

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

TOTAL DİZ PROTEZİNDE MEKANİK AKS VE ROTASYON İÇİN
KULLANILAN FEMUR TRANSEPIKONDİLER AKSIN AYAK BİLEĞİ
ANATOMİK YAPILARIYLA İLİŞKİSİ
MRI ÇALIŞMASI



TIPTA UZMANLIK TEZİ
Dr. Mustafa İsmet TATAR

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ali Engin ULUSAL

BALIKESİR - 2019

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TOTAL DİZ PROTEZİNDE MEKANİK AKS VE ROTASYON İÇİN
KULLANILAN FEMUR TRANSEPİKONDİLER AKSIN AYAK BİLEĞİ
ANATOMİK YAPILARIYLA İLİŞKİSİ
MRI ÇALIŞMASI**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ
Dr. Mustafa İsmet TATAR**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ali Engin ULUSAL**

BALIKESİR - 2019

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca bana aktardığı bilgi beceri ve tecrübelerinin yanında tez danışmanım olarak da her zaman desteğini hissettiğim değerli hocam ve Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Ali Engin Ulusal'a;

Bilgi, beceri ve tecrübeleriyle Ortopedi ve Travmatoloji uzmanı olarak yetişmemi sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Devrim Akseki, Doç. Dr. Gökhan Meriç, Dr Öğretim üyesi Aziz Atik, Dr Öğretim üyesi Serdar Sargın'a;

Tecrübeleriyle bana yol gösteren değerli kıdemlilerim Op. Dr. Koray Başdelioğlu, Op. Dr. Aykut Demir, Op. Dr. Hüseyin Başaran ve Op. Dr. Halit Faruk Çırmayın'a;

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum araştırma görevlisi arkadaşlarım Dr. Ahmet Safa Tarğal, Dr. Gökay Güven, Dr. Adem Sezer, Dr. Mert İsmail Külünk, Dr. Safa Soy, Dr. Ahmet Müdüroğlu ve Dr. Emre Mert Aydın ve tüm poliklinik, servis ve ameliyathane çalışanlarına;

Bugünlere gelmemde en büyük payı olan değerli aileme ve hayat arkadaşım, can yoldaşım biricik eşim Dr. Betül Tatar'a

En içten şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Mustafa İsmet TATAR

İÇİNDEKİLER

1.GİRİŞ	I
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.DİZ ANATOMİSİ	3
2.1.1.Kemik yapılar	3
2.2.AYAK BİLEĞİ ANATOMİSİ	7
2.2.1.Kemik Yapılar	7
2.3.MR ANATOMİ	10
2.3.1.Diz	10
2.3.2.Ayak Bileği.....	13
3.YÖNTEM.....	16
3.1.GÖNÜLLÜLERİN SEÇİLMESİ.....	16
3.2.MR ÇEKİLMESİ.....	16
3.3.ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI.....	17
3.4.İSTATİSTİK ANALİZİ.....	26
4.BULGULAR	27
4.4.1 C. Transepikondiler-Aşil+Tibialis Anterior	27
4.4.2. C. Transepikondiler-Transmalleoler	29
4.4.3.Transepikondiler-Aşil+Ekstensör Hallucis Longus.....	32
4.4.4. Transpatellar-Aşil+Tibialis Anterior	34
4.4.5. Transpatellar-Transmalleoler	37
4.4.6. Transpatellar-Aşil+Ekstensör Hallucis Longus.....	39
4.4.7. Posteriorikondiler aks-Aşil+Tibialis Anterior	41
4.4.8. Posteriorikondiler aks-Transmalleolar aks	44
4.4.9. Posteriorikondiler aks-Aşil+Ekstensör Hallucis Longus.....	47
5.TARTIŞMA.....	57
6.SONUÇ.....	61
7.KAYNAKLAR.....	62

ÖZET

Giris: Primer ya da revizyon total diz protezinde komponentlerin hatalı dizilimi pek çok problemi beraberinde getirmektedir. Özellikle rotasyonel problemler sonucu patellofemoral sorunlar ve gevşemeye bağlı protez aşınması görülebilmektedir. Komponentlerin koronal dizilimi mekanik aksa dik şekilde yapılmaktadır. Rotasyonel dizilimde ise femoral komponentte transepikondiler aks ve posterior kondiler aks kullanımı üzerine çok sayıda yayın olup ortak görüş mevcuttur. Ancak tibial komponent rotasyon ayarlaması için ortak bir görüş olmayıp çalışmalar devam etmektedir. Bu tez çalışmasının amacı tibial komponent rotasyon ayarlamasında yeni referans noktalar bulmaktır.

Yöntem: Ayak bileği ve diz ile ilgili hiçbir sorunu olmayan 100 gönüllüye diz tam ekstensiyonda ayak bileği nötralde MR çekildi. Çekilen aksiyel MR kesitlerinde diz düzeyinde 3 tane (Transepikondiler aks, Posterior kondiler aks, Transpatellar aks) ve ayak bileği düzeyinde 3 tane (Aşil-Tibialis Anterior, Aşil-EHL, Transmalleolar) aks belirlendi. Dizdeki aksların izdüşümleri ile ayak bileği akslarının yaptığı açılar birbirleriyle ölçüldü.

Bulgular: Transepikondiler-Aşil+TA ortalama $85,3 \pm 7,6$, Transepikondiler-Aşil+EHL ortalama $80,3 \pm 7,9$, Transepikondiler-Transmalleolar ortalama $85,3 \pm 7,6$, Transpatellar-Aşil+TA ortalama $94,8 \pm 8,8$, Transpatellar-Aşil+EHL ortalama $90,2 \pm 8,3$, Transpatellar-Transmalleolar ortalama $17,6 \pm 9,9$, Posterior kondiler- Aşil+TA ortalama $80,2 \pm 7,3$, Posterior kondiler- Aşil+EHL ortalama $75,9 \pm 8$, Posterior kondiler-Transmalleolar ortalama $32 \pm 8,7$

Tartışma: Literatürde tibial komponent rotasyon ayarlaması için güncel kullanılan referanslar; Akagi çizgisi, PCL'den tibial plato merkezine çizilen çizgi, tüberositas tibiannın medial 1/3'ü ve anterior tibial kortektir. Ancak bu referansların tamamı proksimal tibiadadır. İleri defektli dizlerde, proksimal tibial varusta ve ileri tibial eğriliği olan hastalarda bizi yanıltacaktır. Mekanik aks ayak bileğinden geçtiğine göre ayak bileği düzeyinde rotasyon ayarlaması yapılabilir mi diye düşündük. Ancak ölçüm sonuçlarında yüksek standart sapmalar elde ettik. Ayrıca cinsiyetler arası ölçümlerde Transpatellar-Transmalleolar ölçüm haricindeki 8 ölçümde erkek ve kadınlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemledik.

Sonuç: Standart sapmalar yüksek olsa da grupların tamamında düzgün dağılım gözlemledik. Yani toplumun çoğunluğu belirli bir aralıktaki değerlerdeydi. Bu aralığı daraltmak için daha fazla katılımcının olduğu çalışmalar yapmak gereklidir. Ayrıca cinsiyetlere göre rotasyon ayarlanması konusu üzerine daha fazla çalışma yapmak gereklidir.

ABSTRACT

Introduction: Malalignment of components in primary or revision total knee replacement surgery presents many problems. Patellofemoral problems and prosthesis wear due to loosening can be seen especially as a result of rotational problems. Coronal alignment of the components is made perpendicular to the mechanical axis. In the rotational alignment, there are many publications on the use of the transepicondylar axis and posterior condylar axis in the femoral component, and there is common agreement. However, there is no consensus on tibial component rotation adjustment. The aim of this thesis is to find new reference points in tibial component rotation adjustment.

Methods: 100 volunteers with no ankle and knee problems underwent MRI. knee was fully extended and ankle was neutral position. We revealed 3 knee levels (Transepicondylar axle, Posterior condylar axle, Transpatellar axle) and 3 ankle (Achilles-Tibialis Anterior, Achilles-EHL, Transmalleolar) axes by using axial MRI images. The projections of the axles in the knee and the angles of the ankle axes were measured with each other.

Results: Transepicondylar-Achilles + TA mean 85.3 ± 7.6 , Transepicondylar-Achilles + EHL mean 80.3 ± 7.9 , Transepicondylar-Transmalleolar mean 85.3 ± 7.6 , Transpatellar-Achilles + TA mean $94, 8 \pm 8.8$, Transpatellar-Achilles + EHL mean 90.2 ± 8.3 , Transpatellar-Transmalleolar mean 17.6 ± 9.9 , Posterior condylar- Achilles + TA 80.2 ± 7.3 , Posterior condylar- Achilles + EHL mean 75.9 ± 8 , Posterior condylar-Transmalleolar mean 32 ± 8.7

Discussion: Current references for tibial component rotation adjustment in the literature; The Akagi line is the line drawn from the PCL to the center of the tibial plateau, the medial 1/3 of the tuberositas tibia, and the anterior tibial cortex. However, all of these references originate from the proximal tibia. It will mislead us in knees with advanced defects, proximal tibial varus and patients with advanced tibial bowing. Since the mechanical axle passes through the ankle, we wondered if it is possible to adjust the rotation at the ankle level. However, we achieved high standard deviations in the measurement results. We also observed a statistically significant difference between males and females in 8 measurements other than Transpatellar-Transmalleolar measurements.

Conclusion: Although standard deviations were high, we observed uniform distribution in all groups. So the majority of society was within a certain range of values. It is

necessary to conduct studies with more participants to narrow this range. Furthermore, further studies are needed on the issue of rotation adjustment by gender.



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1:Kondillerin posteriordan görünümü.	4
Şekil 2 :Kondillerin medialden görünümü.	4
Şekil 3:Kondillerin önden görünümü.	5
Şekil 4:Tibia Platosu.....	5
Şekil 5: Menisküs ve çapraz bağların tibia platosundaki dizilimi.	6
Şekil 6:Patellanın önden ve arkadan görünümü.	7
Şekil 7: Ayak bileği bağlarının ön-arka ve yan görünümü.	8
Şekil 8: Fibuladaki önemli oluklar.	9
Şekil 9: Talusun üstten ve alttan görünümü.....	10
Şekil 10: Medial epikondilin şematik çizimi.	11
Şekil 11: Transepkondiler aks ve posterior kondiler aks.....	12
Şekil 12: Aksiyel MR kesitinde ayak bileğindeki tendonlar.	14
Şekil 13: Tibia rotasyon referansları	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: Aksiyel MR kesitinde ayak bileğindeki tendonlar .	14
Tablo 2: Ölçümler	21
Tablo 4: Tüm Ölçümler	50
Tablo 5: Tüm ölçümlerin sonuçları	55
Tablo 6: Erkek katılımcıların özeti	56
Tablo 7: Kadın katılımcıların özeti	56



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1: Tibianın önden ve arkadan görünümü.	8
Resim 2: Transepikondiler düzeyde aksiyel MR kesiti	12
Resim 3: MR’da aksiyel kesitlerde ayak bileğinde görünen anatomik yapılar.	15
Resim 4:Cerrahi Transepikondiler Aks (CTE)	17
Resim 5: Posterior kondiler aks (PK)	18
Resim 6: Transpatellar aks (TP).....	18
Resim 7: Aşil+ Ekstensör Hallucis Longus (Aşil+ EHL).....	19
Resim 8: Aşil-Tibialis Anterior (Aşil+TA)	20
Resim 9: Transmalleoler (TM).....	20
Resim 10: CTE- Aşil+TA	22
Resim 11: CTE-Aşil+EHL.....	22
Resim 12: CTE-TM.....	23
Resim 13: TP-Aşil+TA.....	23
Resim 14: TP-Aşil+EHL	24
Resim 15: TP-TM.....	24
Resim 16: PK-Aşil+TA	25
Resim 17: PK-Aşil+EHL	25
Resim 18: PK-TM	26

