye ilerleyebilmesi için ortalama geçen süresi

Çalışma grubunda 71.8 ay bulunmuş iken, kontrol grubunda 89.7 ay olarak tespit edilmiştir. Bu parametre açısından iki grup arasında fark yoktur. (P= 0.102)

Sonuç: Yetişkinlerde K-L derecelendirme sistemine göre subtalar ekleminde evre 2 artroz olan ileri evre tibiotalar artrozlu hastalarda, retrograd çivileme ile yapılacak tibiotalokalkaneal artrodez (TTKA) tibiotalar artrodeze (TTA) tercih edilebilir.

Anahtar kelimeler: ayak bileği artrodezi, tibiotalar artrodez tibiotalokalkaneal artrodez,



ABSTRACT

Purpose: The aim of this study is to determine the implant selection and surgical technique for ankle arthrodesis in advanced stage tibiotalar arthrosis whose subtalar joint is stage 2 according to the K-L grading system.

Material and Method: In our study, 35 patients who were operated between 2012 and 2019 were divided into control and study groups. Working group; It consists of 18 patients with stage 2 arthrosis in the subtalar joint according to the K-L grading system and who underwent tibiotalar arthrodesis (TTA) using cannulated screws or plates without sacrificing the subtalar joint. The control group consisted of 17 patients who underwent tibiotalocalcaneal arthrodesis (TTKA) by sacrificing their subtalar joints with a retrograde nail. These two groups were evaluated in terms of union rates, union times, AOFAS scores, Maryland foot scores, VAS scores, SF-36 scores, postoperative complications, incidence and duration of arthritis in adjacent joints, and joints in which arthritis occurred at the last follow-up. The mean follow-up was 6.86 years. (Min 4 max 10)

Results: At the last follow-up of the patients, 88.8% of 18 patients in the study group and 94.4% of 17 patients in the control group successfully fused the tibiotalar joints. There is no difference between the two groups in terms of union rates. ($p=1$) In the last control of 18 patients in the study group, the mean AOFAS score was 66.5 out of 100 (min 46 max 75), while it was 65.41 (min 53 max 73) in 17 patients in the control group. There is no statistical difference between the two groups in terms of AOFAS scores. $p=(0.662)$

While the mean Maryland foot score of 18 patients in the study group was 79.44 out of 100 (min 61 max 93), it was determined as 79.94 (min 62 max 90) in 17 patients in the control group. There was no difference in Maryland foot scores between the two groups. $p=(0.856)$ While the mean final VAS score in the last control of 18 patients in the study group was 2.50 (min 2 max 5), it was determined as 2,4118 (min 1 max 4) in 17 patients in the control group. There was no difference between the two groups in terms of the final VAS scores at the last follow-up. $p=(0, 732)$

Arthritis progressed in adjacent joints in 38.8% of 18 patients in the study group, compared to 41.17% of 17 patients in the control group. While the mean time taken for adjacent joint arthritis to progress to at least the next stage was 71.8 months in the study group, it was 89.7 months in the control group. There is no difference between the two groups in terms of this parameter. (P=0.102)

Conclusion: According to the K-L grading system in adults, in patients with advanced stage tibiotalar arthrosis with stage 2 arthrosis of the subtalar joint, tibiotalocalcaneal arthrodesis (TTKA) with retrograde nailing may be preferred to tibiotalar arthrodesis (TTA).

Keywords: Ankle artrodesis, tibiotalar artrodesis, tibiotalocalcaneal artrodesis, ankle fusion

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Yetişkinlerde çeşitli sebeplerle meydana gelmiş ayak bileği artrozunun tedavisi günlük ortopedi pratiğinde önemli bir yer tutmaktadır. Subtalar eklemi durumu, ayak-ayak bileğinde deformite varlığı, kemik stoğu ve kalitesi, hastanın yaşı, komorbid durumları ve cerrahi yapılacak cildin durumuna bağlı olarak çok farklı tekniklerle ayak bileği artrodezi yapılabilmektedir. Literatürde subtalar eklemi grade 1-3-4 artrozlarında seçilecek tibiotalar artrodez tekniği ve implant konusunda tartışma yoktur. Ancak grade 2 artroz için literatürde konsensus bulunmaması bu konuda çalışma yapmak için bize fikir vermiştir. Çünkü bu hastalara tibiotalar artrodez uygulandığı takdirde subtalar eklemlerindeki artrit daha hızlı ilerlemekte ve semptomatik hale gelerek ikinci bir cerrahi ihtiyacı ortaya çıkabilmektedir. Biz çalışmamızdaki sonuçlara dayanarak subtalar ekleminde evre 2 artrit olan hastalara ilk cerrahide uygulanmış olan implantların çıkarılması ve sonrasında uygulanacak ikinci bir cerrahinin getireceği risklerden korumak adına aşağıda sıraladığımız hasta gruplarına retrograd çivi ile tibiotalkalkaneal artrodez (TTKA) önerdik. Yumuşak doku örtümünün bozuk, cildin şiş ve osteosentezin ayak bileği artrodezinden daha iyi sonuç vermeyeceğinin düşünüldüğü akut çok parçalı pilon kırıkları, eski cerrahileri bağlı cildinde çok sayıda eski insizyonun olduğu tibiotalar artrozlar, kronik cilt enfeksiyonları, ileri evre diyabet ve periferik arter hastalığı gibi ayak ayak bileği dolaşımının bozuk olduğu yara yeri iyileşme problemi yaşanması muhtemel hastalar TTKA'ya uygun adaylardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TANIM VE TARİHÇE

Artrodez nonfonksiyonel bir eklemi bozup orijinale yakın yeni bir anatomik devamlılık oluşturmak için uygulanan bir cerrahi işlemdir. Sıklıkla ciddi deformiteler, enfeksiyonlar, paralitık durumlar, travmalar, tümörler ve romatizmal hastalıklar sonucunda eklemdede ciddi ağırlı deformite, global instabilite veya şiddetli artrozun eşlik ettiğı durumlarda başvuruolan bir yöntemdir. [1]

Lexter 1900'lü yılların başındaki çalışmasında kadavra kemiğini; kalkaneus, tibia ve talustan intarmedüller geçirerek tibiotalkalkaneal artrodez tespiti için kullanmış ve çalışmasını yayınlamıştır. [2], [3]

İlerleyen yıllarda Albee; benzer şekilde fibulayı, çivi olarak kalkaneus ve tibiadan intramedüller geçirerek uygulamıştır. [4]

1951 yılında ise artroplastinin babası Charnley ayak bileğı artrodezi için eksternal fiksatorü öne çıkarmış, ancak bu cihaz sadece tek planda çalıştığı için rotasyonel stabilite sağlamamaktaydı. [1], [5] Calandruccio, her üç planda stabiliteyi sağlamak için triangüler bir frame cihazı geliştirmiştir. İlerleyen yıllarda Wagner H. ayak bileğı artrodezinde fiksasyon yöntemi olarak vidaları kullandıkları vaka serilerini yayınladılar. [6]

1980'lerin sonlarında artroskopik ayak bileğı artrodezi popüler olmuş, ancak düşük kaynamama oranları meydana gelmiş ve dizilim kusuru olmayan hastalarda ön plana çıkmış.

90' larda deformiteyi düzeltmeye imkan veren, daha rijit ve her üç planda da hareketi kontrol eden ilizarov tipi sistemlerle, daha yüksek kaynama oranına sahip başarılı sonuçlar bildirildi. [7] Özellikle ciddi düzeltme gerektiren deformitelerin olduğu, mevcut enfeksiyon sebebiyle internal yöntemlerin uygulanmak istenmediğı veya cilt problemleri nedeniyle insizyon yapılmak istenilmediğı durumlarda, ilizarov daha uygun bir seçenek olacaktır. [8]

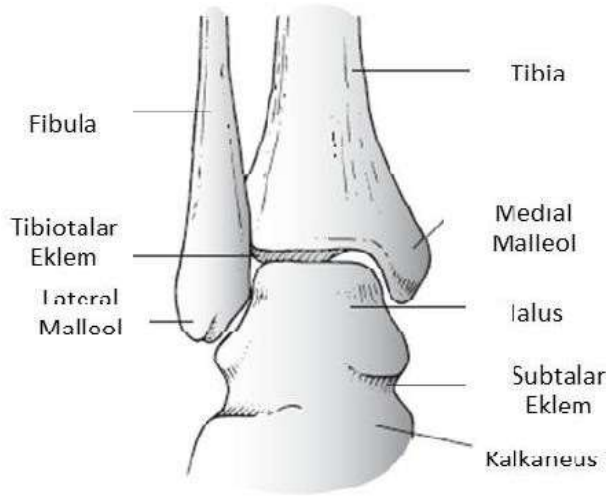
Yeni nesil implant teknolojisi ile başarılı bir kaynama için daha stabil daha iyi kompresyon olanağı tanıyan kullanımı kolay internal tespit teknikleri ön plana çıkmıştır.

2.2. ANATOMİ

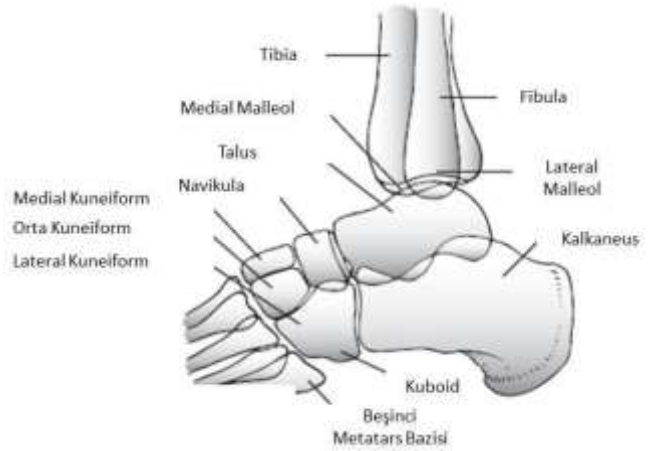
2.2.1. Kemik ve eklemler

Ayak bileği eklemi; tibia distali, fibula distali ve talus arasında olan menteşe tipi bir eklemdir. Şekil (1-2) Bu eklem ayağımızın 30° dorsifleksiyon, 45° plantar fleksiyon yapmasını sağlar. Sindezmos ise tibia ve fibula distali arasında ayak bileğinden bağımsız bir eklemdir. (21. Ferner, 1983; Akdoğan & Ateş, 2016)

Tibia metafizi aşağıya doğru genişler, genişleyen bu alt uca pilon, talusla olan eklem yüzeyine ise plafond denir. (şekil 3-4) ve bu eklem yüzeyi medial malleolün eklem yüzeyi ile devam eder. Şekil (1-2) Tibianın metafizi distalde genişler ve piramidal bir yapı olan medial malleolü oluşturur. (21. Ferner, 1983; Akdoğan & Ateş, 2016) Medial malleolün dış yüzünde anterior ve posterior kollikulus olarak adlandırılan 2 adet kabartı vardır. Deltoidin yüzeysel lifleri ön kollikulasa derin lifleride arka kollikulasa ve kollikulaslar arası oluğa yapışır. Arka tarafında ise posterior tibial tendonun ve fleksör digitorum longus tendonlarının uzandığı sulcus mevcuttur. (21. Ferner, 1983; Akdoğan & Ateş, 2016) Tibia, fibula ile incisura fibularis aracılığıyla eklemleşir. Distal anterolateralinde anterior inferior tibiofibular bağın yapıldığı chaput tüberkülü vardır. Posterolateralinde ise posterior tibiofibular bağın yapıldığı wolkmann tüberkülü vardır.



Şekil 1 Ayak bileğini oluşturan kemiklerin önden görünümü



Şekil 2 Ayak bileğini oluşturan kemiklerin lateralden görünümü

Fibula distaline lateral malleol denir. Sindezmoz aracılığıyla tibia ile, distalde de talusla eklem yapar. (Şekil 1-2) Posteriorunda peroneal tendonların geçtiği oluk vardır. Talus ise tibia, fibula, calcaneus ve navikula ile eklemleşir. Talusun yüzeyinin çok büyük bir kısmı eklem kıkırdağı ile kaplıdır ve üzerine hiçbir kas veya tendon yapışmaz. Cisim, boyun ve baş olmak üzere üç ayrı bölümden oluşmaktadır. Talus cisminin tibia ile eklemleşen üst yüzeyine ‘trochlea’ denilir. Talusun ekem yüzüne karşılık gelen, tibianın eklem yüzüne ise “mortise” adı verilir (Şekil 3). Talus boynunun inferiorunda sulcus tali arka ve orta kalkaneal yüzeyleri birbirinden ayırır. Talus cismin arka yüzünde PTFL bağının bir parçasının yapıştığı posterior çıkıntı bulunur. Bu çıkıntı bazı insanlarda talustan ayrıdır ve os trigonum adını alır. Kırıkla karışabilmektedir. [10]

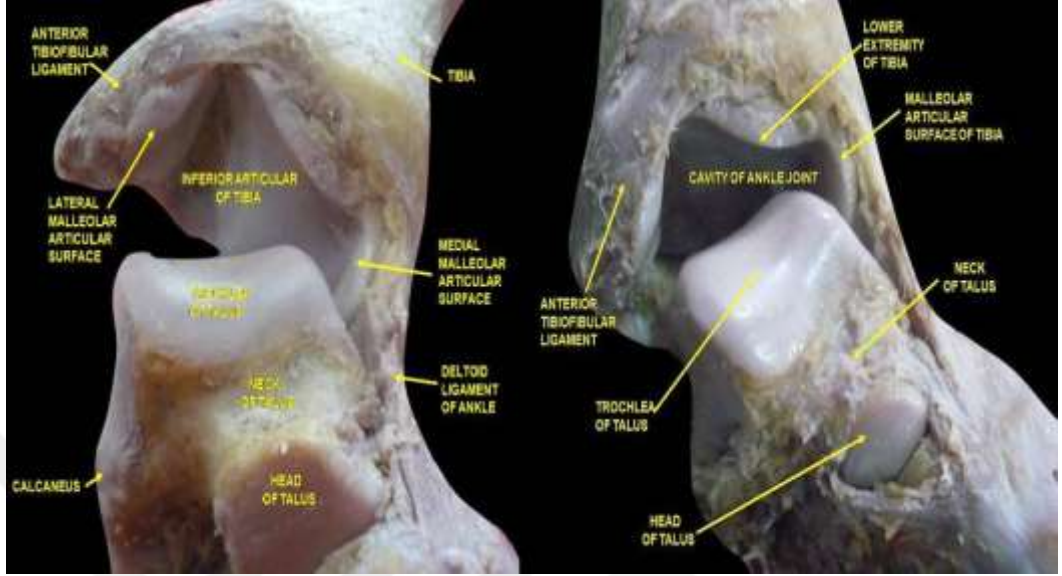


Şekil 3 Tibia ve fibulanın distal eklem yüzeyi

Eklem kapsülü; anteriorda tibia ve fibula distalinden talus boynuna uzanır. Posteriorunda ise sadece tibia fibula arasında tranvers bir şekilde uzanır. Malleollerin üzerini kapsül örtmez.

2.2.2. Ayak bileği bağları

Stabiliteyi üç bağ grubu sağlar. [9]



Şekil 4 Ayak bileği eklemi

Lateral bağ kompleksi

Talusun lateral yöndeki ve antero-posterior yöndeki stabilitesinden sorumludur. Anterior talofibular, posterior talofibular ve kalkaneofibular bağdan meydana gelir. (Şekil 5) [10]

Anterior talofibular bağ

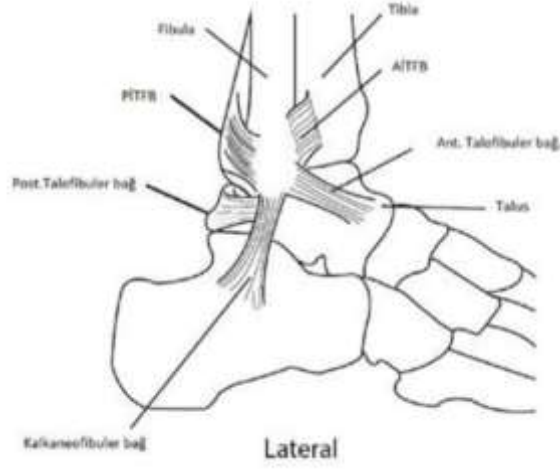
Fibula distali ve talus boynu arasında uzanır. Esas fonksiyonu; ayak bileği fleksiyona gelirken talusun öne doğru sublukse olmasını engellemektir. Bu kompleksin en zayıf bileşenidir. (Şekil 5) [10] [11]

Posterior talofibular bağ

Fibulanın posteromedialinden talus lateraline uzanır. Esas fonksiyonu talusun arkaya subluksasyonunu engellemektir. Bu kompleksin en kuvvetli bileşenidir. (Şekil 5) [10][11]

Kalkaneofibular bağ

Fibula distal kalkaneusa uzanır. Ayağın aşırı inversiyonunu kısıtlar ve subtalar eklemin birincil stabilizatörüdür. (Şekil 5) [10][11]



Şekil 5 Lateral bağ kompleksi

Medial kollateral bağ Kompleksi

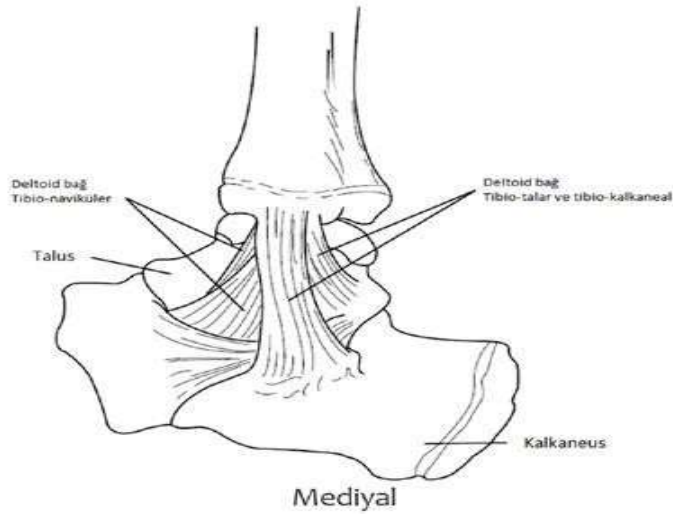
Deltoid bağın iki komponentinden oluşur. (Şekil 6) [10]

Yüzeyel deltoid bağ

Medial malleol anterior kollikulusundan başlar ve üç kola ayrılıp talusun medial tüberkülüne, naviklaya ve spring ligament ile sustentakulum taliye yapışır. [11][12]

Derin deltoid bağ

Medial malleol interkolliküler çentik ve posterior kollikulustan başlayıp; talusun medialine yapışır. Anterior ve posterior demetlerden oluşur. Derin deltoid bağ talusu ayak bileği mortisi içinde esas stabil tutan bağıdır. [11][12]



Şekil 6 Medial Kollateral Bağ Kompleksi

Sindezmotik bağ kompleksi

Bu bağ kompleksi dört ayrı bağ grubundan oluşur (Şekil 8) [10], [12] Görevi, ayak bileğine gelen aksiyel ve translasyonel yüklenmelere karşı, tibia ile fibulayı bir arada tutmaktır. Ayak bileği burkulmalar sonucunda 1-10% arasında distal sindezmoz yaralanması olduğu düşünülmektedir. Bunların çoğu atlanmaktadır.

