

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

**İNTRAMEDÜLLER ÇİVİLEME YÖNTEMİ İLE OPERE
EDİLEN TİBİA CİSİM KIRIKLI HASTALARIN TAKİBİNDE,
DİZ ÇEVRESİ KAS KUVVETLERİ, STAHELİ ROTASYONEL
PROFİLİ VE FONKSİYONEL SONUÇLARIN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Emre Anıl ÖZBEK

**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI TIPTA
UZMANLIK TEZİ**

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. H. Hakan KINIK

ANKARA 2017

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

**İNTRAMEDÜLLER ÇİVİLEME YÖNTEMİ İLE OPERE
EDİLEN TİBİA CİSİM KIRIKLI HASTALARIN TAKİBİNDE,
DİZ ÇEVRESİ KAS KUVVETLERİ, STAHELİ ROTASYONEL
PROFİLİ VE FONKSİYONEL SONUÇLARIN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Emre Anıl ÖZBEK

**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI TIPTA
UZMANLIK TEZİ**

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. H. Hakan KINIK

ANKARA 2017

ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

TEZ SINAVI TUTANAĞI

I. UZMANLIK ÖĞRENCİSİNİN		
Adı, Soyadı	: Dr. Emre Anıl ÖZBEK	Sınav tarihi: 09/12/2016
Anabilim/Bilim Dalı	: Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı	
Tez Danışmanı	: Prof. Dr. Hakan KINIK	

II. TEZ İLE İLGİLİ BİLGİLER	
Tezin Başlığı: İntramedüller Çivileme Yöntemi ile Opere Edilen Tibia Cisim Kırıklı Hastaların Takibinde; Diz Çevresi Kas Kuvvetleri, Stahali Rotasyonel Profili ve Fonksiyonel Sonuçların Değerlendirilmesi	
Tezin Niteliği:	☒ Ana Dal Uzmanlık Tezi ☐ Yan Dal Uzmanlık Tezi
Kaçıncı tez sınavı olduğu:	☒ 1 ☐ 2 ☐ 3

III. KARAR	
Yapılan tez sınavı sonucunda yukarıda belirtilen tezin "Tıpta Uzmanlık Tezi" olarak	
☒ Kabulüne	
☐ Reddine	
☐ Düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar değerlendirilmesine	
☒ Oy birliği ☐ Oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

IV. AÇIKLAMALAR	
Lütfen, tezin reddi veya düzeltme istenmesi durumunda gerekçeli açıklamalarınızı buraya yazınız	

Jüri Başkanı
Prof. Dr. M. Bahaddin GÜZEL

Jüri Üyesi
Prof. Dr. Hakan KINIK

Jüri Üyesi
Prof. Dr. Hüseyin DEMİRÖRS

ÖNSÖZ

Tibia kırıkları sık görülen yaralanmalardır(1). Tibia cisim kırıklarının tedavisinde kilitli intramedüller çivileme yüksek kaynama oranları, düşük komplikasyon riski ve iyi fonksiyonel sonuçları sebebiyle en sık kullanılan yöntemdir(2). Ameliyat sonrası dönemde karşılaşılan kronik diz önü ağrısı bu yöntemin %56 insidans ile en sık görülen komplikasyonudur(3). Nedeni hala tartışma konusu olan bu komplikasyonun gelişmesinde çivinin giriş yeri olarak transtendinöz yaklaşımın seçilmesi, çivinin yüksekte bırakılması nedeniyle patellar tendonun baskı altında kalması, heterotopik ossifikasyon, ameliyat sonrası gelişen kas güçsüzlüğü, tibiadaki dizilim bozukluğu ve yaşın etkili olabileceği ileri sürülmüştür(10).

Çalışmamıza,iki hipotez yön vermektedir. 1; transtendinöz yaklaşım ile yapılan tibia intramedüller çivileme cerrahisinden sonra diz çevresi kas kuvvetlerinde azalma olduğu ve postoperatif gelişen ağrının sebebinin bu kas kuvvet kaybının olduğu hipotezi. 2; tibia intramedüller çivileme cerrahisi sonrasında alt ekstremitte rotasyonel profilin etkilendiği hipotezi. Bu tez çalışmada, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. H. Hakan KINIK'a teşekkür ederim.

Birçok alanda olduğu gibi ortopedik travmatoloji alanında da öncü olan Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinde asistanlık eğitimi almış olmanın onurunu taşımaktayım. Asistanlık eğitimini yanlarında alma şansına sahip olduğum ve bu süreçte yetişmemde büyük emeği geçen değerli hocalarım Prof. Dr. Yener SAĞLIK, Prof. Dr. Derya DİNÇER, Prof. Dr. Tarık YAZAR, Prof. Dr. Mehmet BİNNET, Prof. Dr. Bahaddin GÜZEL, Prof. Dr. Mehmet DEMİRTAŞ, Prof. Dr. Ali Kemal US, Prof. Dr. Bülent ERDEMLİ, Prof. Dr. Yusuf YILDIZ, Prof. Dr. Hakan KINIK, Prof. Dr. Sinan BİLGİN, Doç. Dr. Kerem BAŞARIR, Doç. Dr. Mehmet ARMANGİL, Doç. Dr. Ramazan

AKMEŞE'ye; birlikte çalıştığımız süre içinde bilgi ve deneyimini benimle paylaşan Op. Dr. Mahmut KALEM ve Op. Dr. Hakan KOCAOĞLU'na, tez hazırlama sürecinde katkılarını esirgemeyen Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı mensubu Sn. Zeynep BIYIKLI GENÇTÜRK'e, asistanlığım boyunca eğitimime katkıda bulunan bütün ağabeylerime ve tüm asistan arkadaşlarıma; son olarak hayatın her aşamasında bana her konuda destek olan çok değerli aileme teşekkür ederim.

Dr. Emre Anıl ÖZBEK



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No:
KABUL VE ONAY	3
ÖNSÖZ	4
İÇİNDEKİLER	6
KISALTMALAR DİZİNİ	9
TABLolar DİZİNİ	10
RESİMLER DİZİNİ	11
ŞEKİLLER DİZİNİ	12
GRAFİKLER DİZİNİ	13
1.GİRİŞ	14
2.GENEL BİLGİLER	16
2.1.Tarihçe	16
2.2. Anatomi	18
2.2.1 Tibia anatomisi	18
2.2.2 Fibula anatomisi	22
2.2.3 Bacağın kasları	22
2.2.4 Bacağın kompartmanları	28
2.2.5 Bacağın kanlanması	29
2.2.6 Bacağın innervasyonu	31
2.3. Alt Ekstremitenin Rotasyonel Profili	37
2.3.1. Kalça Anteversiyonu	38
2.3.2. Tibia Rotasyonu	40
2.3.3. Metatarsal Dizilim	43
2.3.4. Tibial Torsiyon Değerlendirilmesi	45
2.3.4.1.Fizik Muayene Yöntemleri	47
2.3.4.1.1. Uyluk-Ayak açısı ölçümü:	47
2.3.4.1.2.Transmalleoler açı ölçümü:	47
2.3.4.1.3. Ayak Yönelim Açısı:	50
2.4 Tedavi Yöntemleri	51
2.4.1 Konservatif Tedavi Yöntemleri	51
2.4.1.1 Kapalı Redüksiyon ve Alçılama	51

2.4.1.2 İnkorpore Alçılama	52
2.4.1.3 İskelet Traksiyonu	53
2.4.1.4 Fonksiyonel Breys	53
2.4.2 Cerrahi Tedavi Yöntemleri	54
2.4.2.1 Eksternal Fiksatorler Tedavi	54
2.4.2.2 Açık Redüksiyon ve İnternal Tespit	55
2.4.2.2.1 Minimal İnternal Fiksasyon	55
2.4.2.2.2 Plak- Vida ile İnternal Fiksasyon	55
2.4.2.2.3 İntrameduller Çivileme	56
2.4.2.2.3.1 İntrameduller Çivileme Yöntemleri	57
3. GEREÇ VE YÖNTEM	63
3.1. Anket Uygulaması:	63
3.2. Kas Kuvvet Analizi:	65
3.3. Staheli Rotasyonel Profil Ölçümü:	68
3.3.1. Uyluk-Ayak Açısı Ölçümü:	68
3.3.2. Transmalleoler Açı Ölçümü:	69
3.3.3. Ayak Yönelim Açısı Ölçümü:	71
3.4. İstatiksel Yöntemler:	72
4. BULGULAR	73
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	81
6. ÖZET	90
7. SUMMARY	93
8. KAYNAKÇA	95

KISALTMALAR DİZİNİ

AYA: Ayak yönelim açısı

UAA: Uyluk ayak açısı

TMA: Transmalleoler açısı

ASY: Ateşli silah yaralanması

AİTK: Araç içi trafik kazası

ADTK: Araç dışı trafik kazası

Y.Düşme: Yüksekten düşme

AO: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen

CM: Santimetre

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa No:
Tablo-2.1: Alt ekstremitenin içe ve dışa basma nedenleri	38
Tablo-2.2: Tibia torsiyon muayenesi ve kullanılan yöntemler	45
Tablo 3-1: Tegner Lysholm Skoruması	64
Tablo 3-2: Kas kuvvet testi uygulama prosedürü	68
Tablo4-1: Demografik Bilgiler	74
Tablo 4-2: Demografik Bilgiler - 2	75
Tablo 4-3: AO Sınıflamasına Göre Hasta Dağılımı	76
Tablo 4-4: Lysholm ve Oxford Skorumaları Sonuçları	78
Tablo 4-5: Rotasyonel Profil Açıları	79

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa No:
Resim 3-1: MicroFet 2	66
Resim 3-2: Quadriceps kas ölçüm yöntemi	66
Resim 3-3: Hamstring kas ölçüm yöntemi	67
Resim 3-4: Uyluk-ayak ölçüm yöntemi	69
Resim 3-5: Transmalleoler açısı ölçüm yöntemi	70
Resim 3-6: Transmalleoler açısı ölçümü	71
Resim 3-7: Ayak yönelim açısı ölçümü	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
	No:
Şekil-2.1. Tibia ve fibulanın ön ve arkadan görünüşü	20
Şekil-2.2. Tibia proksimalinin üstten görünüşü	21
Şekil-2.3. Tibia ve fibula distalinin alttan görünüşü	21
Şekil-2.4. Crurisin ön ve arka planda yüzeyel kasları	24
Şekil-2.5. Crurisin lateral ve medial planda yüzeyel kasları	25
Şekil-2.6. Crurisin anterolateral ve ön yüzde derin kasları	26
Şekil-2.7. Cruris derin kasların posterior görüntüsü	27
Şekil-2.8. Crurisin transvers kesiti ve kompartmanlar	33
Şekil-2.9. Crurisin anterior damarlanması	34
Şekil-2.10. Crurisin posterior damarlanması	35
Şekil-2.11. Crurisin venöz dolaşımı	36
Şekil 2-12: Transmalleolar aksın yaşlara göre dağılımı	41
Şekil 2-13: İnternal tibial torsiyon	42
Şekil 2-14: Metatarsal dizilim sınıflaması	44
Şekil 2-15: Uyluk-ayak açısı ölçümü	46
Şekil 2-16: Transmalleolar açı ölçümü	48
Şekil 2-16: Ayak iz düşüm yönteminde her iki malleolün kağıt üzerine dik olacak şekilde iz düşüm noktalarının belirlenmesi	49
Şekil 2-17: Metrik kağıt üzerinde yapılan ölçüm	50
Şekil 2-18: Ayak yönelim açısının yaşlara göre dağılımı	50

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa No:

Grafik 4-1: AO Sınıflaması Grafiği	77
Grafik 4-2: Quadriceps ve Hamstring Kas Kuvvetleri	78



1. GİRİŞ

Tibia kırıkları en sık görülen uzun kemik kırığıdır ve cerrahi tedavisi, cerrahlar arasında farklılık göstermektedir(4). Bhandari ve arkadaşları, tibia kırıklarının güncel tedavi uygulamalarını araştırdıkları çalışmalarına dünya genelinde 577 ortopedi cerrahını dahil etmişlerdir. Bu araştırmada; Avustralya, Avrupa, Güney Amerika ve Asya'daki cerrahların tibia intramedüller çivileme sırasında sıklıkla transtendinöz cerrahi yaklaşımı tercih ettiğini ve Kuzey Amerika'daki cerrahların sıklıkla medial parapatellar yaklaşımı tercih ettiği sonucuna varmışlardır(4). İntramedüller çivilemeden sonra gelişen en sık postoperatif komplikasyon olan diz ağrısına neden olan diğer önemli bir faktör de çivinin giriş yeridir. Subaşı ve ark.,(5) çivi giriş yerinin medial parapatellar olarak tercih edilmesi durumunda diz önü ağrısının azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Keating ve ark.(6) patellar tendon ayırıcı yaklaşımda parapatellar yaklaşıma göre daha çok ağrı ile karşılaşmıştır. Weil ve ark.nın(7) yaptığı çalışmada, lateral parapatellar yaklaşımla infrapatellar yağ dokusu travmatize edilmeden yapılan girişlerde diz önü ağrısının daha az olduğu bildirilmiştir. Ancak Vaistö,(8) ve Court-Brown ve ark.nın(9) çalışmalarında giriş yeri ile diz önü ağrısı arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır.

Literatürde ön diz ağrısı ile kuadriseps kas gücü arasındaki ilişkinin incelendiği yayın sayısı oldukça azdır. Vaistö ve ark.,(10) bu ilişkiyi incelemiş ve postoperatif gelişen diz önü ağrısının etyolojisinin multifaktöriyel olduğunu bildirmiş ve bu etyolojilerden birinin tibia dizilim bozukluğunu bildirmiştir fakat literatürde tibia intramedüller çivileme sonrasında Stanheli rotasyonel profil değişikliklerini inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Väistö ve ark.nın(11) 28 tibia cisim kırığı nedeniyle oymalı ve kilitli intramedüller çivileme uyguladığı hasta grubunda yaptıkları bir başka çalışmada ağrının hamstring kas güçsüzlüğünden ziyade kuadriseps kas güçsüzlüğünden kaynaklandığı ve uygun fizik tedavi ve rehabilitasyon ile 3-8 yıl arasında gerilediği bildirilmiştir.

Bizim çalışmamızdaki amacımız ise tibia çivileme için kullanılan transtendinözyaklaşım sonrasında diz çevresi kaslarda güç kaybı ve postoperatif Staheli rotasyonel profil değişiklikleri ile kronik ön diz ağrısı arasındaki ilişkiyi irdelemektir. Literatürde bu şekilde planlanmış çalışma saptanmamıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Tarihçe

Tibia cisim kırıklarının tedavileri ve takipleri konusunda, son 60 yılda oldukça fazla ilerleme kaydedilmiştir. Speed' in 1928' de yayınlanan 'Textbook of Fracture's and Dislocations' adlı kitabında 54 tibia kırıklı hastanın sonuçları yayınlamıştır(12, 13).

1938'de yayınlanan Wilson'un Textbook' unda, o zamanlar çok kullanılan iskelet traksiyonu ile tibiada %20 kaynamama oranı bildirilmektedir. Johner ise 1938' de yayınlanan makalesinde, 291 hastanın sadece %9' unda geç iyileşme ve 3 vakada kaynamama rapor etmiştir(13, 14).

1950'li yıllardan önce tibia kırıklarının tedavisinde konservatif tedavi yöntemleri daha çok tercih edilirken, bu yıllardan sonra cerrahi tedavinin ağırlık kazandığını görmekteyiz. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda, cerrahi tedavi sonuçlarında ciddi komplikasyonların görülmesi ve konservatif tedavi yöntemleri ile tedavi edilen hastaların yüksek başarı yüzdesi, tekrar konservatif tedavi yöntemlerine dönülmesine neden olmuştur. Fakat henüz ideal tedavinin bulunmadığı, yeni arayışların olduğu günümüzde 'intrameduller çivileme' ile cerrahi tedavinin ağırlık kazandığını görmekteyiz(15).

İnternal fiksasyon metodlarının gelişmesi ile ilk önceleri kabul edilen tam anatomik redüksiyon ve rijit fiksasyonun yerini, artık günümüzde biyolojik fiksasyon almıştır(15-17).

G. A. İlizarov' un geliştirdiği 'Distraksiyon Histogenezi Yöntemi ve Eksternal Fiksator' yöntemi ile en güç kırıkların, kaynama problemlerinin ve deformitelerin başarıyla tedavi edilebildiği görülmüştür. Bu nedenle de eksternal fiksatörler, açık kırık tedavisinde uzun yıllar ilk tercih edilen tedavi yöntemi olmuşlardır(18-20).

Kırık tedavisinde intrameduller çivileme yöntemlerinin daha iyi tanınması ve iyi sonuçlarının alınmasıyla, diğer tedavi yöntemlerinin kullanımı sınırlanmıştır. Sonuç olarak intrameduller çivileme yöntemi tedavi seçenekleri arasında yüzyılın en büyük gelişmelerinden biri olarak kabul edilmektedir(14-16, 21).

Tibial torsiyon ilk kez 1903 yılında Le Damany(22) tarafından tanımlanmıştır. Ardından 1909 yılında Le Damany(23) patella-tuberositas tibia ve malleoller referans noktası kabul ederek, "BROCA" cihazı ile antropometrik olarak ölçümler yapmış ve ortalama 23.7°'lik bir değer elde etmiştir.

1945 yılında Elftman(24) , 1949'da ise Hutter ve Scott(25)tibial torsiyon ölçümlerini yayınlamışlardır. Bunları 1951 yılında Dupius, 1964 yılında Wynne-Davies(26)ve 1971 yılında Khermosh-Weissman tarafından yapılan çalışmalar takip etmiştir.

Tibial torsiyon ve rotasyon arasındaki farklılık ilk kez Rosen ve Sandick(22)tarafından 1955 yılında vurgulanmıştır. İzole tibial torsiyon yerine tibiofibular torsiyon kavramını ilk kez bu yazarlar ortaya atmışlardır.

Staheli ve Engel(28)1972 yılında trigonometrik bir yöntemle tibiofibular torsiyonel ölçüm metodu tariflemişlerdir. 1976 yılında Ritter ve ark.(29), 1979 yılında da Malekafzali ve Wood(30)goniometre adapte edilmiş cihazlarla kendi ölçüm tekniklerini yayınlamışlardır. Turner ve Smillie(31)1981 yılında “JIG metodu” olarak isimlendirdikleri yöntemle tibial torsiyon değerlendirmesi amaçlı transmalleoler açı ölçümünü bildirmişlerdir. Staheli ve ark.(32)1985 yılında fizik muayene ile transmalleoler açı ölçümünü tariflemişlerdir.

2006 yılında Hazlewood ve ark.(62)tarafından yapılan bir çalışmada “ayak izdüşüm yöntemi” olarak ifade edilen ölçüm metodunun, Jig metodu ve transmalleoler açı ölçümüyle etkinlik ve güvenilirliği karşılaştırılmıştır.

Fizik muayene yöntemlerinin yanı sıra çeşitli görüntüleme yöntemleriyle de tibial torsiyon değerlendirmesi yapılmış ve bu konu ile ilgili çeşitli çalışmalar yayınlanmıştır.

İlk kez 1955 yılında Rosen ve Sandick(22)tarafından radyografik metod kullanılarak tibial torsiyon ölçümü yapılmıştır. Bunu 1973 yılında Mebs ve ark.’nın(33)radyografik ölçüm çalışması takip etmiştir.

Tibial torsiyon değerlendirilmesinde bilgisayarlı tomografi ilk kez 1980yılında Jakob ve ark.(34)tarafından kullanılmıştır. Ardından Elgeti(28)bu amaçla bilgisayarlı tomografiyi kullanmış, 10 hasta üzerinde yaptığı çalışmada transmalleoler açı değerinin ortalama 28.8° olduğunu ifade etmiştir. Aynı yıl Jend ve ark.’nın(35)yaptıkları daha geniş kapsamlı çalışmada, 70 hasta üzerinde yapılan bilgisayarlı tomografik değerlendirme sonucunda transmalleoler açı ortalaması 40° olarak tespit edilmiştir.

1983 yılında Larsson(36), 1989 yılında Clementz(37)skopi cihazı ile radyografik olarak tibial torsiyon ölçümü yapmışlardır.

1987 yılında Joseph ve ark.tibial torsiyon ölçümü için ilk kez ultrasonografiyi kullanmışlardır. 1997 yılında ise Schneider ve ark.tarafından ölçüm için manyetik rezonans görüntüleme tekniği kullanılmış ve transmalleoler açısı ortalaması 41.7° olarak bildirilmiştir.

2.2. Anatomi

2.2.1 Tibia anatomisi

Bacak iskeleti; tibia ve fibula isimli iki uzun kemikten oluşur. Tibia kruris bölgesinin temel kemiğidir ve lateralinde fibula ile komşudur. İnsan vücudunun femurdan sonra en uzun ve en sağlam kemiğidir. Tibia cismi kesitinde üçgen şeklinde olup, uçlarda genişlemektedir (38-41).

Tibia üst ucu özellikle transvers ekseninde genişlemiştir. Bu bölge femur alt ucundan aktarılan yük için dayanak noktası oluşturur. Medial ve lateral kondiller ile tibial tüberositi içerir. Kondiller arkaya doğru uzanır ve cisim üst ucu, posterior yüzeyden arkaya doğru bir miktar taşar. Aralarında interkondiler bölge bulunur (Şekil-2.1) (38-41).

Medial kondil laterale göre daha büyük olup, lateral kondil kadar dışarı taşmaz. Medial kondilin yüzeyi konkavdır. Lateral kenarında konkavite artar ve medial interkondiler bölgeyi oluşturur (Şekil- 2.2) (38-41).

Lateral kondil tibia cisminin posterolateral bölümde dışarıya taşar. Üst ucu, femur lateral kondili için bir eklem yüzeyi ile kaplıdır. Alt ucunda fibula üst ucuyla eklemleşen bir eklem yüzeyi taşır. Eklem kıkırdağının medial kenarı yukarı doğru uzanarak lateral interkondiler tüberkülü kaplar. Lateral kondilin anterolateralinde, iliotibial bandın yapışma yeri yakınında ‘Gerdy Tüberkülü’ bulunur (Şekil- 2.2) (38-41).

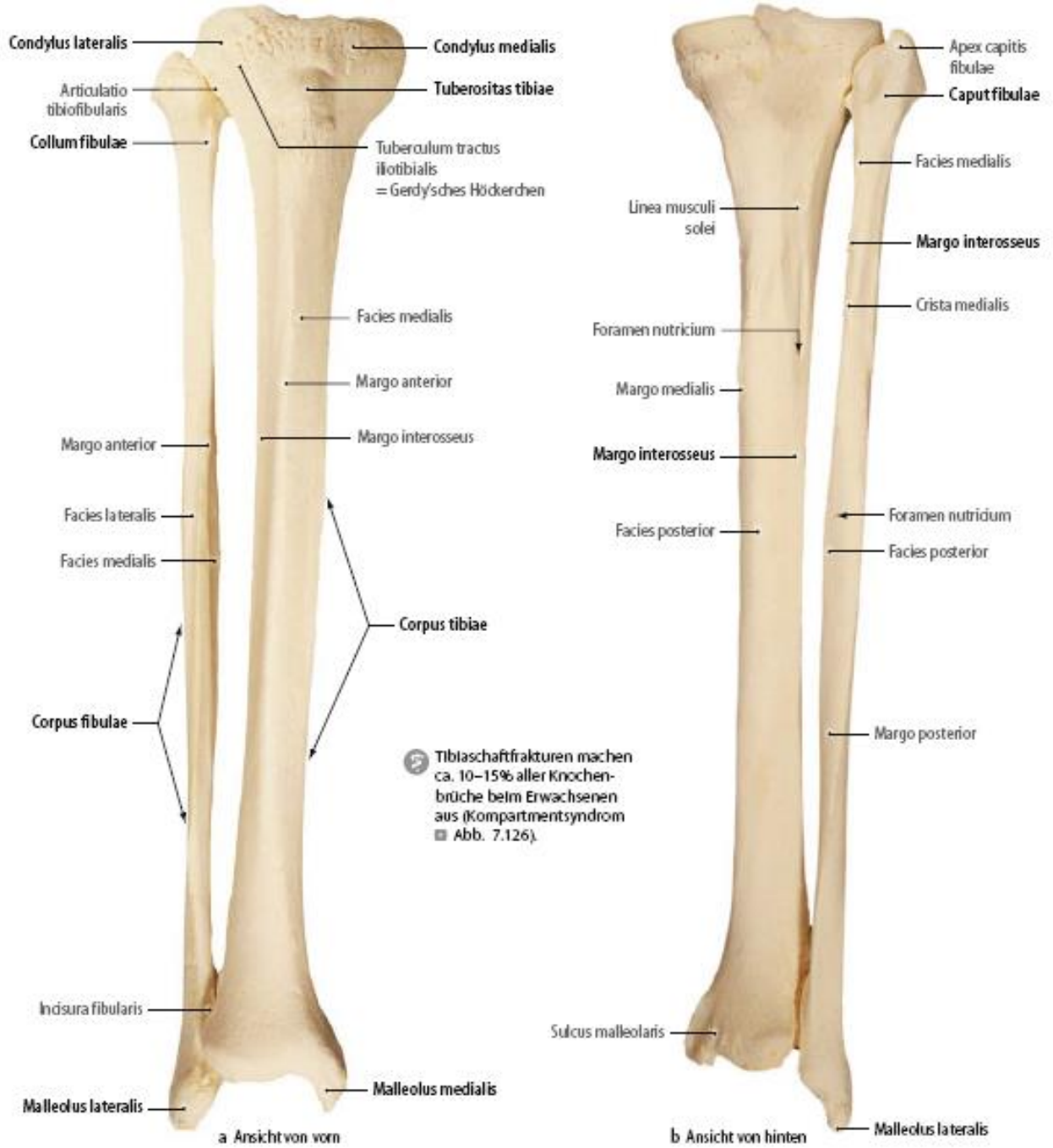
İnterkondiler bölge, iki kondilin eklem yüzeyleri ve tibia üst yüzeyinde arasında bulunur. En dar bölümü olan ortası yükselerek, interkondiler eminensiyayı oluşturur. Eminensiyanın lateral ve medial bölümleri hafifçe yukarıya uzar ve lateral ve medial interkondiler tüberkülleri, oluşturur (Şekil- 2.2) (38-41) .