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1: CTE-Aşil+TA Alt-Üst sınırı ve median değeri.....	28
Grafik 2: CTE-Aşil+TA Ortalama değerler ve dağılım	28
Grafik 3: CTE-Aşil+TA cinsiyetlere göre Ortanca Alt-Üst sınırları.....	29
Grafik 4: CTE-Aşil+TA cinsiyetlere göre ortalama değerler ve dağılım	29
Grafik 5: CTE-TM ortanca ve sınırlar	30
Grafik 6: CTE-TM ortalama ve dağılım.....	30
Grafik 7: CTE-TM cinsiyetlere göre ortanca ve sınırlar	31
Grafik 8: Transepikondiler-Transmalleoler cinsiyetlere göre ortalamalar ve dağılımı.....	31
Grafik 9: Transepikondiler-Aşil+EHL ortanca ve sınırlar.....	32
Grafik 10: Transepikondiler-Aşil+EHL ortalama ve dağılım.....	33
Grafik 11: Transepikondiler-Aşil+EHL cinsiyete göre ortanca ve sınırlar	33
Grafik 12: Transepikondiler-Aşil+EHL cinsiyete göre ortalama ve dağılımlar	34
Grafik 13: Transpatellar-Aşil+TA ortanca ve sınırlar	35
Grafik 14: Transpatellar-Aşil+TA ortalama ve dağılım	35
Grafik 15: Transpatellar-Aşil+TA cinsiyetlere göre ortanca ve sınırlar.....	36
Grafik 16: Transpatellar-Aşil+TA cinsiyetlere göre ortalama ve dağılımlar	36
Grafik 17: Transpatellar-Transmalleolar ortanca ve sınırlar	37
Grafik 18: Transpatellar-Transmalleolar ortalama ve dağılım	38
Grafik 19: Transpatellar-Transmalleolar cinsiyete göre ortanca ve sınırlar	38
Grafik 20: Transpatellar-Transmalleolar cinsiyete göre ortalama ve dağılımlar	39
Grafik 21: Transpatellar-Aşil+EHL ortanca ve sınırlar.....	40
Grafik 22: Transpatellar-Aşil+EHL ortalama ve dağılım.....	40
Grafik 23: Transpatellar-Aşil+EHL cinsiyete göre ortanca ve sınırlar	41
Grafik 24: Transpatellar-Aşil+EHL cinsiyetlere göre ortalama ve dağılım	41
Grafik 25: Posteriorikondiler-Aşil+TA ortanca ve sınırlar.....	42
Grafik 26: Posteriorikondiler-Aşil+TA ortalama ve dağılım.....	43
Grafik 27: Posteriorikondiler-Aşil+TA cinsiyetlere göre ortanca ve sınırlar	43
Grafik 28: Posteriorikondiler-Aşil+TA cinsiyetlere göre ortalama ve dağılımlar	44
Grafik 29: PK-TM ortanca ve sınırlar	45
Grafik 30: PK-TM ortalama ve dağılım	45
Grafik 31: PK-TM cinsiyete göre ortanca ve sınırlar.....	46
Grafik 32: PK-TM cinsiyete göre ortalama ve dağılımlar	46

Grafik 33: Posterior kondiler-Aşıl+EHL ortanca ve sınırlar	47
Grafik 34: Posterior kondiler-Aşıl+EHL ortalama ve dağılım	48
Grafik 35: Posterior kondiler-Aşıl+EHL cinsiyetlere göre ortanca ve sınırlar	48
Grafik 36: Posterior kondiler-Aşıl+EHL cinsiyetlere göre ortalama ve dağılım.....	49



1.GİRİŞ

Primer ya da revizyon total diz artroplastisinde komponentlerin doğru dizilimi ve doğru rotasyonda yerleştirilmesi dikkat edilmesi gereken temel prensiplerden biridir. Komponentlerin hatalı pozisyonda yerleştirilmesi, protezde aşınma ve bunun sonucunda gevşemeye yol açabileceği gibi rotasyonel kusurlar ağrı ve patellar instabiliteye yol açmaktadır(1, 2). Modern implantlarda kullanılan kesi ve kılavuz sistemlerine rağmen, femoral ve tibial komponentlerin dizilim ve rotasyonunun ayarlanması halen en büyük sorunlardan bir tanesi olarak değerlendirilmektedir. Bilgisayar destekli implantasyon tekniklerinin kullanılmasının bu problemleri azalttığı iddia edilse de tartışma halen devam etmektedir(3, 4). Ayrıca navigasyon sistemleri maliyetli bulunmaktadır.

Diz artroplastisinde, doğru yerleşim için komponentler mekanik eksene dik ve eklem çizgisine paralel olacak şekilde yerleştirilmelidir (5). Distal femoral kesi için intramedüller kılavuz sistemlerin ekstramedüller sistemlerden daha doğru olduğu gösterilmiştir(6, 7). Bu nedenle, femoral kesi yapılırken intramedüller kesi sistemleri neredeyse altın standart olarak kabul görmüştür (6, 7). Ancak tibial kesi için bu durum farklılık göstermektedir. Tibial kesi için intramedüller ve ekstramedüller kesi sistemlerinin üstünlüğü konusunda kesin bir karar verilememiştir (8).

Tibial komponentin rotasyonu için akagi çizgisi, arka çapraz bağdan plato merkezine çizilen çizgi, tüberositas tibianın medial üçte biri ve tibial platonun anterior sınırı kullanılan referans noktalarıdır (9-12). Koronal dizilim için ise ayak bileğinde talus merkezi ya da 2. metatars ekstramedüller kesi sistemlerinde kullanılan referans noktalarıdır(13, 14). Literatürde, ekstansör hallucis longus tendonunun, tibial komponentin doğru koronal hizalanması için bir önemli bir belirteç olduğu gösterilmiştir.(8, 15) Ancak deforme dizler, anatomik varyasyonlar ileri varus veya valgus dizlerde bu referans noktaları bizi yanıltabilmektedir. Biz bu tez çalışmasında ayak bileği ve dizde birbirleriyle sabit ilişki bulunan anatomik yerleşimler aradık. Bu yerleşimleri çeşitli akslar olarak belirledik. Temel bilinen akslarla bu aksların birbiriyle yaptıkları açılar ölçülerek aralarında sabit ya da yakın ilişki olabileceğini düşünerek

ölçümler gerçekleştirdik. Bu tezin amacı total diz protezi ameliyatlarında femoral ve tibial komponentlerin rotasyonel dizilimini ayarlama da kullanılacak güvenilir referanslar bulmaktır.



2.GENEL BİLGİLER

2.1.DİZ ANATOMİSİ

Diz eklemi femur kondilleri ve tibia arasında bir ginglimus eklem ve patellanın posterior yüzeyi ile femurun patellar yüzeyi arasında bir sellar eklemi içerir(16). Dizin ana hareketleri 120° ile 150° arasında fleksiyon ve 5° ile 10° arasında ekstensiyondur (17). Tam ekstansiyonda, dizde medial femoral kondil medial menisküs ve tibia üzerinde geriye doğru kayarken, lateral femoral kondil yerinde kalır ve eklemi kilitler. Bu rotasyon hareketi 70° ekstensiyonda başlar ve son 10° 'de maksimum olur (18).

Diz ekleminde kemik yapılar stabilite için yeterli değildir. Diz ekleminin stabilitesi , uygun fonksiyonu ve ligament bütünlüğü ile sağlanır. Eklem stabilitesi statik (kemik yapılar, kapsül, menisküs ve bağlar) ve dinamik (kas ve tendonlar) yapılar tarafından sağlanır (19-22).

Diz çevresindeki yapılar üç gruba ayrılmıştır;

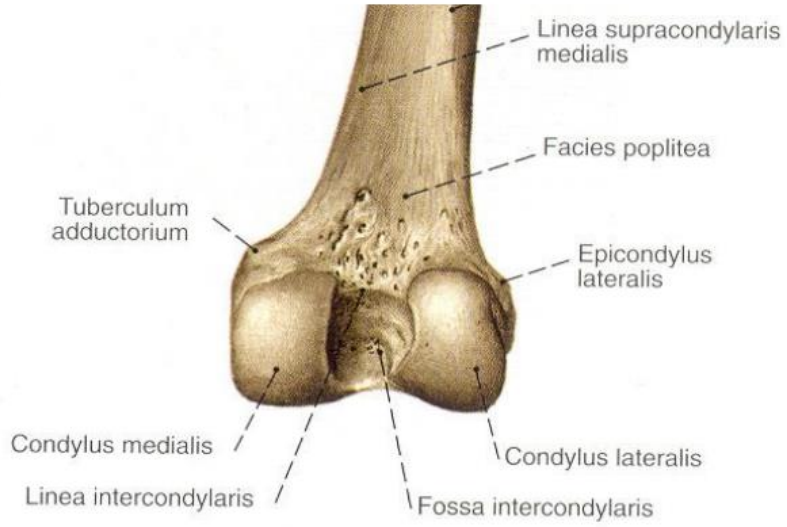
1. Kemik yapılar
2. Eklem dışı yapılar
3. Eklem içi yapılar

Tüm bu yapılar sayesinde femur kondillerinden geçen transvers eksen etrafında fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapılırken; diz fleksiyundayken abduksiyon ve adduksiyon, aynı zamanda internal ve eksternal rotasyon hareketleri yapılır (19-22).

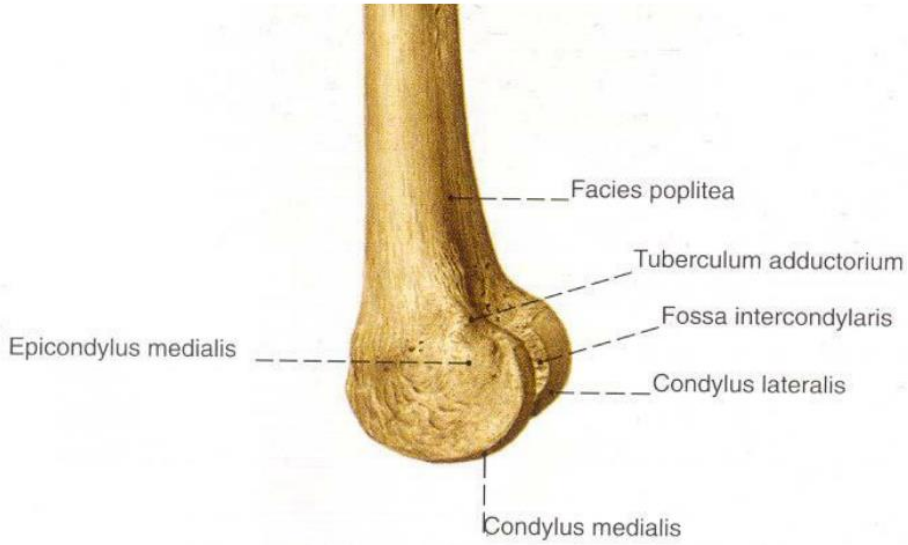
Kemik dışı yapılar tezimizin konusu dışındadır. Dizin kemik anatomisi anlatılacaktır.