Ayak bileği mortisinde oluşacak 1 mm açılma tibiotalar kontakt yüzeyinde 42% azalma meydana getirecek ve bu da tibiotalar artrite zemin hazırlayacaktır. Sindezmoz lateral malleol Weber Tip B kırıklarının 5%'inde, tip c kırıklarının tamamında yaralanır. [12]

Anterior inferior tibiofibular bağ

Tibia anterolateral yüzeyinden (chaput tüberkülü) anterior fibulaya doğru uzanır. Kompleksin en zayıf bileşenidir. Ayak bileğinin fibulanın uzun aksı boyunca eksternal rotasyonu sonucu yırtılmaktadır. Bazen inferiorunda kendisine paralel seyreden aksesuar bir ligaman bulunabilmektedir. (Basset ligaman) Sinovit, OCD, anterolateral impingment ve ağrı oluşturmaları nedeniyle akılda tutulmalıdır. Eksizyonu herhangi bir instabilite yaratmaz. (şekil 7) [11][12]



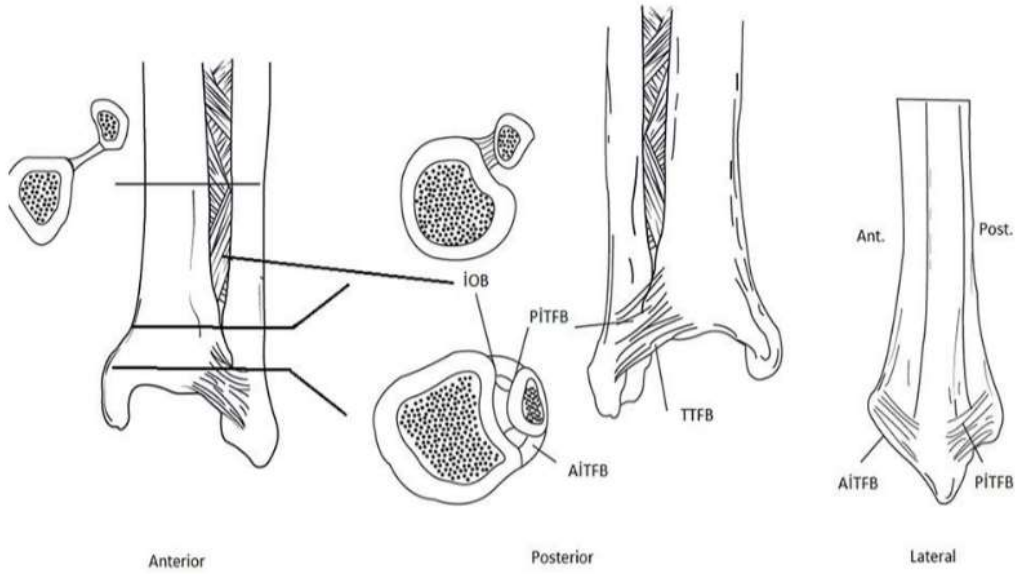
Şekil 7 Aksesuar Anterior Inferior Tibiofibular (Bassett) Ligament

Posterior inferior tibiofibular bağ

Posterior tibia tüberkülünden posterior fibulaya yapışır. (şekil 8) Ayak bileği yaralanması sonrası posterior tibial tüberkül avülsiyon kırıkları oluşabilir. (Wolkmann kırığı) [11], [12]

Transvers tibiofibular bağ

PİTFL'nin derin komponenti olarak da bilinir. Daha aşağıda ve derinde bulunur. Tibia posteriorunda bir labrum meydana getirir. Bu sayede tibiotalar eklem yüzünü artırır. Tibia ve fibuladaki arasındaki interosseöz membranın devamı şeklindedir (şekil 8) [11], [12]



Şekil 8 Sindezmotik bağ kompleksi

2.2.3. Ayak bileği etrafındaki kas yapılar

Anterior grup yapılar

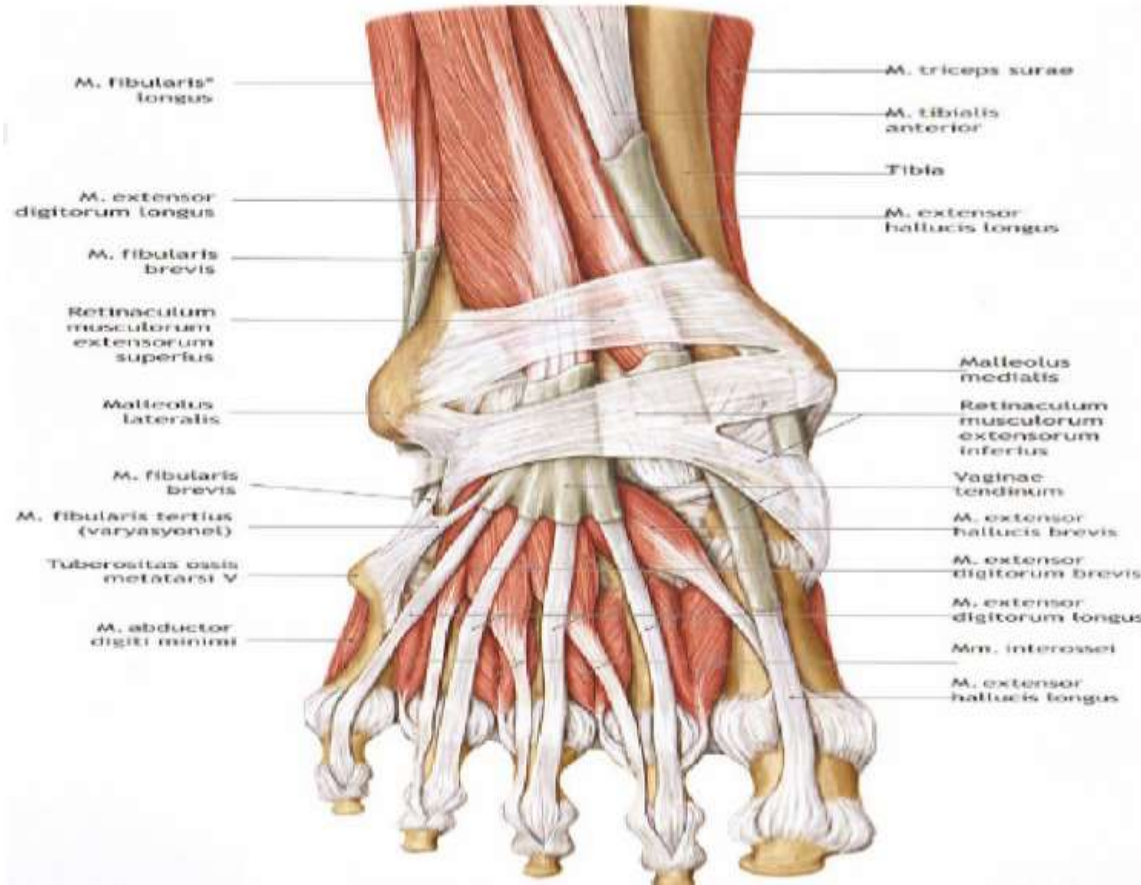
Ekstansor hallucis longus tendonu, tibialis anterior tendonu, peroneus tertius tendonu ekstansor digitorum longus tendonları, anterior tibial arter ve veni, derin peroneal sinir yapıları dış retinakulumun üst ve alt demetleri altında seyrederek. Bu tendonlara ait kasların motor siniri fibular sinirin derin dalıdır. (Şekil 9) [13], [14]

Posterior grup yapılar

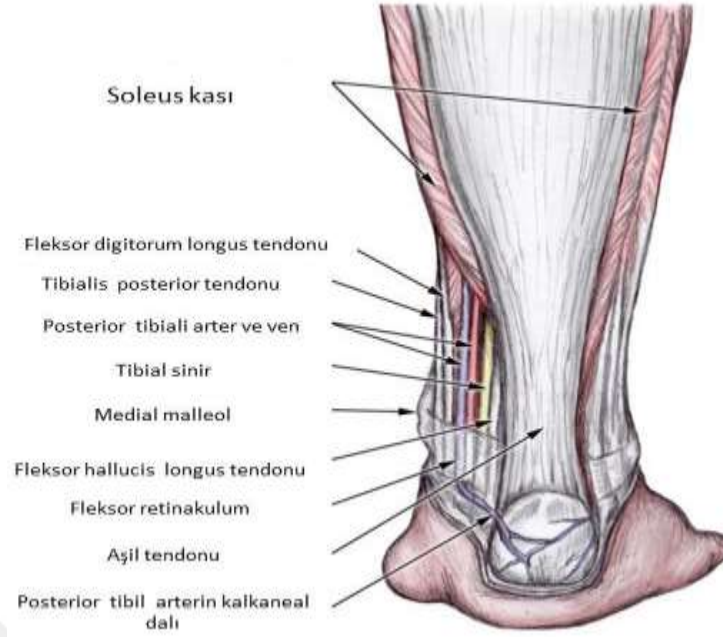
Ayak bileğinin majör plantar fleksörü olan aşıll tendonu burada yer alır. Sural sinir aşıll tendonunun dış yanından aşağıya doğru uzanıp ayak bileğinin dış yan tarafının deri duyusunu alır. Bu bölgenin derininde ise, n. tibialis, tibialis posterior arter ve veni, fleksor digitorum longus, fleksor hallucis longus ve plantaris tendonları bulunmaktadır. Bu tendonlara ait kasların motor siniri tibial sinirdir. (Şekil 10-11) [13][15]

Medial grup yapılar

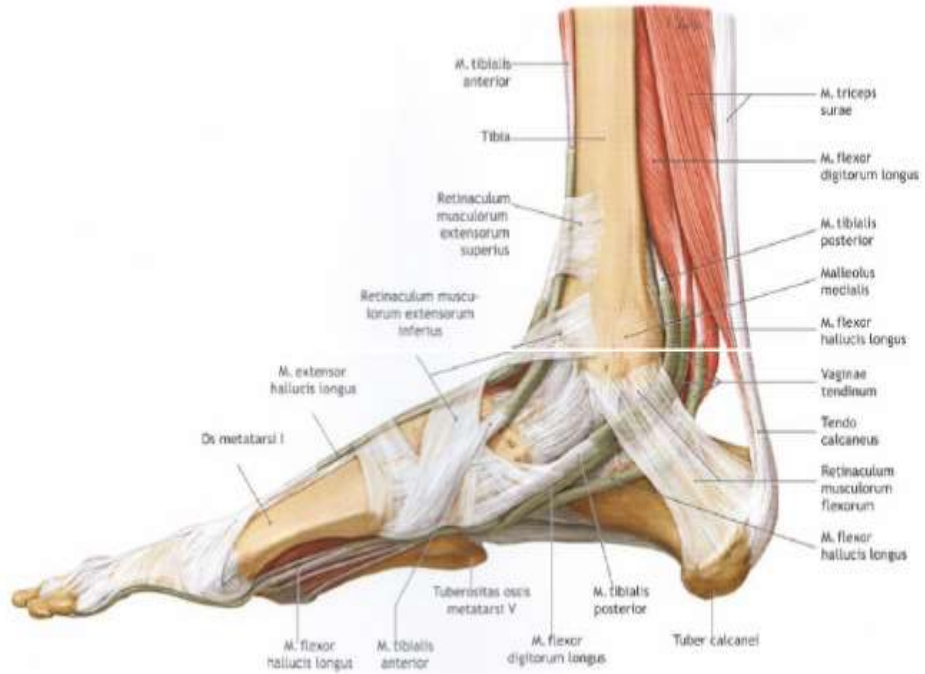
Fleksör retinakulumun altında anteriordan posteriora sırayla tibialis posterior tendonu, fleksör digitorum longus tendonu, tibialis posterior arter ve veni ile birlikte tibial sinir ve fleksör hallucis longus tendonu olarak sıralanırlar. (Şekil 10) Vena saphena magna, iç malleol önünden proksimale doğru yol alır. [13], [15]



Şekil 9 Ayak Bileği Eklemine Anteriordan Komşu Olan Yapılar [16]



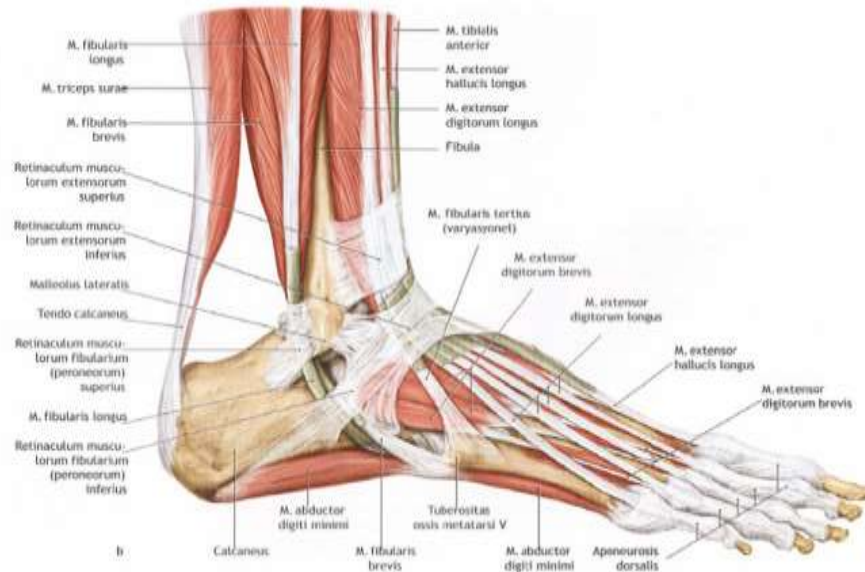
Şekil 10 Sağ ard ayağın posteriordan görünümü



Şekil 11 Ayak Bileği Eklemine Posterior ve Medialden Komşu Olan Yapılar [16]

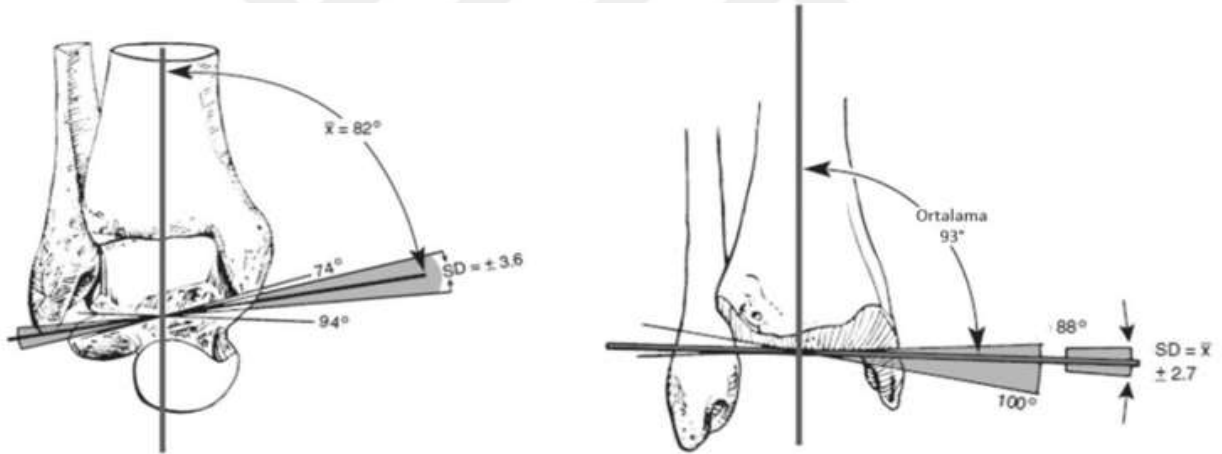
Lateral grup yapılar

Peroneus longus ve brevis tendonları kompartmanda yer alır. Superior ve inferior peroneal retinakulum inferior peroneal retinakulumun altından uzanır. Peroneus brevis tendonu 5. metatars başına yapışır. Bunun arkasında uzana uzun peroneal tendon ayak tabanını horizontal olarak kateder ve medial kuneiform ile birinci metatars başına tutunur. Bu tendonların kaslarının motor siniri yüzeysel peroneal sinirdir. Bölgenin cilt duyusundan sural sinir alır. (Şekil 12) [13], [15]



Şekil 12 Ayak Bileği Eklemine Lateralden Komşu Olan Yapılar [16]

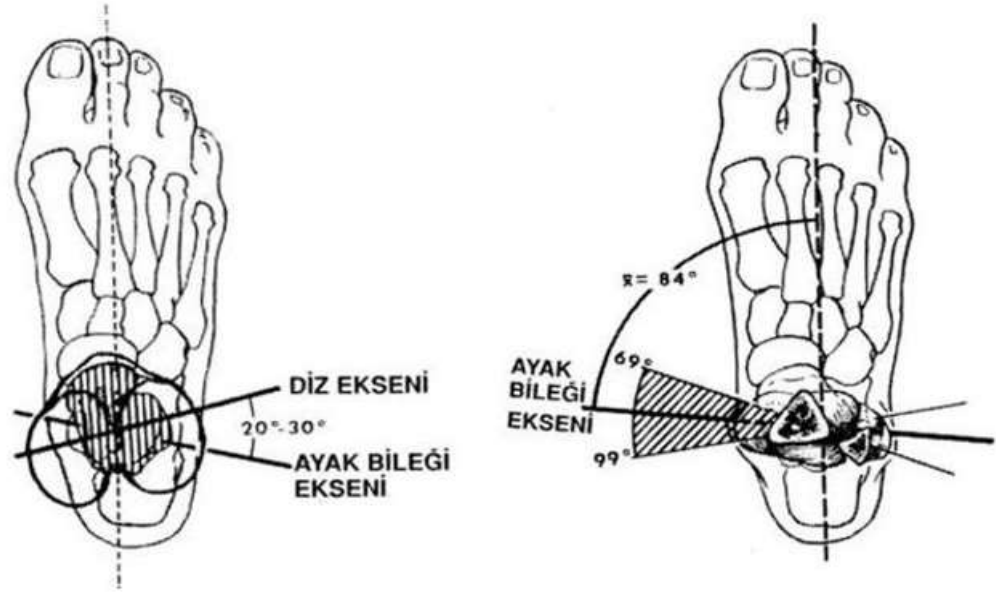
2.3. AYAK BİLEĞİ BİYOMEKANİĞİ



Şekil 13 Ayak bileği eksenini ile tibia'nın uzun eksenini arasındaki açılar ve tibia plafoundu eksenini ile tibia'nın uzun eksenini arasındaki açılar.

Ayak bileğinin rotasyon eksenini iç ve dış malleollerin tiplerini birleştiren bir doğrudan geçer. [17], [18] Muayene esnasında parmak uçlarımız ile bu eksenini belirleyebiliriz. Tibianın uzun eksenini ile ayak bileğinin mekanik eksen arasında ortalama 80° lik (10° varus olacak şekilde) açılanma mevcuttur. [19] Bu açı 74° ile 94° arasında değişir (Şekil 13).

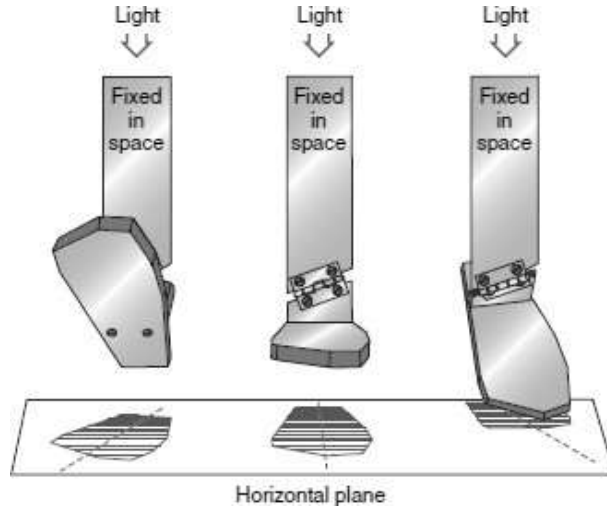
2. ve 3. Parmaklar arasından geçen ayağın verikal eksenini, malleol tiplerinden geçen ayak bileği eksenine göre 6° iç rotasyondadır. (Şekil 14) [20]



Şekil 14 Diz, ayak bileği ve ayak eksenleri ve Ayak bileği ekseninin ayağın longitudinal eksenine ilişkisi

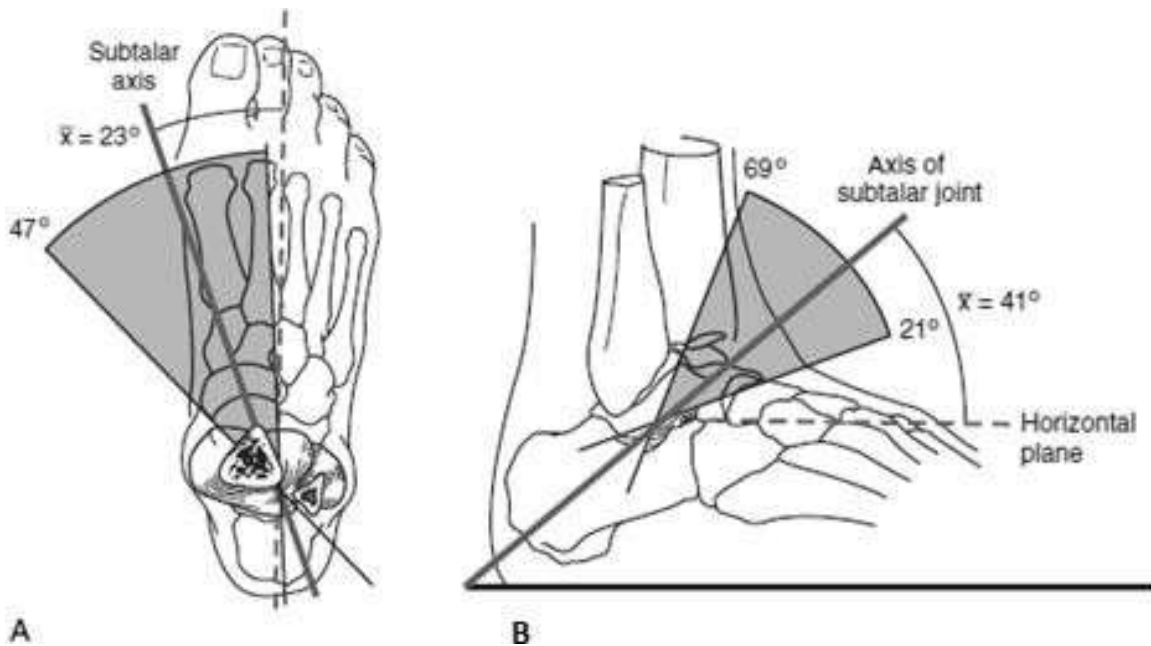
Normalde menteşe tipi bir eklem olan ayak bileği plantar fleksiyon ve dorsifleksiyonu sırasında gerçek anlamda bir rotasyon gerçekleşmez. Ancak ayak bileği eksenini oluşturan doğru, tibia medial ve lateral kondillerini birleştiren doğruya göre hem 22° dış rotasyondadır. ($20^\circ - 30^\circ$) hem de ayak bileği eksenini farklı düzlemde. Bu sebeple bacak sabitken dışarıdan bakan göz ayak bileği fleksiyonu ekstansiyonu esnasında ayağı iç rotasyon yapıyormuş gibi görür. (Şekil 15) [19], [21]

Ayak bileği eklemine gerçek eksen eklem yüzeyinden daha obliktir. Koronal planda, tibial plafondun eklem yüzeyi ile tibia uzun eksenine göre 3° 'lik bir valgustadır. (Şekil 13) [21] Plafondun teğet geçen doğru ile ayak bileği eksenini arasında oluşan açı ise talokrural açı olarak tanımlanır. Normal değer $83^\circ \pm 4^\circ$ 'dür. (Şekil 13) Talus kubbesi normalde $140^\circ - 150^\circ$ lik bir daire yayına karşılık gelirken plafondun konveksitesi sadece 70° 'lik bir yay oluşturur. [18] Bu uyumsuzluktan ötürü tibiotalar ekleminde toplam da maksimum $70^\circ - 80^\circ$ hareket açıklığına sahiptir.