Tibial tüberosit, tibia cisminin ön kenarı ve üst ucundadır. İki kondilin ön yüzlerinin birleştiği üçgen bölgesinin ucu kesilmiş tepesidir. Alçak bir çıkıntı olup, alt bölümü ciltten sadece infrapatellar bursa ile ayrılmıştır. Tibial tüberositin üst bölümüne ise patellar tendon yapışır(38-41).

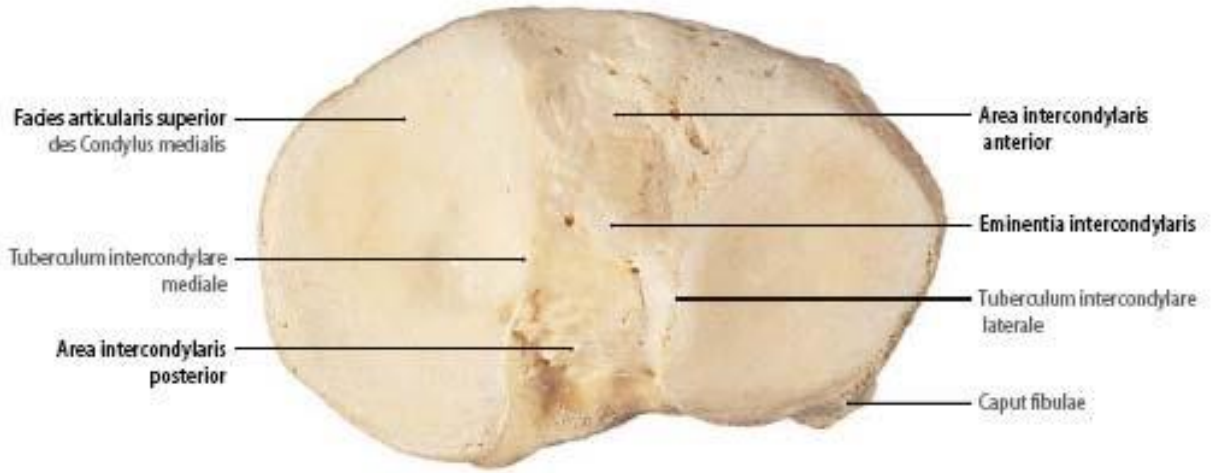
Tibia cismi, kesitinde üçgen olup anterior, interosseöz ve medial kenarlarla ayrılan medial, lateral ve posterior yüzlere sahiptir. Orta ve alt 1/3 birleşme yeri en ince kısmı olup, proksimal ve distale doğru belirgin genişleme gösterir(38-41).

Tibianın anterior kenarı, tibial tüberositten başlar ve medial malleole doğru uzanır. Distal 1/4 ‘ü haricinde cilt altında oldukça belirgindir. İnterosseoz kenar, lateral kondilin fibular eklem yüzeyinin distal ve anteriorundan başlar, fibular oluğun anterior kenarına doğru uzanarak, tibia distalinin lateral kenarını oluşturur ve fibula ile tibia arasındaki interosseöz membrana yapışma yeri oluşturur. Medial kenar, medial kondildeki çukurun anteriorundan başlar ve medial malleolun arka kenarına doğru uzanır(38-41).

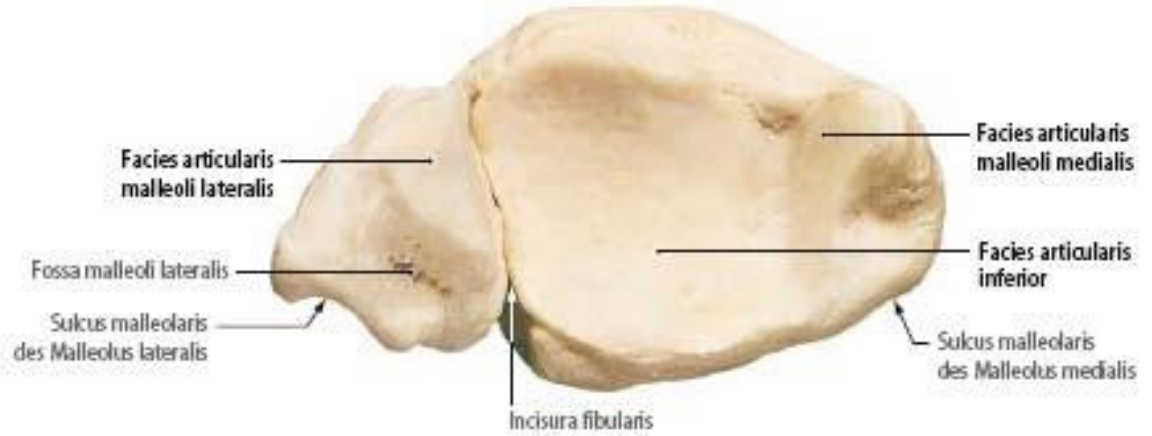
Medial yüzey anterior ile medial kenar arasında bulunur ve yalnızca fasya ve deri ile örtülüdür. Medial yüzey seyri boyunca cilt altında palpe edilebilir, yüzeyi ise geniş ve düzgündür. Lateral yüzey, yukarıda konkav aşağıda konveks yapıya sahiptir, geniş ve düzgündür.



Şekil-2.1. Tibia ve fibulanın ön ve arkadan görünüşü



Şekil-2.2. Tibia proksimalinin üstten görünüşü



Şekil-2.3. Tibia ve fibula distalinin alttan görünüşü

Posterior yüzey ise interosseoz ve medial kenarlar tarafından sınırlanmıştır. Posterior yüzün yukarı kısmında ‘Linea muskuli solei’ isimli, yukarıdan aşağıya ve dıştan içe eğik durumda uzanan bir çizgi görülür. Bu çizginin devamında vasküler yatak ve nutrisyen foramen bulunur(38-41).

Tibia alt bölümü, üst kısma göre küçük ve ince, cisme göre daha geniştir. Mediale ve distale doğru, medial malleolü oluşturur. Anterior, medial, posterior, lateral ve inferior yüzeyleri vardır. Lateral yüzeyi oluşturan üçgen fibular oluk, fibula ile eklemleşir ve distal tibiofibular eklem olarak adlandırılır. Kıkırdaksı olan eklem yüzeyleri düzensizdir ve eklem kapsülü bulunmaz. İnterosseoz ligaman iki eklem yüzünü sıkıca tutar. Tibianın ön ve arka yüzeyleri tendon, damar ve sinirlerle ilişkilidir. İç yüzeydüzgündür, cilt altındadır ve medial malleolu oluşturur. Tibianın alt yüzü ise talus ile eklemleşir (Şekil- 2.3)(38-41).

2.2.2 Fibula anatomisi

Fibula çapı tibiaya göre daha küçük olup, tibia posterolateralinde ve kaslarla çevrilidir. İki kemik arasındaki açıklığa spatium interosseum denir. Bu aralık membrana interossea cruris ile kaplıdır. Fibulanın proksimal ucuna kaput fibulae denir. Caput fibula tepesi dışa arka tarafta apex capitis fibulae ile sonlanır. Caput fibulae medial tarafında facies articularis capitis fibulae adlı eklem yüzü vardır. Fibula ortasında dört kenar görülür. Margo interossea, margo medialis, margo anterior, margo lateralis'dir. Bu kenarlar arasında facies medialis, facies posterior ve facies lateralis isimli üç yüz görülür. Fibula alt ucuna malleolus lateralis denir. Talusla eklem yapan iç yüzüne facies articularis malleoli denir. Malleolis lateralis arka yüzünde yukarıdan aşağıya doğru uzanan sulcus malleoli fibulae adlı oluk vardır. Buradan peroneal kasların tendonları geçer (Şekil- 2.1) (42).

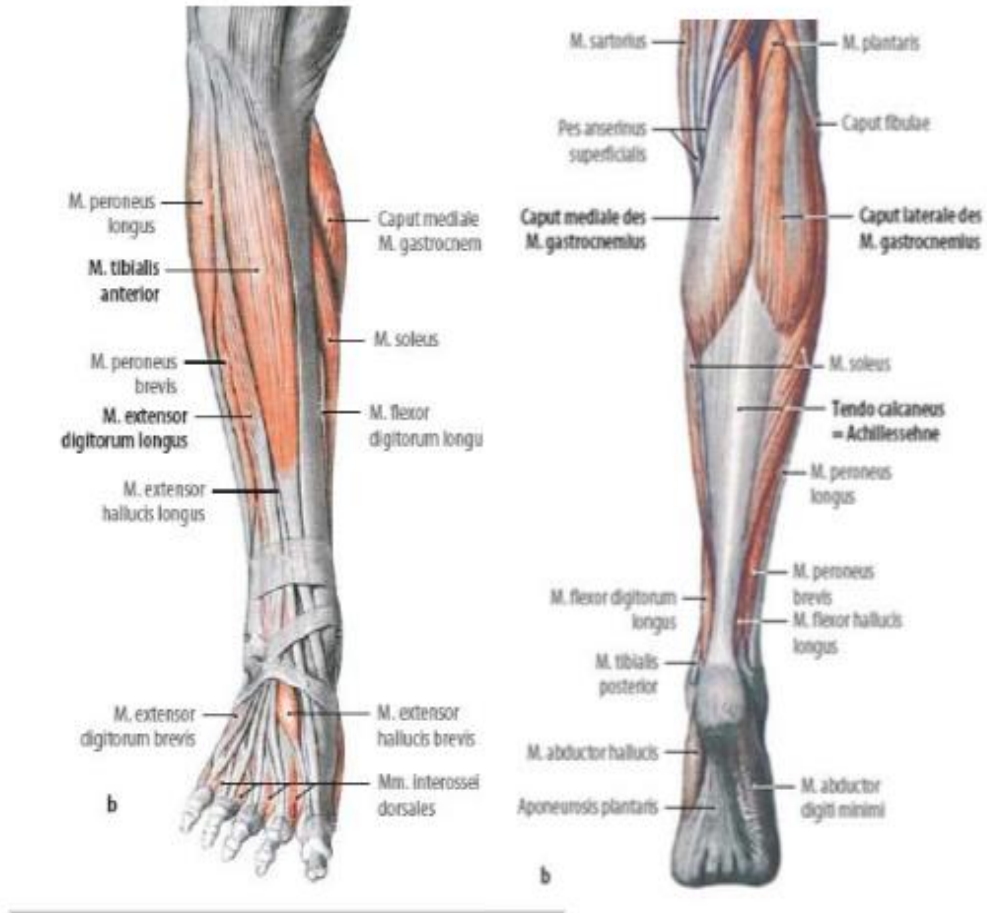
2.2.3 Bacağın kasları

Bacağa, uyluk ön yüzünde bulunan kuadriseps femoris kas grubu, patellar tendon aracılığı ile yapışır. Bu kas grubu vastus medialis, vastus lateralis, vastus intermedius ve rektus femoris kaslarından oluşur ve bacağın ekstansiyonunu sağlar. Uyluk arkasında bulunan iskiyokrural kaslar da diz eklemine geçerek bacakta sonlanırlar.

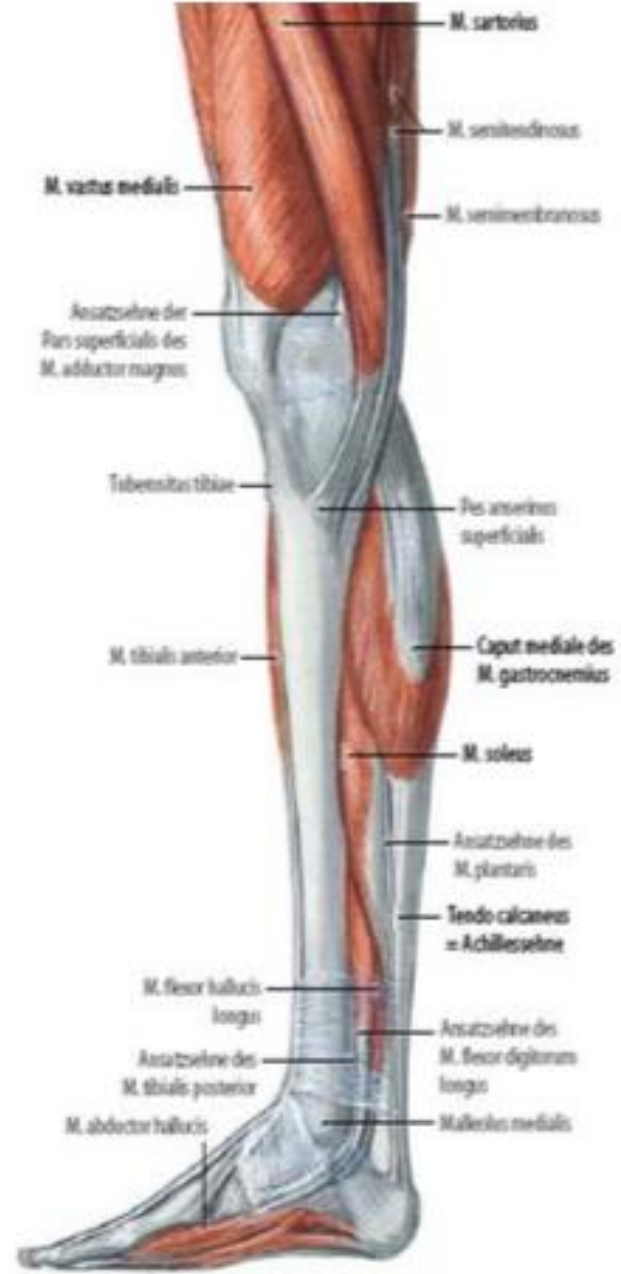
Bu kas grubu da m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. sartorius, m. gracilis, m. kuadriseps ve iliotibial bandı içermektedir(14,43).

Cruris bölgesinde bulunan kas grupları da ön, arka ve lateral kas grupları olarak sınıflandırılır. Cruris bölgesinin ön yüzdeki kasları; m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus, m. extensor digitorum longus ve m. fibularis (peroneus) tertius' dur. Bu kas grubu n. fibularis (peroneus) profundus tarafından uyarılırlar. Bu kas grubu ayak ve parmaklara dorsal fleksiyon (ekstansiyon) yaptırırlar. M. tibialis anterior ayağa ekstansiyon ve eversiyon yaptırır. Ayağın en kuvvetli ekstansörü ve invertördür. Bu iki hareket yürüme sırasında önemlidir. A. dorsalis pedisin pulsasyonu m. ekstansör hallucis longusun hemen yanından alınır. M. ekstansör digitorum longus anterior kompartmanın en yüzeysel kasıdır ve ayak bileği eklemi önünde 2-5. parmaklara giden dört tendona ayrılır. M. peroneus tertius ise m. extensor digitorum longus'un bir parçasıdır ve ayağa ekstansiyon ve eversiyon yaptırır (Şekil-2.4, Şekil-2.6).

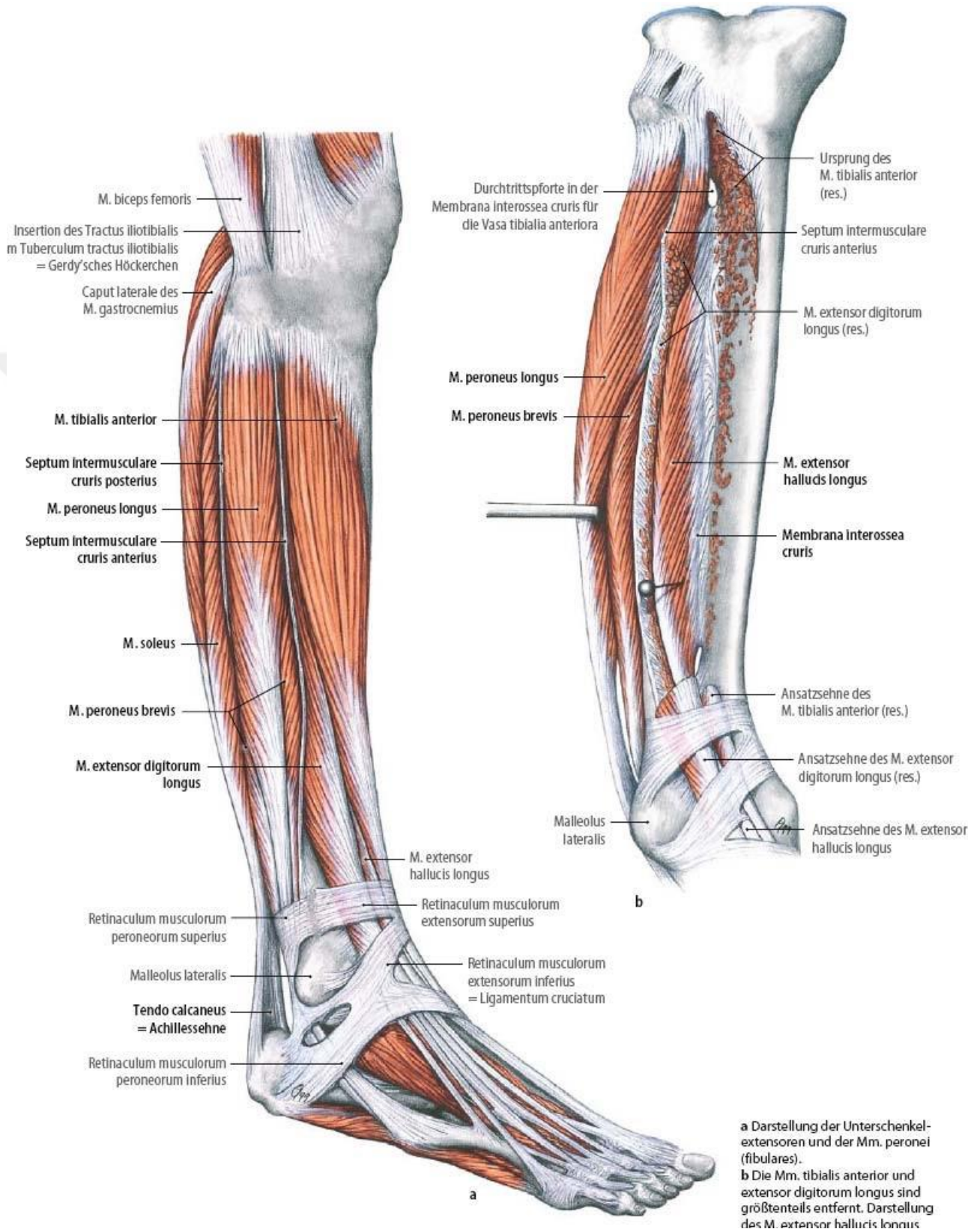
Bacak bölgesinin lateral grup kasları ise m. fibularis (peroneus) longus ve m. fibularis (peroneus) brevis'dir. Bu kaslar ayağın esas evertör (pronasyon ve abduksiyon) kaslarıdır. N. fibularis (peroneus) superficialis tarafından uyarılırlar. N. tibialis felcinde ayağa fleksiyon bu kaslar sayesinde olur (Şekil- 2.5).



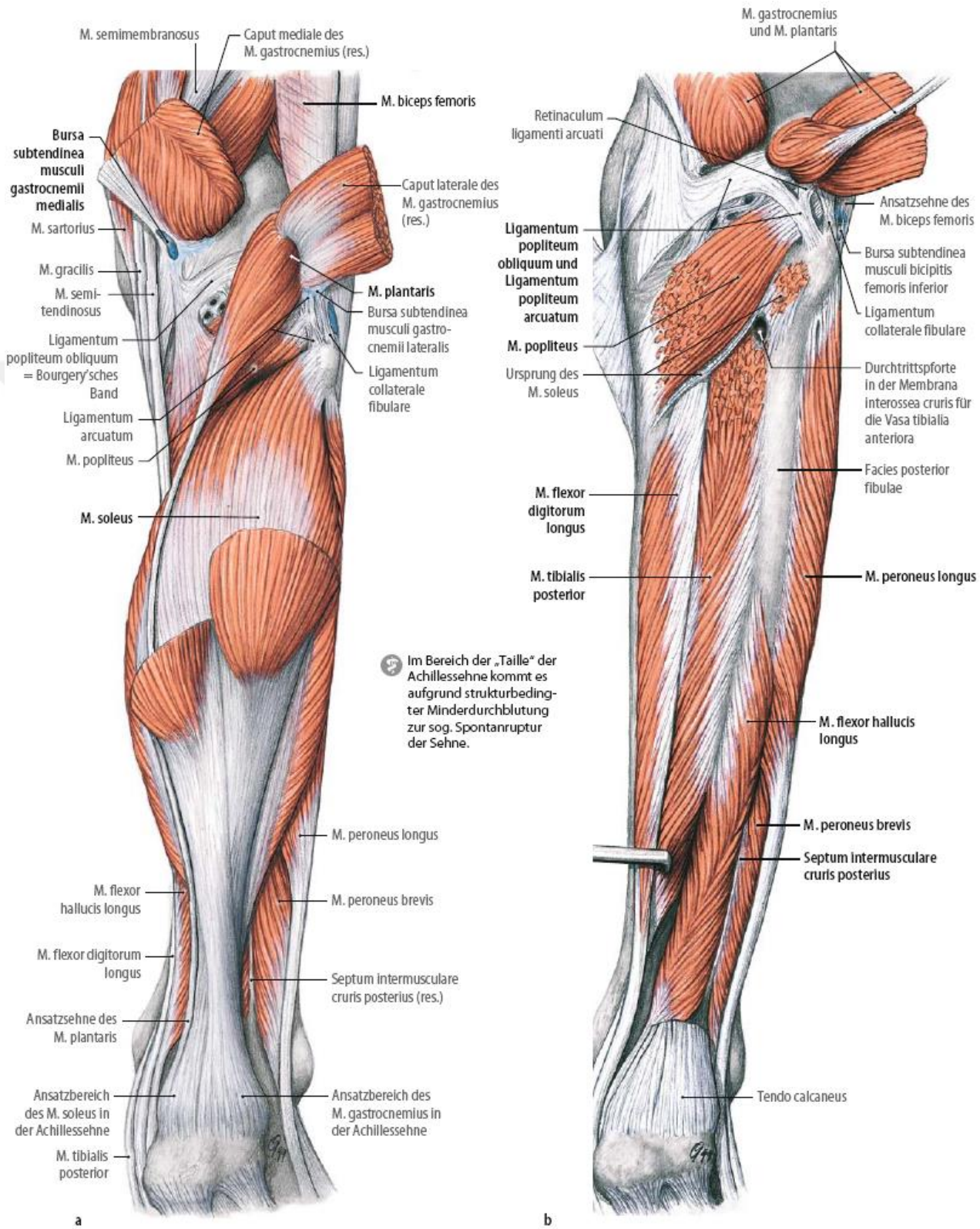
Şekil-2.4. Crurisin ön ve arka planda yüzeyel kasları



Şekil-2.5. Crurisin lateral ve medial planda yüzeyel kasları



Şekil-2.6. Crurisin anterolateral ve ön yüzde derin kasları



Şekil-2.7. Cruris derin kasların posterior görüntüsü

Bacağın arka bölgesinin kaslarını m.gastrocnemius, m.soleus, m.popliteus, m.fleksör hallucis longus, m.fleksör digitorum longus ve m.tibialis posterior oluşturur. Bu kaslar n.tibialis tarafından uyarılırlar. M.gastrocnemius ve m.soleus beraber m.triceps surae olarak adlandırılır. Bu iki kasın tendonları birleşerek vücudun en güçlü tendonu olan tendo calcaneus'u (achiles tendonu) oluşturur. Ayağa plantar fleksiyon (fleksiyon) yaptıran esas kas gurubudur. Yürüme, dans etme ve parmaklar üzerinde dururken vücut ağırlığına karşı topuğu kaldırır. M.gastrocnemius bacak arkasındaki en yüzeysel kasdır. Medial ve lateral başı vardır. Lateral başın içerisinde çoğu zaman fabella denen bir sesamoid kemik yer alır. Koşma ve atlama gibi hızlı fonksiyonlarda görev alır. M.gastrocnemius hem bacağa hem de ayağa fleksiyon yaptırır. M.soleus ayakta dururken, ayak üzerinde bacağı sabitleyerek, postürün devamlılığını sağlar. Bacak fleksiyondayken ayağın kuvvetli fleksörüdür. M.soleus yürürken kullanılır. A.V. tibialis posterior ile n.tibialis m.soleus'un altında, m.tibialis posterior'un üstünde seyrederekler. M.popliteus fossa poplitea'nın döşemesini yapar. Tendonu eklem kapsülünü deler (intrakapsülerdir) ve eklem içine geçer. Diz ekleminde eklem kilitlenmesini çözen kasdır. Tam ekstansiyondaki bir bacakta tibia dışı doğru rotasyon yaparsa diz ekleminde kilitlenme olur. Kilitlenme, bacağın fleksiyonunun başlangıcında, m.popliteus'un femura yaptırdığı dış rotasyonla çözülür. M.tibialis posterior bacak arkasındaki kasların en derinde olanıdır. M.tibialis anterior ile beraber ayağın esas invertör kasıdır. M.plantaris filogenetik olarak gerileyen m.palmaris longus gibi bir kasdır. Bazen bulunmayabilir. Ayağın plantar fleksiyona getirilmesinde yardımcı olur (Şekil-2.4, Şekil-2.7) (38, 41, 42).