2.1.1.Kemik yapılar

Femur kondilleri büyüklük ve şekil açısından farklıdır. Medial kondil daha büyük ve kurvatürü kendi içinde daha simetriktir(Şekil 1). Lateral kondilin kurvatürü ise arkaya doğru artar. Lateral kondilin uzun aksı mediale göre daha uzundur ve sagittal planda yerleşmiştir. Medial kondil aksı ise sagittal plan ile 22° açı yapmaktadır. Sagittal planda kondillerin eksantrik yerleşmesi “mil desteği” denilen mekanizmayı oluşturmakta, böylece ekstansiyonda kollateral ligamentlerin gerginliği artarken fleksiyonda azalmaktadır(Şekil 2)(19, 23).

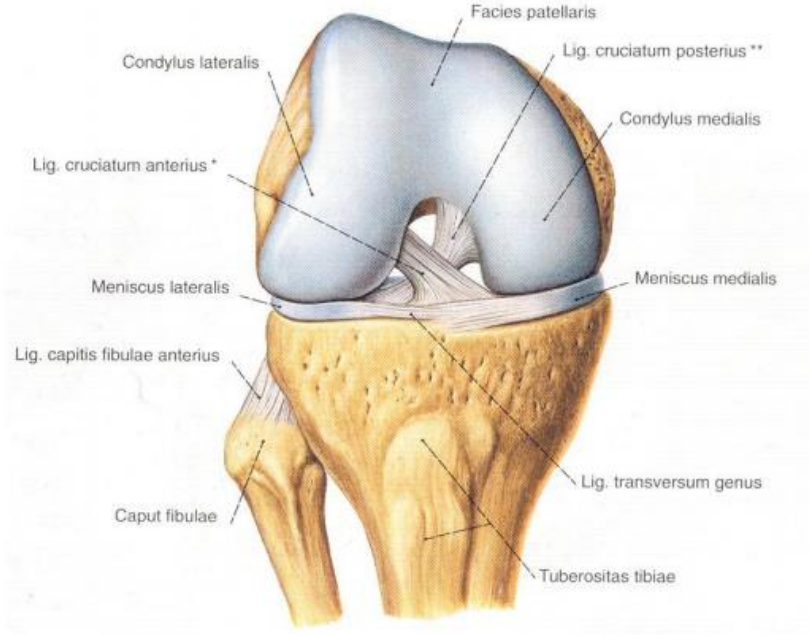


Şekil 1:Kondillerin posteriordan görünümü (24).



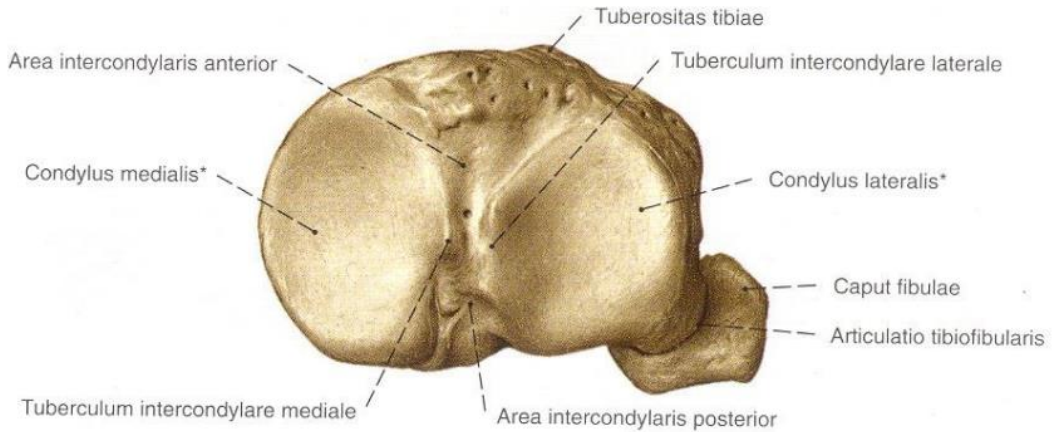
Şekil 2 :Kondillerin medialden görünümü (24).

Kondiller öne doğru birleşerek daha büyük temas yüzeyi ve yük iletimi sağlarlar. Kondillerin öne doğru oluşturdukları çıkıntı femur diyafizine göre çok azdır. Daha çok arkaya doğru çıkıntı yaparlar. Anteriorda kondillerin arasında patellofemoral oluk yada troklea adı verilen oluk bulunur. Kondiller posteriorda interkondiler çentikle ayrılırlar (22, 25). Ön ve arka çapraz bağ bu alana yapışır. Ekstensiyon hareketinde ön çapraz bağ bu alana dayanarak dizin aşırı ekstensiyonunu önler (22) (Şekil 3).



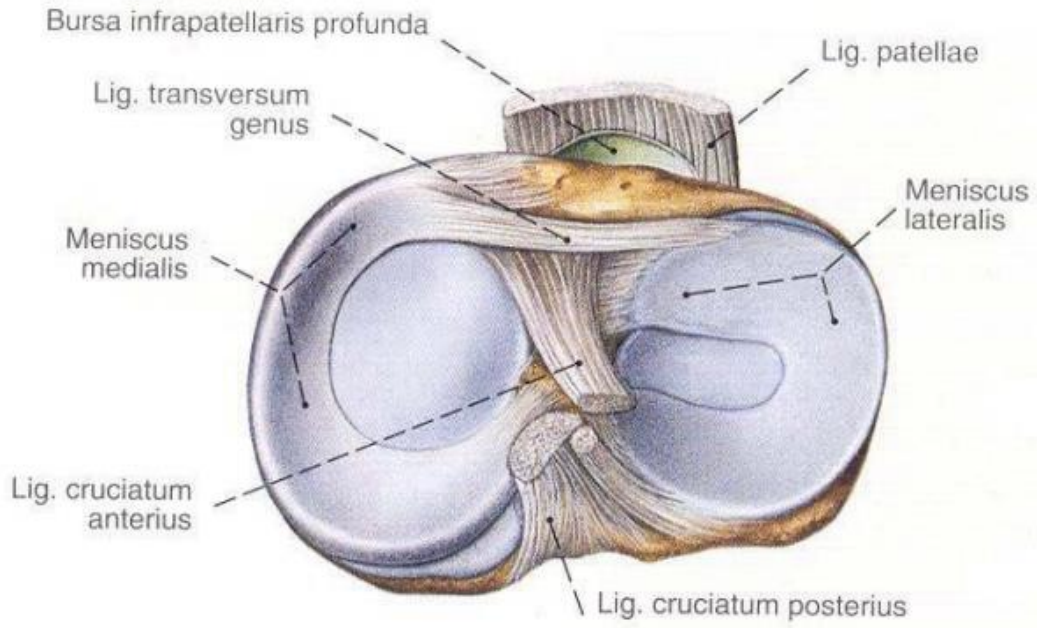
Şekil 3:Kondillerin önden görünümü (24).

Tibia eklem yüzü, medial ve lateral tibia kondilleri ile bunları birbirinden ayıran interkondiler alandan (Eminentia intercondylaris) oluşur(Şekil 4). Transvers düzlemde medial kondil iç bükey, lateral kondil ise hafif dış bükeydir. Femur kondillerinin şekil ve akslarındaki vertikal düzleme göre farklılıkları ile tibia kondillerinin yüzeyindeki farklılık, “screw home” mekanizmasıyla dizin tam ekstensiyon hareketinde femurun içe, tibiyanın dışa rotasyonunun pasif olarak gerçekleşmesini sağlar (22).



Şekil 4:Tibia Platosu (24).

Tibia kondilleri posteriora doğru yaklaşık 8°-10°'lik bir eğim yapmaktadır. Eminensiya interkondilarisin anteriorundaki fossada, anteroposterior planda sırasıyla medial menisküsün ön boynuzu, ÖÇB ve lateral menisküsün ön boynuzunun yapışma yeri bulunur. Posteriodaki fossada ise sırasıyla medial menisküsün arka boynuzu, lateral menisküsün arka boynuzu ve arka çapraz bağın yapışma yeri bulunur(Şekil 5) (20, 26).



Şekil 5: Menisküs ve çapraz bağların tibia platosundaki dizilimi (24).

Patella, ekstensör mekanizma içerisinde kuadriseps ve patellar tendon arasında yer alan en büyük sesamoid kemiktir. Kuadriceps kasının kaldıraç kolunu uzatarak ekstansör mekanizmayı güçlendirir. Farklı kalınlıklarda olabilir. Eklem kıkırdağı medial fasette 5 mm'ye yaklaşır. Patellar eklem yüzeyi vertikal bir çıkıntı ile medial ve lateral fasetlere ayrılmıştır. Medial eklem yüzeyi daha küçük ve konvektir. Lateral yüzey patellanın 2/3'ünün oluşturur ve konkavdır(Şekil 6). Arka yüzünün 3/4'ü trokleyla eklemleşirken, kalan 1/4'ü eklem katılmaz. Ekstensiyonda patellanın lateral fasetinin distal kısmı lateral femoral kondille eklemleşir. Ancak, medial patellar faset diz tam fleksiyona geldiği sırada medial femoral kondille eklemleşir. Diz tam fleksiyundayken medial fasete daha fazla yük biner(22, 25).



Şekil 6:Patellanın önden ve arkadan görünümü (24).

2.2.AYAK BİLEĞİ ANATOMİSİ

Ayak bileği ginglymus tipi bir eklem olup, talus, fibula ve tibia kemiklerinden oluşur. Ayak bileği eklemi, bu üç kemik arasında oluşan çeşitli eklemler ve bağlar nedeni ile karmaşık bir yapıya sahiptir (27). Ayak bileği eklemi esasen tibial plafond ve talus kubbesi arasındadır. Ayak bileğine binen yükün çok büyük bölümü talus kubbesinden tibia plafonda aktarılır (28).