Şekil 15 Bacak sabit iken ayak bileği aksının oblik olması nedeniyle plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon sırasında ayığın konumu

Ayak bileğinin rotasyon hareketleri subtalar eklem ile değerlendirilmelidir. Talusun hareket eksenini içten dışa 16° aşağıdan yukarıya 42° ile uzanır. [22] Yer düzlemine göre kıyaslandığında eksen incelendiğinde oblik bir menteşeye benzemektedir (Şekil 16). Talus ayak bileğindeki rotasyon hareketlerini kalkaneusa aksi yönde bir yaptırarak aktarır. Yani bacakta meydana gelecek iç rotasyon kalkaneusa dış rotasyon yaptırır. Talus kalkaneus arasındaki bu uyum bozulursa tibiotalar eklem stres altında kalır ve talusta 'ball and socket' deformitesi gelişir.



Şekil 16 Transvers ve horizontal düzlemlerde subtalar eksen

2.4. AYAK BLEĞİ ARTRODEZİ (TİBİOTALAR ARTRODEZ)

Normal bir yürüme için sagittal planda gerekli olan 10 derece dorsifleksiyon, 20 derece plantar fleksiyonun 80%'i tibiotalar, 20%'si chopart ve diğer eklemlerden sağlanır. Ayak bileği füzyonu sonrasında ayak ayak bileği hareketleri tamamen kaybolmaz, komşu eklemler sayesinde kalan rezidü hareket hastaların fonksiyon kaybını azaltmaktadır. Takakura da çalışmasında, TTA yapılan hastalarda sagittal plan hareketinin azaldığı ancak tamamen kaybolmadığını ve kalan hareketin önemini belirtmiştir. [23] Cerrahinin başarılı olması için normale yakın bir dizilim sağlanmalıdır. [24] Bu subtalar eklemi doğal hareketine devam etmesini sağlayacak ve komşu eklemlere daha az yük binecek, sonuç olarak komşu eklem artritinin gelişmesi yavaşlatacaktır. Buck yaptığı kadavra çalışmasında ayak bileği nötraldeyken hem koronal hem sagittal planda talusun komşu eklemlerle temas özelliklerini, kontrol grubundakilerle benzer bulmuştur. [25] Ayağın dış rotasyonu ayarlanırken diğer ayak baz alınmalıdır. Talusun hafifçe posteriora translase olduğu pozisyonda artrodez yapılması ayak önüne binen kuvveti azaltmaktadır ayrıca eklem debridmanı sonrası ekstremitenin 1 cm kadar kısalması hastanın yürüme fonksiyonlarına olumlu yansımaktadır. [26]

2.5. AYAK BİLEĞİ ARTRODEZ ENDİKASYONLARI

Ayak bileğinden kaynaklanan kronikleşmiş, özellikle deformite ve şekil bozukluğunun eşlik ettiği ağrı için ayak bileği artrodezi altın standart tedavidir. Kronik ve total ayak bileği instabilitelerinde eklemi dondurmak kesin çözüm olarak görülmekte, izole kıkırdak hasarı sonucu ciddi olmayan ağrının eşlik ettiği instabilite ve deformitenin olmadığı ayak bileği hareketinin 70%'inin korunduğu hastalarda ayak bileği artroplasti daha iyi bir seçim olabilir. [27]

- Primer artrit sonrası ağrılı eklem (kıkırdak kaybına bağlı OCD vs)
- Sekonder dejeneratif artritler
- Travma sonrası eklem yüzünün defekti veya yanlış kaynama, kaynamama durumları
- Septik artrit ve osteomyelit sekeli sonrası artrit
- Hemofilik artropatiler
- Talus AVN
- Artroplastinin fail etmesi
- Yere plantigrad basmayı engelleyen çeşitli durumlar

- Kas bağı ayak bileği instabilitesi (tibialis posterior tendonun işlev kaybına yol açan çeşitli hastalıklar, miyopatiler, polio vb.)
- Nörolojik sorunlara bağlı instabiliteler (CP, düşük ayak)

Mutlak kontrendikasyonlar

- Aktif enfeksiyon

Göreceli kontrendikasyonlar

- 15 derecenin üstündeki koronal plan deformiteleri
- Ciddi kemik stok eksikliği
- 1cm den fazla anteroposterior yönde tibiotalar trasnlasyon

2.6. AYAK BİLEĞİ ARTRODEZİNİN ALT EKSTREMİTEYE ETKİSİ

Artrodez sonrası alt ekstremitedeki eklemlere normalden fazla ve nonanatomik kuvvetlerin binmesi tüm komşu eklemlerde ağrı ve dejenerasyona yol açacaktır. Özellikle fazla iç rotasyonda gerçekleştirilen artrodez sonucu en çok subtalar olmak üzere, chopart ve lisfranc eklemlerine binen stres zamanla ağrıya ve bu eklemlerde dejenerasyona neden olacaktır. [28] Buna sekonder olarakda diz, kalça eklemlerinde de ağrı ve dejenerasyonu başlatabilir. Tersine dış rotasyonda yapılan füzyon sonrası yük ayak medialinde yoğunlaşır, buda halluks valgus deformitesine zemin hazırlar. Benzer şekilde bu pozisyonda yapılan artrodez yük dizin medialinden daha fazla aktarılacaktır ve diz medialindeki dejenerasyon daha fazla olacaktır. [28]

Subtalar eklemi esnekliğini kaybetmiş bir ayakta hastanın plantigrad basabilmesi için valgus pozisyonda artrodez yapılmalıdır. Aksi takdirde subtaları esneyemeyen ayakta yük laterale aktarılacak ve ağrılı kallozite ve nasırların gelişmesine neden olur. [29] [30]

Quadriceps kasındaki güçsüzlük sonucu dizi instabil olan hastalarda klasik pozisyonda artrodez yapılırsa bu dizde rekurvatum deformitesi gelişmesine neden olur. Bu sebeple Diz eklemi tam ekstansiyonda kilitlenebilmesi için artrodez 10-15 derece plantar fleksiyonda gerçekleşmeli. Dorsofleksiyonda yapılan artrodezde topuğa fazla yük bindirir topukta kronik ağrı ve yaralar gelişmesine neden olabilir.

2.7. ARTRODEZ TEKNİKLERİ

Genel olarak ayak cerrahları TTA yaparken, uygulayacağı tekniğe deformitenin miktarı, hastanın yaşı, mesleği, fonksiyonellik durumu cerrahiden beklentileri, ek hastalıkları kemik kalitesi ve geçirdiği cerrahiler ve bu cerrahilerden kalan insizyon skarlarına göre karar verir. Nickish ve arkadaşları çalışmalarında geçirilmiş travmalar veya ameliyatlar sonrası ciltte oluşan skarlar, medial, anterior ve lateralden cerrahiye izin vermiyorsa posterior artrodez tekniğini uygulanabileceğini belirtmişlerdir. [31] Artrodez tekniği planlanırken, komşu eklemler dikkatle değerlendirilmeli, bunların hareket sınırları ve dizilimleri irdelenmelidir.

2.8. HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ameliyat öncesi muayenede bilateral basarak ayak ve ayak bileği grafileri 2 yönlü olarak çekilmelidir. (şekil 17) Komşu eklemlerdeki artrit varlığının tespiti önemlidir. [32] Tutulan eklem sayısı arttıkça artroplasti daha uygun bir seçenek haline gelmektedir. Deformitenin olduğu durumlarda cerrahi yaparken deformitenin düzeltilebilirliğini değerlendirmek için orto-röntgenografi ve stress grafileri önceden görülmelidir. [33] Deformite varsa analiz edilmeli, opere edilecek taraf sağlıklı taraf ile kıyaslanmalı nihai pozisyonda rotasyon buna göre ayarlanmalıdır.

Cerrahiye başlamadan önce enfeksiyon ve talus AVN dışlanmalıdır. Kan enfeksiyon parametreleri ve MRG ile bu tanıları ekarte edebiliriz. [34]



Şekil 17 Ayakta basarak ön-arak ve yan ayak bileği grafileri.

Artrodez işlemi sonrasında en önemli sorunlardan birisi kaynamamadır. 40% gibi yüksek nonunion oranları bildirilmiştir. [35]–[37], Bu yüksek oranın çoğunlukla fibula ve medial malleol eksizyonları sonrası gelişen instabilite ve fiksasyon tekniklerinin

yetersizliğine ayrıca da enfeksiyonlara bağlı geliştiğine inanılmaktadır. [35], [37] Güncel cerrahi tekniklerle kaynamama oranları 10%'lara kadar çekilebilmiştir. [35]

2.8.1.Tedavi yöntemleri ve hasta takibi

Preop hazırlık

Cerrahi yöntemler ve hasta takibi hastalara ameliyat öncesi, ameliyat anı ve ameliyat sonrası ile ilgili bilgiler verildi, gelişebilecek komplikasyonlar anlatıldı. Ameliyat öncesi hastanemiz anestezi birimi tarafından hastalara anestezi şekilleri ve anestezinin riskleri hakkında bilgilendirme yapıldı. Ameliyattan bir gün önce hastaların ayak bilekleri ve bacakları tıraş edildi. Servis vizitinde opere olacak taraf doğrulandı ve taraf işareti konuldu. Ameliyattan 1 saat önce tüm hastalara iv. 2 gr sefazolin sodyum ile antibiyotik profilaksisi yapıldı.

Kanüllü vidalarla füzyon cerrahisinin basamakları

Uygun anestezi uygulandıktan sonra, ameliyat masasında süpin pozisyonunda yatan hastanın fibulasına erişimin kolaylaşması için aynı taraf kalçasının altına yükselti konulur. İlgili ekstremit, uygun bir antiseptikle boyandıktan sonra steril olarak örtülür. Turnike sıkılır. Ardından lateral malleol tipinin 2 cm distalinden başlayan ve peroneal tendonları korumak için anteriora curve yapan vertikal bir insizyon yapılır. Talus ve tibia anteriorundaki osteofitler temizlenir. Bu yapılırken süperficial peroneal siniri korumak için anteriora doğru olan diseksiyonlarda dikkatli davranılmalıdır. Fibulanın yaklaşık 5-7 cm proksimalinden osteotom veya testere ile transvers bir osteotomi yapılır. Eksize edilen fibuladan kansellöz otogreftler hazırlanır. Tibia ile fibula arasına yerleştirilen lamina ayırıcı ile sindezmoz kesilir. Ardından hinterman ekartörü ile tibiotalar eklem ortaya konulur. Her iki kemikte noktasal kanamalı spongiöz kemik dokusu elde edilene kadar rezidü eklem kıkırdağı debride edilir. Ayağa skopi altında uygun pozisyon verildikten sonra guide teli kullanarak 6.5 veya 7 mm'lik kansellöz vidalar ile fiksasyon sağlanır. Vidalar gönderilirken tendonların geçiş güzergahına dikkat edilmelidir. Fibuladan elde edilen otogreftler eklem aralığına yerleştirilir. Turnike açıldıktan sonra iyi bir kanama kontrolü yapılır. Dren konulmasını müteakip insizyon usulüne uygun kapatılır. [Campbell's operative orthopedics 2021]



Şekil 18 Spongioz vida ile çapraz vidalama cerrahisi

Retrograd intramedüller çiviyle füzyon cerrahisinin basamakları

Uygun anestezi uygulandıktan sonra, ameliyat masasında süpin pozisyonunda yatan hastanın fibulasına erişimin kolaylaşması için aynı taraf kalçasının altına yükselti konulur. İlgili ekstremit, uygun bir antiseptikle boyandıktan sonra steril olarak örtülür. Turnike sıkılır. Ardından lateral malleol tipinin 2 cm distalinden başlayan ve peroneal tendonları korumak için anteriora curve yapan vertikal bir insizyon yapılır. Talus ve tibia anteriorundaki osteofitler temizlenir. Bu yapılırken süperficial peroneal siniri korumak için anteriora doğru olan diseksiyonlarda dikkatli davranılmalıdır. Fibulanın yaklaşık 5-7 cm proksimalinden osteotom veya testere ile transvers bir osteotomi yapılır. Eksize edilen fibuladan kansellöz otogreftler hazırlanır. Tibia ile fibula arasına yerleştirilen lamina ayırıcı ile sindezmoz kesilir. Ardından hinterman ekartörü ile tibiotalar eklem ortaya konulur. Her iki kemikte noktasal kanamalı spongioz kemik dokusu elde edilene kadar rezidü eklem kıkırdağı debride edildikten sonra çivileme aşamasına geçilir. Topuktan tam orta hattan 2 cm'lik insizyon yapıp kalkanusa kadar yumuşak dokular disseke edilir. Ayağa artrodez pozisyonu verildikten sonra kalkaneus talus ve tibia uygun boy kalınlıktaki çviden 0.5-1 mm daha geniş olan bir reamer ile oyulur ve çivi

gönderilir. Kemik kortekslere iyi oturduğu skopide görüldükten sonra kilitleme vidaları ile eklem aralığında kompresyon sağlanır. Fibuladan elde edilen otogreftler eklem aralığına yerleştirilir. Turnike açıldıktan sonra iyi bir kanama kontrolü yapılır. Dren konulmasını müteakip insizyon usulüne uygun kapatılır. [Campbell's operative orthopedics 2021]

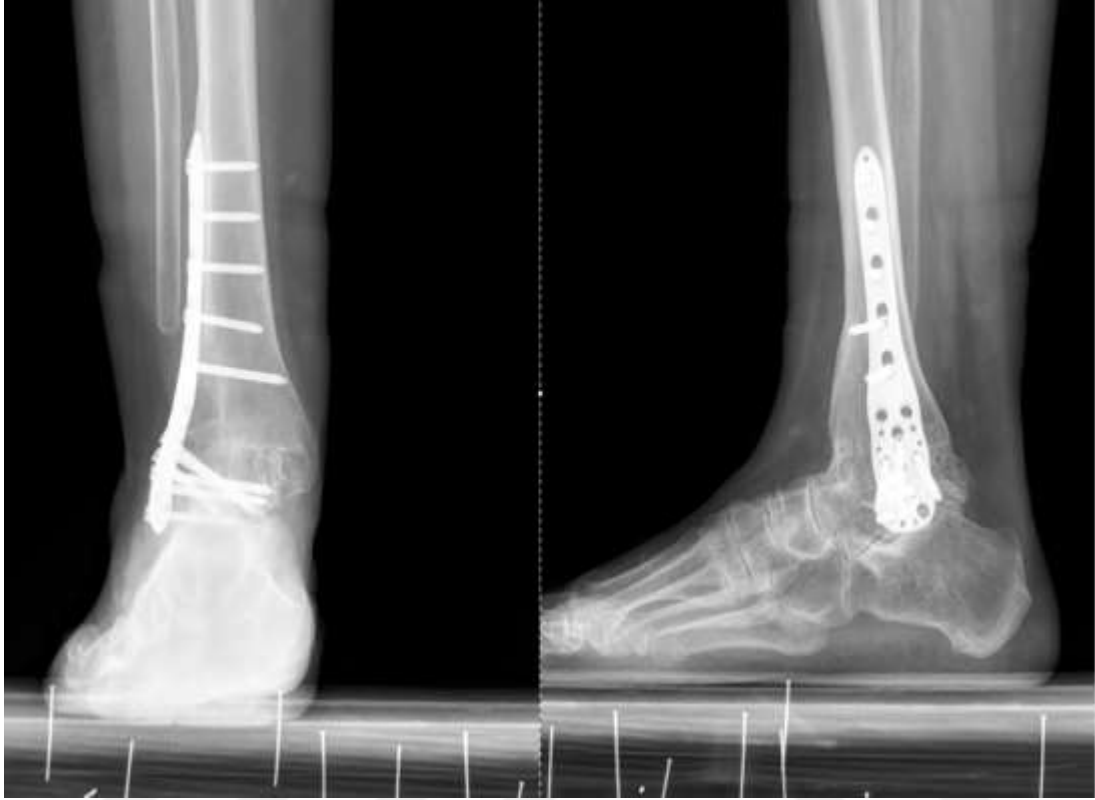


Şekil 19 Retrograd intramedüller çivileme cerrahisi

Plak ile füzyon ameliyatının basamakları

Uygun anestezi uygulandıktan sonra, ameliyat masasında süpin pozisyonda yatan hastanın fibulasına erişimin kolaylaşması için aynı taraf kalçasının altına yükselti konulur. İlgili ekstremitte, uygun bir antiseptikle boyandıktan sonra steril olarak örtülür. Turnike sıkılır. Ardından lateral malleol tipinin 2 cm distalinden başlayan ve peroneal tendonları korumak için anteriora curve yapan vertikal bir insizyon yapılır. Talus ve tibia anteriorundaki osteofitler temizlenir. Bu yapılırken süperficial peroneal siniri korumak için anteriora doğru olan diseksiyonlarda dikkatli davranılmalıdır. Fibulanın yaklaşık 5-7 cm proksimalinden osteotom veya testere ile transvers bir osteotomi yapılır. Eksize edilen fibuladan kansellöz otogreftler hazırlanır. Tibia ile fibula arasına yerleştirilen lamina ayırıcı ile sindezmoz kesilir. Ardından hinterman ekartörü ile tibiotalar eklem ortaya konulur. Her iki kemikte noktasal kanamalı spongioz kemik dokusu elde edilene kadar rezidü eklem kıkırdağı debride edilir. Ayağa skopi altında uygun pozisyon verildikten sonra lateralden yerleştirilen philos plak ile fiksasyon sağlanır. Vidalar gönderilirken tendonların geçiş güzergahına dikkat edilmelidir. Fibuladan elde edilen otogreftler eklem

aralığına yerleştirilir. Turnike açıldıktan sonra iyi bir kanama kontrolü yapılır. Dren konulmasını müteakip insizyon usulüne uygun kapatılır. [Campbell's operative orthopedics 2021]



Şekil 20 Lateralden philos plak uygulaması



Şekil 21 Lateral malleol ve insizyonun marker kalem ile belirlenmesi



Şekil 22 Distal fibulanın osteotomisi



Şekil 23 Distal fibulanın eksize edilmesi



Şekil 24 Eksize edilmiş fibula ve spongiöz kemik içeriği



Şekil 25 Otogreftler



Şekil 26 Spongiöz oto greftlerin hazırlanması



Şekil 27 Eklem aralığının distrakte edilmesi



Şekil 28 Uygun plağın seçilmesi



Şekil 29 Plağın uygulanması



Şekil 30 Postoperatif AP görüntü



Şekil 31 Postoperatif lateral görüntü

Postoperatif hasta yönetimi

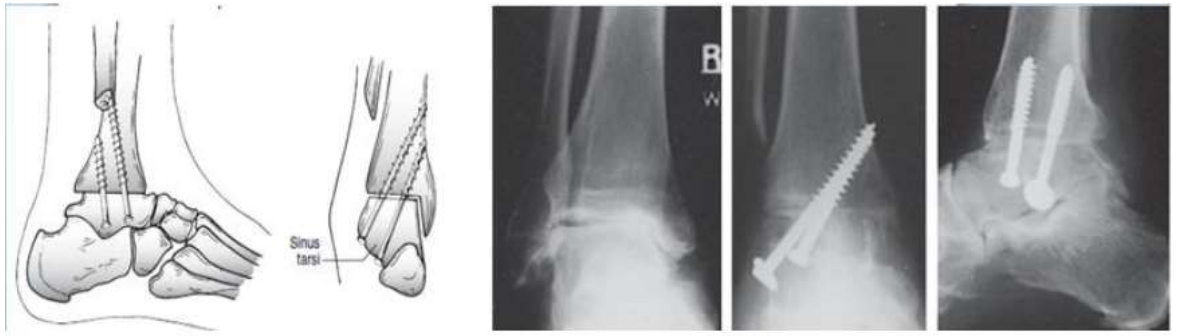
Ameliyat sonrası hastalara dikişleri alınana kadar tüm insizyonlara üç günde bir batikonlu pansuman yapıldı. Profilaktik başlanan sefazoline cerrahiden 24 saat sonraya kadar devam edildi. Cerrahiden 1 gün sonra tüm hastalar mobilize edildi. Yara yerinde problem görülmeyen hastalar ameliyattan sonraki 3. günde taburcu edildi.

Postoperatif erken dönemde TTA grubunda 2 hastada seröz görünümlü akıntı gelişti. Yüzeysel yara yeri enfeksiyonu olarak değerlendirildi. 2 hastadada RSD gelişirken TTKA grubunda 3 hastada benzer şekilde seröz içerikli yüzeysel yara yeri enfeksiyonu, 4 hastada da RSD gelişti. Yüzeysel yara enfeksiyonu gelişen hastaların tamamında, düzenli yara bakımı ve antibiyotiklerle kür sağlandı. RSD gelişen hastalar nsai, sıcak-soğuk şok tedavisi ve pasif rom egzersizi tedavisi ile kür sağlandı. Hiçbir hastanın fizik tedavi ve rehabilitasyon ihtiyacı olmadı. Ameliyattan sonra 2. haftada yapılan ilk kontrollerde yüzeysel yara yeri enfeksiyonu düşünülen 4 hasta hariç hepsinin dikişleri alındı. Hastalar 15. 30. 60. 90. ve 150. günlerde poliklinik takiplerinde değerlendirildi. Alçı çıkana kadar yük verdirilemeyen hastalar koltuk değneği veya walker ile mobilize oldular. Youichi Yasui yapmış olduğu sistematik derlemede hastaların postoperatif 6 hafta atelde tutulduğuna değinmişlerdir. [38] bizim çalışmamızdaki tüm hastaların atelleri 6. haftanın sonunda çıkarıldı hareket başlandı ve grafilerde kabul edilebilir kallus görülene kadar parsiyel yük kademeli biçimde arttırıldı.