2.2.4 Bacağın kompartmanları (Şekil- 2.8)

Anatomik kompartman; kas, damar ve sinir içeren, fazla elastiki olmayan fibroosseöz yapıyla sınırlanmış bir hacimden oluşur. Kruriste tibia, fibula, interosseöz membran ve kruris fasyası ile sınırlanmış 4 adet bacak kompartmanı bulunur. Bunlar anterior, lateral, yüzeysel posterior ve derin posteriordür (38, 40, 42, 44).

Anterior kompartman medialde tibia, lateralde fibula, anteriorda kruris fasyası ve posteriorda interosseöz membran tarafından sınırlandırılır. Bu kompartmanda tibialis anterior, ekstansör digitorum longus, ekstansör hallucis longus ve peroneus tertius kasları yer alır. Bu kompartmanda ayrıca derinde anterior tibial arter ve derin peroneal sinir bulunmaktadır. Bacak kompartmanları arasında kompartman sendromu gelişme riski en yüksek olan anterior kompartmandır (38, 40, 42, 44).

Lateral kompartmanda fibula, peroneus longus ve peroneus brevis kasları yer almaktadır. Yüzeyel peroneal sinir bu kompartman ile ekstansör digitorum longus arasında yer almaktadır (38, 40, 42, 44).

Yüzeyel posterior kompartmanda gastroknemius, soleus, popliteus ve plantaris kasları yer almaktadır. Ayrıca sural sinir, kısa ve uzun safen ven ve bir duysal sinir içerir (38, 40, 42, 44).

Derin posterior kompartman tibialis posterior, fleksör digitorum longus ve fleksör hallucis longus kaslarını içerir. Posterior tibial sinir, peroneal ve posterior tibial arterlerde bu kompartmanda bulunur. Bu kompartman kruris medialinde distal kısım dışında cilt altı olarak bulunmaz, bu yüzden burada oluşan kompartman sendromu gözden kaçabilir (38, 40, 42, 44).

2.2.5 Bacağın kanlanması

Femoral arterin devamı olan popliteal arter iki uç dala ayrılır; anterior tibial arter ve posterior tibial arter (45, 46).

Anterior tibial arter, popliteus alt ucunda popliteal arterden ayrılır. Fibula boynu yanında interosseoz membranı deler ve anterior kompartman boyunca interosseoz membranın önünden inerek, ayak bileğinde dorsalis pedis olarak devam eder. Yukarıda tibialis anterior ile ekstansör digitorum longus, aşağıda yine tibialis anterior ile ekstansör hallusis longus kasları arasındandır. Nervus fibularis profundus ile komşudur. Yan dalları; a.rekurrens tibialis anterior ve posterior, a.malleolaris anterior lateralis ve medialisdir (Şekil- 2.9) (38, 40, 41, 44-46).

Posterior tibial arter, popliteal arterin devamı olarak derin transvers septanın altında ilerler ve medial malleol arkasından ayağa geçer. Yan dalları; ramus sirkumfleksus fibula, a.fibularis (peroneal arter), a.nutrisya tibia, rami malleolaris medialis ve rami kalkaneidir (Şekil- 2.10) (38, 40, 41, 44-46).

Peroneal arter ise popliteusun 2.5 cm distalinden, posterior tibial arterden ayrılır ve derin posterior kompartman içinde, fleksör hallusis longus arasında iner. Peroneal arter posterior tibial arterin çapı en kalın yan dalıdır. Uç dalları ise medial ve lateral plantar arterlerdir(38, 40, 41, 44-46). Tibianın kanlanması, özellikle kırık kaynaması ve intrameduller çivilemenin ilkeleri açısından önemlidir. Kemiğin kanlanmasını sağlayan damarlar fonksiyonlarına göre, arteriel kanı getiren afferent vaskuler sistem ve venöz kanı uzaklaştıran efferent vaskuler sistem olarak ayrılır. Bunların arasındaki bağlantı cismin korteksinde küçük ve rijit kemik kanallarda bulunan, kompakt kemiğin ara vaskuler sistemi tarafından sağlanır (38, 40, 41, 44-46).

Afferent vaskuler sistem, ana nutrisyen arter, metafizer arterler ve periosteal arteriol olarak üç ana bölümden oluşur. Ana nutrisyen arter, cisim korteksinin tümüne ulaşır ve meduller kanalın iki ucunda metafizer arterlerle anastomoz yapar. Periosteal arterioller, kemiğe sadece sağlam fasya yapışma yerlerinden girer ve kemiğin dış 1/3 ' ünü kanlandırır(38, 40, 41, 44-46). Tibianın nutrisyen arteri, posterior tibial arterin bir dalı olup, soleus kasının orjinine yakın bir noktadan posterolateral korteksten kemiğe girer. Bu arter içerde üç çıkan ve bir inen dala ayrılır. İnlen dal endosteuma

küçük dallar verir. Periost, anterior tibial arterden interosseoz membran üzerinden ayrılan birçok dal tarafından beslenir. Dolaşımlardan hangisinin tibial kırıkların iyileşmesinde rol oynadığı konusu tartışmalıdır(38, 40, 41, 44-46).

Anterior tibial arter, interosseoz membranı deldiği bölgede yaralanmaya yakındır. Peroneal arter ile dorsalis pedis arasında kollateral damarlar bulunduğu için, anterior tibial arter yaralanmalarında dorsalis pedisin pulsasyonu alınabilir (38, 40, 41, 44).

Tibia cisim korteksinde normal kan akımı, medulladan periosta doğrudur. Yumuşak dokulardaki gibi bu akımında dinlenme ve stimulasyon fazları vardır. Bunların arasındaki fark, kemiğin fonksiyonel kan akımının artma potansiyelini gösterir(38, 40, 41, 44).

Bacağın beş ana venöz sistemi vardır. Bunlar büyük ve küçük safen venler, posterior ve anterior tibial venler ve peroneal vendir. Büyük safen ven vücudun en uzun veni olup sıklıkla damar grefti olarak kullanılır. İntrameduller çivilemede, distal kilit vidalarının uygulanması sırasında zedelenabilir. Büyük safen ven femoral vene, küçük safen ven popliteal vene dökülür (Şekil- 2.11) (38, 40, 41, 44).

2.2.6 Bacağın innervasyonu

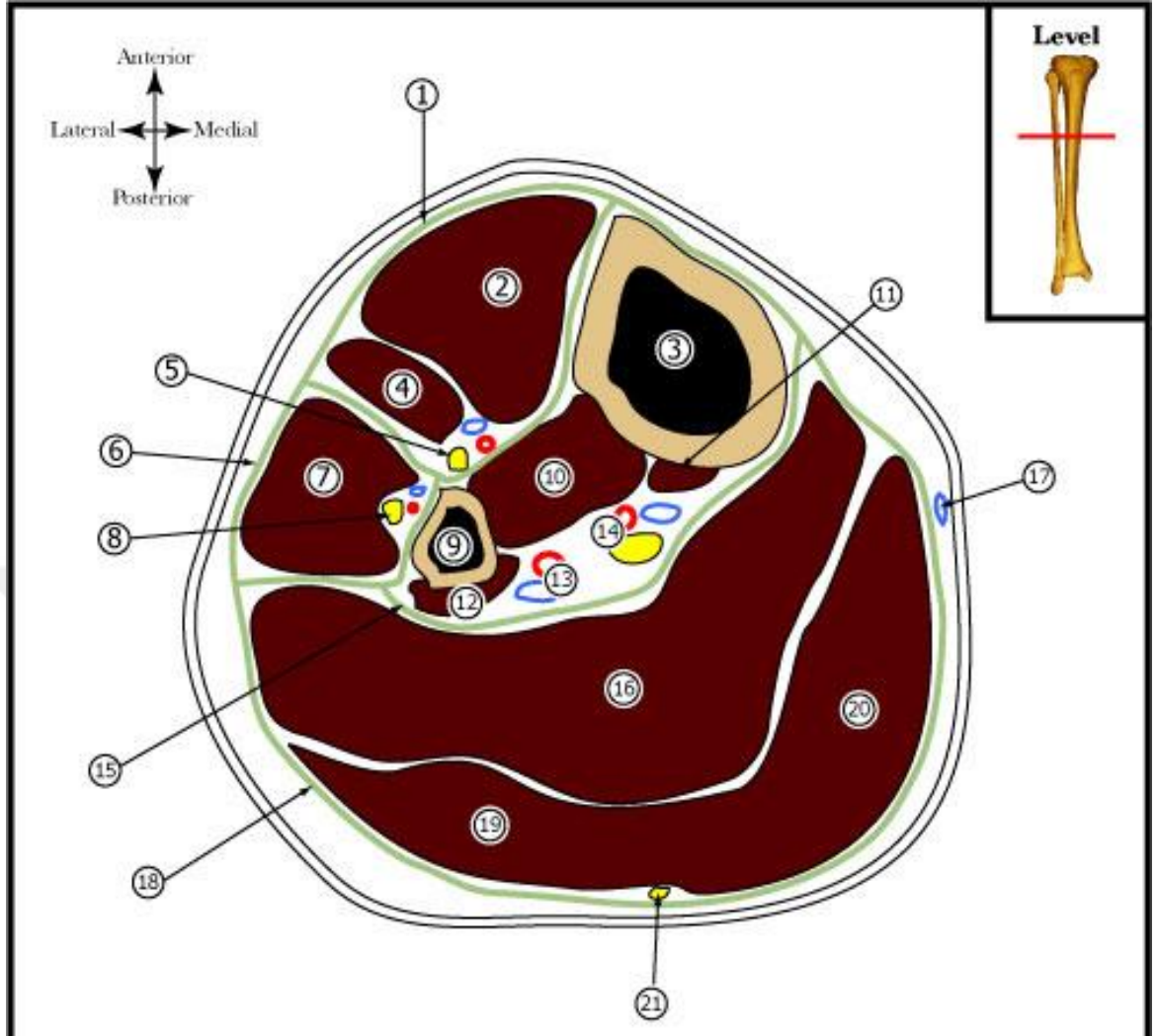
N.femoralis, n.cutaneous medialis ve n.saphenous dalları ile birlikte crurisin medial bölgesinin yüzeysel duyusunu sağlar(42, 47).

N. tibialis siyatik sinirin ikinci uç dalıdır. Fossa poplitea'yı tam ortasından delerek geçer. Buradan geçen a. ve v. poplitea ile birlikte derinden yüzeye doğru V.A.N sıralamasıyla geçer. Duyu alanı olarak crurisin posterolateral kısmını innerve eder(42, 47).

N. fibularis (peroneus) communis fossa poplitea'ya girer girmez siyatik sinirden birinci uç dal olarak ayrılır. Fibula boynunun arka yüzünde yüzeyelleşir ve burada kolayca palpe edilir(42, 47)

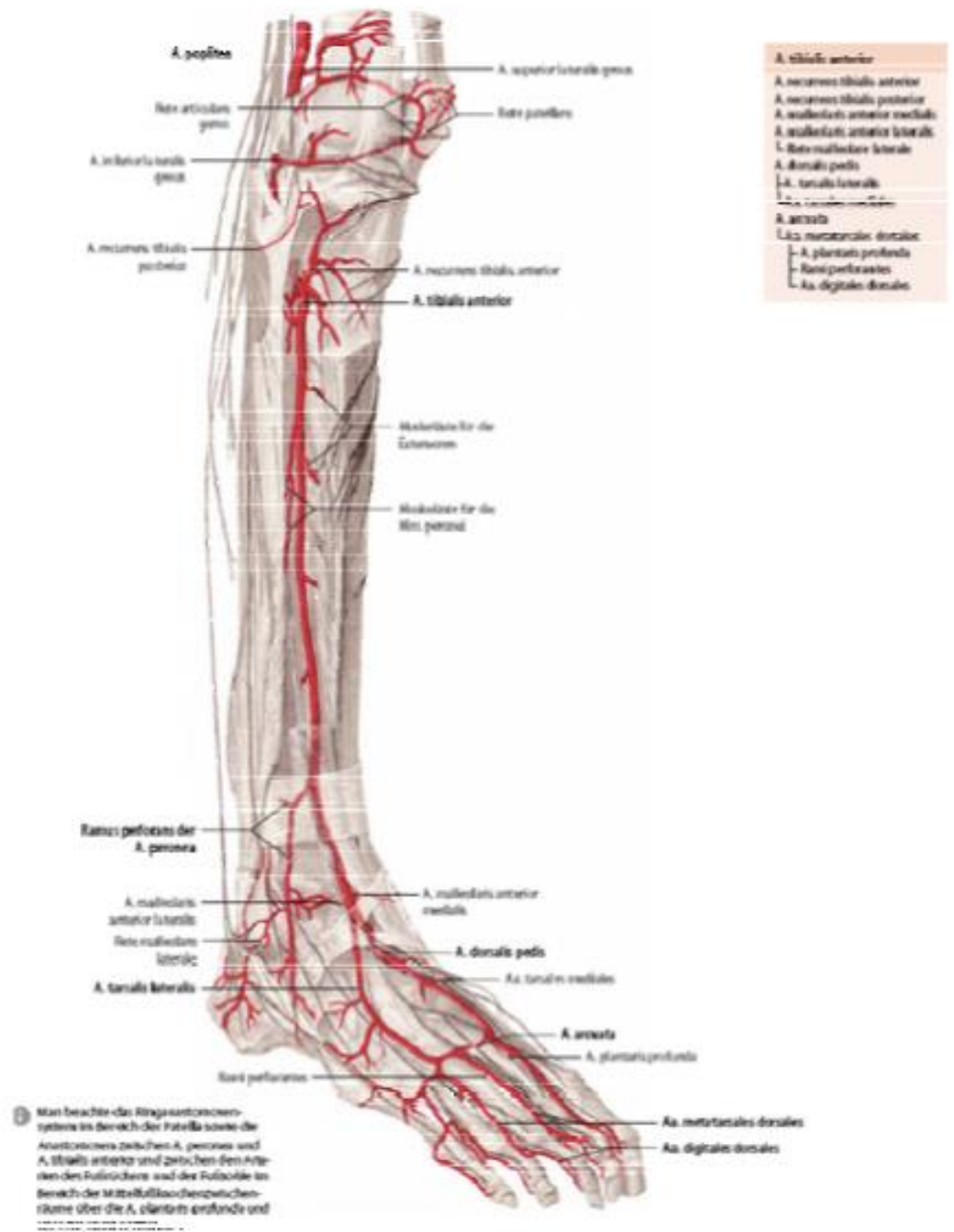
N. fibularis (peroneus) süperficialis fibula boynu ile m.peroneus longus arasından baslar. Septum intermusculare anterior içinde peroneal kaslarla m.extensör digitorum longus arasından aşağıya iner(42, 47).

N. fibularis (peoneus) profundus fibula boynu ile m.peroneus longus arasında baslar. Fibulayı öne içe doğru dolanarak m.extensör digitorum longus' un derinine doğru girer(42, 47).

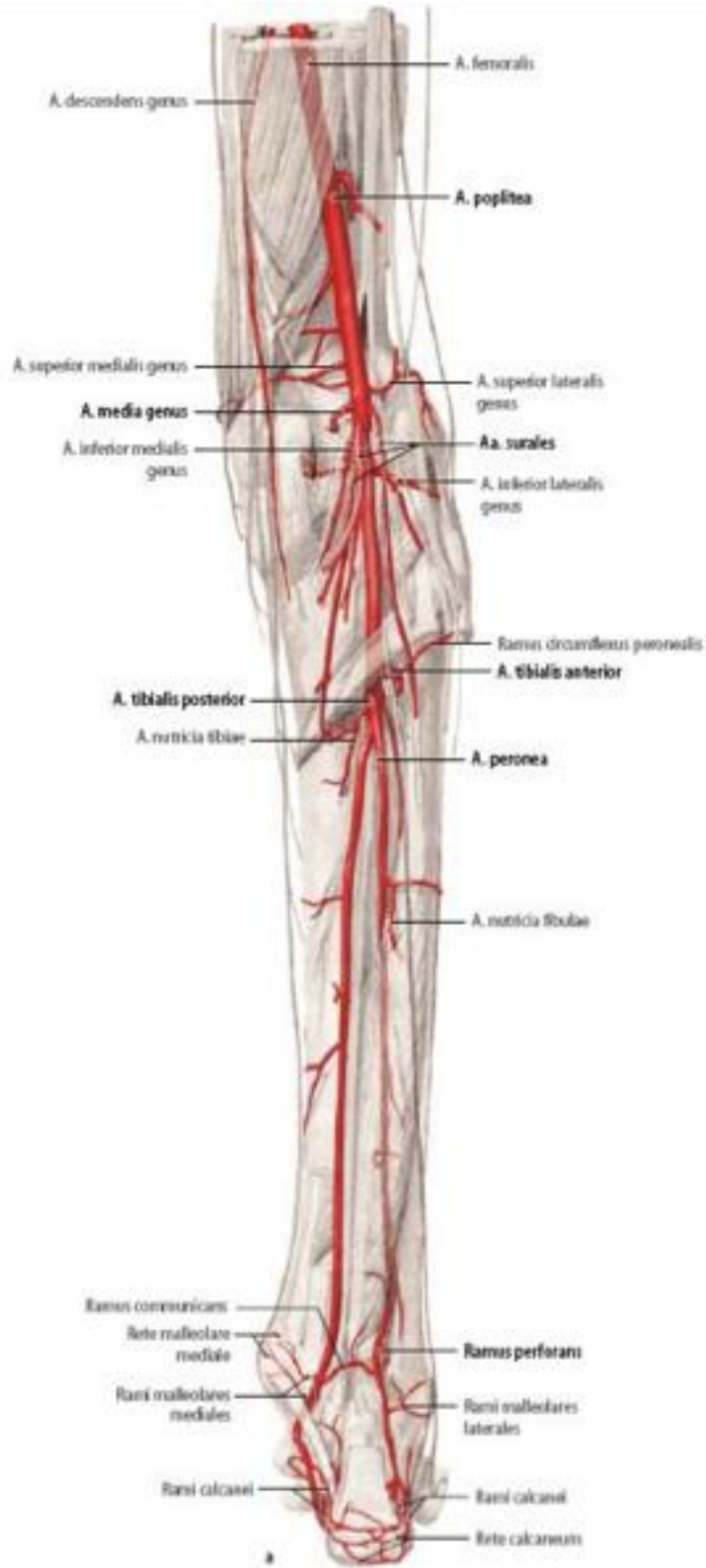


Şekil2.8. Crurisin transvers kesiti ve kompartmanlar

1. Anterior Kompartman (Tibialis anterior, EHL, EDL, Peroneus tertius , derin peroneal sinir ve anterior tibial damarlar)	12. Fleksor hallucis longus
2. Tibialis anterior	13. Peroneal damarlar
3. Tibia	14. Tibial sinir ve posterior tibial damarlar
4. Ekstensor digitorum longus	15. Derin Posterior Kompartman (Popliteus, FHL, FDL, Tibialis posterior Tibial sinir ve posterior tibial damarlar)
5. Derin peroneal sinir ve anterior tibial damarlar	16. Soleus
6. Lateral Kompartman (Peroneus longus, Peroneus brevis ve superficial peroneal sinir)	17. Uzun safen ven
7. Peroneus longus	18. Yüzeyel Posterior Kompartman (Gastrocnemius, Soleus, Plantaris ve Sural sinir)
8. Superfisial peroneal sinir	19. Gastrocnemiusun lateral başı
9. Fibula	20. Gastrocnemiusun medial başı
10. Tibialis posterior	21. Sural sinir ve safen ven
11. Fleksor digitorum longus (FDL)	

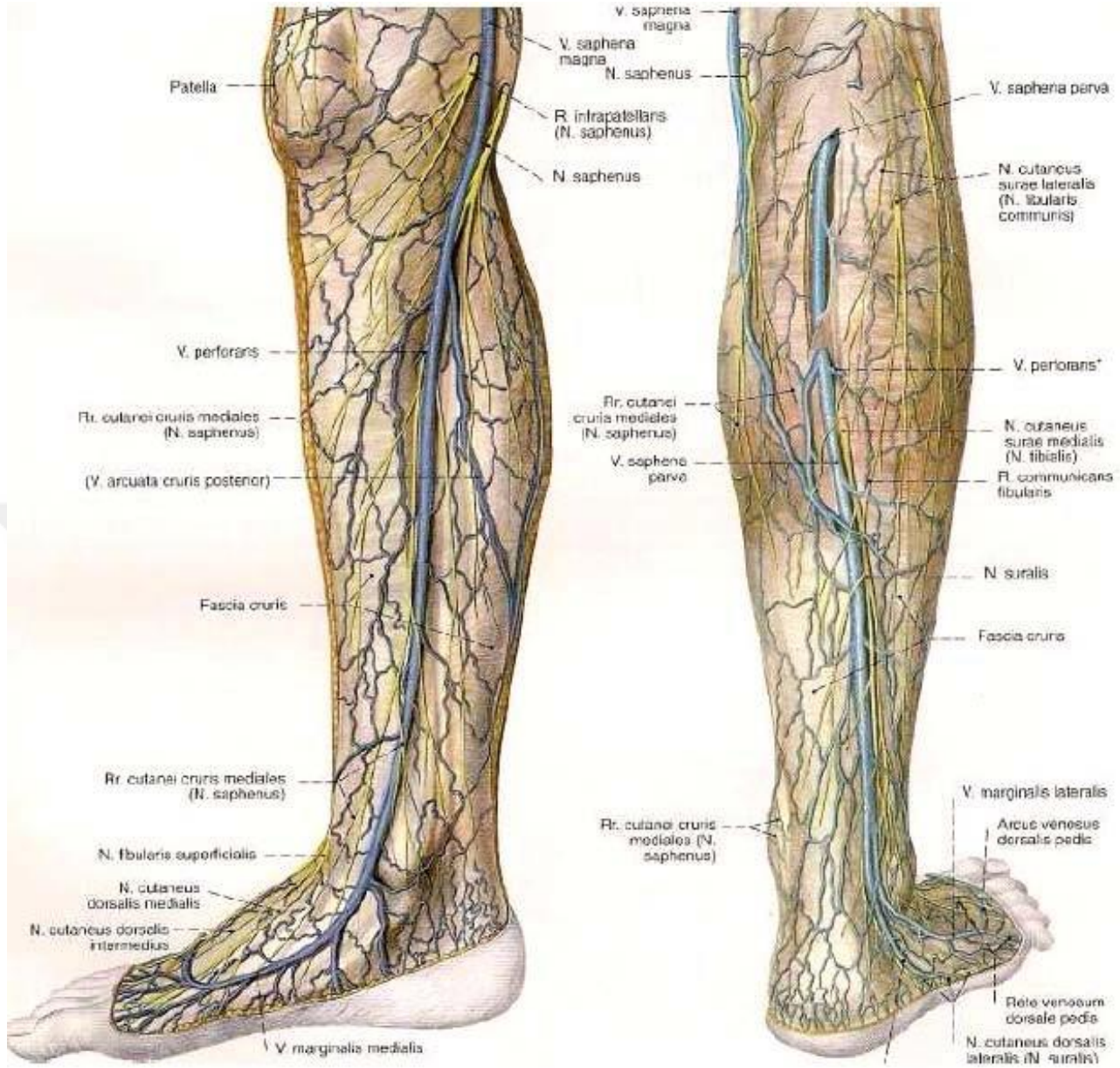


Şekil-2.9. Crurisin anterior damarlanması



A. poplitea
A. superior lateralis genis
A. superior medialis genis
A. inferior lateralis genis
A. inferior medialis genis
└ Rete articulare genis
└ Rete patellare
A. media genis
Aa. surales
A. tibialis posterior
Ramus circumflexus peronealis
A. peronea
A. nutritia tibiae
Rami malleolares mediales
└ Rete malleolare mediale
└ Rami calcanei
└ Rete calcaneum
A. peronea (fibularis)
└ A. nutritia fibulae
└ Ramus perforans
└ Ramus communicans
└ Rami malleolares laterales
└ Rami calcanei
└ Rete calcaneum

Şekil-2.10. Crurisin posterior damarlanması



Şekil-2.11. Crurisin venöz dolaşımı

2.3. ALT EKSTREMİTENİN ROTASYONEL PROFİLİ

Alt ekstremitenin rotasyonel profili kalça eklemi-uyluk, tibia-ayak bileği ve metatarsal dizilim olmak üzere üç ana başlık altında değerlendirilmelidir. Değerlendirmelerde literatürde kullanılan terminolojiye kısaca değinmekte fayda vardır.