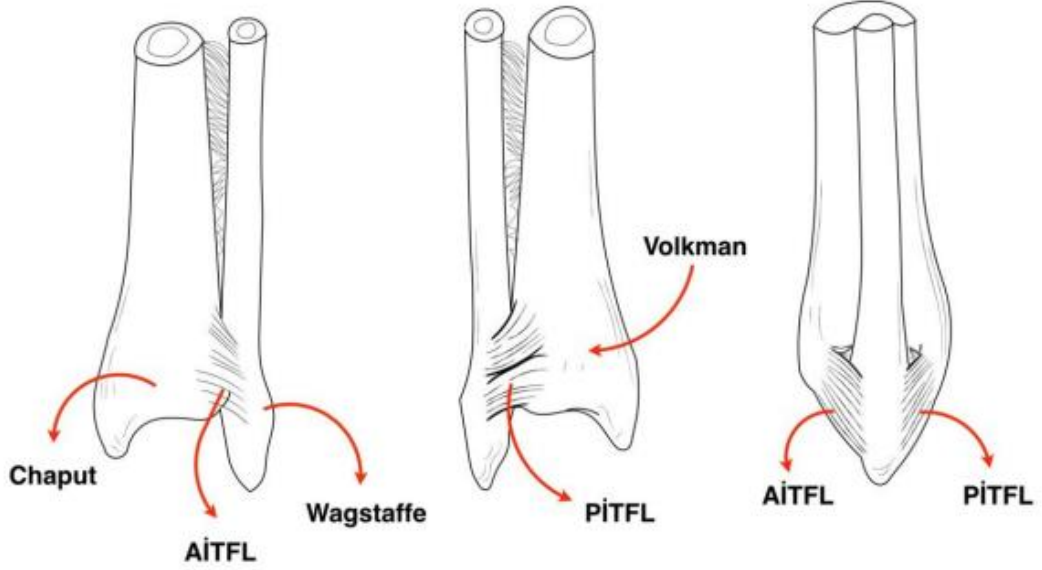
2.2.1.Kemik Yapılar

2.2.1.1.Tibia

Tibia distal ucunun eklem yüzeyi plafond olarak adlandırılır. Bu bölgenin spongiöz kemiğe dönüştüğü metafizyal bölgeye pilon adı verilir. Tibia distal, metafiz kısmında genişler ve mediali distale uzanarak medial malleolü oluşturur. Medial malleolün arkasında, tibialis posterior ve fleksör digitorum longus tendonlarının geçtiği sulkus malleolaris bulunur. Tibia distalinin lateralinde fibulaya bakan bölgeye incisura fibularis ismi verilir (Resim 1). Tibia distalinin ön-dış kısmında, anterior tibiofibular bağın yapıştığı anterior tibial tüberkül vardır, Chaput tüberkülü olarak da adlandırılır (Şekil 7). Tibia distalinin arka dış kısmında posterior tibiofibular bağın yapıştığı, posterior tibial tüberkül vardır. Volkman tüberkülü de denir. Medial malleolün, plafondun bittiği yerden başlayıp talusla olan eklem yüzeyini arttıran konveks kısmı anterior ve posterior kollikulus olarak adlandırılır. Deltoid bağın yüzeyel lifleri ön kollikulusa yapışır. Her iki kollikulus arasındaki oluğa ve arka kollikulusa deltoid bağın derin lifleri yapışır.



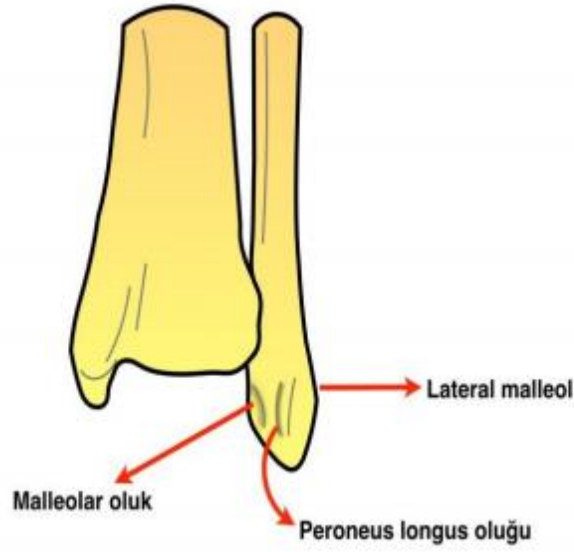
Resim 1: Tibianın önden ve arkadan görünümü.



Şekil 7: Ayak bileği bağlarının ön-arka ve yan görünümü.

2.2.1.2.Fibula

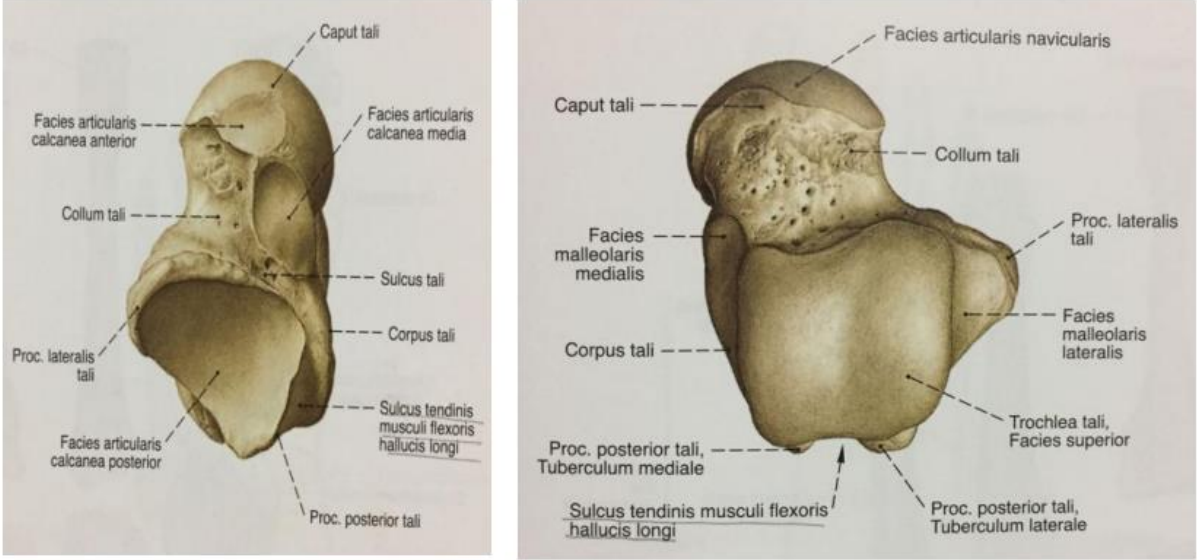
Fibula distalde lateral malleol adını alır. Lateral malleol eklem hizası proksimalinden eklem hizasına kadar tibia ile (sindesmoz bağ), daha distalde ise talus ile eklemleşir. Lateral malleolun eklem yüzeyi konveksdir. Ön ve arkada tibiofibular bağların fibuladaki yapışma yerleri olan fibular tüberküller, tibia plafondunun hemen distalinde bulunur. Lateral malleolün distalinde posteriorda peroneus longus ve brevis kas tendonlarının geğtiği oluk bulunur(29)(şekil 8).



şekil 8: Fibuladaki önemli oluklar.

2.2.1.3.Talus

Baş, boyun ve cisim olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Aşğıya, öne ve mediale yönelen talus başı naviküler kemikle eklemleşir. Alt yüzünün ön bölümü kalkaneusun medial kısmında bulunan sustentakulum üzerine oturur. Talus boynu, talus başının arkasındaki dar kısımdır. Talus boynunda eklem yüzü yoktur (şekil 9). Burası kan damarlarının giriş bölgesidir(30). Talusa birçok bağ yapışır, ancak hiç kas yapışmaz.



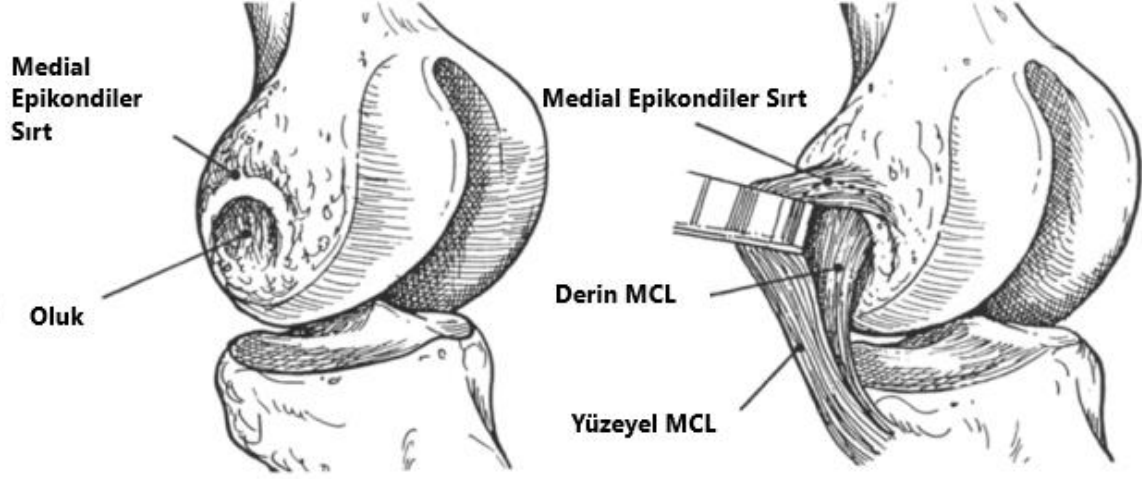
Şekil 9: Talusun üstten ve alttan görünümü (24).

2.3.MR ANATOMİ

Çalışmamızda manyetik rezonans görüntülemeye aksiyel kesitler kullanıldığı için diz ve ayak bileğinin kesitsel MR anatomisinden bahsedeceğiz.

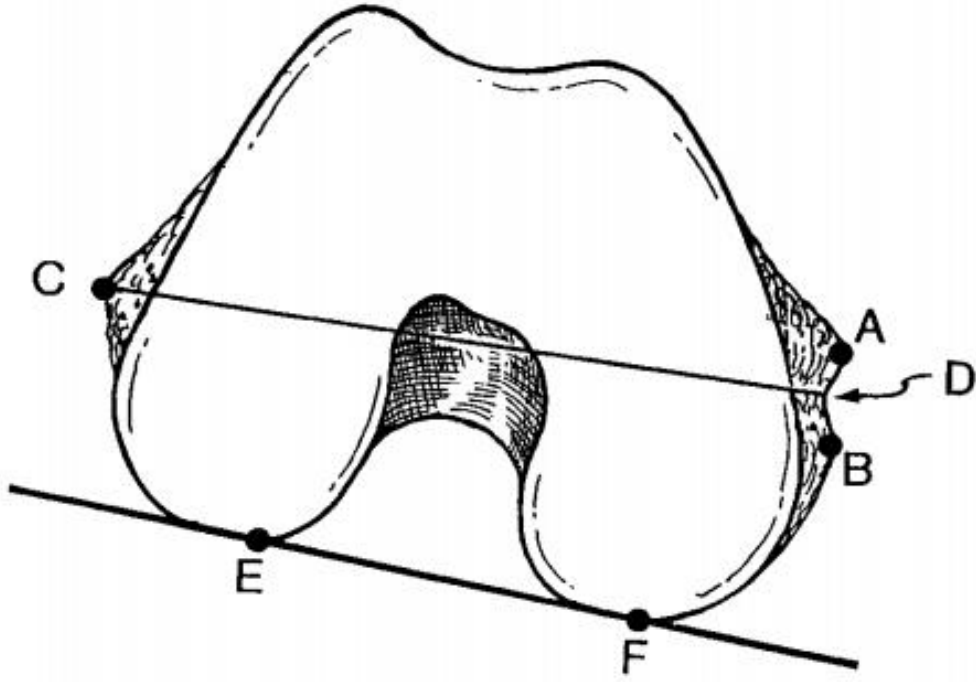
2.3.1.Diz

Medial epikondil lateral epikondil gibi bir tümsek değildir. Ortasında oluk olan bir sırt şeklindedir. Bu oluğa derin mcl yapışırken, sırt kısmına ise yüzeysel mcl lifleri yapışır (Şekil10).