2.9. AYAK BİLEĞİ ARTRODEZİNDE TESPİT MATERYALLERİ

İnternal tespit yöntemleri tek başına vida veya plak ve ikisinin de kombinasyonu ile sağlanabilir. Enfeksiyon oranının azlığı ile hasta konforunun yüksek olması ayrıca kaynama oranı ile biyomekanik sağlamlık konusunda aralarında fark olmaması nedeniyle internal tespit yöntemleri eksternal yöntemlere göre daha çok tercih edilmektedir.

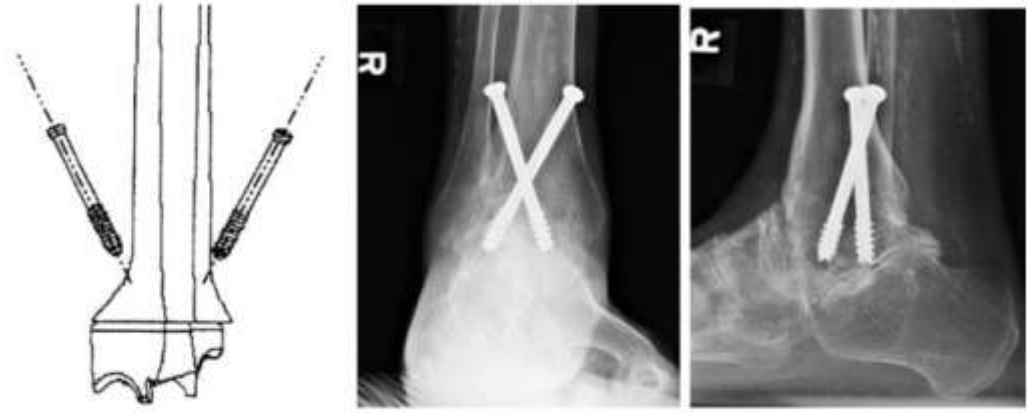
Mann ve arkadaşları çalışmalarında, paralel iki spongioz vida ile yapılan artrodezde, vidaların oldukça iyi kompresyon sağladığını belirtmişler. [39]



Şekil 32 Mann'ın tariflediği iki adet paralel vida ile ayak bileği artrodez tekniği [39]

Literatürde cerrahlar arasında TTA yapılırken kemikler arası yeterli kompresyon oluşabilmesi için en az 2 vidanın çapraz gönderilmesi konusunda konsensus vardır. (Şekil 33) [40] Çapraz gönderilen vida sayısı arttıkça yapının kompresyon miktarının arttığı ve torsiyonel streslere karşı mukavemetinin arttığı gösterilmiştir. [41]

Retrograd intramedüller çivi, tibio-talar ve talo-kalkaneal kompresyona izin veren, farklı açılardan distal kilitleme vidaları gönderilebilen oldukça stabil bir yapı oluşturur. Düz ya da curve olan çivi tipleri vardır. (Şekil 34) Düz çivi ile 5 derece valgusu elde etmek teknik olarak zor olduğu için eğimli çivi tasarımları ön plana çıkmaktadır. [42] [43]

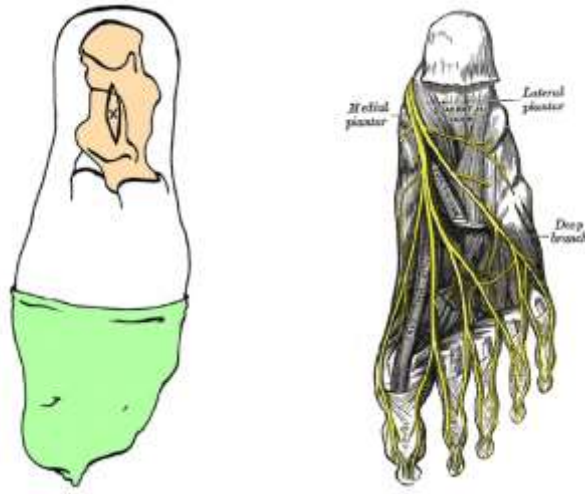


Şekil 33 Çapraz iki adet vida ile ayak bileği artrodez tekniği [44]



Şekil 34 Düz ve eğimli çivi

Plantardan çiviği gönderirken yapılan cilt kesisinden sonra tibial sinirin medial plantar dalına zarar vermemek için dikkatli diseksiyon yapılmalıdır. (Şekil 35)



Şekil 35 Tibial sinir ve Plantar cilt insizyonu [45]

Ayak bileği artrodezi yapılırken genel olarak uygun dizilim, rijit tespit, minimal yumuşak doku ve periost sıyrılması, kemik yüzeylerin uyumu ve subkondral kemiğe kadar kıkırdak debridman faktörlerine dikkat edilirse daha başarılı sonuçlar alınacaktır.

Tablo 1 Fiksasyon yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları

Tespit Yöntemi	Avantajları	Dezavantajları	Endikasyonları
Kanüle vidalar	Geleneksel, uygulaması kolay	Zayıf aksiyel kompresyon, kısa segment tespitlerinde yetersizlik	Kemik kaybının az olduğu, bir veya iki eklemin etkilendiği, yeni hastalarda
Bıçaklı plaklar	Rijit tespit, eksternal fiksatörle birlikte daha iyi aksiyel kompresyon	Daha az tercih edilmekte, tekniğe bağımlı, hatayı tolere etmemesi, geniş diseksiyon gereksinimi	Bir veya iki eklemin etkilendiği, kollapsa bağlı instabilite ve revizyon hastalarında
Kilitli plaklar	Bıçaklı plaklara benzer, kullanımı daha kolay	Ölçüleri küçük, yeniden şekillendirilmesi daha zor	Bir veya iki eklemin etkilendiği, kollapsa bağlı instabilite ve revizyon hastalarında
Intramedüller çiviler	Kullanımı kolay	Yeterli aksiyel kompresyon sağlamaması, daha zayıf distal tespit, artrodez alanından 1 cm diyetrinde kemik kaybuna neden olması	Tam çökme olan iki komşu eklem artrozlarında (talus avasküler nekrozu), revizyon hastalarında
Eksternal fiksatörler	Rijit aksiyel kompresyon, devamlı yara yeri takibi, erken yük vereme	Hastalar tarafından daha az tolere edilmesi, yüksek enfeksiyon oranı	İnfekte ve revizyon hastalarında

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Hastanemizde 2012-2019 yılları arasında tibiotalar artroz nedeniyle ayak bileği artrodezi yapılan hastalar tarandı. Subtalar ekleminde Kellgren-Lawrence osteoartrit derecelendirme sistemine göre grade 2 artrit olan olan, plak veya kanüllü vida tekniğinden sadece birisi kullanılarak opere edilen 42 tibiotalar artrodez hastası belirlendi. Toplam 42 hastadan ve takipleri düzenli yapılmış, yeterli arşiv kaydı bulunan ve iletişim kurulabilen 28 hasta çalışmamızın ön safhasına dahil edildi. Bu hastalar çalışmamızın 1. Grubu olup çalışma grubumuzu oluşturmuştur. Çalışmamıza kontrol grubu oluşturması için sadece retrograd çivi ile tibiotalkalkaneal artrodez yapılan 17 hasta ayrıca belirlendi. Tez çalışmamız öncesi hastanemiz Tıpta Uzmanlık ve Eğitim Kurulu'nun 10.10.2022 tarih ve 596 sayılı onayı alınmıştır.

Çalışma grubunun ön safhasına alınmış 28 hastanın subtalar eklemlerini gösteren ameliyat öncesi basarak lateral grafileri, Kellgren-Lawrance derecelendirme sistemi konusunda eğitilmiş, en az 5 yıl bir eğitim araştırma hastanesinde çalışmış, çalışmanın içeriği konusunda bilgi verilmeyen, 2 farklı kıdemli ortopedi cerrahına birer ay arayla gösterildi. Bu sayede subtalar ekleminde evre 2 artrit olan hastaların mümkün olduğunca doğru ve tarafsız bir şekilde belirlenmesi amaçlandı. 28 hasta ile yapılan ilk seans sonucunda ihtilaflı 7 hasta belirlendi ve çalışma dışı bırakıldı. Kalan 21 hasta ile 1 ay sonra düzenlenen 2. seans sonucunda 3 ihtilaflı hasta daha belirlendi ve çalışma dışı bırakıldı. Kalan 18 hasta ile çalışmaya devam edilmesi konusunda fikir birliğine varıldı. Her iki oturumda da çalışmamıza kontrol grubu oluşturması için, çalışmanın planlama aşamasında belirlenen, retrograd çivi ile TTKA yapılan 17 hastanın tamamının çalışmanın kontrol grubu olmasında fikir birliği sağlanmıştır. Böylelikle çalışmamız toplam 35 hasta ile retrospektif olarak yürütülmeye başlandı. 35 hastanın sonuçları değerlendirilmiştir.

Subtalar eklemi K-L derecelendirme sistemine göre evre 2 olan hastaları belirleme konusunda ilk cerrahın en son varılan konsensusa göre ilk gözleminin tutarlılık oranı 91.3% iken, ikinci gözleminin tutarlılık oranı 100%'e çıkmıştır. İkinci cerrahın ise son varılan konsensusa göre ilk gözleminin tutarlılık oranı 91.3% iken, ikinci gözleminin tutarlılık oranı 94.7%'ye yükselmiştir.

Hastalar kendilerine uygulanan artrodez tekniğine göre 18 hastadan oluşan tibiotalar artrodez grubu (TTA 1. grup, çalışma grubu) ve 17 hastadan oluşan tibiotalkalkaneal artrodez grubu (TTKA, 2. Grup, kontrol grubu) olmak üzere iki ana gruba ayrıldı. Hastaların çalışmaya dahil edilme ve dışlama kriterleri tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 2 Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri

Dahil Etme Kriterleri	Dışlama Kriterleri
18 yaşından büyük primer dejeneratif artroz (osteoartrit) ve posttravmatik artroz sonrası retrograd çivi, plaklama ve vidalama yöntemleri ile ayak bileği füzyonu yapılan hastalar	- Nörolojik hastalıklardan ötürü ayak bileği füzyonu olan hastalar - Enfekte hastalar - Ayak bileği füzyonu geçirip çeşitli sebeplerden (nonunion malunion psödoartroz) ötürü revizyon cerrahisi geçirenler - Artroskopik yöntemler veya fiksator ile ayak bileği füzyonu yapılan hastalar - PEV sekeli olan hastalar

Tüm hastalar kaynamanın oluşup oluşmaması, (kaynama; klinik olarak artrodez yapılan eklemden kuvvetli palpasyonla ağrının oluşmaması ve hastanın ekstremiteye yük verirken ağrı olmaması olarak kabul edilirken, radyolojik olarak füzyon sahasını gösteren 2 yönlü grafilerde en az 3 kortekte kallus veya trabekülasyonun görülmesi olarak kabul edilmiştir), gelişen komplikasyonlar, cerrahi sonrası son kontrollerindeki klinik ve fonksiyonel skorlamalar (AOFAS skorları, Maryland ayak skorları, visüel analog skalasına (VAS) göre ağrı seviyeleri, SF-36 anketine göre fiziksel işlevsellik durumu, ağrı durumu, genel sağlık durumları ve fiziksel sağlıklarının hayatlarını ne ölçüde kısıtlandığı ölçek skorları), cerrahiden genel olarak ne ölçüde memnun kaldığı ve komşu eklemlerde (chopart ve lisfranc) artrit meydana gelip gelmediği, eğer geldiyse cerrahiden ne kadar süre sonra meydana geldiği bakımından değerlendirildi.

3.1. Klinik ve fonksiyonel değerlendirme ile ölçümler

3.1.1. AOFAS Ayak-Ayak Bileği Skoru

Tüm hastalar son kontrollerinde AOFAS skorlamasına göre değerlendirildi. 100-90 puan: Mükemmel, 89-80 puan: İyi, 79-70 puan: Orta, 70'in altı kötü sonuç olarak kabul edildi.

Tablo 3 AOFAS skorlama

Ağrı (40 puan)

- Yok.....40
- Hafif, arasıra ağrı 30
- Her gün olan, orta derece ağrı 20
- Sürekli devam eden, ciddi ağrı.....10

Fonksiyon (50 puan)

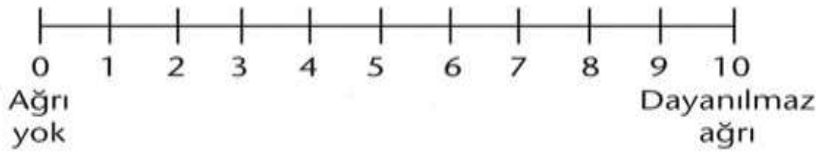
- Aktivite kısıtlılığı, destek ihtiyacı
 - o Kısıtlılık ve destek ihtiyacı yok 10
 - o Günlük aktivitede kısıtlılık yok, zorlayıcı hareketlerde kısıtlılık var, destek yok.....7
 - o Günlük aktivitelerde kısıtlılık var, kanadyen kullanıyor 4
 - o Günlük aktivitelerde ciddi kısıtlılık var; yürüteç, koltuk değneği, breys yada tekerlekli sandalye kullanıyor 0
 - Maksimum yürüme mesafesi (blok)
 - o 6 bloktan fazla 5
 - o 4 – 6 blok arası.....4
 - o 1 – 3 blok arası.....2
 - o 1 bloktan az.....0
 - Sathi göre yürümede zorluk
 - o Hiçbir yüzeyde yürüme zorluğu yok 5
 - o Düzgün olmayan – eğimli yüzeylerde, merdiven çıkmada hafif zorluk....3
 - o Düzgün olmayan yüzeylerde, merdiven ve yokuşlarda ciddi zorluk.....0
 - Yürüyüş bozukluğu
 - o Yok ya da hafif 8
 - o Aşıkarak 4
 - o Belirgin 0
 - Sagittal hareket (fleksiyon + ekstansiyon)
 - o Normal veya hafif derece kısıtlılık (30° veya fazla).....8
 - o Orta derece kısıtlılık (15°-29°) 4
 - o Ciddi kısıtlılık (15°'den az) 0
-
- Arka ayak hareketi (inversiyon + eversiyon)
 - o Normal ya da hafif kısıtlılık (%75-%100 normal).....6
 - o Hafif kısıtlılık (%25-%74).....3
 - o Belirgin kısıtlılık.....0
 - Ayak bileği – arka ayak stabilitesi (anteroposterior, varus-valgus)

- o Stabil.....8
- o Belirgin olarak instabil 0

Dizilim (10 puan)

- İyi, plantigrad ayak, orta ayak dizilimi iyi.....10
- Orta, plantigrad ayak, orta ayak diziliminde bir miktar bozukluk, semptom yok 5
- Kötü, plantigrad basamıyor, ciddi dizilim bozukluğu var, semptomatik.....0

3.1.2. VAS skoru (Visuel Analog Scale)



Şekil 36 VAS skorlaması

Tablo 4 VAS skorlama sistemi

	AÇIKLAMA
1	Ağrı ve aktivite kısıtlaması yok.
2	Hafif şiddette, ara sıra ağrı, analjezik ihtiyacı yok, aktivite kısıtlaması yok.
3	Hafif şiddette, ara sıra ağrı, analjezik ihtiyaç var, aktivite kısıtlaması yok.
4	Orta şiddette, aktiviteyle oluşan ağrı, ara sıra analjezik, aktivite kısıtlaması yok
5	Orta şiddette, günlük hayat aktiviteleriyle oluşan ağrı, günlük analjezik kullanımı, aktivite kısıtlaması yok
6	Aktiviteyle şiddetli ağrı, ara sıra aktivite kısıtlılığı
7	Günlük şiddetli ağrı, ara sıra aktivite kısıtlılığı, ileri spor aktivitelerini yapamama.
8	Sürekli ağrı, sportif faaliyetleri yapamama.
9	Günlük hayat aktivitelerini kısıtlayan sürekli ağrı.
0	1 Dinlenme sırasında da devam eden sürekli ağrı.

3.1.3. Maryland Ayak Skoru

Tüm hastalar son kontrollerinde Maryland ayak skorlamasına göre değerlendirildi. 100-90 puan: Mükemmel, 89-75 puan: İyi, 74-50 puan: Orta, 50'Nin altı kötü sonuç olarak kabul edildi.

Tablo 5 Maryland ayak- ayak bileği skorlaması

Yok	45
Önemsiz (günlük aktivitede veya çalışmada değişiklik yok)	40
Hafif (günlük aktivite ve çalışmada minimal değişiklik)	35
Orta (günlük aktivitede belirgin düşüş)	30
Belirgin (banyo, basit ev işleri, alışverişe gitme gibi küçük günlük aktivitelerde sık sık ağırlı kesici kullanmak)	10
Sakat (Çalışma veya alışverişe çıkmanın imkansız olması)	5
2. FONKSİYON	
Yürüme mesafesi	
Sınırsız	10
Önemsiz kısıtlılık	8
Orta derecede kısıtlılık (2-3 blok yürüyebilme)	5
Şiddetli kısıtlılık (1 blok yürüyebilme)	2
Sadece ev içinde yürüyebilme	0
Stabilite	
Normal	4
Kuvvetsizlik hissi (gerçek olmayan boşalma)	3
Ara sıra boşalma	2
Sık sık boşalma	2
Ortotik cihaz kullanıyorsa	1
Destekli Yürüyüş	
Yok	4
Bastonla	3
Koltuk değneği ile	1
Tekerlekli sandalye ile	0
Topallama	
Yok	4
Önemsiz	3
Orta derecede	2
Şiddetli	1
Yürüyememek	0
Ayakkabılar	
Aynı tip	10
Küçük rahatsızlık	7
Ortopedik	5
Geniş ayakkabı	2
Ayakkabı giyememek	0
Merdiven çıkma	
Normal	4
Bannister ile	3
Herhangi bir yöntem ile	2
Merdiven çıkamamak	0
Arazide yürüme	
Herhangi bir yüzeyde problemsiz	4
Taşlı ve yokuşlu yerlerde problemli	2
Düz yüzeylerde problemli	0
Kozmetik Görünüm	
Normal	10
Hafif deforme	8
Orta derecede deforme	6
Şiddetli deforme	0
Birçok deformite var	0
Hareket (ayak bileği, subtalar, ayak ortası ve metatarsofalangeal)	
Normal	5
Önemsiz azalma	4
Belirgin azalma	2
Ankiloz	0

3.2.İstatistiksel analiz

Çalışma için gereken en az örneklem sayısı G* power program ile 2 grup karşılaştırması için etki büyüklüğü=0.97 güç=0.8 güven düzeyi=0.05 olarak belirlendiğinde 34 olarak hesaplanmıştır. Verilerin analizi SPSS 26 versiyon programı kullanılmıştır. Değişkenlerin normal dağılımı uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogrov- Smirnov/Shapiro-Wilk) incelenmiştir. Tanımlayıcı analizler normal dağılan değişkenler için ortalama ve standart sapmalar kullanılarak verilmiştir. Grup karşılaştırmalarında, iki bağımsız grubun ortalamalarının karşılaştırılması için Bağımsız Gruplar T Testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenlerin birbirleri ile ilişkilerini incelemek için Ki-Kare bağımsızlık testi kullanılmıştır. Çalışmada istatistiksel olarak önemli farklılıklar $p<0.05$ esas alınarak yorumlanmıştır.