Versiyon: Bacak rotasyonunun normal varyasyonlarıdır. Patolojik değildir ve tedavi gerektirmez. Tibial versiyon, diz eksenini ile transmalleolar eksen arasındaki açı farkını, femoral versiyon ise transservikal ve transkondiler eksenler arasındaki açı farkını ifade etmek için kullanılırlar(28,48).

Torsiyon: Versiyondan (± 2) standart sapmadan fazla fark olması durumunda kullanılan bir terimdir. Anormal olarak kabul edilir ve bir deformite olarak tanımlanmaktadır. İnternal tibial torsiyon ve eksternal tibial torsiyon anormal tibial torsiyonu tanımlar. İnternal femoral torsiyon ya da antetorsiyon ve eksternal femoral torsiyon ya da retrotorsiyon ise anormal femoral torsiyonu tanımlamak için kullanılan terimlerdir(28,48).

Artmış internal tibial torsiyon, artmış internal femoral torsiyon ve metatarsus adduktus hastada içe basarak yürümeye yol açar. Doğum sonrası ilk 12 ay içerisinde içe basmanın en sık görülen nedeni internal tibial torsiyondur. Buna metatarsus adduktus eşlik edebilir. Daha az sıklıkla pes ekinovarus deformitesi, skew foot deformitesi, kalça patolojileri ve serebral palsi gibi nöromusküler hastalıklarda da içe basma görülebilir (Tablo 1).

İÇE BASMA	DIŞA BASMA
Artmış femoral anteversiyon	Artmış femoral retroversiyon
Artmış internal tibial torsiyon	Artmış eksternal tibial torsiyon
Metatarsus adduktus	Pes planovalgus
Pes ekinovarus	Travmatik malunionlar
Nöromuskuler hastalıklar	Aşırı cerrahi düzeltmeler
Travmatik malunionlar	
Aşırı cerrahi düzeltmeler	

Tablo 1: Alt ekstremitenin içe ve dışa basma nedenleri

Rotasyon profilini belirlemek, alt ekstremitede herhangi bir rotasyon sorununun seviyesini ve şiddetini tespit etmek için femur, tibia ve metatarsal dizilim ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Ayrıca kalça anteversiyonunun, tibial rotasyon ve metatarsal dizilimin doğal seyrinin de bilinmesi gerekmektedir(28,48).

2.3.1. KALÇA ANTEVERSİYONU

Femoral anteversiyon, koronal planda femur boynu ve cismi arasındaki açı olarak tanımlanır. Anteversiyon miktarı yenidoğanda fazla iken, iskelet olgunluğuna yaklaştıkça azalır. Ortalama anteversiyon bebeklerde 40°, erişkinlerde ise 15°'dir. Anteversiyon arttığında veya yaşla birlikte azalmadığında yürüyüş etkilenir ve kişi kalçalar iç rotasyonda adım atmaya başlar. Bu rotasyon, yürüyüşün duruş fazında

patellaların içe dönük olmasına, ayakların iç rotasyonuna ve dolayısıyla da içe basmaya neden olur. Bazı kişilerde tibia'nın aşırı iç rotasyona sahip olması, içe basmayı daha belirgin hale getirir. Tam tersine tibia'daki mevcut bir dış rotasyon profili de içe basma kusurunu hafifletecektir. Bu son kombinasyon ayağın havada öne ilerletildiği salınım evresinde, ayakların yanlara doğru savrulmasına neden olacak bir yürüyüş bozukluğuna neden olur.

Aşırı anteversiyonu olan çocuklar içe basarak yürüdükleri takdirde tıbbi açıdan önem kazanırlar. Bu yürüyüş şekli bazen erken bebeklik döneminde, bazen de içe basmanın gerilemediği daha ileri çocukluk dönemlerinde dikkat çeker. Aileler de çoğunlukla çocuklarının ayakları içe basarak dolaştığını ve bunun koşma sırasında belirgin hale geldiğini ifade ederler. Bu durum ağrıya neden olmaz. Aşırı anteversiyonu olan birçok çocukta büyüme ile birlikte içe basma eğilimi azalır. Olguların çoğunda bu durum anteversiyon derecesinin zamanla gerilemesinin bir sonucudur. Bazı çocuklarda ise içe basmanın gerilemesi tibia'da eksternal torsiyonun artışına bağlıdır. Spastik serebral palsisi olan çocuklarda bu durum gözlenebilir. Düşük bir olasılıkla da olsa içe basma düzelmeden devam edebilir.

Shands ve Steel(50) anteversiyondaki gerilemenin tüm büyüme çağı boyunca devam ettiğini belirtmişlerdir. Anteversiyon derecesi 3-12 ay arasındaki çocuklarda ortalama 39° iken, ikinci yılın sonunda 31° 'ye düşer. Daha sonraki yıllarda anteversiyon yıl başına 1° - 2° azalarak 10 yaşında ortalama 24° 'ye geriler. 14-16 yaşları arasında açıda tekrar bir azalma dönemi söz konusudur ve açı 21° 'den 16° 'ye düşer.

Fabry ve ark(51), 1148 kalçayı 20 yıldan uzun süre izlemişler ve doğumda 40° olan açının 16 yaşında 16° 'ye gerilediğini tespit etmişlerdir. İçe basma bulgusu olan 175 hastada ortalama anteversiyonu 42.7° olarak belirlerken, normalin üst sınırını 18.5° olarak kabul etmişlerdir. Sekiz yaşından sonra ise anteversiyonun kendiliğinden düzelmeyeceğini vurgulamışlardır.

Matovinovic ve ark.(52), normal çocuklarda olduğu gibi içe basarak yürüyen çocuklarda da 7-14 yaşları arasında anteversiyonun giderek azaldığını bildirmişlerdir. Anteversiyonun normal yürüyen çocuklarda yılda 1° gerilediğini, bu miktarın içe basarak yürüyenlerde 1.6° olduğunu vurgulamışlardır. Dışa basarak yürüyen çocuklarda ise bu dönemde herhangi bir değişim gözlenmemiştir.

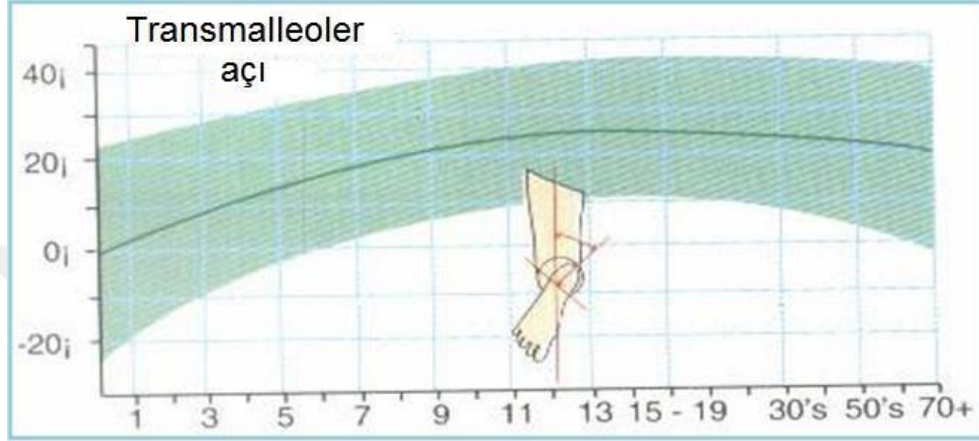
Svennigsen ve ark.(53), içe basan 30 çocuğu dokuz yıl boyunca izleyerek beş tanesi hariç tümünde kendiliğinden düzelme olduğunu bildirmişlerdir. Aynı dönemde kalça iç rotasyonunun 74°'den 53°'ye gerilediğini gözlemlemişlerdir.

Çeşitli etkenler doğal büyüme süreci ile birlikte kalça anteversiyonunda gözlenen azalmayı geciktirebilir. En yaygın etken anormal kas tonüsüdür. Spastik serebral palsy'de sıklıkla artmış olan kas tonüsü, kalçalarda iç rotasyona ve bunun sonucunda da aşırı anteversiyonun devam etmesine neden olur. Diğer paralitık hastalıklarda da anteversiyon fazlalığı gözlenebilir.

2.3.2. TİBİA ROTASYONU

Diz ekleminde tibial kondillerden geçen eksen ile ayakbileğindeki transmalleoler eksen arasındaki açı tibial torsiyon açısıdır (transmalleoler açı). Normal fetal gelişim sırasında ayak içe dönüktür. Yaş ilerledikçe dışa doğru dönme gerçekleşir. Erken fetal yaşamda iç malleol, dış malleole göre daha arkada yer alır; doğumda dış malleol ile aynı seviyeye gelir ve yürüme yaşında dış malleolün önünde yer alır. Bu rotasyonun yaşa bağlı olarak normal sınırları çan eğrisi ile belirlenir ve doğumda (+) 5° olan lateral tibial torsiyon, erişkinde ortalama (+) 15°'ye yükselir(32)(Şekil 2-12).

Literatürde yayınlanmış birçok çalışmada, yenidoğan döneminde ortalama 4° olan transmalleoler açı çocukluk çağı boyunca aşamalı olarak artarak, beş yaşında 10° 'ye, 13 yaşında 14° 'ye ve adölesan dönemin sonunda erişkin değeri rotasyona ulaştığı belirtilmiştir(25, 28-30, 32)



Şekil 2-12: Transmalleolar aksın yaşlara göre dağılımı (Staheli et al. JBJS 67:39'den yeniden çizim 1985)

İçer dönüklüklerin çoğu, bebek 12 aylık olup ayakta durmaya başlayana ve kalçanın dış rotasyon kontraktürü kendiliğinden kaybolana kadar görülmeyebilir. Bu dönemde içer dönüklük, mediale dönük uyluk-ayak açısından anlaşılacağı üzere, medial tibial torsiyondan kaynaklanır(54,55). Bir ile üç yaş arasında içer basmanın en sık sebebi internal tibial torsiyondur (Şekil 2-13). Bu yaş grubundaki çocukların 2/3'ünde görülür ve genellikle çift taraflıdır. Tek taraflı olgularda çoğunlukla sol taraf tutulmuştur. Çoğu vakada intrauterin pozisyona bağlı olan 20° lateral tibial oluştuğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda tibial torsiyonun gebeliğin ilk üç ayında genetik faktörlerden, son üç ayında ise intrauterin mekanik faktörlerden kaynaklandığı bildirilmiştir(32, 54-58).



Şekil 2-13: İnternal tibial torsiyon(Türk pediatrik ortopedi arşivi)

Çocukluk çağı ortasında içe basmanın birincil nedeni artmış femoral anteversiyondur ve daha az sıklıkta internal tibial torsiyondur. Yedi yaş civarında içe basma nedeni olarak artmış femoral anteversiyon %70, artmış internal tibial torsiyon %30 sıklıkta görülür. İnternal tibial torsiyon genellikle yedi yaşından önce spontan olarak düzelirken sekiz yaş sonrasında femoral anteversiyonda önemli derecede azalma görülmez.

Bunun aksine, eksternal tibial torsiyon yaş ile birlikte artma eğilimindedir ve genellikle adölesan ve geç çocukluk çaığında görülür. Bir çok vakada tek taraflı ve özellikle sağ ekstremitede bulunur. Artmış eksternal tibial torsiyonda patello-femoral eklem sorunları görülür. Bu bağlantı, özellikle femoral anteversiyon ile eksternal tibial torsiyonun birlikte olduğu, torsiyonel dizilim bozukluğu sendromunda iddia edilmektedir(55, 59).Literatürdeki çalışmalarda dejeneratif patello-femoral hastalıklar ve eksternal tibial torsiyon ile ilişkili bulgular yayınlanmıştır(55, 59, 60).

2.3.3. METATARSAL DİZİLİM

Normal metatarsal aksta, topuk ortasından başlayan çizginin ikinci parmaktan geçmesi gerekir ve ayağın dış kenarı düzdür. Eğer ayak dış kenarında konveksite ve ön ayakta addüksiyon varsa bu içe basma sebeplerinden biri olan metatarsus adduktusu gösterir. Metatarsal aks, hafif deformitede üçüncü parmaktan, orta derecede deformitede üçüncü-dördüncü parmaklar arasından ve ağır deformitelerde dördüncü-beşinci parmaklar arasından geçer (Şekil 2-14) (38, 48).Metatarsus adduktus, intrauterin büyüme sırasında yer darlığına bağlı olarak, intrauterin ayak dorsifleksiyon pozisyonunda iken tarsometatarsal eklemlerin medial deviasyonu sonucu oluşan esnek bir postural deformitedir. Diğer postural deformiteler gibi genellikle zamanla düzelir ve yaklaşık olarak %10 hastada müdahale gerektiren kalıcı deformite görülür (48, 61) Erkeklerde kızlara oranla daha sık görülür. Olguların 2/3'ü çift taraflıdır. Ek olarak, metatarsus adduktusu olan hastaların %75'inde internal tibial torsiyon görülmektedir(62).



Şekil 2-14: Metatarsal dizilim sınıflaması (www.ccmckids.org)

2.3.4. TİBİAL TORSİYON DEĞERLENDİRMESİ

1. Fizik muayene yöntemleri	Uyluk-Ayak açısı ölçümü
	Transmalleolar açı ölçümü
	Ayak izdüşüm yöntemi
	Antropometrik ölçüm yöntemleri
2. Radyografik yöntemler	Konvansiyonel radyografik ölçüm
	Fluoroskopik ölçüm
3. İleri görüntüleme teknikleri kullanılan yöntemler	Bilgisayarlı tomografik ölçüm
	Ultrasonografik ölçüm
	Manyetik rezonans görüntüleme tekniği ile
	ölçüm
Tablo 2: Tibial torsiyon muayenesi ve ölçümünde kullanılan yöntemler	

Günümüzde ayrıntılı tibial torsiyon muayenesi için; fizik muayene yöntemleri ve konvansiyonel radyografi dışında, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme ve ultrasonografi gibi ileri görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır.

Tablo-2’de tibial torsiyon muayenesi ve ölçümünde kullanılan yöntemler özetlenmiştir.



Şekil 2-15: Uyluk-ayak açısı ölçümü

2.3.4.1.FİZİK MUAYENE YÖNTEMLERİ

2.3.4.1.1. Uyluk-Ayak açısı ölçümü:

Uyluk-ayak açısı, hasta yüzükoyun pozisyonda yatarken,dizler 90° fleksiyona getirildiğinde ayak eksenini ile uyluk eksenierasındaki açıdır (Şekil 2-15). Pozitif değerler dış rotasyonu,negatif değerler iç rotasyonu gösterir. Yaş ile değişkenlikgöstermekle birlikte doğumda ortalama (-) 5°'dir. Çocuklukçağının ortasında erişkin değerlere yaklaşır. Erişkinlerdeortalama değeri (+) 10°'dir. Uyluk-ayak açısı, tibia ve arka ayakrotasyonunu ölçer. Uyluk-malleoller arası açı, transmalleolereksen ve uyluk eksenini arasındaki açı farkıdır. Uyluk-malleoller arası açı ve uyluk-ayak açısı arasındaki fark arka ayak rotasyonunun bir ölçüsüdür. Her iki ölçümünde normal değer aralıkları çok geniştir ve ortalama değerler yaş ilerledikçe artar. Bu ölçümleri yaparken ayağın pozisyonu çok önemlidir. Ayak doğal pozisyonda serbest bırakılmalı ve elle pozisyon verilmeye çalışılmamalıdır(28).

2.3.4.1.2.Transmalleoler açı ölçümü:

Transmalleoler açıda tibial torsiyonun değerlendirilmesinde kullanılır.Transmalleoler açı ölçümü yüzüstü pozisyonda yapılabilir. Medial malleol ile lateral malleolün tipini birleştiren hat topuk üzerinde çizilir ve bu çizgiye dik olarak çizilen hat ile uyluk ortasından çizilen hat arasındaki açı transmalleoler açısı verir (Şekil 2-16). Bu açı ölçümü hasta muayene masasına oturur pozisyonda iken de yapılabilir.

Transmalleoler açı değerleri kabaca uyluk-ayak açısına uyar. Ama her zaman uyluk-ayak açısından daha büyük değerlere sahiptir. Doğumda ortalama 0°'dir, erişkinde ortalama değeri (+) 20°'dir(28).



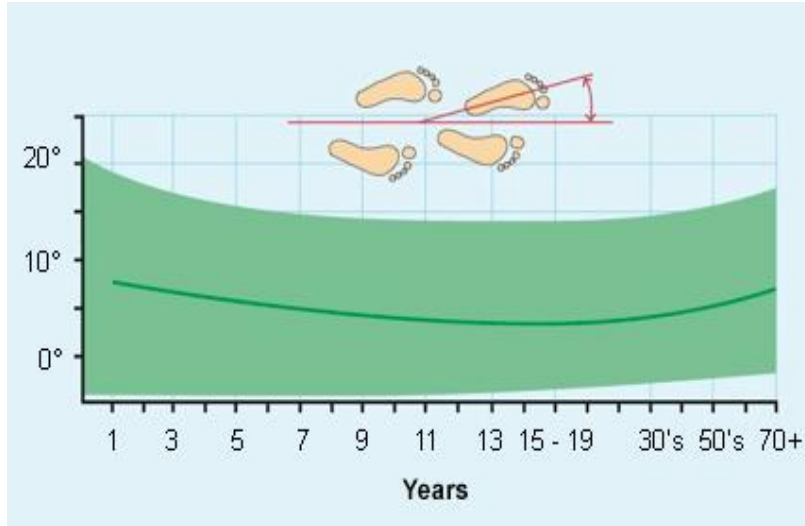
Şekil 2-16: Transmalleoler açı ölçümü

Ayak iz düşüm yöntemi:

Dizler 90° fleksiyonda, kalça nötral pozisyonunda, tibial tüberkül tam karşıya bakacak şekilde hasta muayene masasına oturur pozisyonunda iken ayaklar sehpa üzerine konur. Ayağın altına metrik çizgiler içeren bir kağıt parçası yerleştirilir. Her iki malleolün tipinden kağıt üzerine dik olarak noktalar yerleştirilir ve bu noktaları birleştiren çizgi ile kağıt üzerindeki yatay çizgi arasındaki açı transmalleoler açısı verir (Şekil 2-16 ve 17) (28). Hazlewood ve ark. ayak izdüşümü yöntemi ile transmalleoler açısı ölçümü için yaptıkları çalışmada, açığı ortalama 12.6° bulmuşlardır (62).



Şekil 2-16: Ayak iz düşüm yönteminde her iki malleolün kağıt üzerine dik olacak şekilde iz düşüm noktalarının belirlenmesi



Şekil 2-17: Metrik kağıt üzerinde yapılan ölçüm

Şekil 2-18: Ayak yönelim açısının yaşlara göre dağılımı

2.3.4.1.3. Ayak Yönelim Açısı:

Ayak yönelim açısı, yürüyüş esnasında kişinin ekstremité pozisyonu olarak tanımlanır ve kişinin yürüyüşü esnasında ayak aksını gösterir. Genelde, kişi poliklinik şartlarında yürütülerek tanısı koyulur. Ayağın iç rotasyonu negatif değerler olarak değerlendirilirken, dış rotasyonu pozitif değerler olarak değerlendirilir. Normal ayak yönelim açısı çocuk ve adölesanlarda 10 derecedir (-3 ile 20 derece arasında) (Şekil 2-18). Ayak yönelim açısı sadece yürüme esnasında intoeing ve outtoeing olup olmadığını gösterir(28).

2.4 Tedavi Yöntemleri

Tibia cisim kırıklarında tedavide 1930 ve 40'lı yıllarda hakim görüş olan konservatif tedavinin yerini, 1950 ve 60'larda cerrahi tedavi almıştır. 1970'li yıllarda Sarmiento'nun önderliğinde tüm uzun kırıklarda olduğu gibi tibia cisim kırıklarında da konservatif tedavi tekrar ağırlık kazanmıştır. 1980'li yıllarda intrameduller çivi teknolojisindeki gelişmeler bu kırıklarda cerrahi tedavi yönteminin ağırlık kazanmasına yol açmıştır(12-14).

Tibia cisim kırıklarının tedavi yöntemlerinde beş farklı yöntem kabul görmüş ve uygulaması halen devam etmektedir. Kapalı redüksiyonla alçı ve breys immobilizasyonu, eksternal fiksasyon ile kapalı redüksiyon, internal fiksasyonla açık redüksiyon ve intrameduller çivileme teknikleri dört temel tedavi grubudur. Beşincisi ise açık tibia kırıklarında uygulanan biyolojik girişimdir. Çok ciddi açık tibia kırıklarında amputasyon uygulanabilir. Ancak amputasyon endikasyonunun konulması ve amputasyon zamanının belirlenmesi çok güç ve tartışmalı bir konudur(15-17, 21).

Tedavi yöntemi; kırığı uygun bir dizilimde, ekstremitede fonksiyon kaybına yol açmayacak şekilde, mümkün olduğunca erken, komplikasyonsuz iyileştirmesi yanında, kaynama süresince hastanın sosyal yaşantısını ve psikolojik durumunu olumlu yönde etkilemelidir ve tedavinin kozmetik sonuçları da dikkate alınmalıdır(18-21).

2.4.1 Konservatif Tedavi Yöntemleri

2.4.1.1 Kapalı Redüksiyon ve Alçılama

Düşük enerjili minimal deplase tibia cisim kırıkları, kapalı redüksiyonla uzun bacak alçısı ve progresif olarak yük vermeyle iyi bir şekilde tedavi edilebilir(18-20, 64, 65).