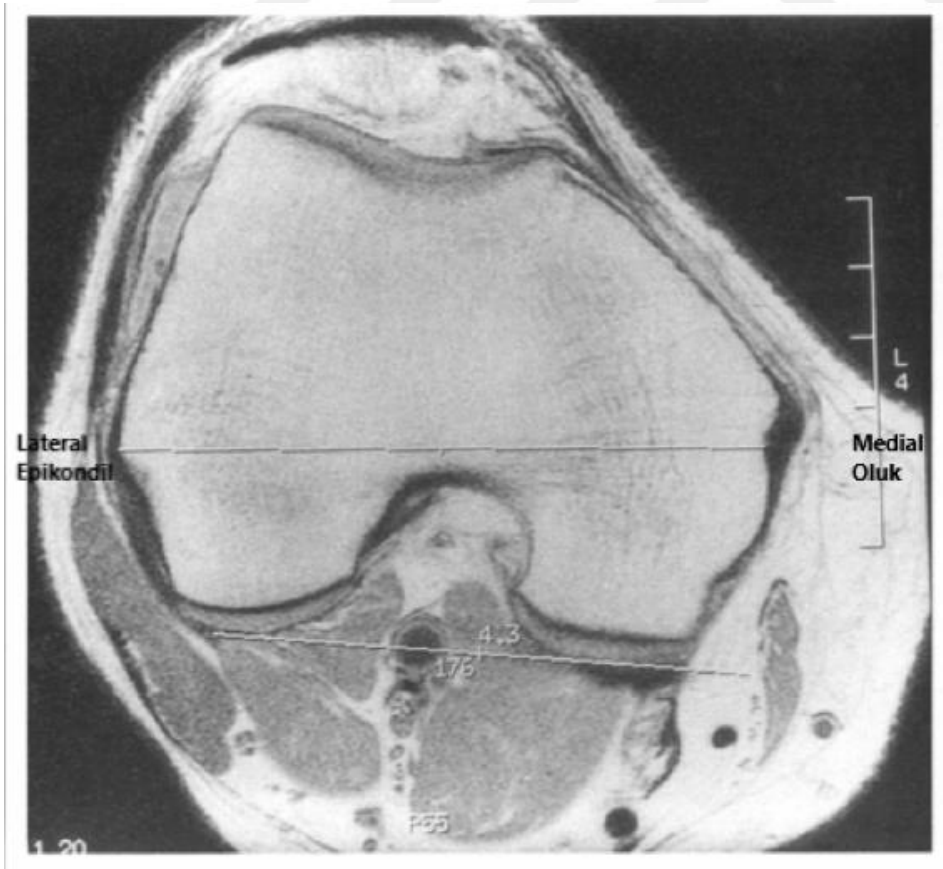


Şekil 10: Medial epikondilin şematik çizimi (31).

Aksiyel görüntüde medial epikondilin sırt kısmının en çıkıntılı noktalarına A ve B noktası, lateral epikondilin en çıkıntılı noktasına C noktası, medial epikondildeki en derin noktaya da D noktası denmiştir. Bu durumda cerrahi transepikondiler Aks C-D noktaları arasında çizilen hat olacaktır. Aynı kesitte her iki kondilin posteriordaki en çıkıntı noktalarına E ve F noktası denirse E-F çizgisi posterior kondiler aksı oluşturmaktadır (Şekil 11). Epikondillerin Mr görüntüsü aşağıdadır (Resim 2).



Şekil 11: Transepikondiler aks ve posterior kondiler aks



Resim 2: Transepikondiler düzeyde aksiyel MR kesiti (31).

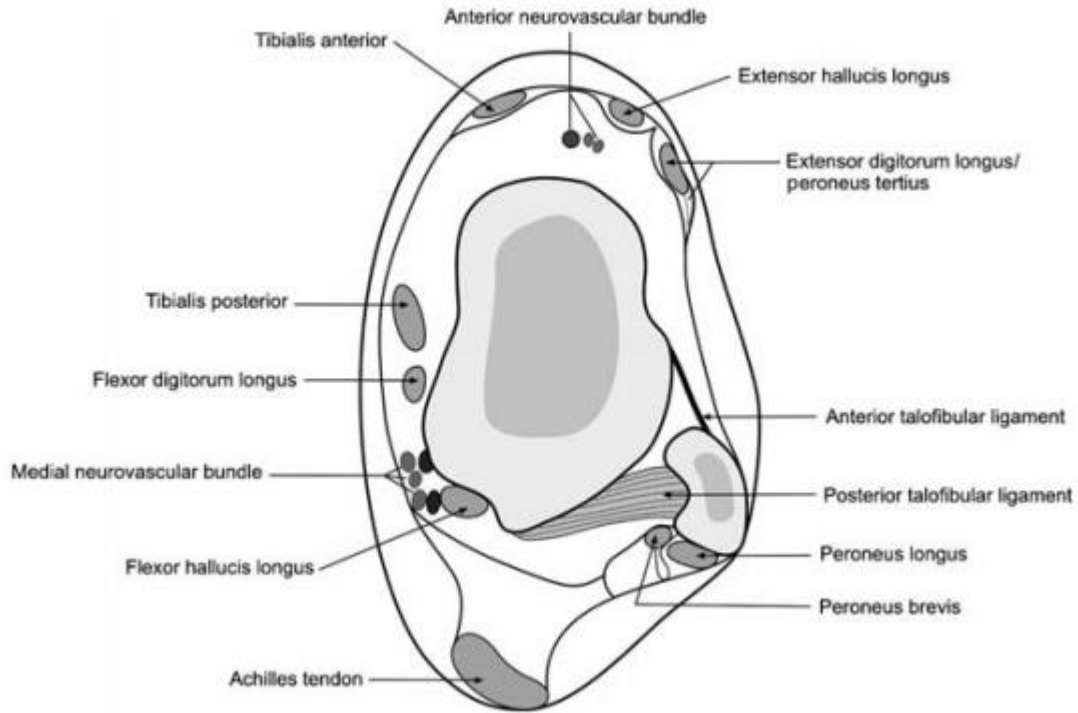
Total diz protezi ameliyatlarında femoral komponentin rotasyonunun ayarlanması kritik önem taşır. Rotasyonun doğru ayarlanmadığı durumlarda patellofemoral dizilim bozukluğu, ön diz ağrısı, sertlik, fleksiyonda instabilite, tibial komponentte erken aşınma veya gevşeme gibi birçok komplikasyon gelişebilmektedir (32). Güncel literatürde femurdaki kemik referans noktalar Transepikondiler aks (33) ve posterior kondiler çizgidir (34). Nodzo ve ark. yapmış olduğu çalışmada total diz protezinde femoral komponent rotasyonu transepikondiler aksa paralel şekilde ayarlanan hastalarda, posterior kondiler hattın 3 derece dış rotasyonda olacak şekilde ayarlanan hastalara göre daha fazla fleksiyon aralığı olduğu tespit edilmiştir (35). Pagnano ve ark yapmış olduğu çalışmada tibial plato-şaft açısı fazla olan hastalarda posterior kondiler hattın bizi yanıtacağını göstermişlerdir (36). Franchescini ve ark. yapmış olduğu çalışma transepikondiler aks ve posterior kondiler hatta göre yapılan protezleri postop görüntüleme yöntemleriyle karşılaştırmış ve rotasyon ayarlanmasında transepikondiler aksın daha güvenilir olduğunu belirtmiştir (32).

2.3.2. Ayak Bileği

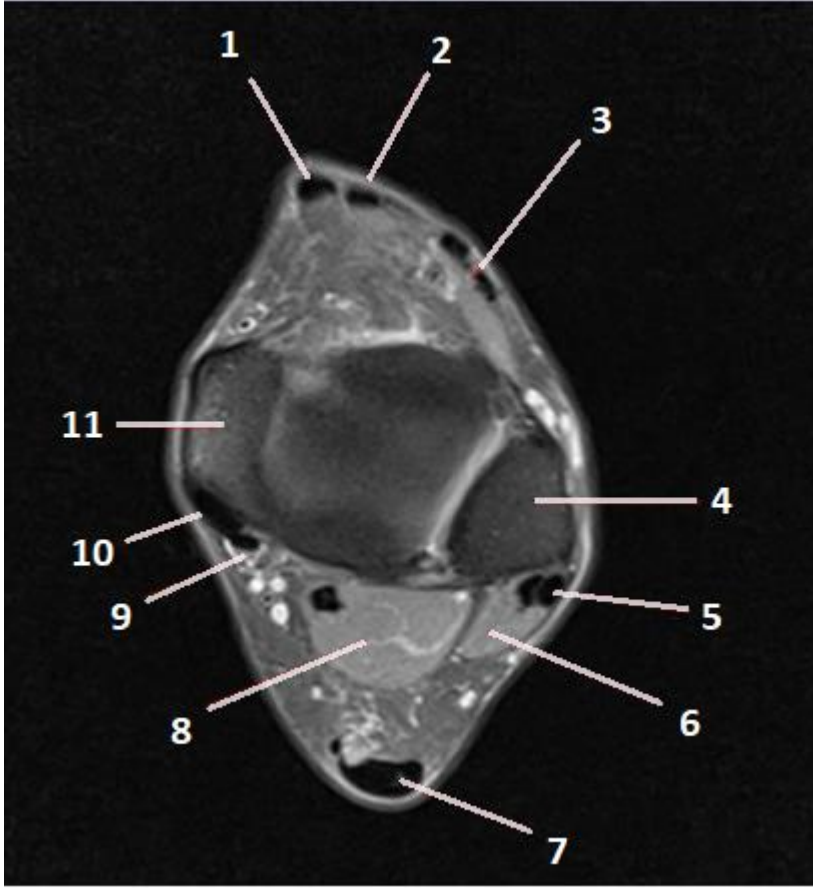
Ayak Bileğinde aksiyel kesitlerde Mr'da görülen tendonlar, kaslarının bulunduğu kompartmanlara göre 3 farklı grupta incelenebilir (Tablo 1) (Şekil 12)(Resim 3).

Tablo 1: Aksiyel MR kesitinde ayak bileğindeki tendonlar (37).

Kompartman	Tendon	Kısaltma
Anterior	Tibialis Anterior	TA
	Ekstensör Digitorum Longus	EDL
	Ekstensör Hallucis Longus	EHL
	Peroneus Tersius	PT
Medial	Tibialis Posterior	TP
	Fleksör Digitorum Longus	FDL
	Fleksör Hallucis Longus	FHL
Posterior	Peroneus Longus	PL
	Peroneus Brevis	PB



Şekil 12: Aksiyel MR kesitinde ayak bileğindeki tendonlar (37).



- 1) Tibialis Anterior tendon.
- 2) Ekstensor hallucis longus tendon.
- 3) Ekstensor digitorum longus tendon.
- 4) Fibula.
- 5) Peroneus longus tendon.
- 6) Peroneus brevis kası
- 7) Aşil tendonu.
- 8) Fleksor hallucis longus tendon.
- 9) Fleksor digitorum longus tendon.
- 10) Tibialis posterior tendon.
- 11) Tibia (medial malleol).

Resim 3: MR’da aksiyel kesitlerde ayak bileğinde görünen anatomik yapılar.

Total diz protezinde tibial komponentin rotasyonunun ayarlanması ise hala tartışmalı konulardan biridir (38). Tibial komponent rotasyonunun ayarlanmasında intramedüller guide veya ekstramedüller guide kullanımı, tibiada alınacak referans noktalar literatürde netlik kazanamamıştır (8). Michael Schneider ve arkadaşlarının yapmış olduğu kadavra çalışmasında; tibialis anterior tendonunun lateral sınırının talus merkezine 1 cm uzaklıkta olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı çalışmada ekstensör hallucis longus tendonunun lateral sınırı talus merkezine en yakın anatomik landmark olarak tespit edilmiştir (8).