4. BULGULAR

Tüm hasta popülasyonunun 17'si erkek, 18'i kadındı.1. grup 7 kadın ve 11 erkekten 2. grup 11 kadın 6 erkek hastadan oluşmaktaydı. (tablo 6) Tüm popülasyonda 13 kişi sağ tarafından 22 kişide sol tarafından cerrahi geçirmiştir. (tablo 6) Genel popülasyonun cerrahi geçirme anındaki yaş ortalaması 53.57 ± 11.29 yıldır. Hastaların ortalama takip süreleri 6.86 ± 2.48 yıldır (min 4-max10). Tüm popülasyonun BMİ leri 29.71 ± 3.51 kg/m² olup son kontrolde ortalama yaş $60,43 \pm 11,68$ (min 34 max 82) yıldır. (tablo 6) Hastaların etyolojilerine bakıldığında 18 hasta primer ayak bileği artrozu nedeniyle 17 hastada posttravmatik ayak bileği artrozu nedeniyle artrodez olmuştur. (tablo 7)

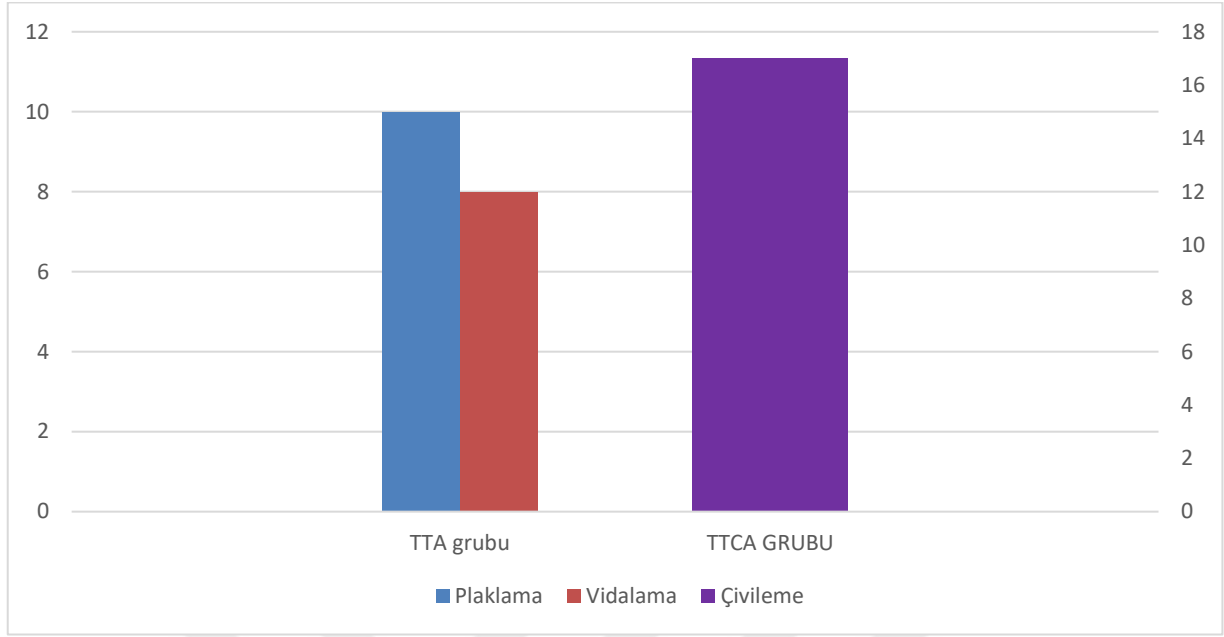
Tablo 6 Tüm hasta popülasyonunun demografik özellikleri

Hasta Sayısı	35 hasta
Cinsiyet dağılımı	18 (51.4%) Kadın 17 (48.6%) Erkek
Opere edilen taraf	22 (62.9%) Sol 13 (37.1%) Sağ
Opere edilen tarihteki yaş ortalamaları	53.57 ± 11.29 (min 29-max 76)
BMİ	29.71 ± 3.51 kg/m ²

Tablo 7 Hastaların cerrahi geçirme etyolojileri

Etyoloji	17 hasta (48.6%) primer ayak bileği artriti 18 hasta (51.4) posttravmatik ayak bileği artriti
Etyoloji 1. Grup TTA (çalışma grubu)	8 hasta (45.5%) primer ayak bileği artriti 10 hasta (55.5%) posttravmatik ayak bileği artriti
Etyoloji 2. Grup TTKA (kontrol grubu)	9 hasta (52.9%) primer ayak bileği artriti 8 (47.1%) posttravmatik ayak bileği artriti

Tablo 8 Uygulanan implantların dağılımı



TTA grubundaki hastaların cerrahi geçirme yaşı 52.2 ± 11.5 yıl olup, TTKA grubunda hastaların cerrahi geçirme yaşı 55.1 ± 11.2 yıldır. Her iki grupta yaş dağılımları açısından kıyaslandığında aralarında fark görülmedi. ($p=0.457$) (tablo 9)

Her iki grup ameliyat sonrası takip süreleri açısından kıyaslandığında TTA grubu ortalama 6.11 ± 2.83 yıl (min 4 max 10 yıl), TTKA grubu ortalama 7.65 ± 1.80 yıl (min 4 max 10 yıl), takip edilmiştir. İki grup istatistiksel olarak kıyaslandığında takip süreleri açısından aralarında fark saptanmadı. ($p=0.066$) (tablo 9)

1. Gruptaki 18 hastanın BMİ ortalamaları 29.2 ± 2.79 kg/m² (min 23 max 34) iken 2. Gruptaki 17 hastanın BMİ ortalamaları 30.3 ± 4.15 kg/m² (min 26 max 40) olup iki grup istatistiksel olarak kıyaslandığında aralarında fark olmadığı görüldü. ($p=0.350$) (tablo 9)

Tablo 9 Her iki grubun cerrahi geçirme yaşları, takip süreleri ve BMİ'leri

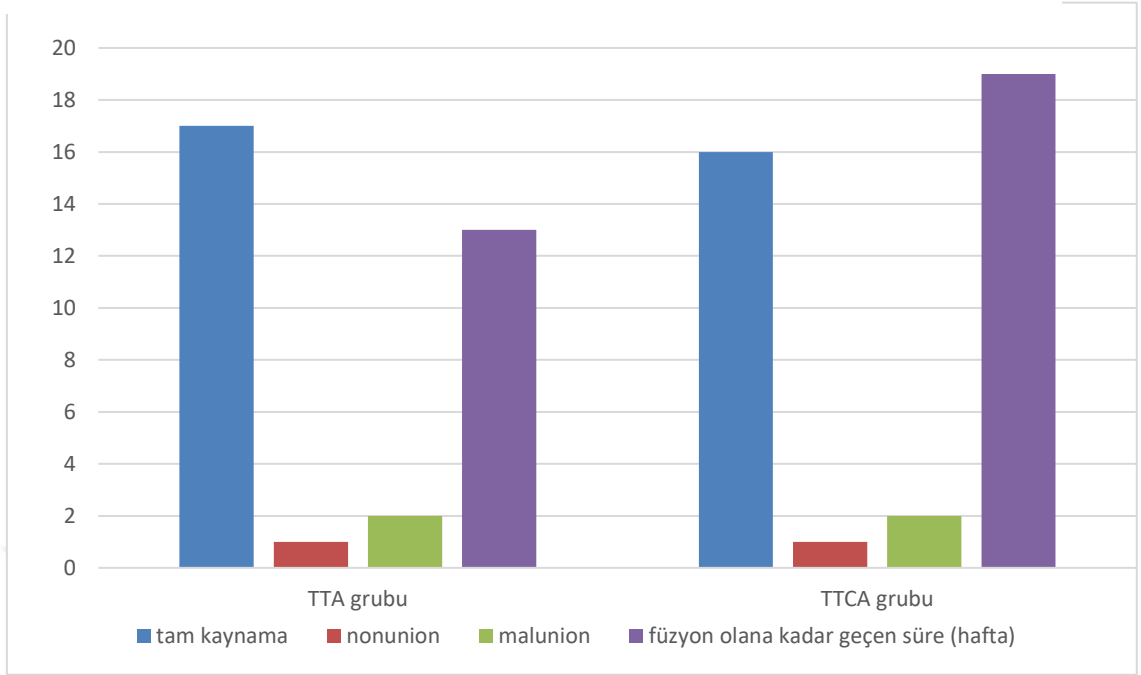
	Çalışma grubu	Kontrol grubu	p
Cerrahi geçirme yaşları	52.2 ± 11.5 yıl (min 29 max 75 yıl)	55.1 ± 11.2 yıl (min 34 max 76 yıl)	$p= 0.457$
Takip süreleri	6.11 ± 2.83 yıl (min 4 max 10 yıl)	7.65 ± 1.80 yıl (min 4 max 10 yıl)	$p=0.066$
BMİ	29.2 ± 2.79 kg/m ² (min 23 max 34)	30.3 ± 4.15 kg/m ² (min 26 max 40)	$p=0.350$

1. gruptaki hastalar tibiotalar eklem kaynama durumları açısından kıyaslandığında 18 hastanın 2'sinde malunion, 1'inde nonunion gelişmiştir. (Tablo 10) Malunion gelişen hastalardan ikisinde genel tatminkarlık skoru 3 olarak tespit edilmiş olup her iki hastada bu durumu iyi tolere edememiştir. Bir hastanın ayağı 6 derece varusta kaynarken son kontrolündeki VAS skoru 4'tür. Diğer hastanın ayağı ise 3 derece varusta kaynarken son kontrolündeki VAS skoru 3'tür. Nonunion gelişen hastaya takiplerinin 6 ayında revizyon cerrahisi önerilmiş olup hasta tarafından kabul edilmemiştir ve bir daha hiçbir kontrole gelmeyen hastaya, takiplerden çıktıktan 7 sene sonra çalışmamız için ulaşıp kontrol için çağrıldığında, yeni gelişmiş ek hastalıklarından ötürü revizyon cerrahisinden vazgeçildiği bilgisi verilmiştir. Son kontrolünde VAS skorunu 3, genel tatminkarlık durumu ise 2 olarak tespit edilmiştir.

2. grupta ise 17 hastanın 2'sinde malunion, 1'inde nonunion gelişmiştir. (Tablo 10) nonunion gelişen hastaya ilk ameliyatından 12 ay sonra revizyon cerrahisi önerilmiş düşünmek için zaman isteyen hasta tekrar tarafımıza başvurmamıştır. 5 sene sonra çalışmamız için ulaşıp kontrol için çağrılan hasta bu süre zarfında ayağında senede ortalama 4-5 kez ağrılı, şişlik ve kızarıklık atakları yaşadığını söylemiş olup, yük vermeyi kestiğinde şikayetlerinin azaldığını belirtmiştir. Son kontrolünde VAS skoru 4, genel tatminkarlık durumu ise 3 olarak tespit edilmiştir. Her iki grup tibiotalar eklem kaynama durumu açısından istatistiksel olarak kıyaslandığında aralarında fark bulunamamıştır. ($p=1$) (Tablo 10)

Her iki grup tibiotalar ekleminde füzyon olana kadar geçen süreler açısından kıyaslandığında 1. grupta ortalama $102,06 \pm 41,57$ gün (min 50 max 210) gün sonra kaynama gerçekleşirken, 2. grupta $134,38 \pm 35,69$ gün (min 90 max 240) gün sonra kaynama gerçekleşmiştir. Her iki grup istatistiksel olarak kıyaslandığında $p=0.003$ çıkmıştır. Bu değer istatistiki olarak anlamlı olup TTKA grubunda daha geç kaynama gerçekleşmiştir. (tablo 11)

Tablo 10 Her iki grubun kaynama verileri



1. grupta plak ile artrodez yapılan hastalarda ortalama $96,5 \pm 32,41$ gün (min 70 max 180) sonra tibiotalar kaynama gerçekleşirken, vida ile artrodez yapılan hastalarda ortalama $110,0 \pm 53,93$ gün (min 50 max 210) gün sonra kaynama gerçekleşmiştir. (tablo 11) Bu iki alt grup tibiotalar kaynama gerçekleşene kadar geçen süre açısından istatistiksel olarak kıyaslandığında aralarında anlamlı fark bulunamamıştır. ($p=0,669$)

Tablo 11 Her iki gruptaki hastaları kaynamama, yanlış kaynama ve kaynama süresi açısından dağılımı

Kaynama durumu	1. grup		2. grup	P
Tibiotalar eklemdede füzyon olana kadar geçen süre	102,06±41,57		134,38±35,69	p=0.003
	Vidalama grubu	Plaklama grubu		
	110,0±53,93 gün	96,5±32,41 gün		p=0,669
Nonunion	1		1	
Malunion	2		2	

Çalışmamızdaki toplam 35 hastadan 11'inde (31.4%) [1. Grupta 5 hastada (27.7%'sinde), 2. Grupta 6 hastada (35.3%'ünde)] erken dönem cerrahi komplikasyon gelişmiştir. (5 hastada RSD, 4 hastada yüzeysel yara yeri enfeksiyonu

ve 1 hastada hem yüzeyel yara yeri enfeksiyonu hem RSD irritasyonu, 1 hastada k teli irritasyonu). İki grup istatistiksel olarak kıyaslandığında, erken dönem komplikasyonlar bakımından gruplar arasında istatistiksel fark olmadığı görüldü. (p=0,632) (Tablo 12)

1. gruptaki hastaların 16.6%'sında (3 hasta) (ikiside derin doku enfeksiyon)
2. gruptaki hastaların 11.76%'sında (2 hasta) (ikiside derin doku enfeksiyon) geç dönem cerrahi komplikasyon gelişmiştir. İki grup istatistiksel olarak kıyaslandığında, geç dönem komplikasyonlar açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür. (p=0,679) Tüm hastalarda gerekli medikal ve antibiyotik tedavileri sonrası cerrahiye gerek kalmadan kür sağlandı. (Tablo 12)

1. grupta plak ile artrodez yapılan alt hasta grubunda 2 kişide (20%) erken dönem komplikasyon gelişmişken vida ile artrodez yapılan alt hasta grubunda 3 kişide (37,5%) erken dönem komplikasyon gelişmiştir. Her iki alt grup erken dönem komplikasyonlar açısından değerlendirildiğinde aralarına istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. (p=0.410) 1. grupta plak ile artrodez yapılan alt hasta grubunda 1 kişide (10%) geç dönem komplikasyon gelişmişken vida ile artrodez yapılan alt hasta grubunda 2 kişide (25%) geç dönem komplikasyon gelişmiştir. Her iki alt grup geç dönem komplikasyonlar açısından istatistiksel olarak değerlendirildiğinde aralarına istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. (p=0.396) (tablo 12)

Tablo 12 Her iki gruptaki hastaların erken ve geç dönem komplikasyon verileri

	1. grup	2. grup	p
Erken dönem komplikasyon	2 yüzeyel yara enfeksiyonu 2 RSD 1 implant irritasyonu	2 yüzeyel yara enfeksiyonu 3 RSD 1 yüzeyel yara enfeksiyonu+RSD	p=0,632
Geç dönem komplikasyon	2 derin doku enfeksiyon 1 implant irritasyonu	2 derin doku enfeksiyon	p=0,679

Bütün cerrahileri transfibuler yaklaşımla gerçekleştirdiğimiz 35 hastanın 21'inde (60%) tibiotalar kaynamayı arttırmak için fibula eksizyonu ile elde edilen spongioz otogreftler kullanılmıştır. TTA grubunda nonunion gelişen hastada otogreft kullanılmamıştır. TTCA grubunda ise otogreft kullanılmasına rağmen 1 hastada tibiotalar füzyon gerçekleşmemiştir. Greft kullanılan bu 21 hastanın 20'sinde füzyon sağlanmıştır. Otogreftin başarı oranı 95.2% olarak tespit edilmiştir. Greft kullanılmayan 14 hastadan 13'ünde (92.8%) tibiotalar kaynama gerçekleşmiştir. Bu durum istatistiksel olarak değerlendirildiğinde bizim çalışmamızda greft kullanımının tibiotalar kaynama üzerine anlamlı etkisi bulunamamıştır. (tablo 13)

Tablo 13 Greft kullanma durumuna göre kaynama durumu

	Greft kullanma	Artrodez kaynamamış	Toplam
TTA	13	5	18
TTCA	8	9	17
Toplam	21	14	35

Her iki gruptaki hastalar son kontrollerinde ayak-ayak bileği skorlamaları ile klinik ve fonksiyonel olarak değerlendirilmiştir. TTA grubunun son kontrollerdeki ağrıyı değerlendiren VAS skorları ortalama $2.50 \pm 0,857$ (min 2 max 5) iken TTCA grubunun son kontrollerdeki ortalama VAS skoru $2.41 \pm 1,064$ (min 1 max 4) olarak tespit edilmiştir. Her iki grup VAS skorları açısından kıyaslandığında aralarında istatistiksel fark bulunamamıştır. ($p=0.732$) (tablo 14-15)

1. grubun ortalama (AOFAS) skoru $66.5 \pm 7,28$ (min 46 max 75) iken 2. grubun ortalama AOFAS skoru $65.41 \pm 7,29$ (min 53 max 73) olarak tespit edilmiştir. Her iki grup son kontrollerindeki AOFAS skorları açısından istatistiksel olarak kıyaslandığında aralarında fark bulunamamıştır. ($P=0.662$) (tablo 14-15)

1. grubun son kontrollerinde ortalama maryland ayak skoru 79.44 ± 8.53 (min 61 max 93) iken 2. grubun ortalama maryland ayak skoru 79.94 ± 7.45 (min 62 max 90) olarak tespit edilmiştir. Her iki grup maryland ayak skorları açısından istatistiksel olarak kıyaslandığında aralarında fark bulunamamıştır. ($P=0.856$) (tablo

14-15)

1. grubun son kontrollerinde ortalama SF-36 fiziksel fonksiyon skoru 62.22 ± 20.52 (min 35 max 100) iken 2. grubun ortalama SF-36 fiziksel fonksiyon skoru 62.94 ± 20.77 (min 20 max 95) olarak tespit edilmiştir. Her iki grup son kontrollerinde SF-36 fiziksel fonksiyon skoru açısından istatistiksel olarak kıyaslandığında aralarında istatistiksel fark bulunamamıştır. ($P=0.919$) (tablo 14-15)

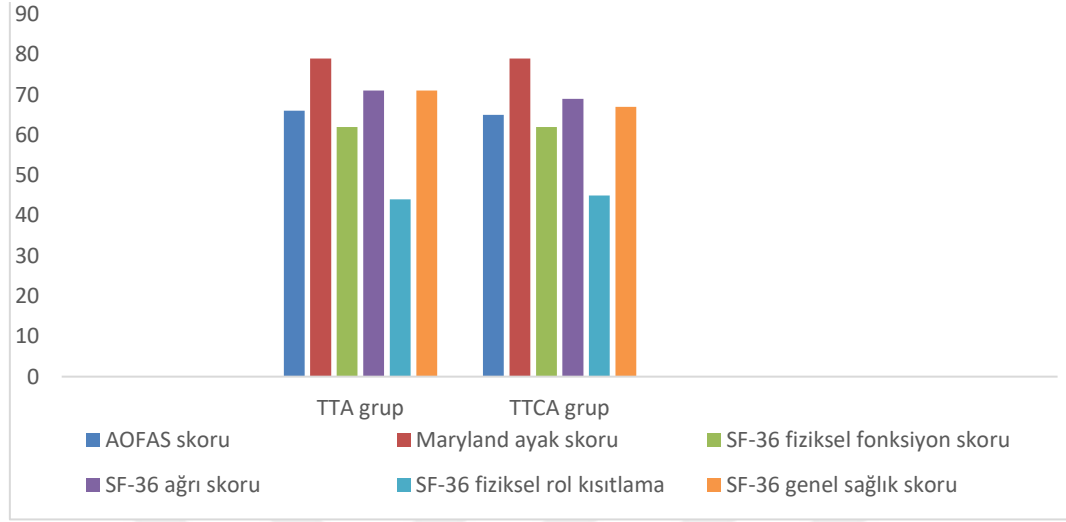
1. grubun son kontrollerinde ortalama SF-36 ağrı skoru 71.33 ± 11.68 (min 45 max 90) iken 2. grubun ortalama SF-36 ağrı skoru 69.76 ± 12.16 (min 45 max 90) olarak tespit edilmiştir. Her iki grup son kontrollerinde SF-36 ağrı skoru açısından istatistiksel olarak kıyaslandığında aralarında fark bulunamamıştır. ($P=0.7$) (tablo 14-15)

1. grubun son kontrollerinde ortalama SF-36 fiziksel rol kısıtlama skoru 44.44 ± 40.72 (min 0 max 100) iken 2. grubun ortalama SF-36 fiziksel rol kısıtlama skoru 45.59 ± 35.61 (min 0 max 100) olarak tespit edilmiştir. Her iki grup son kontrollerinde SF-36 fiziksel rol kısıtlama skoru açısından istatistiksel olarak kıyaslandığında aralarında istatistiksel fark bulunamamıştır. ($P=0.93$) (tablo 14-15)

1. grubun son kontrollerinde ortalama SF-36 genel sağlık skoru 71.67 ± 17.41 (min 45 max 95) iken 2. grubun ortalama SF-36 genel sağlık skoru 67.94 ± 14.15 (min 40 max 85) olarak tespit edilmiştir. Her iki grup son kontrollerinde SF-36 genel sağlık skoru açısından istatistiksel olarak kıyaslandığında aralarında fark bulunamamıştır. ($P=0.494$) (tablo 14-15)

1. grubun son kontrollerinde ortalama genel tatminkarlık skoru 5 üzerinden 3.61 ± 1.04 (min 2 max 5) iken 2. grubun ortalama genel tatminkarlık skoru 3.94 ± 1.2 (min 1 max 5) olarak tespit edilmiştir. Her iki grup son kontrollerinde genel tatminkarlık skoru açısından kıyaslandığında aralarında istatistiksel fark bulunamamıştır. ($P=0.389$) (tablo 14-15)

Tablo 14 Her iki grubun son kontrollerindeki fonksiyonel skorlamalarının karşılaştırılması



Tablo 15 Her iki grubun son kontrollerindeki fonksiyonel skorlamalarının karşılaştırılması

	1. grup	2. grup	p
VAS skoru	2,50±0,857	2,41±1,064	p=0,732
AOFAS skoru	66.5±7,28	65.41±7,29	P=0.662
Maryland ayak skoru	79.44±8.53	79.94±7.45	P=0.856
SF-36 fiziksel fonksiyon skoru	62.22±20.52	62.94±20.77	P=0.919
SF-36 ağrı skoru	71.33±11.68	69.76±12.16	P=0.7
SF-36 fiziksel rol kısıtlama	44.44±40.72	45.59±35.61	P=0.93
SF-36 genel sağlık skoru	71.67±17.41	67.94±14.15	P=0.494
Genel tatminkarlık skoru	3.61±1.04	3.94±1.2	P=0.389

TTKA yapılan hastalarda subtalar eklemin kaynayıp kaynamadığının kararı yine iki kıdemli ayak cerrahı tarafından hasta popülasyonu oluştururken uygulanmış olan konsensus öncesi oturumlar ve konsensus oturumu ile belirlenmiştir. Değerlendirme hastaların son kontrollerindeki basarak lateral direk

radıyografileri ile yapılmıştır. İlk cerrahın en son varılan konsensusa göre ilk gözleminin tutarlılık oranı 94.4% iken, ikinci gözleminin tutarlılık oranı 100%' e çıkmıştır. İkinci cerrahın en son varılan konsensusa göre her iki gözleminde tutarlılık oranı 100%'dür.