Sarmiento, Bohler ve Dehne gibi yazarlar fonksiyonel breysleme ile yük taşıyarak ayaktan tedaviyi popularize etmişlerdir. Bu tedavide ilk olarak dizde 0-5 derece fleksiyon verilerek uzun bacak alçısı uygulanır. Bu alçıyla aksiller destekli koltuk değnekleri yardımıyla hemen yük verilir. Genellikle 2-4 hafta içinde tam yük verme gerçekleşir(18-20, 64).

Haftalık radyografik kontrol kırık redüksiyonunun devamlılığının izlenmesi için gereklidir. Kruristeki şişlik geriledikten sonra, alçı yine uzun bacak alçısıyla ya da Sarmiento tarafından önerilen patellar tendona yaslanan (PTB) alçı veya breysle değiştirilir. Radyografik olarak kallus oluşumu saptandığı zaman kırık redüksiyonunun stabilitesi sağlama alınmıştır ve 2-3 haftalık aralarla kontrol yeterlidir(18-20, 64, 66).

Bu yöntemle tam yük vermeyle, kas atrofileri az olmakta ve alçı sonrası hastalar daha hızlı bir şekilde normale dönebilmektedir. Buna karşın birçok kapalı tedavi serisinde %25-40 oranları arasında, uzun alçılama ve immobilizasyon sonucunda ayak bileği ve subtalar eklemlerde eklem sertliği bildirilmiştir. Ayrıca yüksek enerjili travmayla oluşan segmenter kırıklar, oblik kırıklar, büyük kelebek fragmanlı kırıklar ve çok parçalı kırıklarda kapalı redüksiyon güçtür ve sıklıkla redüksiyon kaybı görülür. Bu kırıklarda kısalık, kaynama yokluğu, açısal ve rotasyonel defromiteler gibi komplikasyonlar daha yüksek oranda görülür(18-20, 64, 66).

2.4.1.2 İnkorpore Alçılama

Kapalı redüksiyonda yetersizlik ile karşılaşıldığında, yeni bir redüksiyon ve alçılama, kama çıkarma ile düzeltme veya başka bir yöntem uygulanabilir. Orta dereceli parçalı kırıklarda, kırık hattının proksimal ve distalinden ikişer adet kalın Kirschner

teli geçirilip, dizaltı alçı uygulandığında, fragmanların dizilimine daha iyi hakim olunabilmektedir. Genel veya spinal anestezi altında teller geçirilip, bunların yardımıyla manipulasyonla alçı uygulanabilir. Bu şekilde teller 3-6 hafta tutulur. Bu yöntemle açısız deformitelerin önlenmesi zordur. Kirschner telleri çıkarılana kadara hastaların yük verilmesine izin verilmez(20, 64-66).

2.4.1.3 İskelet Traksiyonu

Böhler tarafından geliştirilen bu yöntem, günümüzde nadiren tibia cisim kırıklarında kesin tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır. Çok parçalı ve deplase kırıklar ile kompartman sendromu düşünülen olgularda, ilk tedavi yöntemi olarak iskelet traksiyonu uygulanabilir. Bu yöntemle kalkaneustan ve tibia distalinden geçen kalın bir Steinman çivisine, 3-4 kg kadar bir ağırlık asılır. 24 saatlik gözlem sonrasında çekilen film kontrolünde fragmanların büyük kısmının yerlerine geldiği görülünce, aşırı distraksiyonu engellemek amaçlı ağırlık 2 kg civarına indirilir. Üç haftalık iskelet traksiyonu sonrası Steinman çivisi çıkarılır ve uzun bacak sirküler alçı uygulanır(64-67).

2.4.1.4 Fonksiyonel Breys

Fonksiyonel breyslerin kullanımı da bütünüyle yeni bir yöntem değildir. Benzer ortezler, ilkel Çin medeniyetlerinde kullanılmıştır. Sarmiento 1964'te başlattığı tibia kırıkları için diz altı fonksiyonel alçı tekniğini, 1967 yılında yayınlaması ve birçok uygulamasının başarılı sonuçları çok ilgi görmüştür. Bunun gibi birçok başarılı sonucun aynı yıllarda yayınlanması üzerine konservatif tedaviye ilgi giderek artmıştır(12, 19, 20, 68).

Breysin yükü patellar tendondan alıp, malleollere aktardığı görüşü, yıllarca tedavinin ana mekanizması olarak düşünülmüş, fakat yapılan çalışmalar breysin vücut yükünün yalnızca %17'sini taşıdığını göstermiştir. Bu yöntemde ana mekanizma, 2-4 hafta

içinde oluşan yumuşak doku stabilitesi ve breysin sağladığı çevresi kapalı, içi su dolu bir sütuna benzeyen kapalı kutu etkisidir. İlk yüklenmeyle cilt ile breys arasında ölü boşluk dolar. Bu sırada birkaç derece deplasman olur, daha sonra breysin kapalı kutu etkisi başlar ve kırık stabilleşerek, deplasmanı da engellemiş olur(12, 19, 20, 68).

İntraartikuler kırıklar, aşırı ağrı ve ödem, kırığın düzgünlüğünün korunmasındaki yetersizlik, aşırı akıntıların bulunduğu ekstremitelere fonksiyonel breys uygulanmamalıdır. Açısal deformitenin büyük olasılıkla gelişeceği kırıklara da breys uygulanmaz(12, 19, 20, 68).

2.4.2 Cerrahi Tedavi Yöntemleri

2.4.2.1 Eksternal Fiksatorler Tedavi

Eksternal fiksatorler özellikle geniş yumuşak doku hasarının bulunduğu olgularda, yumuşak doku bakımına izin vermesi nedeniyle tercih edilmektedir. Günümüzde teknolojinin de gelişmesiyle eksternal fiksatorler, tam kırık iyileşmesi gerçekleşene kadar uygulanabilecek hale gelmiştir (19, 69-72).

Eksternal fiksatorler pin, ring ve hibrit fiksatorler olarak üçe ayrılır. Pin fiksatorler, beş farklı konfigürasyonda bulunabilir. Bunlar; unilateral tek planlı, unilateral iki planlı, unilateral çok planlı, bilateral tek planlı ve bilateral iki planlı fiksatorlerdir. İlk olarak İlizarov tarafından geliştirilen ring fiksatorler ise tam veya yarım halkalardan oluşur. Eksternal fiksatorlerde kaynama izlenmesini takiben dinamizasyonla, kırık iyileşmesi stimule edilebilmekte ve bu şekilde kaynama daha hızlı olmaktadır. Özellikle yumuşak doku hasarı olanlarda mikrohareketlere izin veren fiksatorlerin, stabil olanlara göre daha hızlı kaynama sağladıkları bildirilmiştir. Ancak unilateral eksternal fiksatorlerle tedavide, %12 oranında kaynama yokluğu da rapor edilmiştir(19, 69-75).

2.4.2.2 Açık Redüksiyon ve İnternal Tespit

Açık redüksiyon, tibia kırıklarının tedavisinde sınırlı endikasyonlara sahiptir. Ekstremitede neden olduğu ek doku hasarı, kırık hematomunun kaybedilmesiyle kaynamanın olumsuz yönde etkilenmesi ve enfeksiyon riski, tibia kırıklarında açık redüksiyonunun dezavantajlarıdır. Buna karşın yumuşak doku interpozisyonu veya kelebek fragmanlar nedeni ile dizilimin sağlanamadığı durumlar ile yetersiz tedaviye bağlı kötü pozisyonda kallus oluşması halinde ve segmenter kırıklar gibi orta fragmanın rotasyonunun engellenemediği durumlarda, açık redüksiyon tercih edilebilir. İnternal fiksasyon kırığın tipine, hastanın genel durumuna, ek patolojilere ve cerrahın tercihinine göre belirlenir(13, 67, 76).

Açık redüksiyonla internal fiksasyon üç yöntemle uygulanabilir;

2.4.2.2.1 Minimal İnternal Fiksasyon

Kırık fragmanlarının interfragmanter kompresyon vidaları veya serklaj telleri ile tespit yöntemidir. Bu yöntem tek başına yeterli stabilite sağlamadığından operasyondaki redüksiyonun devamı için, ameliyat sonrasında sirkuler alçı ile desteklenerek kullanılır. Günümüzde nadiren tercih edilir (67, 76).

2.4.2.2.2 Plak- Vida ile İnternal Fiksasyon

Son yıllara kadar tibia kırıklarının cerrahi tedavisinde en popüler yöntem olmuştur. Ancak günümüzde gittikçe popüleritesini kaybetmiştir. Bu yöntem, Müller başta olmak üzere AO grubu tarafından dünyaya yayılmıştır. Fragmanların yumuşak dokulardan ayrılmadan ve periost sıyrılmadan, bir plak ve vidalarla rijit fiksasyonu amaçlanmıştır. Özellikle dinamik kompresyon plakları ile edilen fiksasyon, erken harekete izin vermekte ve kemiğin primer kallus ile kaynamasını sağlamaktadır. Bununla beraber enfeksiyon, kaynama yokluğu ve yumuşak doku problemleri ile karşılaşılabilir. Rijit fiksasyon gereken, damar ve sinir yaralanmaları ile kemik kaybının olmadığı olgularda, anatomik redüksiyonun gerekli olduğu eklem içi kırıklarda, plak ve vida kombinasyonu ile tedavi uygulanabilir(67, 76-78).

2.4.2.2.3 İntrameduller Çivileme

İntrameduller çivileme, günümüzde tibia cisim kırıklarının modern cerrahi tedavisinde önemli bir yere sahiptir. Tibia kırıklarında açık veya kapalı yöntemle sağlanacak redüksiyonun, kırık kaynayana kadar korunması, açılanma, rotasyon ve kısalık gibi komplikasyonlara engel olunması için pek çok intrameduller çivileme tekniği geliştirilmiştir. Bu tekniklerin herbiri kendine özgü nitelikler taşıdığından, uygulamayı yapacak olacak cerrahın, her sistem için temel ilkeleri tam olarak bilmesi gerekir(45, 68, 79).

İntrameduller çivilemenin diğer tedavi yöntemlerine göre birçok avantajı vardır. Bu yöntem özellikle kapalı yapıldığı zaman yeterli tespit sağlarken, yumuşak dokuya verilen zarar da minimal olmaktadır. Böylece kemiğin ekstraosseöz kanlanması korunarak, kırığın revaskularizasyonuna ve periosteal kallus oluşumuna imkan vermektedir. Kas ve tendonlara ek hasar verilmediğinden, erken eklem ve kas rehabilitasyonunu da mümkün kılar(80).

İntrameduller çivilerin yük paylaşma özellikleri vardır. Kırığın yapısı aksiyel stabiliteye sahipse, erken yük vermek mümkündür. Bu durumda yük, büyük oranda kemik tarafından iletilerek kaynama hızlanmaktadır. Yine bu sebeple metal yorgunluğuna bağlı implant yetmezliği de, plak ve vidaya oranla çok az görülmektedir(79).

2.4.2.2.3.1 İntrameduller Çivileme Yöntemleri

Tibiada intrameduller çivileme uygulamalarındaki sorunların çoğu giriş yeri ve çivinin uygulanması ile ilgilidir. Proksimal tibia eklem yüzü düz olduğu için intrameduller çiviler, posterior korteksi delme eğilimindedir. Ayrıca intrameduller çivinin uygulanmasında hata olursa, patellar tendon irritasyonu oluşabilir. Lottes giriş deliğini daha mediale alarak, Herzog ise, Küntscher Çivisine proksimalde bir açı vererek uygulamadaki zorlukları büyük oranda aşmışlardır.

İntrameduller çivileme yöntemleri temel olarak üç gruba ayrılır(45, 80, 85).

1- Fleksibl İntrameduller Çiviler:

1970-80'li yıllarda bu fiksasyon yöntemi oldukça sık kullanım alanı bulmuştur. Bu yöntemde pinler birden çok konularak stabilite sağlanır ve böylece angulasyon ve rotasyon engellenmeye çalışılır. Bu yöntemin teorik olarak avantajı, meduller sirkulasyonda az hasar yapmasıdır. Bazı yazarlar bu yöntemin 1/3 orta cisim kırıklarında yeterli stabilite sağladığını bildirmişlerdir. Yine bu tekniğin tuberositas tibia'nın 7,5 cm altı ile ayak bileğinin 7,5 cm üstünde kalan ve kortikal temasın %25 olduğu kırıklarda da kullanılmasının uygun olduğunu bildirmişlerdir. En çok kullanılanı Ender Çivisidir. Ender Çivileri meduller kanalı tam doldurmadığı için rijit intrameduller tespitten çok, intrameduller bir atel görevi yapar. Buna karşın giriş yeri, çivi ucu ve orta bölümündeki kavsi ile kemige üç noktadan temas ederek, üç nokta prensibiyle fiksasyon sağlar. Kapalı uygulanabilmesi, meduller dolaşıma az hasar vermesi ve tekniğin basit olması gibi avantajları vardır. Ancak rotasyonel stabilite sağlamadıkları için ameliyat sonrası sirkuler alçı uygulaması gerektirir konusu ise tartışmalıdır(68, 81-84).

2- Kilitsiz İntrameduller Çiviler :

Küntscher, meduller kanalı tam olarak dolduran çivilerin fleksibl çivilere göre tibia cisim kırıklarında dizilimi, translasyon ve rotasyonu daha iyi kontrol ettiğini bildirmiştir. Kilitsiz çivilerle en iyi sonuçlar stabil, kısa oblik veya transvers kırıklarda alınır. Kapalı uygulama tekniği ile, açık redüksiyonla çivileme sırasında gelişecek olan periost ve yumuşak doku hasarı önemli derecede azaltılmış olur(79, 81).

Bu çivilerle rotasyonel kontrol iyi değildir. Genellikle ameliyat sonrasında uzun bacak alçısı gerekir. Bu nedenle oyma işlemi iyi yapılarak, daha geniş ve güçlü çiviler tercih edilmelidir. Ancak oyularak geniş çaplı çivilerin uygulanmasının endosteal kan akımındaki hasarı da arttırdığı unutulmamalıdır(79, 86).

3- Kilitli İntrameduller Çiviler :

Kilitli intrameduller çiviler oyularak veya oyulmadan uygulanabilir. Kırık masası ve skopi cihazı gereklidir. Kilitli intrameduller çivilerin tekniklerindeki gelişmeler ve kullanımlarındaki artış, komplikasyon oranlarını düşürmüş ve endikasyonlarını genişletmiştir. İntrameduller çivileme uygulamalarından sonra, kaynama için dinamizasyonun nadiren gerektiği konusunda son yıllarda fikir birliği sağlanmıştır. Açık tibia cisim kırıklarının tedavisinde, küçük çaplı kilitli çivilerle başarılı sonuçlar alındığı için birçok otör, kapalı tibia cisim kırıklarının tedavisinde kullanılmak üzere, çeşitli tiplerde oyulmadan uygulanan kilitli çiviler geliştirmiştir. Bu teknik az kan kaybı, ameliyat süresinin kısalması ve oyulma sırasında karşılaşılabilecek komplikasyonlardan kaçınılması gibi avantajlara sahiptir. Ancak teknik problem olarak, çivinin meduller kanalı doldurmasındaki yetersizlik sebebiyle, kırığın mekanik kontrolünde başarısızlık görülebilir(79,86).

İntameduller Çivilerin Biyomekaniği

İntrameduller çiviler, kırık bir kemikte temel olarak internal destek görevi görürler. Bu çiviler özellikle bükülme kuvvetlerine karşı koymada çok etkilidirler. Kilitleme işlemi yapılmazsa, aksiyel yüklenmeler sonucu oluşan kısalmalara ve rotasyonel kuvvetlere karşı yeterince güçlü değildirler(39, 40, 63).

İntrameduller çivilerin intrinsik mekanik özellikleri:

1. Internal destek: İntrameduller çiviler kemiğe içerden destek görevi görürler. Hareketli kayıcı implant olarak adlandırılabilirler. Kayan bir implant olan intrameduller çiviler, güçlendirilmedikleri durumlarda kısalmayı, aksiyel yüklenmeyi ve rotasyonu kontrol edemezler. Fakat bükülme kuvvetlerini çok iyi kontrol ederler.

2. Geometri: İntrameduller çivinin geometrisi, çivinin gücünden, sertliğinden ve kemikte olan fiksasyonundan sorumludur. Bir intrameduller çivinin geometrik özellikleri uzunlamasına göre eğriliği, kesit şekli, transvers çapı, yarık karakteri, materyal özelliği ve yapısal sertliğidir.

a) Uzunlamasına öne eğrilik: İntrameduller çivinin giriş yeri doğru olduğu takdirde, çivinin uzunlamasına öne eğriliği sayesinde çivinin kontrolü ve kemik çivi uyumu kolay olur. İntrameduller çivinin şekli ile intrameduller kanalın uyumsuzluğu, kemik çivi fiksasyon stabilitesini olumsuz etkiler. Giriş deliğinin yanlış olması da uyumsuzluğa neden olabilir. Tibia çivilerinde düz tibial kanala girişi kolaylaştıran proksimal eğrilik vardır. Bu eğriliğin yeri kemik çivi uyumsuzluğuna etki eder ve özellikle proksimal tibia kırıkları için önemlidir. Kırık eğriliğin proksimalinde ise çivi distal fragmanı daha distale itebilir.

b) Kesit şekli: Herhangi bir boyuttaki intrameduller çivinin kesit şekli çivinin eylemsizlik momentini belirler. Çeşitli şekillerde kesitli pekçok intrameduller çivi mevcuttur. En yaygını Küntscher'in yonca yaprağı şeklinde olan çivisidir. İntrameduller kanalın tıkanmasını önlemek ve revaskularizasyona imkan tanımak için boşluklar bırakmak hedeflenmiştir. İntrameduller çivilerin daha derin veya daha sık kanallı şekilleri olduğu gibi duvar kalınlığı farklı olan şekilleri de mevcuttur. Kesit şekli keskin kenarlı olanlar yüksek oranda torsiyonel stabilite sağlarlar. Dezavantajları çıkarılmalarının zor olmasıdır.

c) Boy- Çap: Çivinin boyu da çapı da eylemsizlik momentine etki eder. Küçük bir çivinin eylemsizlik momenti küçük olur. Çaptaki 1 mm'lik artış eylemsizlik momentinde hızla artışa yol açar. Bu nedenle aynı kesite sahip olan çivilerden büyük çaplı olanlar daha sert ve rijit olacaktır. Bu yüzden bazı çiviler yapılırken bu özellik göz önünde bulundurulmuş ve çap küçüldükçe duvar kalınlığı arttırılmıştır. Farklı üretilmiş çiviler arasında aynı çapta olsalar dahi esneme sertlikleri arasında 2 kat, torsiyon modüllerinde ise 3 kat fark bulunabileceği akılda tutulmalıdır.

d) Yarıık: Oymasız çiviler hariç diğerk çivilerin içi boştur. İçi boş intrameduller çiviler açık kesitli (yarıklı) veya kapalı kesitlidirler (yarıksız). Çivide yarıık bulunmasının amacı, çivi çakılırken radial kompresyona imkan sağlıyarak kemik çivi uyumsuzluğunu önlemektir. Çivinin radial kompresyonu ile artmış sürtünme fiksasyonu elde edilir. İntrameduller çivinin kanala yerleştirilmesinde belli derecede kayma gözleendiğı bildirilmiştir. Bu durum distal kilitleyici vidaların uyumsuzluğuna yol açmaktadır.

e) Metal özelliğı: Çoğı intrameduller çivi paslanmaz çelik, bir kısmı da titanyumdur. Titanyumun elastiki modulu, paslanmaz çeliğın yaklaşık yarısı kadardır. Titanyumun azami gücü, paslanmaz çeliğın yaklaşık 1.6 katıdır.

3. İntrameduller çivinin yorgunluğı: Çivileme sırasında ve tedavi süresince çivi nadiren kırılmaktadır. Kırılma yeri genellikle iki distal vidanın proksimali ve vida deliklerinin olduğı yerdir. Bazen kırık iyileşmesinden sonra çivi kırılmaları gözlenebilir. Bu durum önceden varolan mikrokırık veya defekt varlığı ile ilgili olabilir. İyileşmeden sonra olan metal yorgunluğuna da bağılı olabilir.

4. İntrameduller çivinin uygulanmasına ait özellikler:

a) Medullayı oyma: Oyma işmeli sonucudaha geniş çaplı, daha güçlü çivi uygulanabilir. Bunun sonucunda çivi ve kemik arasında daha fazla temas alanı oluşturulur, böylece tesbitin sürtünme komponenti artarak stabilite artırılır. Aynı zamanda oyma işlemi sırasında kırık hattında yeni kemik oluşumu uyarılabilir. Dezavantajları ise; endosteal kan akımının bozulması ve yağ embolisi riskinin artmasıdır. Ayrıca kemik korteksi zayıflayabilir(39, 41, 63, 87). Oymasız intrameduller çivilemede, intrameduller damarlar bir miktar zedelenebilir fakat en azından duvarlardaki damarlar sağlam kalır(39, 63, 87).

b) Yükleme: İntrameduller çivi günlük yaşamda birçok yüke maruz kalır. En önemli yüklenme şekli bükülmedir, bunun yanında yürüme esnasında kompresyon, sandalyeden kalkarken veya merdiven çıkarken torsiyonel yüklenme olur. Bükülme tarzı yüklenmede lateral kortekste ve metalin lateralinde gerilme, medial kortekste ve çivinin medialinde kompresyon oluşur. Kilitli çiviler intrinsik stabilite ve vidaları sayesinde aksiyel yüklenmelere karşı koyarlar. Çivi vidalı değilse, aksiyel yüklenmelere karşı koyamayan kayıcı bir implant olduğu için, kırık hatında kompresyon olur. Bu yüzden parçalı olmayan transvers kırıklarda kilitsiz çivi kullanılabilir. Torsiyon ile kırık hattında rotasyon meydana gelir. İntrameduller çiviler kayıcı implantlar oldukları için torsiyonel güce az direnç gösterirler. Kilitli çiviler ise torsiyonel stabilitesi yüksek çivilerdir. Kırık fragmanları dışlanmış ise rotasyona karşı intrinsik direnç oluşacaktır(63, 87).

c) Kırık konfigürasyonu ve yerleşimi: Kırık yerleşimi, kırığın proksimal ve distalindeki kemiklerin çivi ile temasını etkiler. Orta hattaki transvers kırıklar intrameduller çivileme için ideal kırıklardır. Çünkü kemik ile çivi arasında kırığın proksimali ve distalinde temas vardır. Bu temas kırık iyileşmesi için gerekli olan tesbiti sağlar. Oblik ve parçalı kırıklarda, kırık hattında, aksiyel ve torsiyonel yüklenmelere karşı yeterli intrinsik stabilite sağlanamaz. Bu tür kırıklarda genellikle dışardan bir tesbite ihtiyaç vardır. Kilitli çivilemede statik vidalar, çivinin kemik içinde kaymasını önler. Bu sayede hem aksiyel kısılma, hem de rotasyon önlenmiş olur. Statik kilitlenen çivilerde kırık hattında konsolidasyon olana kadar yüklenme önerilmez. Dinamik olarak kilitlenmiş çiviler, çivinin kemik içinde kaymasına izin verirler. Bu nedenle dinamik kilitlenmiş çivilerde erken yük verilebilir.

d) Vida gücü: Vidaların dış çapı (dişlerin dış hattını oluşturan çap), kök çapı (dişler başlamadan önceki gövde çapı) ve yivleri (dişler arasındaki mesafe) vardır. Dişlerin şekli, yük taşıyan faktördür. Keskin bir şekil yuvarlak olana göre daha kolay kırılır. Vidanın gücü kök çapına bağlıdır. Çaptaki küçük bir artış, güçte büyük bir artışa yol

açar. İki korteksi tutan dişli vidalar tek korteksi tutanlardan daha sağlamdır. İntrameduller çiviyi kilitlemede kullanılacak en geniş çaplı vida, kullanılan çivinin delik çapı ile sınırlıdır. Vida çapını artırmak için çivinin vida deliğinin büyütülmesi gerekir. Bu durum ise çivinin zayıflamasına ve o bölgeden kırılmasına neden olabilmektedir (63).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız için, 2012 ile 2015 yılları arasında tibia cisim kırığı sonrası, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde intrameduller çivileme operasyonu geçirmiş hastalar belirlendi. Bu hasta grubundan sadece transtendinöz cerrahi yaklaşım ile opere edilen 40 hasta belirlendi. Hastalara hastanemiz veritabanı olan “Avicenna” üzerindeki iletişim bilgilerinden ulaşıldı ve çalışmamız için hastaneye davet edildi.