3.YÖNTEM

3.1.GÖNÜLLÜLERİN SEÇİLMESİ

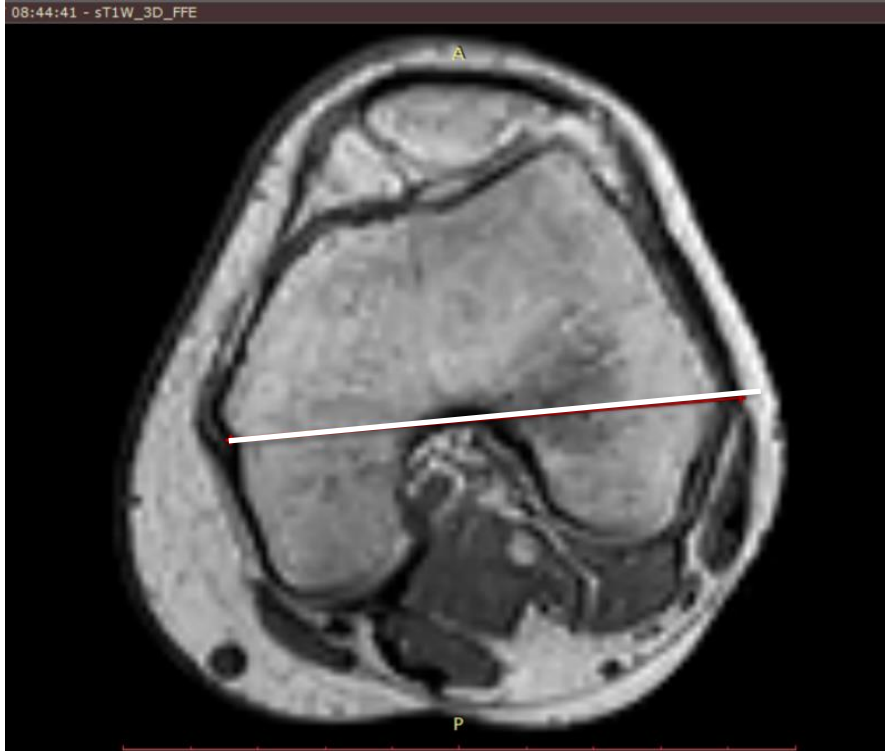
Çalışmaya gönüllü bazda (Erkek: 58, Kadın:42) 100 sağlıklı denek dahil edildi. Alt ekstremitesinde daha önce travma geçirip geçirmediği, cerrahi geçirip geçirmediği, dizilim kusuru olup olmadığı, eklem kontraktürü vs olup olmadığı, gebelik, kalp pili olup olmadığı, klostrofobi, huzursuz bacak sendromu olup olmadığı, alt ekstremitesinde tümör olup olmadığı, lokal ya da sistemik enfeksiyonu olup olmadığı, pacemaker takılı olup olmadığı, alt ekstremitesinde herhangi bir artrit olup olmadığı, vücudunda MRI çekilmesini engelleyecek implant materyal olup olmadığı, radikülopatisi olup olmadığı sorgulandı. Katılımcıların yaşları 18-40 yıl arasında değişmekte olup ortalama yaş 24.9 ± 5.6 (Erkek: 25.9 (min.18-max.40) ve Kadın: 23.4 (en.18-maks.36)).

3.2.MR ÇEKİLMESİ

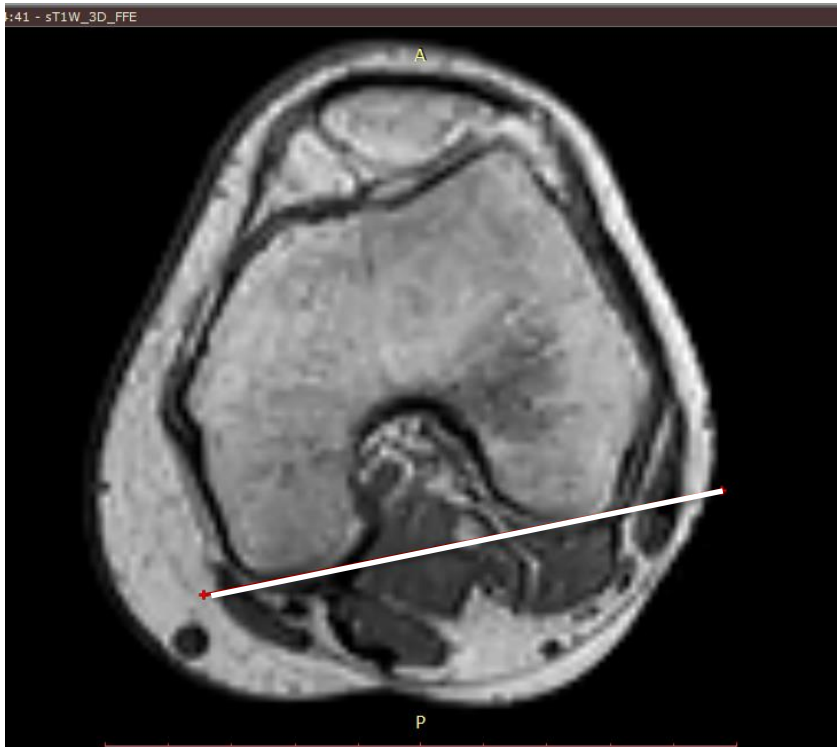
Katılımcılar supin pozisyonunda yatırıldıktan sonra inceleme Philips marka Inginia model süperkonduktif 1.5 T manyetik rezonans (MR) cihazı ile sol diz eklemi ve ayak bileğine yönelik çekimler aksiyel planda gerçekleştirildi. İnceleme deneklerin dizleri tam ekstansiyonda ve ayak bileği 90 derecede ayak tabanına yerleştirilen desteğe baskı uygularken T1 3D FFE sekansı kullanılarak dedike koil ile yapıldı. İnceleme parametreleri FOV:150 mm, TR:25 ms, TE:4.6 ms, Thk: 1.1 mm without gap, FA: 30°, NEX:1 olarak belirlendi. Elde edilen görüntüler DICOM formatında digital ortama dönüştürüldükten sonra iş istasyonunda değerlendirildi.

3.3.ÖLÇÜMLERİN YAPILMASI

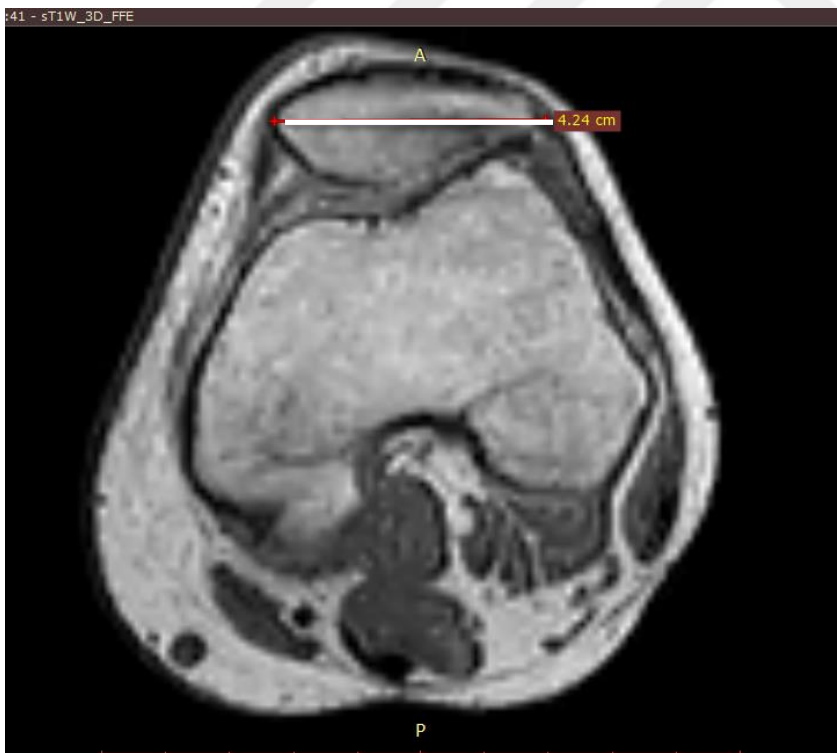
Elde edilen aksiyel görüntülerde, CTE'nın tespiti için, Griffin ve ark. uyguladığı şekilde, önce femur distal kesimde medial kollateral ligamanın derin liflerinin yapıştığı sulcus tespit edildi (31). Sulkusun orta noktası işaretlendi. Ardından lateral kollateral ligamanın yapıştığı kemik çıkıntı işaretlendi. Bu iki noktayı birleştiren bir çizgi çizilerek Berger ve ark(33) tarif ettiği şekilde cerrahi transepikondiler eksen(CTE) tespit edildi(Resim 4). Ardından aynı kesitte kondillerin posteriorundan geçen çizgi; Posterior kondiler(PK) tespit edildi (Resim 5). Femur distalinde son olarak aksiyel kesitlerde patellanın en uzun olduğu kesitten transpatellar aks tespit edildi(Resim 6). Böylelikle distal femurda 3 adet aks (CTE, PK, TP) elde edilmiş oldu.



Resim 4:Cerrahi Transepikondiler Aks (CTE)

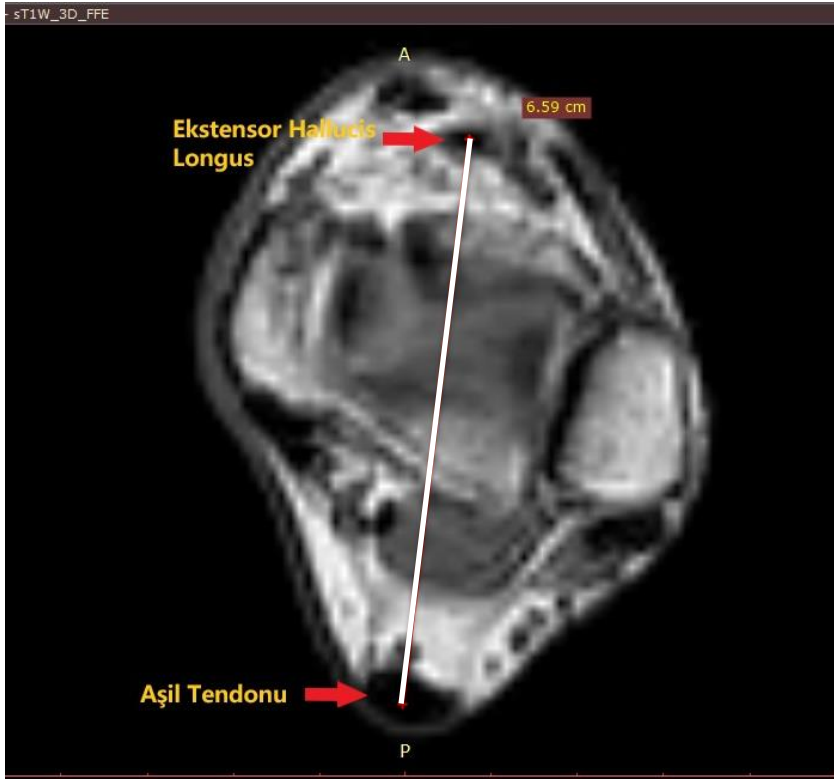


Resim 5: Posterior kondiler aks (PK)