TTKA uygulanan 17 hastadan 9'unun (52.9%) subtalar eklemde kaynama gerçekleşmiş bunların 5'inde subtalar debridman uygulanmıştır. Subtalar füzyon oluşmayan 8 hastanın (47.1%) sadece 1 tanesine subtalar debridman uygulanmıştır. TTKA yapılan hastalarda subtalar debridman yapılıp yapılmamasının subtalar eklem füzyonuna katkısı istatistiksel olarak tespit edilmemiştir. (P=0.149) (tablo 16) Subtalar kaynamanın olmadığı hiçbir hastamızda implant kırılması meydana gelmemiştir.

Tablo 16 Subtalar debridmanın kaynamasına etkisinin karşılaştırılması

	Subtalara debridman uygulanmış	Subtalar debridman uygulanmamış
Subtalar kaynamış	4	5
Subtalar kaynamamış	1	7

Komşu eklemler subtalar, chopart veya lisfranc eklemlerinde artrit ile ilerleme durumunun kararı yine iki kademli ayak cerrahı tarafından hasta popülasyonu oluşturulurken uygulanmış olan konsensus öncesi oturumlar ve konsensus oturumu ile alınmıştır. TTA grubunda ilk cerrahın en son varılan konsensusa göre ilk gözleminin tutarlılık oranı 77.33% iken, ikinci gözleminin tutarlılık oranı 80.66%'e çıkmıştır. İkinci cerrahın en son varılan konsensusa göre ilk gözleminin tutarlılık oranı 89.71% iken, ikinci gözleminin tutarlılık oranı 94.45% ye çıkmıştır. TTKA grubunda ilk cerrahın en son varılan konsensusa göre ilk gözleminin tutarlılık oranı 80.12% iken, ikinci gözleminin tutarlılık oranı 83.82%'e çıkmıştır. İkinci cerrahın en son varılan konsensusa göre ilk gözleminin tutarlılık oranı 90.05% iken, ikinci gözleminin tutarlılık oranı 92.65%'ye çıkmıştır.

TTA grubundaki toplam 18 hastanın 11'inin ortalama 6.86±2.48 yıllık takip sonucunda subtalar eklemi K-L osteoartrit sınıflamasına göre evre 2'den evre 3'e ilerlemiştir. Hiçbir hasta evre 4'e ilerlememiştir. TTA grubundaki plak ile artrodez

yapılan 10 hastanın 5'inin (50%) subtalar eklemi evre 2'den evre 3'e ilerlerken, vida ile artrodez yapılan 8 hastanın 6'sının (75%) subtalar eklemi evre 2'den evre 3'e ilerlemiştir. İki alt grup subtalar eklemlerindeki artrit evresinin ilerleme durumu açısından karşılaştırıldığında aralarında fark saptanmamıştır.

TTA grubunda 1 hasta hariç tüm hastaların ameliyat öncesi chopart ve lisfranc eklemindeki artrit evre 1 seviyesinde iken [1 hastanın (chopartı evre 2'dir)] TTCA grubunda 1 hasta hariç tüm hastaların ameliyat öncesi chopart ve lisfranc eklemindeki artrit evre 1'dir (1 hastanın chopart ve lisfrancı evre 2 idi)

TTA ve TTCA grupları chopart veya lisfranc eklemlerinde artrit ilerleme süresi açısından kıyaslandığında TTA grupta 71.8 ± 37.5 ay (min 44 max 204) (6 ± 3.1) yıl, TTCA grupta 89.7 ± 23.7 ay (min 44 max 120) (7.47 ± 1.97) yıl sonra bu eklemlerde grafide bulgu veren artritler gelişmiştir. Her iki grup mukayese edildiğinde p değeri 0.102 bulunmuş olup, gruplar arası komşu eklem artrit oluşma zamanı açısından fark bulunamamıştır. Güncel literatürde TTA ve TTCA sonrası yürümenin push-off fazında ön ve orta ayağa binen yükü azaltmada dolayısıyla da ayak önü ve ortasında gelişecek komşu eklem artritini azaltmada rocker bottom tarzında ayakkabılar önerilmektedir. Çalışmamızdaki hiçbir hasta bu tarz bir ayakkabı kullanmamıştır.

Tüm hasta populasyonunun postoperatif ortalama koronal tibiotalar açısı 4.066 ± 4.93 valgus olup literatür ile uyumludur. Çalışma grubunun postoperatif ortalama koronal tibiotalar açısı 2.544 ± 5.83 derece valgusdur. Kontrol grubunun postoperatif ortalama koronal tibiotalar açısı 5.6765 ± 3.19 valgusdur. (tablo 17) İki grubun postoperatif ortalama koronal tibiotalar açıları istatistiksel olarak kıyaslandığında aralarında fark tespit edilmemiştir. ($p=0.059$)

Tablo 17 Her iki grupta komşu eklem artrit gelişme süresi ve nihai koronal tibiotalar açıları

	Tüm populasyon	1. grup	2. grup
Subtalar eklemi K-L sınıflamasına göre evre 2'den evre 3'e ilerleyen hasta sayısı ve süresi		18 hastanın 11'i (61.1%) 79.9 ay	-----
Postoperatif ortalama koronal tibiotalar açısı	4.066±4.93 valgus	2.544±5.83 valgus	5.6765±3.19 valgus
Komşu eklemlerde artrit (chopart veya lisfranc) meydana gelme süresi		71.8±37.5 ay (6±3.1) yıl	89.7±23.7 ay (7.47±1.97)
		Vidalama grubu	Plaklama grubu
		83.3±49.4 ay, (6.94±4.11) yıl	62.6.±23.2 ay, (5.2±1.93) yıl

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın hipotezi K-L osteoartrit sınıflama sistemine göre subtalar eklemde evre 2 artrit olan hastalara, subtalar eklem korunduğu plaklama veya vidalama tekniği ile tibiotalar artrodez yerine, retrograd çivi ile tibiotalkalkaneal artrodezin yapılmasının zamanla gelişebilecek ve cerrahi endikasyon oluşturabilecek subtalar artrozdan ötürü gerekecek ikinci cerrahilerin önüne geçilebileceği idi. Elde ettiğimiz bulguları hipotezimizi destekler nitelikte olup subtalar eklem baştan itibaren füzyon sahası içine alındığı retrograd intramedüller çivi kullanılarak yapılan tibiotalkalkaneal artrodez yönteminin, özellikle subtalar eklemde K-L sınıflamasına göre evre 2 artrit olan ve plak ya da kanüllü vida kullanılarak yapılan tibiotalar artrodez yöntemiyle kıyaslandığında fonksiyonel ve radyolojik açıdan aralarında fark bulunamamıştır.

Çalışmamızın bulgularına dayanarak evre 2 subtalar artriti olan ileri evre tibiotalar artritle hastalara TTKA önermekteyiz. Ayrıca yumuşak doku örtümündeki bozukluğun plak ve vida uygulamak için geniş insizyonları mümkün kılmadığı, benzer şekilde ileri evre diyabet ve periferik arter hastalığı gibi ayak-ayak bileği cilt dolaşımının bozuk olduğu yara yeri iyileşme problemi yaşanması muhtemel hastalarda, daha önce geçirilmiş osteomyelitin artrodez yapılacak bölgedeki kemik ve ciltte sekel bırakarak iyileştiği durumlarda, cilt ve yumuşak dokunun kronik enfeksiyöz durumlarının eşlik ettiği tibiotalar artritle hastalara da TTKA önermekteyiz.

Tibiotalar eklem füzyonu çeşitli nedenlerle meydana gelmiş ağrılı, instabil ayak bileği artritinin tedavisinde uygulanan yöntemlerin başında gelir. [46] [47] Amaç yere düz basabilen, plantigrade, ağrısız, stabil bir ayak oluşturmaktır. Bu ancak hasta özelinde belirlenecek uygun bir cerrahi yaklaşım, normale yakın bir kemik dizilimi, ve rijit tespit oluşturacak bir fiksasyon materyali ile sağlanabilir. [48]

Güncel literatürde ileri seviye ayak bileği artrozunun tedavisinde, artroplasti ayak bileği füzyonundan kısmen avantajlı gibi gözüксе de [35], [49] yüksek komplikasyon ve revizyon cerrahilerine yol açmasından ötürü [35], [50] füzyon cerrahisi daha sık uygulanmakta olup altın standart tedaviyi oluşturmaktadır. [51], [52] Füzyon cerrahisinde cerrahın becerisi, ameliyat edilen hasta seçimi, uygulanacak cerrahi teknikteki farklılıklar ve ölçüm yöntemlerine bağlı olarak farklı sonuçlar elde edilmektedir. [38] Füzyon cerrahisi için temel olarak açık ve artroskopik yaklaşımlar olmak üzere pek çok farklı yöntem tanımlanmıştır. [39] [53] Her iki yaklaşımda da klinik sonuçlar başarılı olmasına rağmen, [39],[53] farklı ve tartışmalı sonuçlarda raporlanmaktadır. [54] Bizim

hastalarımızın tamamında açık artrodez uygulanmıştır.

Açık artrodez teknikleri için kilitli plaklar, çoklu kanüllü vidalama, retrograd intramedüller artrodez çivisi ve eksternal fiksator başlıca kullanılan implantlardır. [38], [55] Bu fiksasyon materyalleri sıklıkla, lateralden transfibuler yaklaşım ve anterior yaklaşımla uygulanmakla birlikte, [56] ek olarak Paremain artroskopik ve açık yaklaşımı birleştirerek mini artrotomiyi, [57] Thordarson ve arkadaşları ise lateral ve anterior cerrahi için cildin uygun olmadığı durumlarda posterior yaklaşım ile kamalı plak uygulamasını tanımlamıştır. [58], [59] En optimal cerrahi yaklaşım ve fiksasyon metodu konusunda literatürde bir konsensus yoktur.[38] Biz çalışmamıza dahil ettiğimiz hastaların tamamını lateral transfibuler yaklaşım uygulanarak sadece vida veya plak ile opere edilen tibiaotalar artrodez ve retrograd çivi ile opere edilen tibiotalkalkaneal artrodez hastalarından oluşturduk.

Ayak bileği füzyonunun ideal pozisyonu hakkında literatürde pek çok yayın vardır. Moorey ve arkadaşlarının çalışmasında en uygun artrodez pozisyonunda ayağın koronal planda 5 derece valgusta, nötral fleksiyonda, 5-10 derece dış rotasyonda ve talusun tibia altında hafifçe posteriora translase olması gerektiğini belirtilmiştir. [60] Bizim çalışmamızda literatürle uyumlu olup tüm popülasyonun son kontrollerinde ortalama koronal tibiotalar açısı 4.066 derece valgus olarak bulunmuştur. Ekinde ayak bileği hastalar tarafından en az tolere edilebilen durumdur. Lynch yaptığı çalışmada ekin pozisyonunda yapılan artrodezin, dizde genu rekurvatum bağlı gonartroz meydana getirdiği, ayak bileğine komşu eklemlerde dejenerasyonu hızlandırdığı ve yürüme bozuklukları oluşturduğunu belirtmişlerdir. [61] Buna ek olarak Morrey BF [29] ve Coester LM [62] ekin pozisyonunda yapılan artrodez sonucunda ayak ardında gelişecek varustan ötürü ayak önünde ağırlı kallozite ve nasır meydana geleceği, sonuç olarak o ağırlı bir ard ayak oluşacağından bahsetmişlerdir. Çalışmamızdaki hiçbir hastada ekin pozisyonunda füzyon mevcut değildi, tamamı nötral pozisyonunda idi.

Coester çalışmasında tibiotalar artrodez sonrası ayak biyomekaniğinin değişmesinden bahsetmiştir. [62] Bizim hem çalışma hem kontrol grubumuzdaki posttravmatik parçalı pilon kırığı sonucu ayak bileği artriti gelişen birer hastada artrodez cerrahisi öncesi pes cavusları olmamasına rağmen takiplerinde gelişen kavus ve varustan ötürü her iki hastasında ayak önü lateralinde ve topuk anterolateralinde ağırlı kallozite gelişmiştir. Her iki hastanın son kontrollerinde yara açılması veya enfeksiyon durumu gelişmemiştir. Hastalara bu kallozite şikayetleri için önerilerde bulunuldu. Hastalarımızın tamamında özellikle ayakkabısız yürümeleri esnasında, ameliyat sonrası değişen ayak-

ayak bileği biyomekaniğine bağlı, hafif-orta derecede aksama mevcuttu.

Ayak bileği artrodezi sonrası çok başarılı füzyonlarda dahi bir kısım hasta fonksiyonel kısıtlılık (örn: merdiven veya yokuş çıkma, engebeli zeminde yürümede zorluk) belirtmektedir. Muir ve arkadaşları çalışmalarında, hastaların 75%'i merdiven kullanırken, 79%'u engebeli yüzeylerde yürürken şikayet belirtmişlerdir. Her iki gruptaki hastalarımızın tamamı engebeli zeminde düz zemine göre, merdiven çıkarken inmeye göre daha çok problem yaşadıklarını belirtmişlerdir. [63] Bunu sebebi hastalardaki değişken derecede subtalar eklem hareket kaybıdır. TTKA grubun tamamında cerrahi anından itibaren subtalar hareket yok iken, TTA grupta ise zaman ilerledikçe subtalar hareket azalmıştır. Ayrıca ilerleyen yıllarda komşu eklemlerde artrit gelişmesi ile füzyon sonrası kalan rezidü ayak hareketlerinin kaybolması sonucunda kronik staz ve venöz yetmezliğe bağlı varisler, staz ülserleri, crustaki dolgunluğa ödeme bağlı ağrı diğer problemlerdir. TTKA grubunda 1 hastamızda cerrahiden 6 yıl sonra staza bağlı gode bırakan ödem sonucu krus ağrısı, 1 hastamızda da cerrahiden 7 yıl sonra fil ayak hastalığı gelişmiştir.

Geniş bir literatür havuzuna bakıldığında komşu eklem artrit konusunda yayınlamış 10 yılı aşkın takip süresi olan kaliteli uzun vadeli çalışma yoktu. [64] Jeffrey S. Ling, 24 çalışmayı kapsayan sistematik derlemesinde, ayak bileği artrodezi yapılan hastaların ameliyat sonrası takiplerinde, komşu eklemlerdeki radyolojik değişiklerin klinik prezentasyona kesin olarak yansıdığına dair kanıt olmadığını belirtmiş. [65] Benzer şekilde Fuchs, ayak bileği artrodezini takiben subtalar ve chopart ekleminde meydana gelen atritin radyolojik seviyesinin yaşam kalitesi ile korele olmadığını belirtmiş. [66] Gaedke ise 62 yetişkin ayak bileği artrodezi yapılan hastadan oluşan çalışmasında, hastaların 57%'sinde komşu eklem artrozu geliştiğini ancak bunların 28%'inin yeni bir cerrahi gerektirdiğini ve gelişen artrit orta-uzun süreli takiplerde hangi zaman aralığında geliştiğinin belirsiz olduğunu belirtmiştir. [67] Bizim çalışmamızda ise TTA yapılan 18 hastamızın 14'ünde, subtalar ve chopart eklemlerinden en az birinde radyolojik olarak mevcut osteoartrit seviyesinin ilerlediğini ve bunun ortalama 71.8 ay sonra geliştiğini bulduk. TTKA yapılan 17 hastamızın 7'sinde chopart veya lisfranc eklemlerinden en az birinde radyolojik olarak mevcut osteoartrit seviyesinin ilerlediğini ve bunun ortalama 89.7 yıl sonra geliştiğini bulduk. Ayrıca bu hastaların hiçbirinde radyolojik ilerleme kliniğe yansımada.

Artrodezin sağlanmasında dikkat edilmesi gereken en önemli faktörlerin başında vidaların kompresyon özelliği gelmektedir. Mann ve arkadaşları vidaların paralel

yerleştirilmesi sonucu ideal kompresyonu vurgulayarak, talusun lateral prosesinden tibia posteromedialine, birbirine paralel 2 spongios vida gönderilmesini önderdiler. [39] Sonraki yıllarda Friedman yapmış olduğu çalışmada vidalama yapılırken birbirine çapraz olarak gönderilen vidaların torsiyonel kuvvetleri yenmede, birbirine paralel gönderilen vidalardan göre daha rijit bir tespit oluşturdıklarını göstermişlerdir. [68] G.J.Stranks ve arkadaşların yapmış olduğu çapraz vidalama hastalarından oluşan çalışmalarında ortalama kaynama süresi 12.5 hafta olarak ölçülmüştür. [69] Holt ve arkadaşları, 3 vida ile fiksasyon yöntemini tanımladılar. Posterior malleolden talus baş ve boynuna yollanan üçüncü vida (home run vidası) plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon streslerine karşı stabilizeyi arttırmaktadır. [70] TTA grubumuzda çoklu vidalama ile gerçekleştirilen 8 TTA hastasının tamamında 3 vida kullanılmış olup, vidalar birbirine çapraz ve farklı uzanımlarda gönderilmiştir. Kaynama süresi ortalama 15,7 hafta olarak tespit edilmiştir. 1 hastamızda home run vidası tekniğine uygun vida gönderilmemiş olup kaynamama gelişmiştir.

Gordon L. Slater ve arkadaşlarının tibia proksimal plakları kullanarak yapmış oldukları 28 hastalık çalışmalarında, hastaların 92.86%'sını oluşturan 26 hastada ortalama kaynama süresini 16 hafta olarak bulmuşlar. 2 charcot ayak hastasının kaynama süreleri 3 yılı bulmuştur. [71] Van den Heuvel'in 42 hastadan oluşan çalışmasında kanüllü vida (20 hasta), plak (14 hasta) ve intramedüller çivinin (8 hasta) sonuçlarını karşılaştırmış, 41 hastada 97,6% kaynama elde etmiştir. Hastaların 21%'inde komplikasyonla karşılaşmıştır. (1 nonunion, 4 derin doku enfeksiyon, 2 hastada yara yeri ayrışması, 1 gecikmiş kaynama ve 1 yanlış kaynama) 4 derin doku enfeksiyonu da plak ile artrodez yapılan grupta görülmüş olup, yazar bunu plak fiksasyonu için daha geniş cerrahi disseksiyon yapılmasına bağlamıştır. [72] Bizim çalışmamızda plak kullanılarak opere edilen 10 hastanın tamamında kaynama gerçekleşmiş olup, kaynama süresi ortalama 13.7 hafta olarak tespit edilmiştir. 1 kişide derin doku enfeksiyonu, 1 kişide gecikmiş kaynama 1 yara yeri ayrışması, 1 yanlış kaynama gelişmiştir.

Literatüre göre intramedüller çivi TTKA için en çok tercih edilen tespit cihazıdır. [73], [74] Millett PJ. retrograd intramedüller çivi ile TTKA yaptığı hastaların klinik ve fonksiyonel sonuçlarını yayınladığı çalışmasında sadece transfibular yaklaşımı kullanmış olup iyi sonuçlar elde ettiğini belirtmiştir. [75] Bizde çalışmamızın kontrol grubunda yani tüm TTKA hastalarında transfibular yaklaşımı kullandık.

Chou çalışmasında retrograd kilitli kanal içi çivi ile TTKA uyguladıkları 56 ayak bileğinden 48'inde (85.7%) kaynama gerçekleşmiş, 18% komplikasyon oranı ile

karşılaşmışlardır. [76] Benzer şekilde Hammett ve arkadaşları 88.5% kaynama, 27.5% komplikasyon oranı yakalamışlardır. [77] Niinimäki'nin 34 hastalık prospektif çalışmalarında 76% kaynama ve 15% komplikasyon ile karşılaşmışlardır ve ortalama kaynama süresini 16 hafta olarak bulmuşlardır. [78] Robert W.M. [79] ve arkadaşları çalışmalarında ortalama kaynama süresini 16.1 hafta, Kevin P. Çalışmasında ortalama tibiotalar kaynama süresi 15,8 hafta olarak bulmuştur. [42] Jehan ve arkadaşlarının kaleme aldığı sistematik derlemelerinde, 33 ayrı çalışmadan elde edilen 613 intramedüller çivi ile yapılan TTKA hastasında 86.7% kaynama, 55.7% komplikasyon elde etmişlerdir. [80] Bizim çalışmamızda çivi kullanarak füzyon uyguladığımız hastalarımızda kaynama oranı 94.11% iken, kaynama süremiz 19.19 hafta, komplikasyon oranımız 14.7% olarak tespit edildi.

Kilitli kanal içi çivinin mekanik üstünlük, kolay uygulanabilirliği, deformite düzeltme cerrahisinde kullanılabilir olması ve erken yük vermeye olanak tanınmasının yanı sıra farklı komplikasyonlara eşlik edebilmektedir. Açık yara, enfeksiyon, plantardan yapılan diseksiyon esnasında plantar sinir hasarı, çivinin boyuna bağlı tibia stres kırığı gibi çok farklı komplikasyonlar gelişebilmektedir. [76], [81], [82],[80], [83] Gross'un 30 TTCA uygulanan hastadan oluşan çalışmasında; 3 kişide derin enfeksiyon, 1 kişide diz altı amputasyon, 2 kişide lateral plantar sinir hasarı, 3 kişide subtalar kaynamama, 2 kişide tibiotalar kaynamama, 1 hastada 1 derin ven trombozu, 2 hastada gecikmiş yara iyileşmesi, 1 hastada tibia shaft kırığı, 3 hastada çivinin kilitleme vidalarının geri gelmesi şeklinde komplikasyonlar raporlamıştır. [84] Bizim çalışmamızda ise 1 kişide tibiotalar kaynamama, 8 kişide subtalar kaynamama, 2 kişide derin doku enfeksiyonu meydana gelmiş olup, plantar sinir hasarı, açık yara vs. gelişmedi. Derin doku enfeksiyonu geçiren hastalar cerrahi tedavi gerekmeden antibiyotik tedavisi ile iyileştirildi. Hiçbir hastamızda çivi kırılması meydana gelmemiştir.