Çalışmamız için Ankara Üniversitesi Girişimsel (İnvaziv) Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonun’ dan etik kurul onayı alındı. Çalışmaya dahil olan hastalara çalışmanın amacı, uygulanacak anketler, fizik muayene, kontrol filmlerinin gerekliliği, kas kuvvet ölçümü, Staheli rotasyonel profil açısı ölçümü hastalara sözlü ile yazılı bildirimi sonrası çalışmaya katılmak isteyip istemediği soruldu. Çalışmaya katılmak isteyen hastalar ‘Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’ doldurularak araştırmaya dahil edildi.

Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm hastaların tüm demografik bilgileri kayıt altına alındı, hastalar her iki alt ekstremitayı kapsayacak şekilde muayene edildi ve cerrahi geçiren alt ekstremitaya cruris 2 yönlü radyografi çekildi.

3.1. Anket Uygulaması:

Çalışmaya dahil olmayı kabul eden tüm hastalara Tegner Lysholm skorlaması (Tablo 3-1) anketi uygulandı. Anket çok uzun süreden beri kendini kanıtlamış, tüm dünya literatüründe kabul görmüş bir anket olmakla birlikte güvenilir ve kolay uygulanabilir olarak değerlendirilmektedir(1). Tegner Lysholm skorlamasında <65 puan “kötü”, 65-83 puan arası “zayıf”, 84-90 puan arası “iyi” ve >90 puan “mükemmel” olarak değerlendirildi(8, 11).


www.orthopaedicscores.com

Tegner Lysholm Knee Scoring Scale

Date of completion
September 29, 2016

Clinician's name (or ref)

Patient's name (or
ref)
.....

This questionnaire has been designed to give your therapist information as to how your knee pain has affected your ability to manage in everyday life. Please answer every question by placing a mark in the box that best describes your condition today.

During the past 4 weeks.....

Section 1 -Limp

- ☐ None
- ☐ Slight or periodical
- ☐ Severe and constant

Section 2 -Support

- ☐ None
- ☐ Stick or crutch
- ☐ Weight-bearing impossible

Section 3 - Pain

- ☐ None
- ☐ Inconstant and slight during severe exertion
- ☐ Marked during severe exertion
- ☐ Marked on or after walking more than 2 km
- ☐ Marked on or after walking less than 2 km
- ☐ Constant

Section 4 - Instability

- ☐ Never giving way
- ☐ Rarely during athletics or other severe exertion
- ☐ Frequently during athletics or other severe exertion (or incapable of participation)
- ☐ Occasionally in daily activities
- ☐ Often in daily activities
- ☐ Every step

Section 5 -Locking

- ☐ No locking and no catching sensations
- ☐ Catching sensation but no locking
- ☐ Locking Occasionally
- ☐ Frequently
- ☐ Locked joint on examination

Section 6 - Swelling

- ☐ None
- ☐ On severe exertion
- ☐ On ordinary exertion
- ☐ Constant

Section 7 - Stair-climbing

- ☐ No problems
- ☐ Slightly impaired
- ☐ One step at a time
- ☐ Impossible

Section 8 - Squatting

- ☐ No problems
- ☐ Slightly impaired
- ☐ Not beyond 90°
- ☐ Impossible

Print page

Close Window

Reset

To save this data please print or [Save As CSV](#)

Nb: This page cannot be saved due to patient data protection so please print the filled in form before closing the window.

The Tegner Lysholm
Knee Score is

Grading the Tegner Lysholm Knee Scoring Scale

<65 Poor

65-83 Fair

84-90 Good

>90 Excellent

Tablo 3-1: Tegner Lysholm Skoruması

3.2. Kas Kuvvet Analizi:

Çalışmaya dahil olan tüm hastalara kas kuvveti ölçüm testleri Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı polikliniğinde yapıldı. Tüm hastalara quadriceps ve hamstring isometrik kas ölçüm analizi, birçok çalışmada güvenli olarak kullanılan (88-91) dijital el dinamometresi (digital hand-held dynamometer) MicroFet 2 (Hoggan Health Industries, Draper, UT) yardımı ile yapıldı ve kas kuvvetleri Newton (N) cinsinde kaydedildi (Şekil 3-1). Hastalar kas ölçüm analizi için literatürde tariflendiği üzere (88, 89) kolçaksız ayaklarının yere değmeyeceği kadar yüksek bir sandalyeye oturtuldu. Tüm hastalara sandalyenin altından tutmaları söylendi ve ölçüm yapılacak kas gruplarının uzunluğu, maksimum kas uzunluğunun yarısında olacak şekilde ekstremiteye pozisyon verildi. Quadriceps kas kuvvet ölçümü için diz 90 derece fleksiyondan 45 derece fleksiyona getirildi ve dinamometre yerleştirilmeden hastalara iki kez tüm kuvvetleri ile isometrik ekstansiyon egzersizi yapmaları istendi. Ardından dinamometre malleollerden 5 cm proximale tibial krestin hemen anterioruna yerleştirildi. Hastalara verbal cesaretlendirme ile tüm güçleri ile 5 saniye ile 10 saniye arasında dinamometreye kuvvet uygulamaları istendi. Bu uygulama 3 kez tekrarlandı her tekrar arasında 2 dakika dinlenme süresi tanındı ve en yüksek değer kaydedildi (Şekil 3-2). Hamstring kas kuvvet ölçümü için diz 90 derece fleksiyona alındı ve dinamometre yerleştirilmeden hastalara iki kez tüm kuvvetleri ile isometrik fleksiyon egzersizi yapmaları istendi. Ardından dinamometre malleollerden 5 cm proximale cruris posterioruna yerleştirildi. Hastalara verbal cesaretlendirme ile tüm güçleri ile 5 saniye ile 10 saniye arasında dinamometreye kuvvet uygulamaları istendi. Bu uygulama 3 kez tekrarlandı her tekrar arasında 2 dakika dinlenme süresi tanındı ve en yüksek değer kaydedildi (88-90). (Tablo 3-2) (Şekil 3-3)



Resim 3-1: MicroFet 2(Hoggan Health Industries, Draper, UT)



Resim 3-2: Quadriceps kas ölçüm yöntemi

Resim 3-3: Hamstring kas ölçüm yöntemi



Kas Grubu	Hasta Pozisyonu	Ölçüm Yapan Pozisyonu	Dinamometre Yeri
Quadriceps	Oturur pozisyonda kalça 90° fleksiyonda diz 45° fleksiyonda	Hastanın önünde dizin hemen proximalinden bir elle uyluğu sabitler pozisyonda	Malleollerin 5 cm proximali cruris anterior yüzde
Hamstringler	Oturur pozisyonda diz ve kalça 90° fleksiyonda	Hastanın önünde dizin hemen proximalinden bir elle uyluğu sabitler pozisyonda	Malleollerin 5 cm proximali cruris posterior yüzde

Tablo 3-2: Kas kuvvet testi uygulama prosedürü

3.3. Staheli Rotasyonel Profil Ölçümü:

Çalışmamıza dahil olan tüm hastaların Staheli rotasyonel profil açı ölçümleri Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı polikliniğinde yapılmıştır. Hastalarda üç açı ölçümü yapılmıştır; uyluk-ayak açısı (UAA), transmalleoler açısı (TMA), ayak yönelim açısı (AYA).

3.3.1. Uyluk-Ayak Açısı Ölçümü:

Hasta prone pozisyonda muayene masasına yatırıldı. Diz 90° fleksiyona alındı ayak eksenin olan 2. metatars palpe edildi ve uyluk ile arasındaki açı gonyometre ile ölçüldü. Dış rotasyon pozitif değer olarak, iç rotasyon ise negatif değer olarak kaydedildi. (Şekil 3-4)



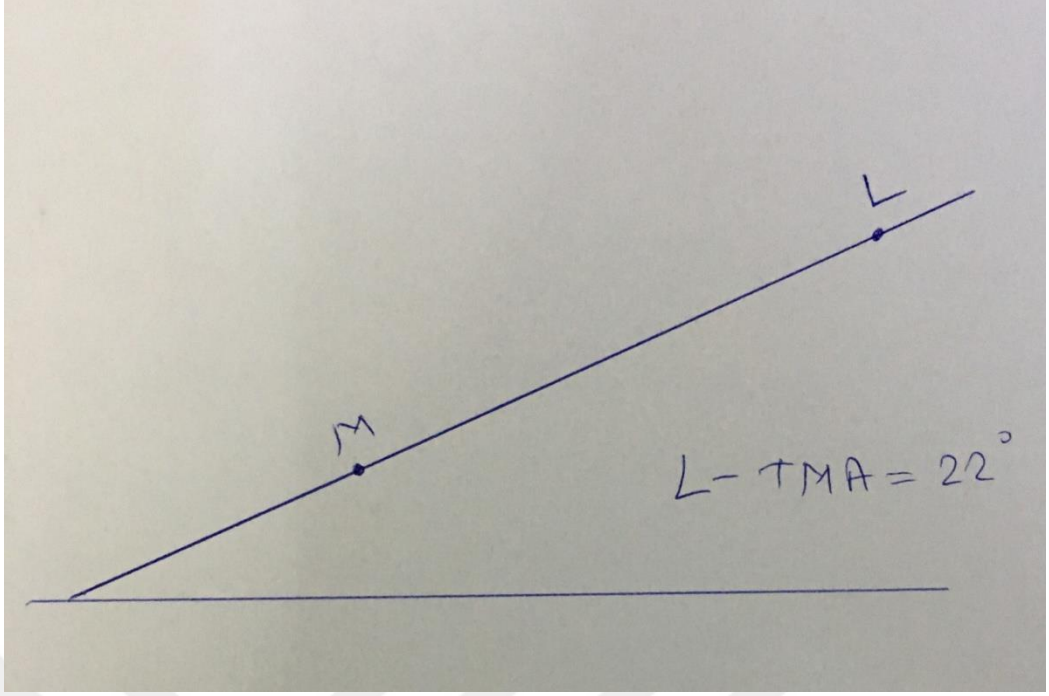
Resim 3-4: Uyluk-ayak ölçüm yöntemi

3.3.2. Transmalleoler Açı Ölçümü:

Transmalleoler açı ölçümü ayak izdüşüm yöntemi ile yapılmıştır. Hasta dizler ve kalçalar 90° fleksiyonda, tibial tüberkül tam karşıya bakacak şekilde muayene masasına oturtulur ve ayaklar sehpa üzerine konuldu. Ayağın altına metrik çizgiler içeren bir kağıt parçası yerleştirildi. Her iki malleolün tipinden kağıt üzerine dik olarak noktalar yerleştirildi ve bu noktaları birleştiren çizgi ile kağıt üzerindeki yatay çizgi arasındaki açı, gonyometre ile ölçüldü. Dış rotasyon pozitif değer olarak, iç rotasyon ise negatif değer olarak kaydedildi. (Şekil 3-5, 3-6)



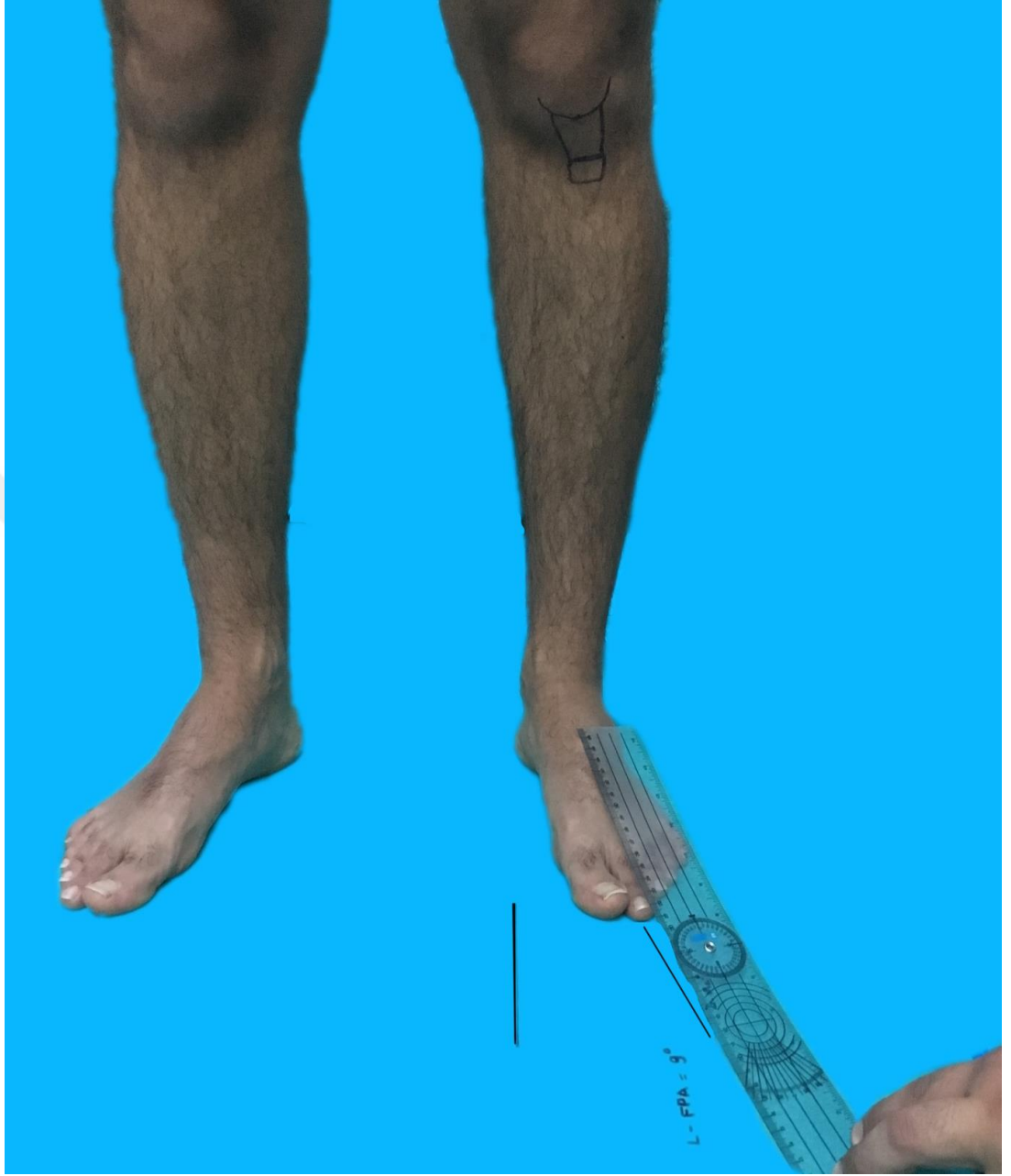
Şekil 3-5: Transmalleoler açı ölçüm yöntemi



Şekil 3-6: Transmalleoler açısı ölçümü

3.3.3. Ayak Yönelim Açısı Ölçümü:

Hasta çıplak ayak ile poliklinik şartlarında sert zemin üzerinde yürütüldü. Ayak uzun aksı olarak kabul edilen 2. metatars ile yürüyüş çizgisi arasındaki açı gonyometre ile ölçüldü. Dış rotasyon pozitif değer olarak, iç rotasyon ise negatif değer olarak kaydedildi. (Şekil 3-7)



Şekil 3-7: Ayak-yönelim açısı ölçüm yöntemi

3.4. İstatiksel Yöntemler:

Çalışmamızın istatistik aşaması Ankara Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı tarafından analiz edilmiştir. Çalışmamızın istatistiksel analiz aşamasında birden fazla istatistiksel yöntem kullanılmıştır. Çalışmamızda gruplama, sınıflama, vasıf kombinezonu, toplam, ortalama ve yüzde işlemleri için tanımlayıcı istatistik yöntemi kullanıldı. Bağımsız iki grubun testi için; paired t testi kullanıldı. Eşleştirilmiş gruplara ilişkin farkların boyutlarını analiz etmek için, Wilcoxon testi kullanıldı. Verilerin iki ya da çok yönlü çapraz tablo biçiminde karşılaştırılması için, Ki kare testi istatistiki analiz yöntemi olarak kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmamız dahil olan hastaların yaş ortalaması 44.4 (19-70) yaş olarak tespit edildi. Çalışmamıza dahil olan 40 hastanın 30(%75)'u erkek iken 10(%25)'i kadın idi. Tibia kırıklarının 16(%40)'sı sol taraflı iken 24(%60)'ı sağ taraflı idi. Hastalarımızın 5(%12.5)'inde ek hastalık mevcuttu. Çalışmamıza dahil ettiğimiz olan hastaların 14(%35)'inde açık kırık mevcuttu bunların Gustillo-Anderson sınıflamasına göre dağılımları ise; 7(%17,5) hasta tip 1 açık kırık, 3(%7,5) hasta tip 2 açık kırık, 4(%10) hasta tip 3 açık kırık olarak değerlendirildi. Hastalarımızda tibia kırığı oluşma mekanizmaları; 19(%47.5) hasta düşme ile, 3(%7.5) hasta ateşli silah yaralanması(ASY) ile, 13(%32.5) hasta araç içi trafik kazası(AİTK) ile, 4(%10) hasta araç içi trafik kazası(AİTK) ile, 1(%2.5) hasta yüksekten düşme(Y.Düşme) ile oluşmuştu.(Tablo4-1)

Tablo4-1: Demografik Bilgiler

	Hasta Sayısı (n)	Yüzde Oranı(%)
Cinsiyet		
Kadın	n=10	%25
Erkek	n=30	%75
Yön		
Sağ	n=24	%60
Sol	n=16	%40
Yaralanma Mekanizması		
Düşme	n=19	%47,5
ASY	n=3	%7,5
AİTK	n=13	%32,5
ADTK	n=4	%10
Y. Düşme	n=1	%2,5
Açık Kırık	n=14 (%35)	%35
Tip 1	n=7 (%17.5)	%17,5
Tip 2	n=3 (%7.5)	%7,5
Tip 3	n=4 (%10)	%10

Çalışmaya dahil ettiğimiz hastaların ortalama takip süreleri 27.08 ay(15-50 ay) olarak tespit edildi. Hastalarımızın hastaneye başvurularından itibaren ortalama cerrahi süreleri 40.8 saat(24-120 saat) iken ortalama hastanede kalış süreleri 3 gün (2-7 gün) olarak tespit edildi. (Tablo 4-2)

Çalışmamıza dahil olan tüm hastaların preoperatif filmleri tekrar değerlendirilmiştir.Ardından tüm hastaların kırıkları AO kırık sınıflamasına uygun olarak sınıflanmıştır ve dağılımları Tablo 4-3 ve Grafik 4-1’ de gösterilmiştir.

Tablo 4-2: Demografik Bilgiler - 2

	Mean	Median	Dağılım	Std. Sapma
Yaş	44,4	-	19-70	±12.95
Takip Süresi(ay)	27,8	22.5	15-50	±9.739
Cerrahi Zamanı(saat)	40,8	24	24-120	±21.9
Hospitalizasyon (gün)	3,35	3	2-7	±21.9

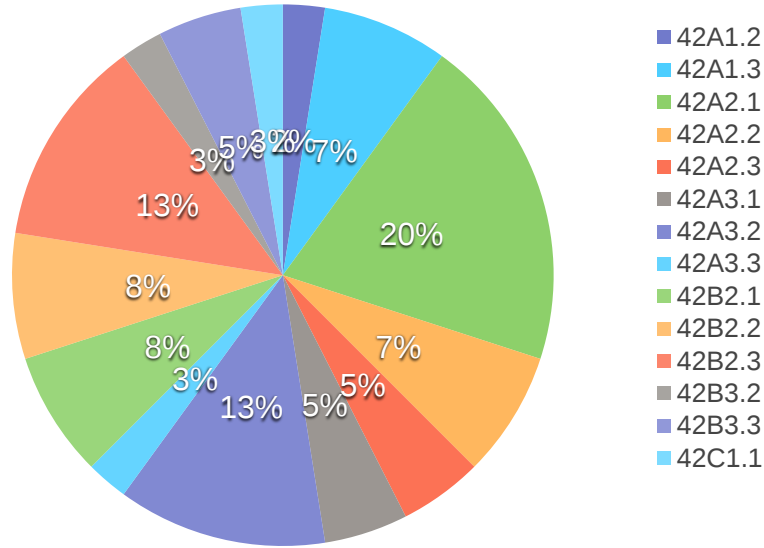
Preoperatif röntgenlerden yapılan değerlendirmelerde 26(%65) hastada fibula kırığı olduğu tespit edilmiştir. Bu hastalardan sadece 13(%32.5) hastada fibula tespiti yapılmıştır. Fibula kırığı tespit edilen hastaların tamamında plak ile osteosentez yöntemi kullanılmıştır. Bu hastaların fibula kırıklarının lateral malleol tipinden uzaklıkları ve fibula kırığının tibia kırığına göre yerleşimleri değerlendirilmiştir; tespit edilen fibula kırıklarının lateral malleol tipine uzaklığı ortalama 7.54cm(5-12 cm) olarak tespit edilmiştir ve bu kırıkların 7(%53,8)'si tibia kırığı ile aynı seviyede iken 6(%56.2)'si tibia kırığından farklı seviyede tespit edilmiştir. Tibia kırığına eşlik

eden fibula kırığı bulunan 26 hastamızın 9(%22.5)'unda posterior malleol kırığının ve 1(%2.5)'inde medial malleol kırığının eşlik ettiği gözlemlendi ve bu kırıkların tamamının 2 adet spongioz vida ile tespit edildiği gözlemlendi.

Tablo 4-3: AO Sınıflamasına Göre Hasta Dağılımı

HASTA SAYISI	
42A1.2	1
42A1.3	3
42A2.1	8
42A2.2	3
42A2.3	2
42A3.1	2
42A3.2	5
42A3.3	1
42B2.1	3

Grafik 4-1: AO Sınıflaması Grafiği



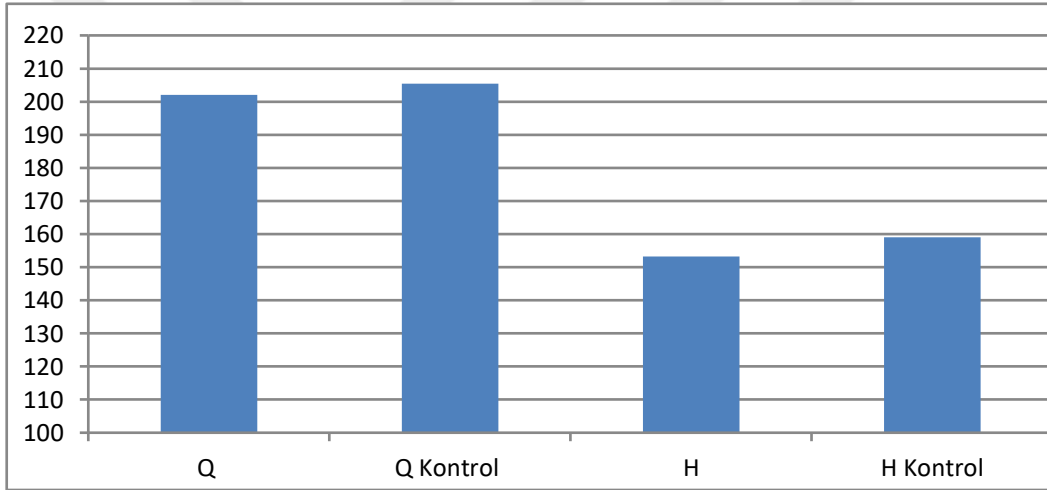
Tibia intramedüller çivinin tipinin, tibia platoya olan uzaklığı “nail present”, tibia anterior kortekse olan uzaklığı “nail prominence” ve bu iki değerin toplamı olan “nail-apex mesafesi” hastaların postoperatif grafilerinde değerlendirilmiştir. Çalışmamızda hiçbir hastada çivi tipinin tibia platodan protrüde olduğu saptanmamıştır; fakat çivi tipinin anterior korteksten protrüde olduğu ((-) değerli nail prominence) 5(%12.5) hasta saptanmıştır ve ortalaması 3mm olarak tespit edilmiştir. Nail apex mesafesi 2.5 cm in üzerinde olan 6(%15) hasta tespit edilmiştir.