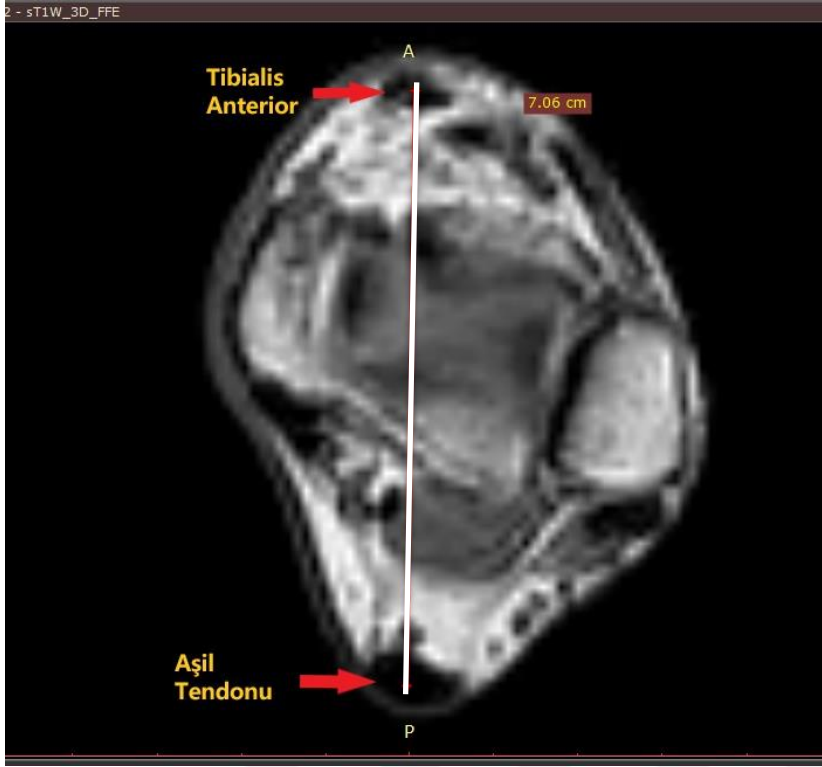


Resim 6: Transpatellar aks (TP)

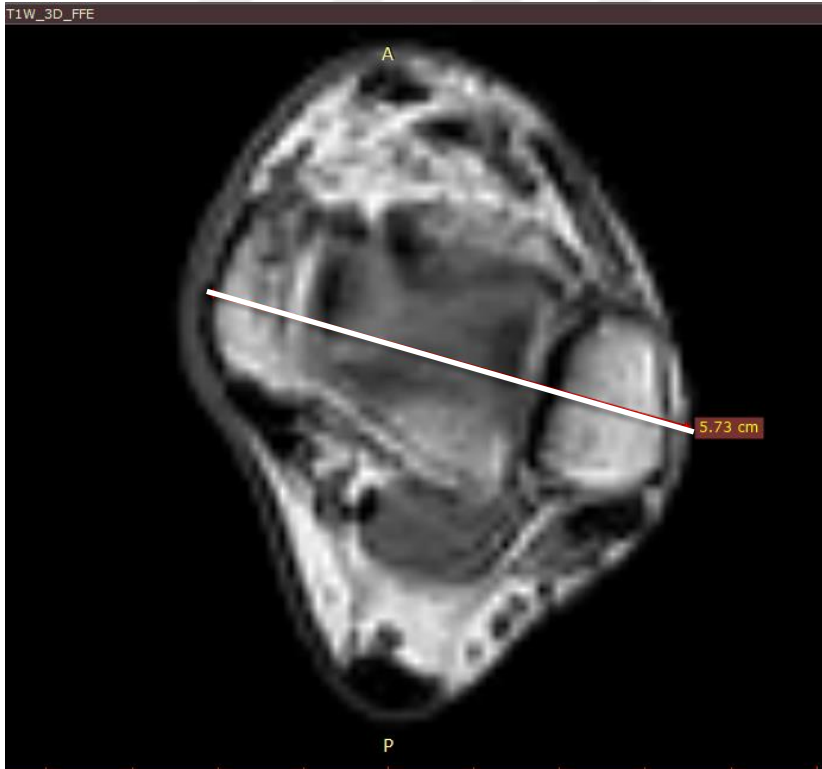
Ayak bileği aksiyel kesitlerinde eklem hizasında Ekstensör Hallucis Longus (EHL), Tibialis Anterior (TA) ve Aşil tendonu tespit edildi. EHL ve aşili tam merkezlerinden birleştiren bir çizgi çekildi. EHL-Aşil aksı oluşturuldu (Resim 7). TA ve aşili birleştiren bir çizgi daha çekilerek Aşil-TA aksı oluşturuldu (Resim 8). Ayrıca ayak bileği plafond düzeyinde her iki malleolu tam ortalarından birleştiren transmalleoler hat (TM) tespit edildi (Resim 9). Böylelikle ayak bileği düzeyinde de 3 adet aks elde edilmiş oldu (Aşil-TA, Aşil-EHL, TM).



Resim 7: Aşil+ Ekstensör Hallucis Longus (Aşil+ EHL)



Resim 8: Aşil-Tibialis Anterior (Aşil+TA)

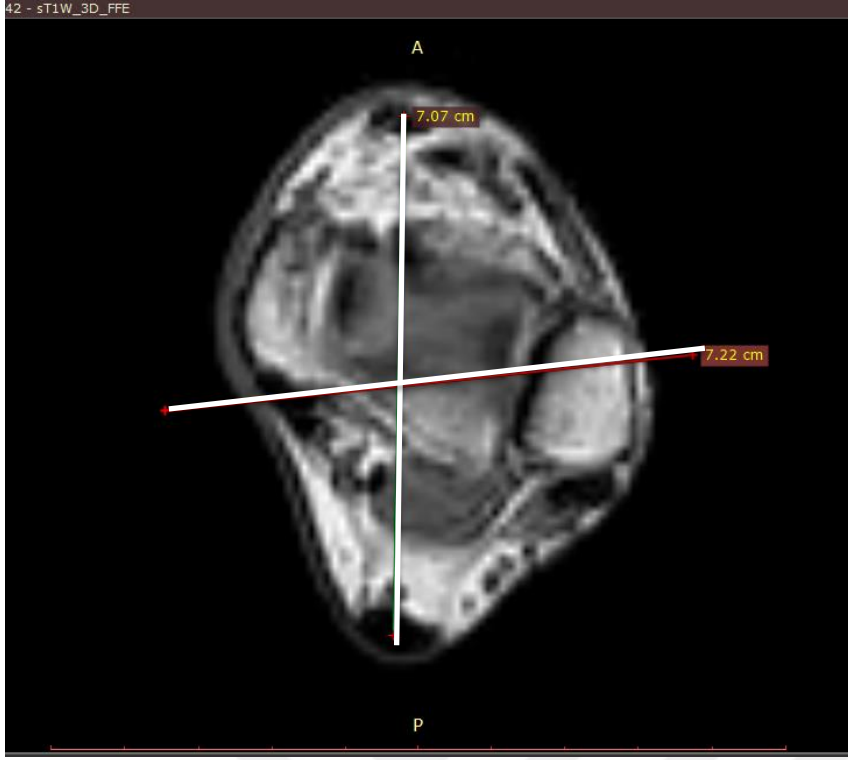


Resim 9: Transmalleoler (TM)

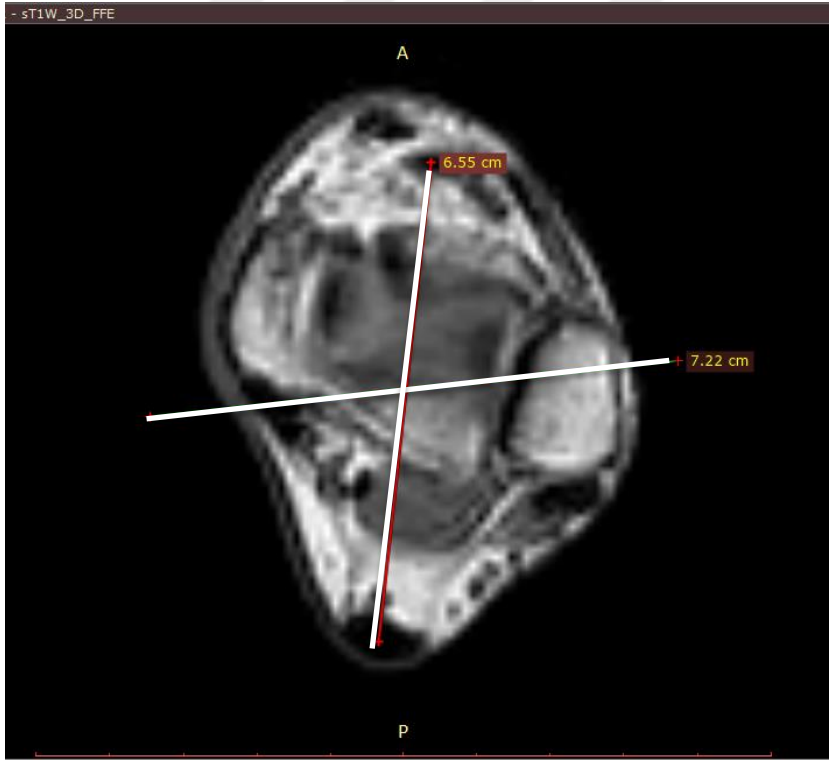
Distal femurdaki 3 aks ayrı ayrı kopyalanarak ayak bileğindeki 3 aksın üzerine yapıştırıldı ve aralarındaki açılar ölçüldü. Toplamda 9 farklı ölçüm ortaya çıktı (Tablo 2).

Tablo 2: Ölçümler

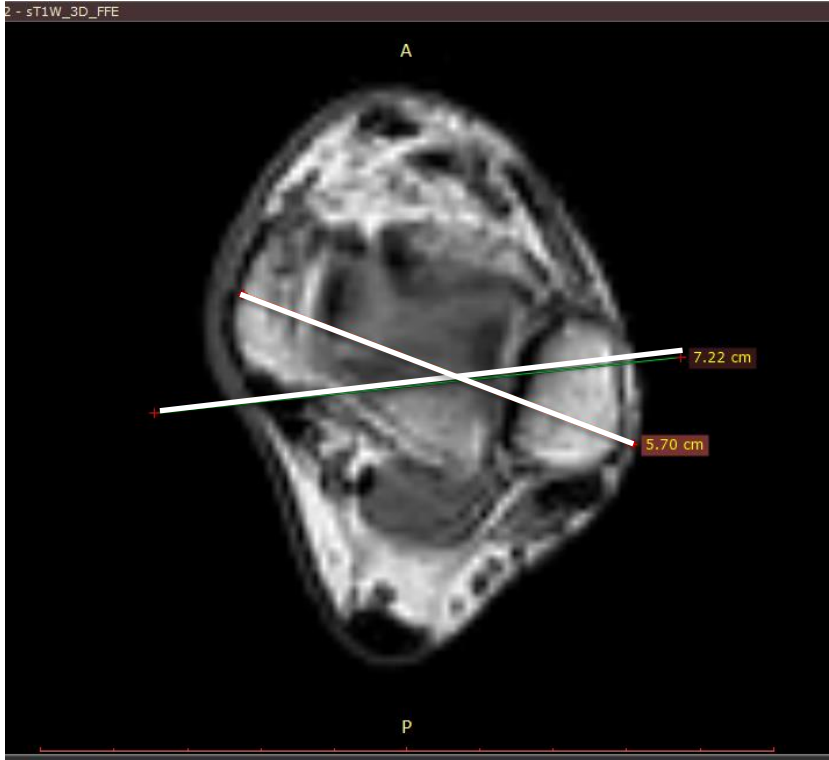
Ölçüm	Diz	Ayak bileği	Resim
Ölçüm-1	CTE	Aşil+TA	Resim-10
Ölçüm-2	CTE	Aşil+EHL	Resim -11
Ölçüm-3	CTE	TM	Resim -12
Ölçüm-4	TP	Aşil+TA	Resim -13
Ölçüm-5	TP	Aşil+EHL	Resim -14
Ölçüm-6	TP	TM	Resim -15
Ölçüm-7	PK	Aşil+TA	Resim -16
Ölçüm-8	PK	Aşil+EHL	Resim -17
Ölçüm-9	PK	TM	Resim -18