Biyomekanik çalışmalara göre daha uzun artrodez çivisi kullanıldığı takdirde proksimal kitleme vidasına daha az stres binecektir. [85] Böylece ayağa yüklenme esnasında çivi ile proksimale aktarılan stres medulla boyunca kortekse yayılacak ve stres kırığı riski azalacaktır. Çalışmamızda kullanılan çivilerin ortalama uzunluğu 177 cm olarak bulunmuş olup hiçbir hastamızda stres kırığı oluşmamıştır. Aynı firmanın standart düz yani curve olmayan tek tip çivisi kullanılmıştır.

TTKA de biyomekanik stabilitesini değerlendirebilmek, ideal implant ve ameliyat tekniği belirleyebilmek adına pek çok biyomekanik çalışma yapılmıştır. Santangelo ve arkadaşlarının 20 adet taze donmuş kadavra üzerinde intramedüller çivi ve

dairesel fiksatorü, bükölme ve torsiyonel sertlik yönünden kıyaslamışlardır. Dairesel fiksator torsiyonel stabilitede daha iyi sonuçlar vermiş, ancak bükölme stabilitesinde çivi ile benzer sonuçlar vermişlerdir. [86] Biz çalışmamızda TTKA yaptığımız tüm hastalarda tek tip standart artrodez çivisi kullandık.

Intramedüller çivi ile tespit dizilim, stabilitenin ve rijidite yönünden avantajlıdır. [83] Başka bir çalışmada O'Neill plakla yapılan füzyonu rijit açısından çividen daha üstün bulmuştur. [87] Özer ve arkadaşları ise lateralden philos plak ile 7 hasta üzerinde gerçekleştirmiş oldukları TTKA sonucunda, philos plağın intramedüller çiviye alternatif bir tespit yöntemi olabileceğini belirtmişlerdir. [88] Rijit tespit sağlanamaması durumunda kararsız olan eklem sahasında enfeksiyonlar gelişebilir, bu durum amputasyona kadar ilerleyebilir. [36], [37] Bizim çalışmamızda hiçbir hasta amputasyona gitmemiştir. Sadece medikal tedavi ve takip ile iyileştirdiğimiz erken veya geç dönem enfeksiyonlar gelişmiştir.

Intramedüller çivile klasik yarım yivli kanüllü lag vida uygulanmasından daha rijit bir tespit sağlanmasına [89], [90] ek olarak, cerrahi sonrası erken hareket ve yük vermeye diğer tespit materyallerine göre daha çabuk izin verir. Osteoporotik, yaşlı hastalarda uzun süre yükten kesme, kullanmama atrofisine neden olacağından bu gibi durumlarda erken basma, kaynamanın hızlanmasına ve uzuv fonksiyon kaybını önüne geçilmesini sağlayacaktır. [22] Çivi ile opere ettiğimiz hastalarımızın yaş ortalaması 55.1 olup orta-ileri yaşlı hastalardan oluşmaktadır.

TTKA da hem tibiotalar hem de talokalkaneal eklemleri tespit edilmektedir. [91] Bu durumda yalnız tibiotalar ya da yalnız talokalkaneal eklem bozukluğu olan kişiler tibiotalokalkaneal füzyon için uygun aday değildirler. Ancak romatoid artrit, subtalar ekleminde evre 2-3-4 osteoartrit olan tibiotalar artritler, TTA cerrahisi geçirdiği takdirde gelecekte gelişebilecek ve ikinci bir cerrahi gerektirebilecek semptomatik subtalar artritlen ötürü ileri yaşı ve ek hastalıkları nedeniyle yeni bir cerrahiye kaldıramayacak hastalar, benzer şekilde cilt problemleri nedeniyle tekrarlayan cerrahileri kaldıramayacak tek bir cerrahi şansı olan hastalarda direk retrograd çivi ile TTKA düşünülebilir. Başka çalışmalarda da bu gibi durumlarda çivi ile TTKA artrodezın internal tespit için bir alternatif olabileceği vurgulanmıştır. [91], [92] Subtalar eklem feda edileceği zaman kar zarar dengesi iyi ayarlanmalıdır. Subtalar hareket kaybının hastaya getireceği olumsuzluklar konusunda hasta bilgilendirilmelidir.

Boer ve arkadaşları, retrograd çivi ile TTKA yaptıkları kullandıkları, tibiotalar eklemi debride edip subtalar eklemi debride etmedikleri 50 kişiden oluşan serilerinde

hastaların 96%'ında tibiotalar kaynama ortalama 20 haftada gerçekleşmiş ve iyi klinik sonuçlar elde etmişler. [93] Bizim çalışmamızda ise subtalar debridman yapılmayan 12 hastanın tamamında tibiotalar füzyon gelişken, 7 kişide subtalar kaynama meydana gelmemiştir. Subtalar eklemi kaynamayan 7 hastanın tamamında ayak stabil ve ağrısızdı. Ek olarak Michael Dujela ve arkadaşları retrograd çivi ile ayak bileği artrodezi yaptıkları 66 hastanın subtalar eklemlerine debridman uygulamışlardır, 22.8% inin subtalar eklemlerinin radyografik olarak kaynamadıklarını ancak bunların ayaklarının ağrısız ve stabil olduğunu, ayrıca hastaların 9.1%'inde subtalar kaynamasına rağmen tibiotalar eklemi kaynamadığı yani esas artrodezin başarısız olduğunu bildirmişlerdir. [94] Bizim çalışmamızda subtalar debridman yapılarak TTKA yapılan 5 hastamız mevcut olup sadece 1 kişide (20%) radyolojik olarak subtalar kaynama gerçekleşmemiş, tibiotalar kaynama ise gerçekleşmiştir. Hastamızın ayağı ağrısız ve stabildir. Yine bu 5 hastadan 1 kişide (20%) subtalar debridman yapıp radyolojik kaynama olmasına rağmen tibiotalar kaynama gerçekleşmemiştir. Bu hastamızın ağrı şikayeti mevcuttur.

Ayak- ayak bileği cerrahisinden sonra hastaları klinik olarak değerlendirmek için farklı skorlamalar mevcuttur. FAAM, AOFAS, Maryland, Nebraska belli başlıcalarıdır. Herbiri kabaca benzer özellikler içermekle beraber birbirine üstünlüğü gösterilmemiştir. Biz çalışmamızda hem popülasyondaki bireylerin kolay anlayabileceği, hem klinik hem de kozmetik değerlendirme içermesi, nedeniyle AOFAS ve Maryland ayak skorlama sistemlerini tercih ettik. [95]

Karl-Heinz K. ve arkadaşları 3 vida ile ayak bileği artrodezi yaptıkları çalışmalarında hastaların son kontrollerindeki AOFAS skorlarını 74 olarak bulmuş. [96] Coetzee [35] 1252 ayak bileği artrodezi hastasının orta ve uzun dönem sonuçlarını incelediği meta analizde, füzyon grubunda 72% iyi sonuç, AOFAS skorunu da 78,2 olarak bulmuştur. Bizim çalışmamızda tibiotalar artrodez yapılan hastaların AOFAS skorları, son kontrollerinde ortalama 66,5 olarak bulunmuş olup, bu oldukça geniş sayılabilecek meta analize göre değerlendirildiğinde literatürle uyumlu gelmiştir. Gaedke 62 yetişkinden oluşan çalışmasında ayak bileği füzyonunun başarısını ölçeklendirebilmek için AOFAS, SF-36, ve VAS skorunu kullanmıştır. Hastaların ameliyattan sonra ortalama VAS skorunu 2.457 olarak, AOFAS skorunu ortalama 62, SF-36 fiziksel komponent skorunu 52 mental komponent skorunu 69 olarak bulmuştur. [67] Hendrickx ve Niek van Dijk, 66 tibiotalar artrodez hastasından oluşan çalışmalarında ortalama AOFAS skorunu 67, ortalama SF-36 fiziksel komponent skorunu 63, mental komponent skorun 81 olarak saptamıştır. [97] Bizim çalışmamızda TTA yapılan 18 hastamızın ortalama ameliyattan

sonraki kontrollerinde VAS skoru ortalama 2.50, AOFAS skoru 66.5, SF-36 skoru 62.4 olarak ölçülmüştür. AOFAS skorlamasına göre 22%'sinde iyi sonuç 55%'inde orta sonuç 22%'sinde kötü sonuç elde edilmiştir.

Gross RH ve arkadaşları çalışmalarında artrodez bacak boy eşitsizliğinin minimal olması gerektiği, 2.5 cm veya 1.0 inch üstünün kabul edilemez olduğunu belirtmişlerdir. [98] Çünkü bu durum değişikliğe uğramış yürüme paternini iyice bozmaktadır. [99] Lawhornun 1997 tarihli biyomekanik çalışmasında tibiotalar eklem hazırlanırken ekstremitenin 1 cm kadar kısalması hastanın yürüme fonksiyonlarına olumlu yansıdığını bulmuştur. [26] Çalışmamızdaki tüm hastalarda opere edilen tarafta ortalama 1.2 cm kısalık tespit ettik. Hastalarımızdan hiçbiri bu kısalıkla ilgili bir şikayet belirtmediler ve hayatlarını asla olumsuz yönde etkilemediğini söylediler.

6. SONUÇ

Literatürde günümüz implant teknolojisi ile farklı teknikler kullanılarak yapılan ayak bileği artrodez cerrahilerinde benzer sonuçlar alındığı vurgulanmaktadır. Ancak bu cerrahiler esnasında kullanılan implantın gerektirdiği cerrahi teknik sonucunda bazı hastalarda gelişebilecek ek komplikasyonlar ve implant uygulanması esnasındaki zorluklar, hastalar ve görece az tecrübeli cerrahlar için büyük problemler oluşturabilmektedir.

Günlük ortopedi rutinimizde ileri evre tibiotalar artrozlu hastalarda, artrodez cerrahisi yapılırken subtalar eklemın insan yürümesindeki rolünün göz ardı edilemeyecek derecede önemli olmasından ötürü, bu eklemın tibiotalar artrozdan etkilenme derecesine bağılı olarak uygulanacak cerrahinin tipi TTA (tibiotalar artrodez) ve TTKA (tibiotakalkaneal artrodez) olarak değışebilmektedir. Subtalar eklemında K-L derecelendirme sistemine göre evre 1 artrozu olan hastalara subtalar eklemi koruyan cerrahi yaklaşımlar uygulanmaktadır. Evre 3 ve 4 de genellikle subtalar eklem feda edilmektedir. Ancak subtalarında evre 2 artrit olan hastalarda uygulanacak cerrahi yaklaşım ve kullanılacak implant konusunda arada kalınması durumu nadir değıldir. Literatürde bu durumu irdeleyen ve cevaplayan çalışma sayısı azdır. Ayrıca TTKA de kullanılan artrodez çivisinin görece küçük insizyonlar ile uygulanabilmesi, erken rijit fiksasyon, artrodez hattında sıkı kompresyon, kemik medullası içinde yük paylaşma, osteoporotik kemikte daha sıkı ve güvenilir bir tespit, yüksek torsiyonel direnç, artmış rotasyonel stabilite ve dinamik kompresyon özellikleri ile plaklama ve vidalamaya göre daha üstün olduğuna dair eğilim vardır.

Çalışmamızdaki kontrol ve çalışma gruplarında yapılmış cerrahiler arasında orta dönem sonuçlar baz alınarak; kaynama oranı, kaynama süresi, ayak bileğinin klinik skorlamaları, postoperatif komplikasyonlar, komşu eklem artrit meydana gelme insidansı, süreleri ve bunun meydana geldiği eklemler arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Yani klinik ve radyolojik sonuçlar benzerdir. Biz bu verilerden yola çıkarak TTKA tekniğinin ileri evre tibiotalar artritli olan subtalar eklemında evre 2 artrit olan hastalarda, yumuşak doku örtümünün güvenli cerrahi insizyonları engellediği travma sonrası artrodez ve enfeksiyöz durumlarda, ileri evre diyabet ve periferik arter hastalığı gibi ayak ayak bileği cilt dolaşımının bozuk olduğu yara yeri iyileşme problemi yaşanması muhtemel hastalarda TTA'ya tercih edilebileceği düşündük. Diğer bir avantajı ise, retrograd çivi ile yapılacak artrodezde, subtalar eklemi koruyan cerrahilerde uzun

yıllar içinde gelişebilecek ve cerrahi gerektirecek semptomatik subtalar artrit nedeniyle ikinci bir cerrahiye gerek kalmayacaktır.

Literatürde artrodez sonrası komşu eklem artritinin gelişmesi ile ilgili çalışmalar olmakla birlikte, bu artrit cerrahiden ne kadar süre sonra meydana geldiğine dair istatistiki verilere ulaşmamız çalışmamızın güçlü tarafıdır. Biz kısıtlı hasta sayımızla buna cevap vermeye çalıştık.

Hasta sayımızın az olması, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası erken dönem fonksiyonel skorlamaların mevcut olmaması ve hastaların retrospektif olarak değerlendirilmesi çalışmamızın zayıf yönlerindendir. Ortalama 6.86 yıllık takip süremiz literatürdeki aynı konuyu inceleyen pek çok çalışma ile uyumlu olmasına rağmen ayak bileği artrodez cerrahisinin uzun dönem sonuçlarını hakkında yorum yapabilmek için kısa bir süredir. Takip süresi daha uzun prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. VAKA ÖRNEKLERİ

Örnek vaka 1

50 yaşındaki hastamız 35 sene önce sağ ayak bileğinden kırık geçiren hasta 7 yıl önce ağrı ve yürüyememe şikayetlerinin iyice artması üzerine hastanemize başvurmuştur. Cerrahi geçirmeden önce VAS skoru 8 olarak belirlenmiştir. 45 yaşında ayak bileğindeki ileri evre artrite subtalar ekleminin (grade 2) açık olmasından ötürü TTA artrodez endikasyonu verilen hastaya transfibuler yaklaşımla fibula otogreftide kullanılarak, kullanılarak artrodez yapılmıştır. Ameliyat sonrası ayağı 8 hafta atelde kalan hastada erken dönem RSD gelişmiş olup; nsai, sıcak soğuk şok tedavisi ve pasif rom tedavisi ile hastanın RSD'si kür edilmiştir. 75 günde radyolojik ve klinik olarak tam kaynama sağlanmıştır. 5,5 yıllık takibi sonunda subtalar eklemindeki artrit seviyesinde ilerleme olmamıştır. Ancak chopart ekleminde ameliyat öncesi evre 1 olan artrit seviyesi, 5,5 yıllık süre sonunda evre 2'ye ilerlemiş olup asemptomatiktir. Son kontrolündeki AOFAS skoru 70, VAS skoru 2 olarak bulunmuştur.



Şekil 37 Hastanın operasyon öncesi AP ve lateral grafileri



Şekil 38 Hastanın son kontrolündeki AP ve lateral Grafileri

Örnek vaka 2

57 yaşında erkek hasta yaklaşık 7 yıl önce başlayan ayak bileğinde gece uykudan uyandıran ağrı ve yürüme mesafesindeki ciddi azalma şikayeti ile hastanemize başvurmuştur konservatif yöntemlerle şikayetleri sona ermeyen hastaya açık ayak bileği artrodezi endikasyonu verilmiştir.



Şekil 39 Hastanın operasyon öncesi AP ve lateral grafileri

Cerrahi öncesi VAS skoru 8 olan hastaya subtalar ekleminin açık olmasından ötürü tibiotalar artrodez endikasyonu verilmiş olup, transfibular yaklaşımla otogreft kullanılmadan philos plak ile artrodez gerçekleştirilmiştir. Erken veya geç dönem herhangi bir komplikasyon yaşamadan 110. Günde klinik ve radyolojik kaynama sağlanmıştır. 4 yıllık klinik takip sonunda komşu eklemlerinde herhangi bir artrit gelişmemiştir. Son kontrolündeki AOFAS skoru 81, VAS skoru 2 dir.



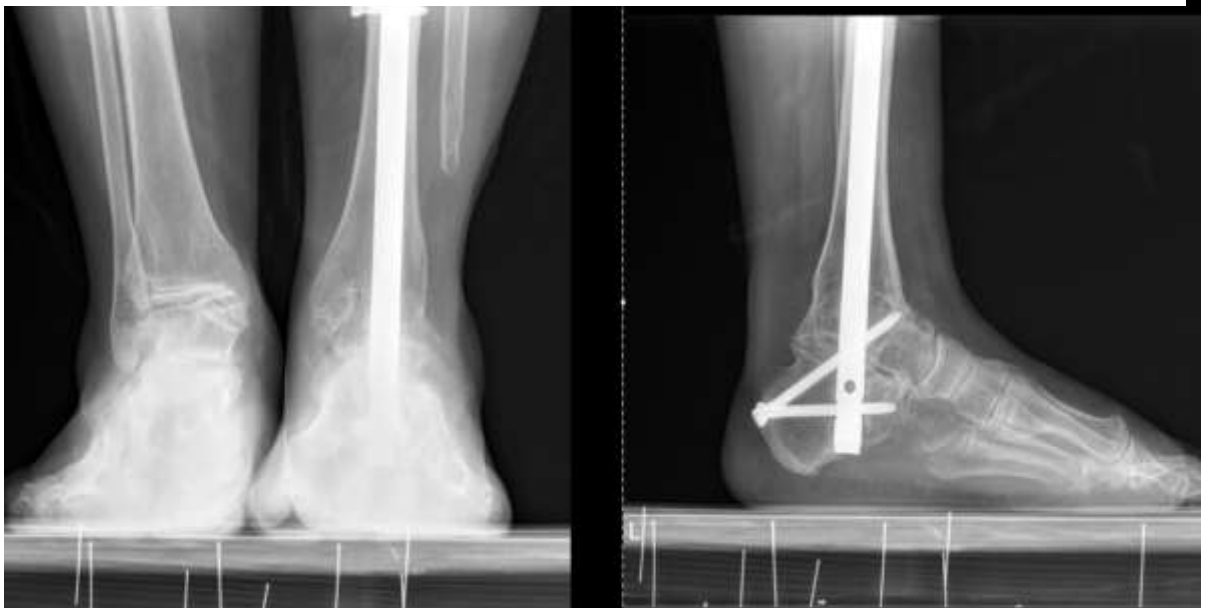
Şekil 40 Hastanın son kontrolündeki AP ve lateral Grafileri

Örnek vaka 3

53 yaşında 9 senedir sol ayak bileğinde ağrı şikayetleri olan kadın hasta 8 sene önce hastanemize başvurmuştur. Talus AVN nedeniyle sol ayak bileğinde artrit gelişen hastaya subtalar ekleminde kötü olmasından TTKA endikasyonu verilmiştir. Cerrahi öncesi VAS skoru 9 olan hastaya transfibular yaklaşımla otogreft kullanılarak retrograd intramedüller çivi ile artrodez yapılmıştır. Erken veya geç dönem herhangi bir komplikasyon yaşamadan 150. Günde klinik ve radyolojik kaynama sağlanmıştır. Ayrıca subtalar ekleminde kaynama gerçekleşmiştir. 8 yıllık klinik takip sonunda komşu eklemlerinde herhangi bir artrit gelişmemiştir. Son kontrolündeki AOFAS skoru 65, VAS skoru 4'dur.