Çalışmamıza dahil olan tüm hastalara Lysholm ve Oxford diz skorum sistemi uygulanmıştır. Hastalarımızın Lysholm skorları ortalaması 95 iken Oxford skorları ortalaması 58 olarak tespit edilmiştir. (Tablo 4-4)

Tüm hastalarımızın tibia intramedüller çivi ile tespit edilen ekstremit ve kontrlatel ekstremitelery quadriceps ve hamstring kas kuvvetlery ölçölmüşür. Quadriceps kas kuvvetlery açısından etkilenen ekstremit (Q) ile kontrlatel

Tablo 4-4: Lysholm ve Oxford Skorlamaları Sonuçları

Skorlama Sistemi	Median Skor	Skor Dağılımı	Çok İyi Sonuç	İyi Sonuç	Orta Sonuç	Kötü Sonuç
Lysholm Skoru	95	76-100	n=28(%70)	n=5(%12.5)	n=7(%17.5)	n=0
Oxford Skoru	58	47-60	n=39(%97.5)	n=1(%2.5)	n=0	n=0



Grafik 4-2: Quadriceps ve Hamstring Kas Kuvvetleri

ekstremit(Q Kontrol) arasında anlamlı fark saptanmamıştır($p>0,05$), bununla birlikte etkilenen ekstremit mean değeri 201.97(±55.6) newton kontrlatel ekstremit mean değeri ise 205.4(±50.1) newton olarak tespit edilmiştir. Hamstring kas kuvvetlery açısından etkilenen ekstremit ve kontrlatel ekstremit arasında anlamlı fark saptanmıştır($p<0,05$), bununla birlikte etkilenen ekstremit mean değeri 153.2(±34.6) newton kontrlatel ekstremit mean değeri ise 158.95(±47.5) newton olarak tespit edilmiştir. (Grafik 4-2)

Hastalarımızın tamamında etkilenen ekstremit ve kontrlateral ekstremit karşılaştırılmalı ayak yönelim açısı(AYA), uyluk-ayak açısı(UAA), transmalleoler açı(TMA) ölçümleri yapılmıştır. AYA ölçüm sonuçları açısından iki ekstremit arasında anlamlı fark saptanmıştır($p<0.05$). AYA etkilenen ekstremit median değeri $19^{\circ}(1^{\circ}-30^{\circ})$ iken kontrlateral ekstremit median değeri $18^{\circ}(8^{\circ}-31^{\circ})$ olarak ölçülmüştür bununla birlikte iki alt ekstremit AYA açı farkı “ $>10^{\circ}$ ” olan 8 hasta(%25) saptanmıştır. UAA ölçüm sonuçları açısından iki ekstremit arasında anlamlı fark saptanmamıştır($p>0.05$). UAA etkilenen ekstremit median değeri $13^{\circ}(2^{\circ}-19^{\circ})$ iken kontrlateral ekstremit median değeri $12^{\circ}(1^{\circ}-20^{\circ})$ olarak ölçülmüştür bununla birlikte iki alt ekstremit UAA açı farkı “ $>10^{\circ}$ ” olan 6 hasta(%15) saptanmıştır. AYA ve UAA her ikisinin birden ekstremiteler arasında “ $>10^{\circ}$ ”farklı olduğu 5 hasta(%12.5) saptanmıştır. TMA ölçüm sonuçları açısından iki ekstremit arasında anlamlı fark saptanmıştır($p<0.05$). TMA etkilenen ekstremit median değeri $15^{\circ}(8^{\circ}-23^{\circ})$ iken kontrlateral ekstremit median değeri $18^{\circ}(9^{\circ}-27^{\circ})$ olarak ölçülmüştür bununla birlikte iki alt ekstremit TMA açı farkı “ $>10^{\circ}$ ” olan 3 hasta(%7.5) saptanmıştır. (Tablo 4-5)

Tablo 4-5: Rotasyonel Profil Açıları

Staheli Açısı	Median	Median Kontrol	Dağılım	Dağılım Kontrol	p Değeri
AYA	19°	18°	$1^{\circ}-30^{\circ}$	$8^{\circ}-31^{\circ}$	$p=0.025$
UAA	13°	12°	$2^{\circ}-19^{\circ}$	$1^{\circ}-20^{\circ}$	$p=0.394$
TMA	15°	18°	$8^{\circ}-23^{\circ}$	$9^{\circ}-27^{\circ}$	$p<0.001$

Tibia ve fibula kırığı olan hastalarda, fibula tespiti rotasyonel profile etki eder mi? Sorusuna istinaden; hastalarımızdan iki alt ekstremitte AYA, UAA ve TMA açı ölçüm farkı “>10°” olan hastalar tibia kırığına ek fibula kırığı olan hasta grubunda (n=26) değerlendirilmiştir. AYA ekstremiteler arası “>10°” fark olan 7(%27) hastanın, 5(%19)’ünde fibula tespit edilmiş ve 2(%7)’inde fibula tespit edilmemiştir ve iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır(p>0.05). UAA ekstremiteler arası “>10°” fark olan 5(%19) hastanın, 4(%15)’ünde fibula tespit edilmiş ve 1(%4)’inde fibula tespit edilmemiştir ve iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır(p>0.05). TMA ekstremiteler arası “>10°” fark olan 1(%4) hastada fibula tespit edilmemiştir ve iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır(p>0.05).

Tibia AO kırık sınıflamasının postoperatif rotasyonel profil üzerine etkisi var mı? Sorusuna istinaden; hastalarımızdan iki alt ekstremitte AYA, UAA ve TMA açı ölçüm farkı “>10°” olan hastalar ile AO tibia kırık sınıfları karşılaştırılmıştır ve anlamlı fark saptanmamıştır(p>0.05)

Çalışmamıza dahil olan 40 hastadan 15(%37.5) hastada postoperatif ön diz ağrısı komplikasyonu saptandı. Ön diz ağrısı olan bu hasta grubunda her iki alt ekstremitte quadriceps kas kuvveti, rotasyonel profil açıları(AYA, UAA, TMA), nail apeks mesafesinin >2.5 cm olması ve negatif değerli nail prominence mesafesi açısından anlamlı fark saptanmamıştır(p>0.05). Fakat ön diz ağrısı komplikasyonu ile sadece her iki alt ekstremitte hamstring kas kuvvetleri farkı açısından anlamlı fark saptanmıştır(p<0.05) Buna ek olarak çömelme zorluğu ve diz çökme zorluğu ile nail apeks mesafesi ile negatif değerli nail prominence mesafesi karşılaştırılmış ve anlamlı bir ilişki saptanmamıştır(p>0.05).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tibia kırıkları en sık uzun kemik kırığı olması nedeniyle ortopedi cerrahları tarafından sık karşılaşılan durumlardandır(8). Cerrahlar son yıllarda tibia kırıklarının tedavisinde konservatif tedavi ve plak ile osteosentez yöntemlerinden ziyade, intramedüller çivi yöntemini tercih etmeye başlamışlardır(4). Bu tercihin nedeni ise cerrahi sırasında yumuşak dokuya saygı, cerrahi sonrasında erken mobilizasyon gibi intramedüller çivileme cerrahisinin avantajları olarak bildirilmiştir.(4).

Bhandari ve ark.; Kuzey Amerika, Güney Amerika, Avrupa, Avustralya ve Asya kıtasından 577 ortopedi cerrahının dahil edildiği geniş çaplı çalışmalarında, cerrahların tibia kırığı için günlük pratiklerinde uyguladıkları tedavi yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında cerrahların tamamına yakının, tibia kırıklarında tedavi yöntemi olarak intramedüller çivileme yöntemini kullandıklarını fakat cerrahi sırasında uyguladıkları cerrahi yaklaşımların farklılık arz ettiğini göstermişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, Güney Amerika, Asya, Avrupa ve Avustralya da görev yapan cerrahların 3 ila 50 kat sıklıkla intramedüller çivileme cerrahisi sırasında parapatellar yaklaşıma nazaran transtendinöz yaklaşım kullandıklarını, fakat her iki cerrahi yaklaşım sonrasında ortaya çıkan %50'lere varan oranda postoperatif ağrı komplikasyonunun cerrahlar açısından yorucu ve çözülmesi güç bir sorun olarak bildirmişlerdir(4). Sık görülen bu komplikasyonun etiolojisi, literatürde henüz tam olarak aydınlatılamamış bir konu olmak ile birlikte; transtendinöz cerrahi yaklaşım, dizilim bozuklukları, uyluk kaslarının güçsüzlüğü ve heterotopik ossifikasyon gibi etyolojik sebeplerden bahsedilmektedir(8-10).

Orfaly ve ark.; 121 tibia kırığı olan hastayı dahil ettikleri çalışmalarında paratendinöz ve transtendinöz cerrahi yaklaşımları karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda transtendinöz yaklaşımın postoperatif diz ağrısı komplikasyonuna yol açtığını ve bu çalışma sonucunda yazarların cerrahi yaklaşım yöntemlerini paratendinöz yaklaşım olarak değiştirdiğini bildirmişlerdir(92).

Keating ve ark.; 107 hastadan oluşan 110 tibia kırığını otuz iki ay radyografi ve klinik olarak takip etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda postoperatif ağrı komplikasyonunun etyolojisinin multifaktöriyel olduğunu fakat transtendinöz cerrahi yaklaşımın postoperatif ağrılı diz için ana sebeplerden olduğunu bildirmişlerdir(6).

Dewitt ve ark.; 8 diz kadavrasında parapatellar ve transtendinöz cerrahi yaklaşımların patellofemoral eklemden kontakt basınç farklılıklarını karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda parapatellar yaklaşımda patella lateral fasetinde, transtendinöz yaklaşımda patella medial fasetinde daha fazla basınç artışı saptamışlardır. Bununla beraber transtendinöz yaklaşımda her iki patella fasetinde basınç artışı olduğu ve bunun kondral hasara sebep olarak postoperatif gelişen diz ağrısına daha sık neden olduğu kanaatine varmışlardır(93).

Literatürde yukarıda bildirilen yayınların aksine her iki cerrahi yaklaşım arasında postoperatif gelişen diz ağrısı komplikasyonu açısından fark olmadığını gösteren yayınlarda mevcuttur. Court-Brown ve ark. intramedüller çivileme yöntemi ile tedavi edilen 169 tibia shaft kırıklı hastayı dahil ettikleri çalışmalarının sonucunda; postoperatif diz ağrısının kullanılan cerrahi yöntem ile ilişkili olmadığını ve ağrı komplikasyonunun tüm hasta grubunda çivi eksplantasyonu sonrasında gerilediğini veya kaybolduğunu bildirmişlerdir(9). Vaiströ ve ark. iki cerrahi yöntem ile tedavi ettikleri 50 tibia kırıklı hastaları 8 yıl prospektif olarak takip etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda postoperatif ağrı komplikasyonunun iki yaklaşım arasında farklılık göstermediğini uzun dönem takip sonrasında ağrının çoğu hastada gerilediğini veya kaybolduğunu bildirmişlerdir(8).

Güncel literatürde tibia intramedüller çivileme cerrahisi sonrasında gelişen ağrının etyolojisinde, kas kuvvet kaybının olduğu hipotezi ile yola çıkan çalışmalar da

mevcuttur. Demirtaş A. ve ark.; transtendinöz cerrahi yaklaşım ile intramedüller çivileme cerrahisi yaptıkları 38 tibia kırıklı hastayı dahil ettikleri çalışmalarında postoperatif quadriseps kas kuvvetini değerlendirmişlerdir. Kas kuvvet analizi olarak manuel derecelendirme yöntemi kullanmışlardır ve çalışmalarının sonucunda quadriceps kas kuvvetinde cerrahi sonrasında belirgin azalma olmadığını bildirmişlerdir(94). Vaistro ve ark. tibia intramedüller cerrahi geçirmiş 40 hastayı postoperatif fonksiyonel sonuçlar ve kas kuvvetleri açısından 3 yıl takip etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, postoperatif gelişen diz ağrısının multifaktöriyel etyolojiye sahip olduğunu fakat bu ağrının diz ekstansör kas grubundan ziyade fleksör kas grubundaki kas kuvvet kaybından kaynaklandığını bildirmişlerdir (11). Bizim çalışmamız sonucunda da literatür ile paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışmamızda tibia intramedüller çivileme cerrahisi geçirmiş alt ekstremitte ile kontrateral alt ekstremitte quadriceps ve hamstring kas kuvvetleri karşılaştırılmıştır. Buk arşılaştırmanın sonucunda her iki alt ekstremitte quadriceps kas kuvvetleri arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamış olup($p>0.05$) hamstring kas kuvvetleri arasında anlamlı fark saptanmıştır($p<0.05$). Buna ek olarak çalışmamıza dahil olan hastalardan 15'inde postoperatif ön diz ağrısı komplikasyonu saptanmış olup bu alt grupta yapılan kas kuvvet karşılaştırması yapılmış ve aynı şekilde sadece hamstring kas kuvvetleri arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmıştır($p<0.05$).

Literatürde; postoperatif ağrı komplikasyonunun diğer öne çıkan etyolojik nedenleri arasında intramedüller çivinin; proksimalde (prominence) çıkıntı olarak kalması, yer almaktadır(95). Bunla birlikte uzun dönem takipte diz ağrısında çivi prominence'inin postoperatif ön diz ağrısı komplikasyonunda etkili olmadığını bidiren çalışmalar mevcuttur(97).

Bhattacharyya T. ve ark.; tibia intramedüller çiviile tedavi ettikleri 70 hastayı postoperatif 20 ay takip etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda, postoperatif %49 ön diz ağrısı komplikasyonunun geliştiğini bu ağrının superior çivi prominence'inde diz

Çökme ve yürüme esnasında, anterior çivi prominence’de istirahatde ağrıya neden olduğunu bildirmişlerdir(95).

Darabos N. ve ark.; tibia intramedüller çivi ile takip ettikleri 50 hastayı 3 yıl takip etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda çivinin apeksinin tuberistas tibia dan uzaklığı “>6mm” ve çivinin apexinin tibia platodan uzaklığı “>2.3mm” olur ise ön diz ağrısının daha az gelişeceği kanaatine varmışlardır(96).

Lefaiivre K. ve ark. tibia intramedüller çivi ile tedavi ettikleri 56 hastayı 14 yıl takip etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda 13 hastada “3mm” ile “5mm” arasında çivi prominence tespit ettiklerini fakat bunun ön diz ağrısı ile istatistiksel anlamlı ilişkisinin saptanmadığını bildirmişlerdir. Buna ek olarak Hastaların 14 yıl gibi uzun bir takip süresinin sonunda ağrı ve fonksiyonel anlamda genel popölasyon normları ile istatistiksel olarak eşit sonuçlara sahip olduklarını bildirmişlerdir(97).

Çalışmamızda tibia intramedüller çivi tipinin; prominence, present ve nail apeks mesafesi hesaplanmıştır. Bu değerler postoperatif ön diz ağrısı olan 15 hastada karşılaştırıldığında; Leafivre ve ark.(97) tarafından yapılmış 14 yıllık uzun takip sonuçlarını bildirdikleri çalışma sonuçlarına paralel olarak, istatistiksel anlamlı sonuç elde edilememiştir($p>0.05$).

Literatürde; postoperatif ağrı komplikasyonunun diğer öne çıkan etyolojik nedenleri arasında postoperatif tibial dizilim bozukluğu sıralanmaktadır(2, 8, 11). Fakat bu ve bunun gibi çalışmalarda dizilim bozukluğu olarak bildirilen; sadece ön arka ve yan plan dizilim bozukluklarıdır. Literatürde tibia kırığı sonrasında intramedüller çivileme yöntemi ile tedavi edilen hastalarda ağrı ile postoperatif tibia rotasyonel dizilim bozukluğu arasındaki ilişkiyi irdeleyen çalışma saptanmamıştır. Bununla birlikte tibia intramedüller çivileme sonrası malrotasyon ile femoratibial,

patellofemoral eklem yüzeylerinde bu malrotasyonun etkilerini irdeleyen çalışmalar mevcuttur(98-104).

Theriault B. ve ark.; tibia intramedüller çivi ile tedavi edilen 100 hastayı ortalama 58 ay takip etmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda; bu hastalardan 21'inde CT ile malrotasyon saptamışlar fakat fonksiyonel sonuçlar açısından malrotasyon olmayan grup ile istatistiksel anlamlı sonuçlar bulamamışlardır(98).

Grützner P. ve ark.; tibia intramedüller çivi ile opere edilen 55 hastaya postoperatif CT ile rotasyon analizi yaptıkları çalışmalarında %24 oranında $>20^\circ$ malrotasyon saptamışlardır(99).

Kevin M. ve ark.; yayınladıkları vaka takdiminin sonucunda; postoperatif malrotasyon komplikasyonundan korunmanın en iyi yolunun intraoperatif olarak kontralateral alt ekstremitte ile karşılaştırma olduğunu bildirmişlerdir(100).

Say F. ve ark.; tibia intramedüller çivi ile opere edilmiş 26 hastaya postoperatif malrotasyon ölçümünde uyluk-ayak açısı ile tomografiyi karşılaştırmıştır. Çalışmalarında, uyluk-ayak açısı ile $>10^\circ$ malrotasyonu olan 2 hasta saptanır iken tomografi ile 5 hastanın saptandığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak malrotasyondan şüphelenildiğinde ilk olarak klinik ve fizik muayene yöntemlerinin kullanılmasını şüphe devamında tomografiye başvurulması gerektiğini bildirmişlerdir(101).

Seber S. ve ark.; 50 gönüllüde alt ekstremitte rotasyonunu ölçmede tomografi ile ayak yönelim açısını karşılaştırmıştır. Çalışmalarının sonucunda, alt ekstremitte rotasyon açısının çok geniş bir aralıkta normal değerleri olduğunu bu sebeple alt ekstremiteler arasında rotasyon farkı olmasına rağmen normal yürümede bozukluk görülmeceğini bildirmişlerdir(102).

Parikh S. ve ark.; metaanaliz yöntemi ile alt ekstremitte dizilimine karar vermede MRI ve CT'yi karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda; normal ayak yönelim açısında patella fasetlerine binen yükün eşit olduğunu fakat intoeing(içe basma) ile medial patellofemoral ligament ve lateral fasetteki basınçta artış saptandığını bu sırada medial fasete binen yükün azaldığını bildirmişlerdir(103).

Kenawey M. ve ark.; 8 kadavra alt ekstremitesinde rotasyon deformiteleri ile tibiofemoral eklem yüzeylerindeki basınç artışını irdelikleri çalışmalarında; eksternal rotasyon ile medial kompartman basıncında artış olduğunu fakat internal rotasyon ile bu basıncın azaldığını bildirmişlerdir(104).

Çalışmamızda tibia intramedüller çivi ile opere edilen hastalarda karşı alt ekstremitte ile karşılaştırmalı olarak AYA,UAA ve TMA açıları değerlendirilmiştir. Bu değerlendirilmenin sonucunda; AYA ve TMA açılarında istatistiksel anlamlı değişiklikler saptanmıştır($p<0.05$). Fakat istatistiksel anlamlı sonuç elde edilmiş olmasına rağmen bu parametrelerin dağılımı literatürde bildirilen normal dağılım sınırları olan; AYA için “-3 ° ile +20°”, UAA için “-5° ile +30°” TMA için “0° ile +45°” dağılımlar içerisinde olup, normal olarak kabul edilmektedir. Aynı parametrelerin iki ekstremitte arasındaki farkın 10°’den fazla olduğu hastalar postoperatif ağrı komplikasyonu için değerlendirilmiştir ve istatistiksel anlamlı sonuç elde edilememiştir($p>0.05$). Sonuçlarımız; bizlere postoperatif malrotasyonun ağrı komplikasyonuna yol açmadığını düşündürmektedir.

Ortopedik cerrahlar arasında kanıksanmış bir düşünce, tibia intramedüller çivileme cerrahisi sonrasında oluşan malrotasyon dizilim bozukluğunu önlemenin bir yolu fibula fiksasyonudur. Fakat literatürde bunun aksini bildiren çalışmalar mevcuttur(105, 106).

Galbraith J. ve ark.; 6 alt ekstremite kadavra modeline osteotomi ile tibia diafiz kırığı oluşturmuşlar ve bu kadavralarda intakt fibula, fibula kırığı, fibula kırığı sonrası plak ile osteosentez, fibula ve interosseos ligament rezeksiyonu modelleri tasarlamışlardır. Çalışmalarının sonucunda; klinik olarak gerek olmadıkça fibula fiksasyonunun zaruri olmadığını bununla birlikte interosseos ligamentin özellikle rotasyonel stabilitede büyük önem arz ettiğini bildirmişlerdir(105).

Jafarinejad A. ve ark.; intramedüller tibia çivi ile tedavi ettikleri 60 hastada postoperatif olarak malrotasyonu karşılaştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda, kırığın AO sınıfı ile ve intraoperatif fibula fiksasyonunun postoperatif malrotasyon komplikasyonu ile anlamlı ilişkisinin olmadığı kanaatine varmışlardır(106).

Çalışmamızda tibia kırığına ek olarak fibula kırığıda eşlik eden 23 hasta alt grup olarak değerlendirilmiştir. Hastalardan, fibula kırık seviyesi lateral malleol tipinden ortalama 7,54($\pm$ 2,43) cm proksimalde olan, 13'üne plak ile osteosentez yöntemi ile fibula tespiti yapılmış olup diğer grup hastalara (fibula kırık seviyesi lateral malleol tipinden ortalama 15,84 cm proksimalde olan) fibula tespiti yapılmamıştır. Bu hastalar postoperatif rotasyon açıları olan AYA,UAA ve TMA açısından değerlendirildiklerinde iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır($p>0.05$). Buna ek olarak hastaların preoperatif AO kırık sınıflamaları ile rotasyonel açılar karşılaştırılmış ve istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır($p>0.05$). Bu sonuçlar bizlere literatür(106) ile paralel olarak postoperatif malrotasyon komplikasyonunun hastaların AO kırık sınıfı, fibula kırığının eşlik ediyor olması veya fibula kırığının plak ile fikse edilmiş olması ile ilişkili olmadığını düşündürmektedir.

Sonuçlarımızı özetlemek gerekirse;

1. Postoperatif gelişen malrotasyon komplikasyonunun, tibia kırığına eşlik eden fibula kırığı veya bu fibula kırığının tespit edilmesi ile ilişkili olmadığı düşünülmektedir.
2. Postoperatif gelişen malrotasyon komplikasyonunun, tibia kırığının AO kırık sınıfı ile ilişkili olmadığı düşünülmüştür.
3. Postoperatif ön diz ağrısı komplikasyonunun; nailprominence, nail present ve nail apeks mesafesi ile ilişkili olmadığı düşünülmüştür.
4. Transdendinöz cerrahi yaklaşım sonrası quadriceps kas kuvvetinde azalma olmadığı fakat hamstring kas kuvvetinde azalma olduğu tespit edilmiştir.
5. Tibia intramedüller çivileme cerrahisi sonrasında karşı alt ekstremité ile karşılaştırıldığında malrotasyon açısal değerleri saptanmış olmasına rağmen bu açıların minimum ve maksimum değerleri normal dağılım sınırları içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak malrotasyon saptanan hastalar ön diz ağrı komplikasyonu için değerlendirilmiş ve bu komplikasyon ile ilişkili olmadığı düşünülmüştür.
6. Literatürde tibia intramedüller çivileme cerrahisi sonrasında gelişen ön diz ağrısı komplikasyonu etyolojik faktörlerinin neredeyse tamamının irdelendiği çalışmamız sonucunda ağrı komplikasyonu ile istatistiksel anlamlı korelasyon gösteren tek parametre hamstring kas kuvvet kaybı olarak saptanmıştır.

6.ÖZET

Ön diz ağrısı, tibia intramedüller çivileme cerrahisinden sonra sık görülen fakat henüz etyolojisi tam olarak açıklanamamış bir komplikasyondur. Ağrının, diz çevresi kasları kuvvet kaybından kaynaklandığını bildiren çalışmalar bulunmak ile birlikte tibial malrotasyon ile ilişkisini inceleyen çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamıza, iki hipotez yön vermektedir. 1; transtendinöz yaklaşım ile yapılan tibia intramedüller çivileme cerrahisinden sonra diz çevresi kas kuvvetlerinde azalma olduğu ve postoperatif gelişen ağrı sebebinin bu kas kuvvet kaybının olduğu. 2; tibia intramedüller çivileme cerrahisi sonrasında alt ekstremitte rotasyonel profilin etkilendiği.