Şekil 41 Hastanın operasyon öncesi AP ve lateral grafileri



Şekil 42 Hastanın son kontrolündeki AP ve lateral grafileri

KAYNAKLAR

- [1] S. T. and J. H. B. Canale, *Campbell's Operative Orthopaedics*, vol. vol.1. 2012.
- [2] I. M. , S. C. , & K. A. Fox, "Tibiotalocalcaneal arthrodesis with intramedullary interlocking nail fixation," *Clinics in podiatric medicine and surgery*, vol. 17, no. 1, 2000.
- [3] G. E. Quill, "TIBIOTALOCALCANEAL AND PANTALAR ARTHRODESIS Foot and Ankle Clinics."
- [4] Albee FH, *Bone-graft surgery*. 1915.
- [5] CHARNLEY J, "Compression arthrodesis of the ankle and shoulder.," *J Bone Joint Surg*, vol. British volume, no. 33B(2, pp. 180–191, 1951.
- [6] H. , & P. H. G. Wagner, "Screw-fixation in arthrodesis of the ankle-joint," *Unfallheilkunde*, pp. 280–300, 1982.
- [7] R. Dieckmann *et al.*, "Reconstruction after wide resection of the entire distal fibula in malignant bone tumours," *Int Orthop*, vol. 35, no. 1, pp. 87–92, Jan. 2011, doi: 10.1007/s00264-009-0931-x.
- [8] M. Kocaoğlu, L. Eralp, A. C. Atalar, and F. E. Bilen, "Correction of complex foot deformities using the Ilizarov external fixator," *Journal of Foot and Ankle Surgery*, vol. 41, no. 1, pp. 30–39, 2002, doi: 10.1016/S1067-2516(02)80007-2.
- [9] H. and J. S. 21. Ferner, *Sobotta Atlas of Human Anatomy*. 1983.
- [10] M. Akdoğan and Y. Ateş, "Ayak bileği ve distal tibia anatomisi," *TOTBID Dergisi*, vol. 15, no. 3, 2016, doi: 10.14292/totbid.dergisi.2016.21.
- [11] J. J. Hermans, A. Beumer, T. A. W. de Jong, and G. J. Kleinrensink, "Anatomy of the distal tibiofibular syndesmosis in adults: A pictorial essay with a multimodality approach," *J Anat*, vol. 217, no. 6, pp. 633–645, Dec. 2010, doi: 10.1111/j.1469-7580.2010.01302.x.
- [12] P. Golanó *et al.*, "Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay," *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, vol. 24, no. 4, pp. 944–956, Apr. 2016, doi: 10.1007/s00167-016-4059-4.
- [13] T. S. B. D. L. and A. Ö. 24. Kırdar, "Tibia Pilon Kırıklarında Açık Redüksiyon Veinternal Fiksasyon Tedavisinin Uzun Dönem Sonuçları".
- [14] J. D. 25. Michelson, "Ankle fractures resulting from rotational injuries.," *JAAOS- Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, , pp. 403–412, 2013.
- [15] Michelson J. D., "Ankle fractures resulting from rotational injuries," *J Am Acad Orthop Surg*.
- [16] M. , et al. , Schünke, "Prometheus Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem.,"
- [17] J. Johnson, *Functional morphology of the trochlea*. 1991.
- [18] I. A. and L. H. Kapandji, *The physiology of the joints*. . 2007.
- [19] A. and R. A. M. 22. Haskell, *Biomechanics of the foot and ankle. Mann's Surgery of the Foot and Ankle*, 9. edition. 2014.
- [20] H. A. , L. A. , & S. A. McKellop, "Effects of tibial malalignment on the knee and ankle," *Orthop Clin North Am*.
- [21] P. , T. B. and L. S. Trafton, *Fractures and soft tissue injuries of the ankle. Skeletal trauma*. 1992.
- [22] T. L. Allinger and J. R. Engsberg, "A METHOD TO DETERMINE THE RANGE OF MOTION OF THE ANKLE JOINT COMPLEX, IN VIVO," 1993.
- [23] Y. Takakura, Y. Tanaka, K. Sugimoto, K. Akiyama, and S. Tamai, "Long Term Results of Arthrodesis for Osteoarthritis of the Ankle."
- [24] J. G. Anderson, J. Chris Coetzee, and S. T. Hansen, "Revision Ankle Fusion Using Internal Compression Arthrodesis with Screw Fixation," 1997.
- [25] P. , M. B. F. , & C. E. Y. Buck, "The optimum position of arthrodesis of the ankle. A gait study of the knee and ankle.," *The Journal of bone and joint surgery*. , vol. american volume, pp. 1052–1062, 1987.
- [26] K. W. Lawhorn, K. E. Davis, and K. Prakash, "The Effect of Tibiotalar Fixation on Foot Biomechanics," 1997.
- [27] J. K. , & E. M. E. Deorio, "Total ankle arthroplasty," 2008.
- [28] L.-Y. Shih, J.-J. Wu, and W.-H. Lo, "Changes in Gait and Maximum Ankle Torque in Patients with Ankle Arthritis," 1993.

- [29] B. F. , & W. G. P. , J. Morrey, "Complications and long-term results of ankle arthrodeses following trauma. ," *J Bone Joint Surg Am*, vol. 62, no. 5, pp. 777–784, 1980.
- [30] L. M. , S. C. L. , L. J. , & P. W. Coester, "ong-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis.," *J Bone Joint Surg*, vol. American volume, no. 83(2), pp. 219–228, 2001.
- [31] F. Nickisch, F. R. Avilucea, T. Beals, and C. Saltzman, "Open Posterior Approach for Tibiotalar Arthrodesis," *Foot and Ankle Clinics*, vol. 16, no. 1. pp. 103–114, Mar. 2011. doi: 10.1016/j.fcl.2010.11.001.
- [32] M. J. , R. A. M. and C. L. S. Coughlin, *Surgery of the Foot and Ankle*. 2006.
- [33] E. Y. , N. E. V. , H. R. W. , & P. D. Chao, " Biomechanics of malalignment. ," *Orthopedic clinics of North America*, 1993.
- [34] U. Şaylı, "Degenerative arthritis of the ankle and arthrodesis," *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği Dergisi*, vol. 12, no. 2, pp. 177–181, Mar. 2013, doi: 10.5606/totbid.dergisi.2013.20.
- [35] S. L. Haddad, J. C. Coetzee, R. Estok, K. Fahrbach, D. Banel, and L. Nalysnyk, "Intermediate and long-term outcomes of total ankle arthroplasty and ankle arthrodesis: A systematic review of the literature," *Journal of Bone and Joint Surgery*, vol. 89, no. 9, pp. 1899–1905, 2007, doi: 10.2106/JBJS.F.01149.
- [36] R. J. and M. B. M. DAVIS, "Ankle arthrodesis in the management of traumatic ankle arthrosis: a long-term retrospective study," *The Journal of trauma*, .
- [37] Helm R., "The results of ankle arthrodesis.," *J Bone Joint Surg Br*.
- [38] Y. Yasui, C. P. Hannon, D. Seow, and J. G. Kennedy, "Ankle arthrodesis: A systematic approach and review of the literature," *World Journal of Orthopedics*, vol. 7, no. 11. Baishideng Publishing Group Co, pp. 700–708, 2016. doi: 10.5312/wjo.v7.i11.700.
- [39] J. W. V. M. K. W. J. M. R A Mann, "Ankle fusion," *Clin Orthop Relat Res* 1991, pp. 49–55, 1991.
- [40] R. H. , & D. T. R. (2003). A. arthritis. Thomas, "Ankle arthritis.," *J Bone Joint Surg*, 2003.
- [41] D. J. , F. D. , & H. T. P. Ogilvie-Harris, " Arthrodesis of the ankle. A comparison of two versus three screw fixation in a crossed configuration.," *Clin Orthop Relat Res*, 1994.
- [42] K. Pelton, J. K. Hofer, and D. B. Thordarson, "Tibiototalocalcaneal Arthrodesis Using a Dynamically Locked Retrograde Intramedullary Nail."
- [43] J. W. Brodsky, G. Verschae, and S. Tenenbaum, "Surgical correction of severe deformity of the ankle and hindfoot by arthrodesis using a compressing retrograde intramedullary nail," *Foot Ankle Int*, vol. 35, no. 4, pp. 360–367, 2014, doi: 10.1177/1071100714523270.
- [44] C. L. Saltzman *et al.*, "Prospective controlled trial of STAR total ankle replacement versus ankle fusion: Initial results," *Foot Ankle Int*, vol. 30, no. 7, pp. 579–596, Jul. 2009, doi: 10.3113/FAI.2009.0579.
- [45] K. , P. D. , G. T. , & P. T. Mader, " Calcaneotalotibial arthrodesis with a retrograde posterior-to-anterior locked nail as a salvage procedure for severe ankle pathology," *J Bone Joint Surg Am*.
- [46] J. Agel, ; J Chris Coetzee, B. J. Sangeorzan, M. M. Roberts, and S. T. Hansen, "Functional Limitations of Patients with End-Stage Ankle Arthrosis." [Online]. Available: <http://www.ortho>.
- [47] M. Glazebrook *et al.*, "Comparison of health-related quality of life between patients with end-stage ankle and hip arthrosis," *Journal of Bone and Joint Surgery*, vol. 90, no. 3, pp. 499–505, 2008, doi: 10.2106/JBJS.F.01299.
- [48] A. Nihal, R. E. Gellman, J. M. Embil, and E. Trepman, "Ankle arthrodesis," *Foot and Ankle Surgery*, vol. 14, no. 1. pp. 1–10, 2008. doi: 10.1016/j.fas.2007.08.004.
- [49] N. F. SooHoo, D. S. Zingmond, and C. Y. Ko, "Comparison of reoperation rates following ankle arthrodesis and total ankle arthroplasty," *Journal of Bone and Joint Surgery*, vol. 89, no. 10, pp. 2143–2149, 2007, doi: 10.2106/JBJS.F.01611.
- [50] R. Schuh, J. Hofstaetter, M. Krismer, R. Bevon, R. Windhager, and H. J. Trnka, "Total ankle arthroplasty versus ankle arthrodesis. Comparison of sports, recreational activities and functional outcome," *Int Orthop*, vol. 36, no. 6, pp. 1207–1214, Jun. 2012, doi: 10.1007/s00264-011-1455-8.
- [51] Y. Yasui, K. S. Vig, C. D. Murawski, P. Desai, I. Savage-Elliott, and J. G. Kennedy, "Open Versus Arthroscopic Ankle Arthrodesis: A Comparison of Subsequent Procedures in a Large Database," *Journal of Foot and Ankle Surgery*, vol. 55, no. 4, pp. 777–781, Jul. 2016, doi: 10.1053/j.jfas.2016.03.007.
- [52] R. D. Terrell *et al.*, "Comparison of practice patterns in total ankle replacement and ankle fusion in the United States," *Foot Ankle Int*, vol. 34, no. 11, pp. 1486–1492, Nov. 2013, doi:

- 10.1177/1071100713494380.
- [53] J. W. Stone, "Arthroscopic Ankle Arthrodesis," *Foot and Ankle Clinics*, vol. 11, no. 2. pp. 361–368, Jun. 2006. doi: 10.1016/j.fcl.2006.03.007.
 - [54] J. G. Kennedy, C. W. Hodgkins, A. Brodsky, and W. H. Bohne, "Outcomes after standardized screw fixation technique of ankle arthrodesis," *Clin Orthop Relat Res*, vol. 447, pp. 112–118, 2006, doi: 10.1097/01.blo.0000203480.04174.0e.
 - [55] C. D. , H. J. A. , B. R. W. , & K. Morgan, "Long-term results of tibiotalar arthrodesis," *J Bone Joint Surg Am*, vol. 67, no. 4, pp. 546–550, 1985.
 - [56] E. M. Bluman and C. P. Chiodo, "Tibiotalar arthrodesis," *Seminars in Arthroplasty JSES*, vol. 21, no. 4, pp. 240–246, 2010, doi: 10.1053/j.sart.2010.09.005.
 - [57] G. D. Paremain, S. D. Miller, and M. S. Myerson, "Ankle arthrodesis: Results after the miniarthrotomy technique," *Foot Ankle Int*, vol. 17, no. 5, pp. 247–252, 1996, doi: 10.1177/107110079601700502.
 - [58] S. J. Morgan, D. B. Thordarson, and L. E. Shepherd, "Salvage of Tibial Pilon Fractures Using Fusion of the Ankle with a 90 0 Cannulated Blade-Plate: A Preliminary Report," 1999.
 - [59] V. Bozic, D. B. Thordarson, and J. Hertz, "Ankle fusion for definitive management of non-reconstructable pilon fractures," *Foot Ankle Int*, vol. 29, no. 9, pp. 914–918, Sep. 2008, doi: 10.3113/FAI.2008.0914.
 - [60] K. W. Lawhorn, K. E. Davis, and K. Prakash, "The Effect of Tibiotalar Fixation on Foot Biomechanics," 1997.
 - [61] A. F. Lynch, R. B. Bourne, and C. H. Rorabeck, "THE LONG-TERM RESULTS OF ANKLE ARTHRODESIS," 1988.
 - [62] L. M. , S. C. L. , L. J. , & P. W. Coester, "Long-term results following ankle arthrodesis for post-traumatic arthritis," *J Bone Joint Surg Am*, vol. 83, no. 2, pp. 219–228, 2001.
 - [63] D. C. Muir, A. Amendola, and C. L. Saltzman, "Long-term outcome of ankle arthrodesis."
 - [64] Z. Ferguson, A. Anugraha, N. Janghir, and A. Pillai, "Ankle arthrodesis: A long term review of the literature," *Journal of Orthopaedics*, vol. 16, no. 5. Reed Elsevier India Pvt. Ltd., pp. 430–433, Sep. 01, 2019. doi: 10.1016/j.jor.2019.08.004.
 - [65] J. S. Ling *et al.*, "Investigating the relationship between ankle arthrodesis and adjacent-joint arthritis in the hindfoot a systematic review a systematic review," *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*, vol. 97, no. 6. Journal of Bone and Joint Surgery Inc., pp. 513–519, Mar. 18, 2015. doi: 10.2106/JBJS.N.00426.
 - [66] S. Fuchs, C. Sandmann, A. Skwara, and C. Chylarecki, "Quality of life 20 years arthrodesis of the ankle," *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, vol. 85, no. 7, pp. 994–998, Sep. 2003, doi: 10.1302/0301-620X.85B7.13984.
 - [67] I. E. Gaedke, U. Wiebking, P. F. O'loughlin, C. Krettek, and R. Gaulke, "Clinical and radiological mid- to long-term outcomes following ankle fusion," *In Vivo (Brooklyn)*, vol. 32, no. 6, pp. 1463–1471, Nov. 2018, doi: 10.21873/invivo.11400.
 - [68] R. L. Friedman, R. R. Glisson, J. A. Nunley, and N. Carolina, "A Biomechanical Comparative Analysis of Two Techniques for Tibiotalar Arthrodesis," 1994.
 - [69] G. J. , C. T. , & J. I. T. Stranks, "Anterior ankle arthrodesis with cross-screw fixation. A dowel graft method used in 20 cases," *J Bone Joint Surg*, vol. British volume, 1994.
 - [70] E. S. , H. S. T. , M. K. A. , & S. B. J. Holt, "Ankle arthrodesis using internal screw fixation," *Clin Orthop Relat Res*, 1991.
 - [71] G. L. Slater, S. C. Sayres, and M. J. O'Malley, "Anterior ankle arthrodesis," *World Journal of Orthopedics*, vol. 5, no. 1. Baishideng Publishing Group Co, pp. 1–5, Jan. 18, 2014. doi: 10.5312/wjo.v5.i1.1.
 - [72] S. B. M. van den Heuvel, D. Penning, and T. Schepers, "Open Ankle Arthrodesis: A Retrospective Analysis Comparing Different Fixation Methods," *Journal of Foot and Ankle Surgery*, vol. 61, no. 2, pp. 233–238, Mar. 2022, doi: 10.1053/j.jfas.2021.07.012.
 - [73] T. Mückley, K. Klos, T. Drechsel, C. Beimel, F. Gras, and G. O. Hofmann, "Short-term outcome of retrograde tibiotalocalcaneal arthrodesis with a curved intramedullary nail," *Foot Ankle Int*, vol. 32, no. 1, pp. 47–56, Jan. 2011, doi: 10.3113/FAI.2011.0047.
 - [74] "The Use of Intramedullary Nails in Tibiotalocalcaneal Arthrodesis," 2012.
 - [75] P. J. , O. M. J. , T. E. T. , G. J. , F. S. , & H. D. L. Millett, "Tibiotalocalcaneal fusion with a retrograde intramedullary nail: clinical and functional outcomes," *American journal of*

- orthopedics, vol. 31, no. 9, pp. 531–536, 2002.
- [76] L. B. Chou *et al.*, “Tibiototalcalcaneal Arthrodesis,” 2000.
 - [77] R. Hammett, S. Hepple, F. R. C. S. (Orth, B. Forster, and I. Winson, “Tibiototalcalcaneal (Hindfoot) Arthrodesis by Retrograde Intramedullary Nailing Using a Curved Locking Nail. The Results of 52 Procedures.”
 - [78] T. T. Niinimäki, T. M. Klemola, and J. I. Leppilahti, “Tibiototalcalcaneal arthrodesis with a compressive retrograde intramedullary nail: A report of 34 consecutive patients,” *Foot Ankle Int*, vol. 28, no. 4, pp. 431–434, Apr. 2007, doi: 10.3113/FAI.2007.0431.
 - [79] R. W. Mendicino *et al.*, “Tibiototalcalcaneal arthrodesis with retrograde intramedullary nailing,” *Journal of Foot and Ankle Surgery*, vol. 43, no. 2, pp. 82–86, Mar. 2004, doi: 10.1053/j.jfas.2004.01.012.
 - [80] S. , S. M. , B. A. J. , & H. S. O. Jehan, “The success of tibiototalcalcaneal arthrodesis with intramedullary nailing--a systematic review of the literature.,” *Acta Orthop Belg*, vol. 77, no. 5, pp. 644–651, 2011.
 - [81] C. Bibbo, S. Lee, R. B. Anderson, and ; W Hodges Davis, “Limb Salvage: The Infected Retrograde Tibiototalcalcaneal Intramedullary Nail.”
 - [82] G. C. Berlet, C. F. Hyer, and J. G. DeVries, “Union rate of tibiototalcalcaneal nails with internal or external bone stimulation,” *Foot Ankle Int*, vol. 33, no. 11, pp. 969–978, Nov. 2012, doi: 10.3113/FAI.2012.0969.
 - [83] M. R. L. B. Catanzariti AR, “Static hindfoot alignment: a comparison of radiographic angular measures vs. clinical foot function measures,” *Poster presented at the American College of Foot and Ankle Surgeons National Meeting, New Orleans*, 2001.
 - [84] J. B. Gross *et al.*, “Influencing factors of functional result and bone union in tibiototalcalcaneal arthrodesis with intramedullary locking nail: A retrospective series of 30 cases,” *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, vol. 24, no. 4, pp. 627–633, 2014, doi: 10.1007/s00590-013-1347-2.
 - [85] T. Noonan, M. Pinzur, O. Paxinos, R. Havey, and A. Patwardhin, “Tibiototalcalcaneal Arthrodesis With a Retrograde Intramedullary Nail: A Biomechanical Analysis of the Effect of Nail Length.”
 - [86] J. R. Santangelo, R. R. Glisson, D. N. Garras, and M. E. Easley, “Tibiototalcalcaneal arthrodesis: A biomechanical comparison of multiplanar external fixation with intramedullary fixation,” *Foot Ankle Int*, vol. 29, no. 9, pp. 936–941, Sep. 2008, doi: 10.3113/FAI.2008.0936.
 - [87] P. J. O’Neill, K. J. Logel, B. G. Parks, and L. C. Schon, “Rigidity comparison of locking plate and intramedullary fixation for tibiototalcalcaneal arthrodesis,” *Foot Ankle Int*, vol. 29, no. 6, pp. 581–586, Jun. 2008, doi: 10.3113/FAI.2008.0581.
 - [88] D. Özer, A. İ. Bayhan, A. Keskin, S. Sarı, and M. A. Kaygusuz, “Tibiototalcalcaneal arthrodesis by using proximal humeral locking plate,” *Acta Orthop Traumatol Turc*, vol. 50, no. 4, pp. 389–392, Aug. 2016, doi: 10.1016/j.aott.2016.06.001.
 - [89] L. B. C. A. S. T. P. D. 102. Mendicino RW, “Realignment arthrodesis of the rearfoot and ankle:a comprehensive evaluation,” *J Am Podiatr Med Assoc* , pp. 60–71, 2005.
 - [90] M. Edward Berend, R. Robert Glisson, J. Albert Nunley, and B. Raton, “A Biomechanical Comparison of Intramedullary Nail and Crossed Lag Screw Fixation for Tibiototalcalcaneal Arthrodesis,” 1997.
 - [91] J. Fujimori *et al.*, “Ankle Arthrodesis in Rheumatoid Arthritis Using an Intramedullary Nail with Fins,” 1999.
 - [92] K. R. Means, B. G. Parks, A. Nguyen, and L. C. Schon, “Intramedullary Nail Fixation with Posterior-to-Anterior Compared to Transverse Distal Screw Placement for Tibiototalcalcaneal Arthrodesis: A Biomechanical Investigation.”
 - [93] R. Boer, K. Mader, D. Pennig, and C. C. P. M. Verheyen, “Tibiototalcalcaneal arthrodesis using a reamed retrograde locking nail,” *Clin Orthop Relat Res*, vol. 463, pp. 151–156, 2007, doi: 10.1097/BLO.0b013e31814fb1bb.
 - [94] M. Dujela, C. F. Hyer, and G. C. Berlet, “Rate of Subtalar Joint Arthrodesis After Retrograde Tibiototalcalcaneal Arthrodesis With Intramedullary Nail Fixation: Evaluation of the RAIN Database,” *Foot Ankle Spec*, vol. 11, no. 5, pp. 410–415, Oct. 2018, doi: 10.1177/1938640017740674.
 - [95] H. B. Kitaoka, I. J. Alexander, R. S. Adelaar, M. S. Myerson, and M. Sanders, “Clinical Rating Systems for the Ankle-Hindfoot, Midfoot, Hallux, and Lesser Toes,” 1997.

- [96] K.-H. Kristen, H.-J. Rg Trnka, and F. Wien, "Ankle Arthrodesis With an Anterior Approach." [Online]. Available: www.fusszentrum.at.
- [97] R. P. M. Hendrickx, S. A. S. Stufkens, E. E. de Bruijn, I. N. Sierevelt, C. N. van Dijk, and G. M. M. J. Kerkhoffs, "Medium- to long-term outcome of ankle arthrodesis," *Foot Ankle Int*, vol. 32, no. 10, pp. 940–947, Oct. 2011, doi: 10.3113/FAI.2011.0940.
- [98] Gross R. H, "Leg length discrepancy: how much is too much?," *Orthopedics*, vol. 1, no. 4, pp. 307–310, 1978.
- [99] B. , M. C. , R. R. , G. A. , & R. D. Gurney, "Effects of limb-length discrepancy on gait economy and lower-extremity muscle activity in older adults," *J Bone Joint Surg Am*, vol. 83, no. 6, pp. 907–915, 2001.