Retrospektif olarak planlanan çalışmamıza transtendinöz cerrahi yaklaşım ile tibia intramedüller çivileme yapılmış ortalama takip süresi 22,5 (± 9.739) ay olan) 40 hasta dahil edilmiştir. Tüm hastalara postoperatif fonksiyonel sonuç analizi için Tegner Lysholm diz skorumu anketi uygulanmıştır. Hastalarda bilateral diz ekstansör ve fleksör kas gruplarının isometrik kas kuvvetleri MicroFet 2 (Hoggan Health Industries, Draper, UT) dinamometre ile karşılaştırılmıştır. Buna ek olarak bilateral alt ekstremitte Staheli rotasyonel profil açıları (ayak yönelim açısı(AYA), uyluk-ayak açısı(UAA), transmalleöler açısı(TMA)) karşılaştırılmıştır

.Lysholm diz skoru sonuçları, 28 (%70) hastada çok iyi, 5 (%12,5) hastada iyi ve 7 (%17,5) hastada orta olarak değerlendirildi. On beş((%37,5) hastada postoperatif ağrı komplikasyonu saptandı. Yaralanmış ekstremitte - karşı ekstremitte quadriceps ortalama kuvvetleri (ort.=201.97(± 55.6)N - ort.=205.4(± 50.1) N) arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Fakat yaralanmış ekstremitte - karşı ekstremitte hamstring ortalama kuvvetleri (ort.= 153.2(± 34.6)N - 158.95(± 47.5) N) arasında anlamlı fark saptandı($p<0.05$). Bununla birlikte AYA, UAA ve TMA değerlerinde her iki ekstremitte arasında anlamlı fark saptanmasına

($p<0.05$) rağmen postoperatif ağrı komplikasyonu ile arasında anlamlı fark saptanmadı($p>0.05$).

Tibia çivileme cerrahisi sonrasında gelişen ön diz ağrısı, multifaktöriyel etyolojiye sahip olmak ile birlikte çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz veriler hamstring kas kuvvet kaybını işaret etmektedir. Bu bilgi ışığında; gelecekte çivileme cerrahisi sonrası rehabilitasyon programlarında hamstring egzersizlerinin daha geniş yer tutacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler:

1. Tibia intramedüller çivileme
2. Diz çevresi kasları
3. Malrotasyon
4. Ön diz ağrısı
5. Tibia kırıkları

7.SUMMARY

Background: Anterior knee pain is a common complication after tibia intramedullary nailing surgery, but yet the etiology is not fully revealed. There are studies which report that the pain is caused by loss of thigh muscles strength, however there is no study that research the pain relation with tibial malrotation.

Objectives: Our study had two hypotheses. First one; “After tibia intramedullary nailing with transtendinous approach, thigh muscles strength decrease and this loss of muscle strength causes anterior knee pain”. 2nd; “lower extremity rotational profile is affected after tibia intramedullary nailing.”

Study Design & Methods: Our study, was planned retrospectively and included 40 patients, whose tibia intramedullary nailing surgery were done with transtendinous approach. Mean follow-up time was 22.5 ($\pm$ 9,739) months. Tegner Lysholm knee scoring scale was applied to evaluate postoperative functional outcomes of all patients. Isometric muscle strengths of bilateral knee extensor and flexor muscle groups were compared with MicroFet 2 hand-held dynamometer (Hoggan Health Industries, Draper, UT). In addition, bilateral lower extremity Staheli rotational profile angles (foot progression angle (FPA), thigh-foot angle (TFA), transmalleolar angle (TMA)) were compared.

Results: Lysholm knee score was evaluated as excellent in 28 (70%) patients, good in 5 (12.5%) patients and fair in 7 (17.5%) patients. Postoperative pain complications were detected in 15 patients (37.5%) and there was no significant difference ($p>0,05$) between the injured limb with contralateral extremity quadriceps mean muscle strength (injured limb mean = 201.97 ($\pm$ 55.6) Newton(N) – contralateral mean = 205.4 ($\pm$ 50.1) N). However, there was a significant difference (p 0.05).

Conclusions: As a result of our study, anterior knee pain complication appears to be significantly related to the loss of hamstring muscle strength. We suppose that hamstring exercises will gain importance in rehabilitation programs of tibia intramedullary nailing surgery in future.

Key Words:

1. Tibia Intramedullary Nailing
2. Thigh Mucle
3. Malrotation
4. Anterior Knee Pain
5. Tibia Fracture

8. KAYNAKÇA

1. Bakhsh, W. R., Cherney, S. M., McAndrew, C. M., Ricci, W. M., & Gardner, M. J. (2016). Surgical approaches to intramedullary nailing of the tibia: Comparative analysis of knee pain and functional outcomes. *Injury*, 47(4), 958-961.
2. Ürgüden M, Özdemir H, Söyüncü Y, Oruç F, Özenci AM, Akyıldız FF. Tibia kırıklarının oymasız kilitli çivilerle tedavisi. *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2005;16:49-54.
3. Donald, G., & Seligson, D. (1983). Treatment of Tibial Shaft Fractures by Percutaneous Kuntscher Nailing: Technical Difficulties and a Review of 50 Consecutive Cases. *Clinical orthopaedics and related research*, 178, 64-73.
4. Bhandari, M., Guyatt, G. H., Tornetta III, P., Swiontkowski, M. F., Hanson, B., Sprague, S., ...& Schemitsch, E. H. (2002). Current practice in the intramedullary nailing of tibial shaft fractures: an international survey. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 53(4), 725-732.
5. Subaşı M, Kesemenli CC, Aslan H, Çakır Ö, Kapukaya A. Tibia kırıklarının intramedüller çivi ile tedavi sonuçları ve bir amputasyon olgusu. *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2002;13:227-32.
6. Keating JF, Orfaly R, O'Brien PJ. Knee pain after tibial nailing. *J Orthop Trauma* 1997;11:10-3.
7. Weil YA, Gardner MJ, Boraiah S, Helfet DL, Lorch DG. Anterior knee pain following the lateral parapatellar approach for tibial nailing. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129:773-7
8. Väistö O, Toivanen J, Kannus P, Järvinen M. Anterior knee pain after intramedullary nailing of fractures of the tibial shaft: an eight-year follow-up of a prospective, randomized study comparing two different nail-insertion techniques. *J Trauma* 2008;64:1511-6.

9. Court-Brown CM, Gustilo T, Shaw AD. Knee pain after intramedullary tibial nailing: its incidence, etiology, and outcome. J Orthop Trauma 1997;11:103-5.
10. Väistö O, Toivanen J, Kannus P, Järvinen M. Anterior knee pain and thigh muscle strength after intramedullary nailing of tibial shaft fractures: a report of 40 consecutive cases. J Orthop Trauma 2004;18:18-23
11. Väistö O, Toivanen J, Kannus P, Järvinen M. Anterior knee pain and thigh muscle strength after intramedullary nailing of a tibial shaft fracture: an 8-year follow-up of 28 consecutive cases. J Orthop Trauma 2007;21:165-71.
12. De Palma AF. Kırık ve Çıkıkların Tedavisi. Ege R (edt). Travmatoloji. 2.Baskı. Ankara, Ankara Üniversitesi Basımevi 1974; Cilt 2.
13. Johner R, Wruhs O. Fractures of the Tibial Schaft. Clinical Orthopaedics and Related Research 1983; 178: 7-26.
14. Moroney MK, Pun Wo K, Astori IP. Closed Reduction of Tibial Shaft Fractures Using a Sling. International Journal of the Care of the Injured (INJURY) 1999; 30: 439-441.
15. Claudi BF, Oedekoven G. Biologische Osteosynthesen. Chirurg 1991; 62: 367- 377.
16. Gerber C, Mast JW, Ganz R. Biological Internal Fixation of Fractures. Arch. Orthop. Traum. Surg. 1990; 109: 295-303.
17. Hooper GJ, Keddell RG, Penny ID. Conservative Management or Closed Nailing for Tibial Shaft Fractures. Journal of Bone Joint Surgery (JBJS) 1991; 73: 83-85.
18. Prince HG, Webb JK, Christodoulou A. Tibial Fractures Primary AO Plating or Functional Cast Bracing? JBJS 1989; 71: 340.
19. Sarmiento A. A Functional Below the Knee Cast for Tibia Fractures. JBJS 1976; 49 (A): 855-875.

20. Sarmiento A. Functional Bracing of Tibial and Femoral Shaft Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1972; 82: 1-13.
21. Howard PW, Dooley M, North A, Wallace WA. A Prospective Study of Dynamic Axial Fixation of Tibial Shaft Fractures. *JBJS* 1991; 73: 83
22. From le Damany P: Les torsions osseuses, leur role dans la transformation des membres. *J. Anat. Physiol.* 39:426, 1903.
23. Le Damany P: La torsion du tibia, normale pathologique, experimentale. *J. Anat. Physiol* 1909; 45:598-615.
24. Elftman H: Torsion of the lower extremity. *Am. J. Phys. Anthropol.* 33:255-65, 1945.
25. Hutter C.G and Scott W: Tibial torsion. *J. Bone Joint Surg.* 31A:511-18, 1949
26. Wynne-Davies R: Talipes equinovarus. *J. Bone Joint Surg.* 46:464-76, 1964
27. Rosen H, and Sandick H: The measurement of tibiofibular torsion. *J. Bone Joint Surg.* 37A:847-55, 1955.
28. Staheli L.T, and Engel G.M : Tibial torsion. A method of assessment and a survey of normal children. *Clin. Orthop.* 86:183-86, 1972.
29. Ritter MA, Derosa GP, Babcock JL : Tibial torsion *Clin. Orthop* 120: 159-63, 1976
30. Malekafzali S, Wood MB : Tibial torsion- a simple clinical apparatus for its measurement and its application to a normal adult population. *Clin. Orthop.* 145: 154-57, 1979
31. Turner M.S, and Smillie I.S.: The effect of tibial torsion on the pathology of the knee. *J. Bone Joint Surg.* 63B:396-98, 1981.
32. Staheli L.T, Corbett M, Wyss C, King H: Lower extremity rotational problems in children. *J. Bone Joint Surgery.* 67A: 39-47, 1985

33. Mebs G, and Schrems H.T.: Eine röntgenologische methode zur bestimmung des torsionswinkels der tibia. Arch. Orthop. Unfallchir. 76:1-8, 1973.
34. Jakob R.P, Haertel M, and Stüssi E: Tibial torsion calculated by computerised tomography and compared to other methods of measurement. J. Bone Joint Surg. 62B:238-42, 1980
35. Jend H.H, Heller M, Dallek M, and Schoettle H: Measurement of tibial torsion by computer tomography. Acta Radiol. 22:271-6, 1980
36. Larsson K, Bergström B, and Van Der Linden W. : A new method for measuring tibiofibular torsion. Acta Universitatis Upsaliensis 469, Faculty of Medicine, Uppsala, Sweden 1983.
37. Clementz B.G.: Tibial torsion measured in normal adults. Acta Orthop. Scand. 59:441, 1988
38. Guyton JL. General Principles of Fractures of Lower Extremity. Canale ST (eds). Campbell's Operative Orthopaedics. 10. edition, Missouri, Mosby-Year Book 2003; Volume 3: 2669-2872.
39. Rockwood CA, Green DP. Fractures of the Tibia and Fibula. Bucholz RW, Heckman JD (eds). Rockwood and Green's Fractures in Adults. 5. edition, Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins 2001; Volume 2: 1939-2000.
40. Chapman MW. Fractures of the Tibial and Fibular Shafts. Evarts CM (eds). Surgery of the Musculoskeletal System. Churchill Livingstone 1990; 1-62, 3741-3825.
41. Ege R. Travmatoloji. 5.Baskı, Ankara, Bizim Büro Basımevi 2003; 2774-82, 3143-3393.
42. Dere F. (1996) Anatomi. Adana: Okullar Pazarı Kitabevi
43. Checketts R, Christopher GM, Jennings AG. 134 Tibial Shaft Fractures Managed with the Dynamic Axial Fixator. Acta Orthop. Scand 1995; 66 (3): 271-274.

44. Solheim LF, Skjeldal S, Ström K, Alho A. Acute Compartment Syndrome After Tibial Fracture. *Acta Orthop. Scand.* 1992; 63: 70-71.
45. Kuran O. *Sistematik Anatomi*. İstanbul: Filiz Kitabevi, 1983: 78-83, 195-201, 313-7, 337-41.
46. Zeren Z. *Sistematik İnsan Anatomisi*. İstanbul: Sermet Matbaası, 1971: 149-53, 238-40
47. Hepgüler S, Arasıl T. *The Netter Collection of Medical Illustrations* (Hepgüler, S. Editör) İstanbul: Güneş Kitabevi 2009
48. Staheli L.T: *Practice of pediatric orthopedics*. Lippincot Williams&Wilkins, 2001 39-
49. Shands A, Steel M : Torsion of the femur. *J.Bone Joint Surg.* 40-A:803, 1958
50. Fabry G, MacEwen G.D, Shands A : Torsion of the femur. A follow up study in normal-abnormal conditions. *J.Bone Joint Surg.* 55-A:1726-38, 1973
51. Matovinovic D, Nemec B, Gulan G, et al. : Comparision in regression of femoral neck anteversion in children with normal, intoeing and outtoeing gait. *Coll. Anthropol.* 22:525, 1998
52. Svennigsen S, Apalset K, Terjesen T, et al. : Regression of femoral anteversion: a prospective study of intoeing children. *Acta Orthop. Scand.* 60:170, 1989
53. Staheli L.T : Lower positional deformity in infants and children: a review. *J.Pediatr Orthop.* 10:559-63, 1990
54. Staheli L.T : Rotational problems in children. *J. Bone Joint Surg.* 75-A: 939-49, 1993
55. Benson M, Fixsen J.A, Macnicol M.F, et. al. : *Children's Orthopaedics and Fractures*. 2nd edition. Churchill Livingstone, London, 2002.

56. Katz K, Naor N, Merlob P, et al. : Rotational deformities of the tibia and foot in preterm infants. JPO 10:483-85
57. Todd L.L, Patrick W.S : Common variations in children. J. Am Acad. Orthop. Surg. 11:312-20, 2003
58. Turner M.S.: The association between tibial torsion and knee joint pathology. Clin. Orthop 302:47-51, 1994
59. Raymond T, Morrissy MD, Stuart L.W: Lovell and Winters Pediatric Orthopaedics. Lippincott Williams and Wilkins. 2001.
60. Morcuende J.A, Ponseti I.V : Congenital metatarsus adductus in early human fetal development: a histologic study. Clin. Orthop. 333:261, 1996
61. Thomas F.K, Robert N.H.: Angular and torsional deformities of the lower limbs in children. Clin. Orthop. 176:136-47, 1983
62. Hazlewood M.E., Simmons A.N, Johnson W.T, et al.: The footprint method to assess transmalleolar axis. Gait&Posture 25: 597-603. 2007
63. Caughey MA, Gray DH. Functional Results after Conservative Treatment for Closed Tibial Shaft Fractures. JBJS 1991; 73(B) Suppl 1:27
64. Edwards P. Fracture of the Shaft of the Tibia. 492 Consecutive Cases in Adults. Acta Orthop Scand. 1965; Suppl. 76.
65. Sağlık Y. Tibia Kırıklarının Fonksiyonel Dizaltı Yürüme Alçısı (PTB) ile Tedavisi. XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı 1990; 677-79.
66. Kutlu A, Mutlu M, Memik R, Büyükbebeci O. Tibia Cisim Kırıklarının Konservatif ve Cerrahi Tedavisi. XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı 1991; 368-70.
67. Fuente F, Arevalo RL, Carrillo CT, Salguero JCR, Medina JMF. Intramedullary Nailing and Functional Bracing of Tibial Shaft Fractures. Acta Orthop. Scand 1998; 69(5): 493-97.

68. Tsuchiya H, Tomita K, Minematsu K, Morl Y, Asada N, Kıtano S. Limb Salvage Using Distraction Osteogenesis. British Editorial Society of Bone and Joint Surgery 1997; 79(B): 403-11.
69. Göçük C, Tan 6, Gülsen M, Toker H. Eriskin Tibia Kırıklarının Eksternal Fiksatorle Tedavisi. XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı 1990; 652-54
70. North AD, Wallace W.A, Howard P.W, Newton G. Management of Tibial Diaphyseal Fractures with Primary Dynamic External Fixation. JBJS 1990; 72(B): 531.
71. Bulut G, Kabukçuoglu Y, Öztürk 6, Can B. Tibia Cisim Kırıklarının Eksternal Fiksasyon Yöntemi ile Tedavisi. XIII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı 1994; 611-15.
72. Altun NS, Y etkin H, Bölükbası S. Eksternal Sirküler Stabilizer Sistem Uygulamalarımız. Artroplasti Artroskopik Cerrahi 1991; 3: 22-6.
73. Ribbans WJ, Saleh M. Orthofix External Fixation for Tibial Fractures. JBJS 1991; 73(B) Suppl. II: 177.
74. Checketts RG, Young CF. External Fixation of Diaphyseal Fractures of the Tibia. Current Orthopaedics 2003; 17: 176-89.
75. Weller S, Höntsch D, Medullary Nailing of Femur and Tibia. In: Allgöwer M (Ed). Manual of Internal Fixation, 3rd ed. Berlin Heidelberg: Springer Verlag; 1991. p: 291-366.
76. Olerud S, Karlström G. Tibial Fractures Treated by AO Compression Osteosynthesis. Acta Orthop. Scand. 140: 1-103
77. Perren SM, Klasude K, Pohler O. at all. The Limited Contact Dynamic Compression Plate (LC-DCP). Arch. Orthop. Traum. Surg. 1990; 109: 304-10.

78. Bechtol JE, Kyle RF, Peren SM. Biomechanics of Intramedullary Nailing Browner BO. The Science and Practice of Intramedullary Nailing. 2 nd edition, Williams and Wilkins 1996; 85-105.
79. Brown CCM, Christie J, McQueen MM. Closed Intramedullary Tibial Nailing. It's Use in Closed and Type I Open Fractures. 1990 British Editorial Society of Bone and Joint Surgery. JBJS 1990; 72(B): 605-11.
80. Abramowitz A, Wetzler Merrick J, Levy Andrew Whitelaw P. George: Treatment of Open Tibial Fractures with Ender Rods. Clinical Orthopaedics and Related Research, J.B. Lippincott Company 1993; 293: 246-255.
81. Garcia DA, Prats AD, Sancho GF. Nonreamed Flexible Locked Intramedullary Nailing in Tibial Open Fractures. Clinical Orthopaedics and Related Research, Lippincott Raven Publishers 1998; 350: 97-104.
82. Xiangshen Z, Caijiang S, Lonyang L, Huogen L. Ender's Nailing in the Treatment of Open Tibia Fractures. Acta Orthop. Scand. 1992; 63(Suppl. 248): 81.
83. Ouidwai SA. Intramedullary Kirchner Wiring for Tibia Fractures in Children. Journal Pediatric Orthop. 2001; 21(3): 294-370.
84. Finkemeier AG, Schmidt AH, Kyle RF, Templeman DC, Varecka TFA. Prospective Randomized Study of Intramedullary Nails Inserted with and Without Reaming for the Tibial Shaft. Journal of Orthopaedic Trauma, Philadelphia, Lippincott Wilkins Inc. 2000; 14(3): 187-193
85. Freedman EL, Johnson EE. Radiographic Analsis of Tibial Fracture Malalignment Following Intramedullary Nailing. Clinical Orthopaedics And Related Research, J.B. Lippincott Company 1995; 315: 25-33.
86. Whittle AP. Fractures of Lower Extremity. In: Canale ST (Ed). Campbell's Operative Orthopaedics. Vol3, 9th ed. St. Louis: Mosby-Year Book Inc, 1998. p: 2042-179.

87. Bechtold JE, Kyle RF, Peren SM. Biomechanics of Intramedullary Nailing. In: Browner BD (Ed). The Science and the Practice of Intramedullary Nailing. 2nd ed. Connecticut: Williams&Wilkins; 1996. p:89-101.
88. Macfarlane, T. S., Larson, C. A., & Stiller, C. (2008). Lower extremity muscle strength in 6-to 8-year-old children using hand-held dynamometry. *Pediatric Physical Therapy*, 20(2), 128-136.
89. Delbaere, K., Crombez, G., Vanderstraeten, G., Willems, T., & Cambier, D. (2004). Fear-related avoidance of activities, falls and physical frailty. A prospective community-based cohort study. *Age and ageing*, 33(4), 368-373.
90. Schaubert, K. L., & Bohannon, R. W. (2005). Reliability and validity of three strength measures obtained from community-dwelling elderly persons. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 717-720.
91. Kelln, B. M., McKeon, P. O., Gontkof, L. M., & Hertel, J. (2008). Hand-held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(2), 160.
92. Orfaly, R., Keating, J. E., & O'Brien, P. J. (1995). Knee pain after tibial nailing: does the entry point matter?. *Bone & Joint Journal*, 77(6), 976-977.93.
93. Devitt, A. T., Coughlan, K. A., Ward, T., McCormack, D., Mulcahy, D., Felle, P., & McElwain, J. P. (1998). Patellofemoral contact forces and pressures during intramedullary tibial nailing. *International orthopaedics*, 22(2), 92-96.94.
94. Demirtaş, A., Azboy, İ., Durakbaşı, M. O., Uçar, B. Y., Mercan, A. Ş., & Çakır, İ. A. Tibia cisim kırıklarının intramedüller kilitli çivi ile tedavisi sonrası görülen diz önü ağrısının kuadriseps kas gücü ile ilişkisi.
95. Bhattacharyya, T., Seng, K., Nassif, N. A., & Freedman, I. (2006). Knee pain after tibial nailing: the role of nail prominence. *Clinical orthopaedics and related research*, 449, 303-307.

96. Daraboš, N., Dovžak Bajš, I., Rutić, Ž., Daraboš, A., Poljak, D., & Dobša, J. (2011). Nail position has an influence on anterior knee pain after tibial intramedullary nailing. *Collegium antropologicum*, 35(3), 873-877.
97. Lefaivre, K. A., Guy, P., Chan, H., & Blachut, P. A. (2008). Long-term follow-up of tibial shaft fractures treated with intramedullary nailing. *Journal of orthopaedic trauma*, 22(8), 525-529.
98. Theriault, B., Turgeon, A. F., & Pelet, S. (2012). Functional impact of tibial malrotation following intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *J Bone Joint Surg Am*, 94(22), 2033-2039.
99. Grützner, P., Hochstein, P., Simon, R., & Wentzensen, A. (1999). [Determination of torsion angle after shaft fractures of the lower extremity--clinical relevance and measurement techniques]. *Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizen*, 70(3), 276-284.
100. Kahn, K. M., & Beals, R. K. (2002). Malrotation after locked intramedullary tibial nailing: three case reports and review of the literature. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 53(3), 549-552.
101. Say, F., & Bülbül, M. (2014). Findings related to rotational malalignment in tibial fractures treated with reamed intramedullary nailing. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 134(10), 1381-1386.
102. Seber, S., Hazer, B., Köse, N., Göktürk, E., Günal, I., & Turgut, A. (2000). Rotational profile of the lower extremity and foot progression angle: computerized tomographic examination of 50 male adults. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 120(5-6), 255-258.
103. Parikh, S., & Noyes, F. R. (2011). Patellofemoral Disorders Role of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in Defining Abnormal Rotational Lower Limb Alignment. *Sports Health: a multidisciplinary approach*, 3(2), 158-169.
104. Kenawey, M., Lioudakis, E., Krettek, C., Ostermeier, S., Horn, T., & Hankemeier, S. (2011). Effect of the lower limb rotational alignment on

tibiofemoral contact pressure. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(11), 1851-1859.

105. Galbraith, J. G., Daly, C. J., Harty, J. A., & Dailey, H. L. (2016). Role of the fibula in the stability of diaphyseal tibial fractures fixed by intramedullary nailing. *Clinical Biomechanics*, 38, 42-49.
106. Jafarinejad, A. E., Bakhshi, H., Haghnegahdar, M., & Ghomeishi, N. (2012). Malrotation following reamed intramedullary nailing of closed tibial fractures. *Indian journal of orthopaedics*, 46(3), 312.