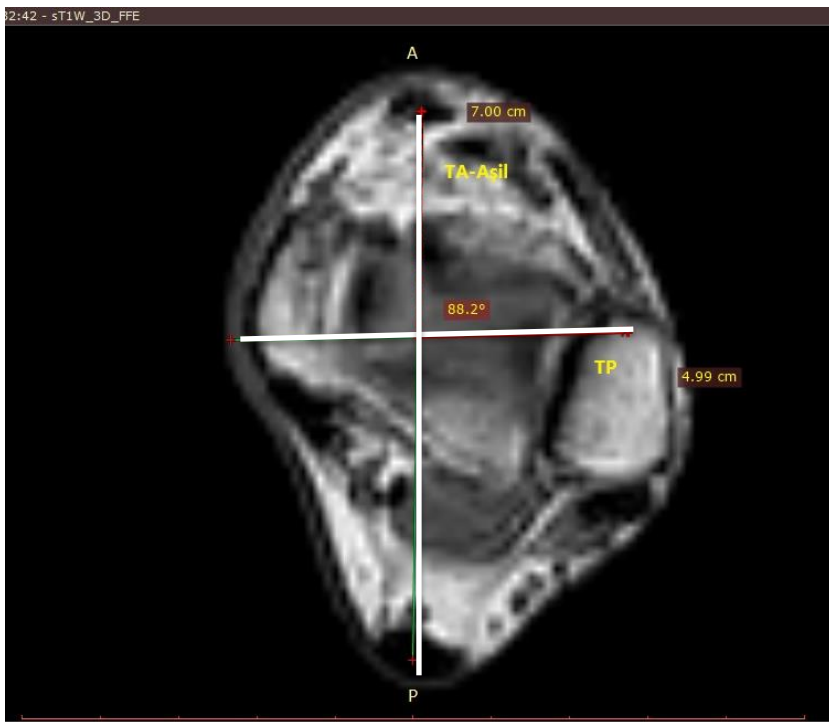
Resim 10: CTE- Aşıl+TA



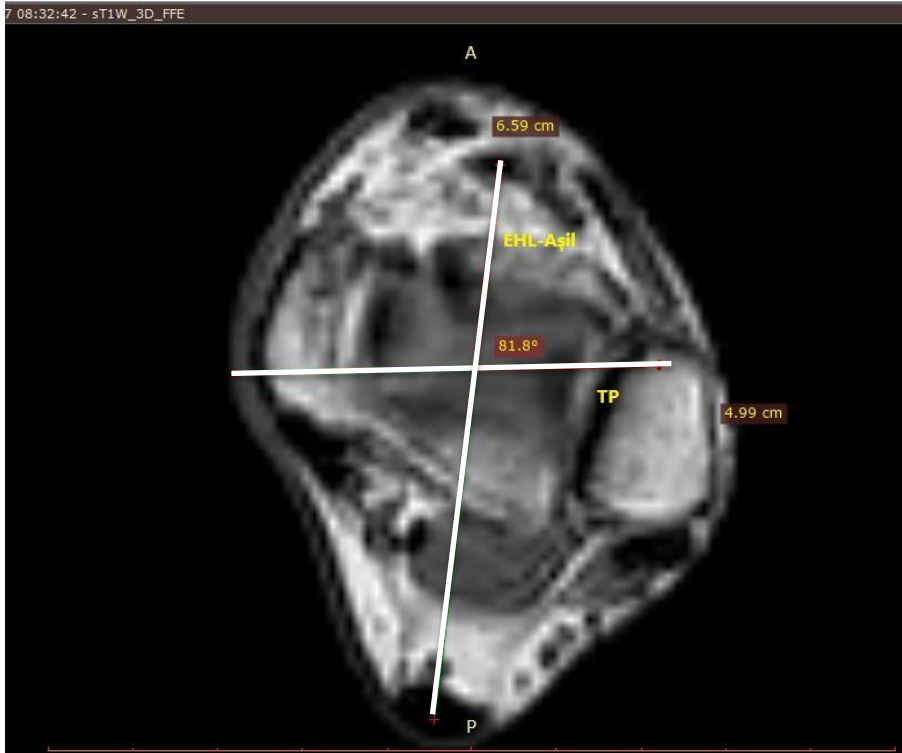
Resim 11: CTE-Aşıl+EHL



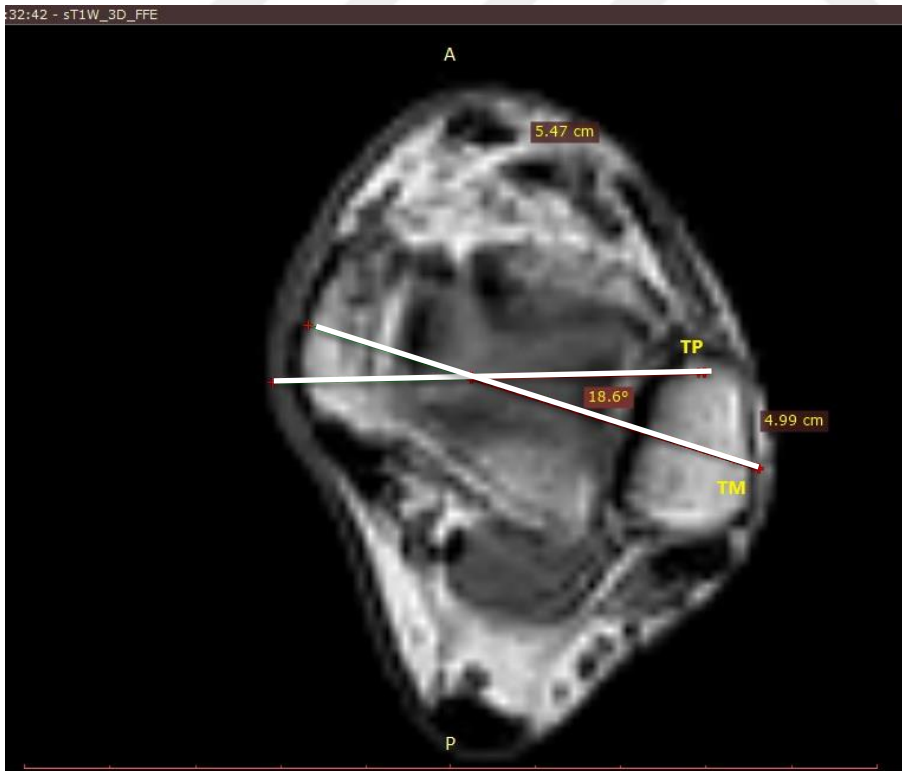
Resim 12: CTE-TM



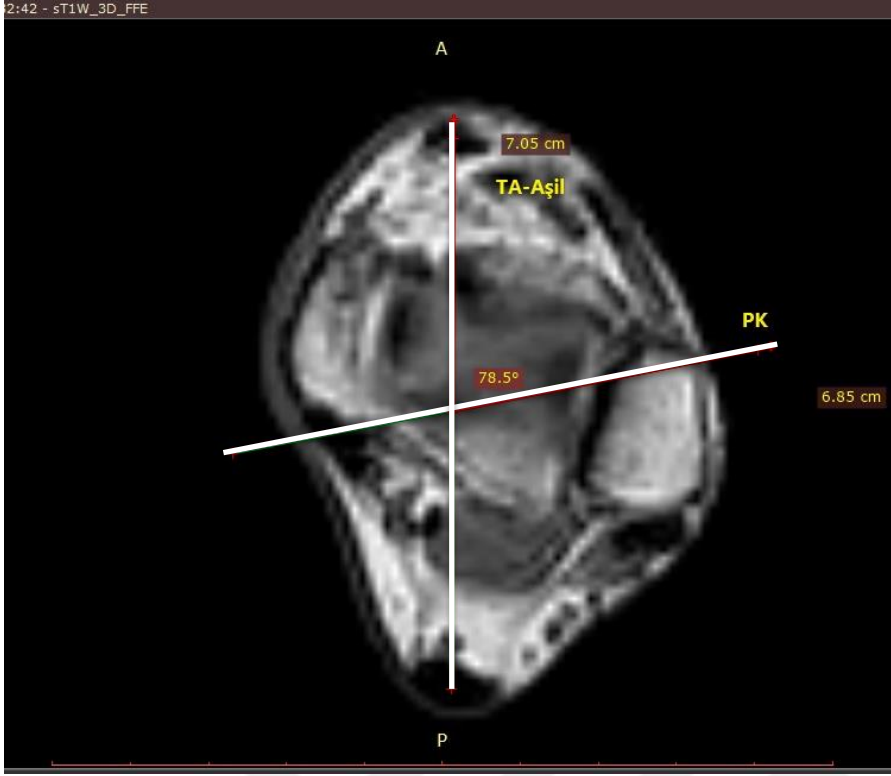
Resim 13: TP-Aşıl+TA



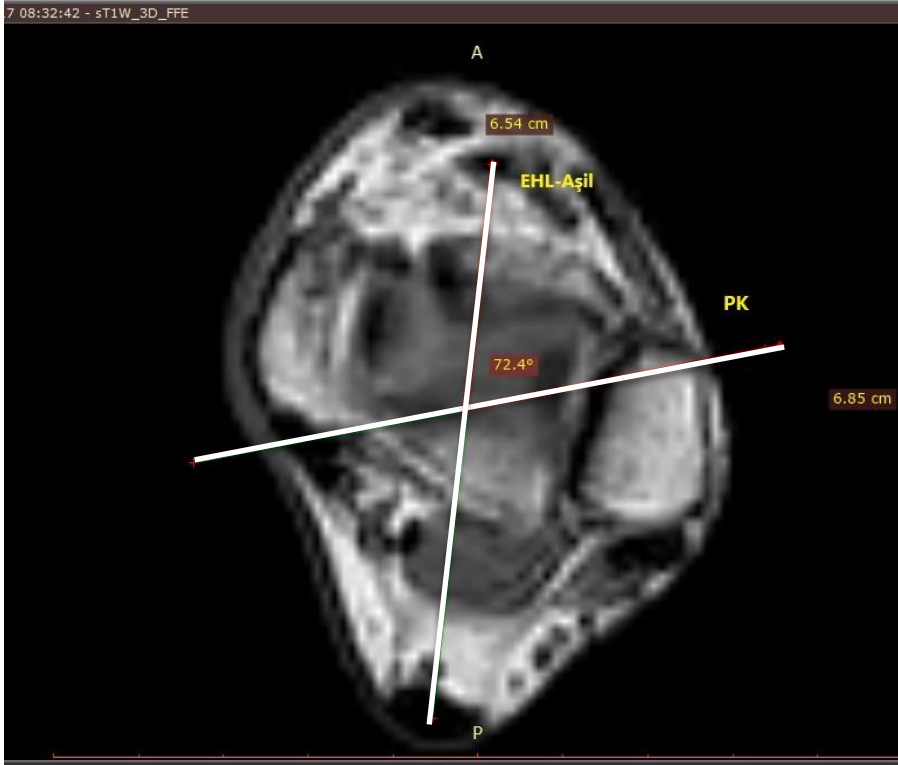
Resim 14: TP-Aşil+EHL



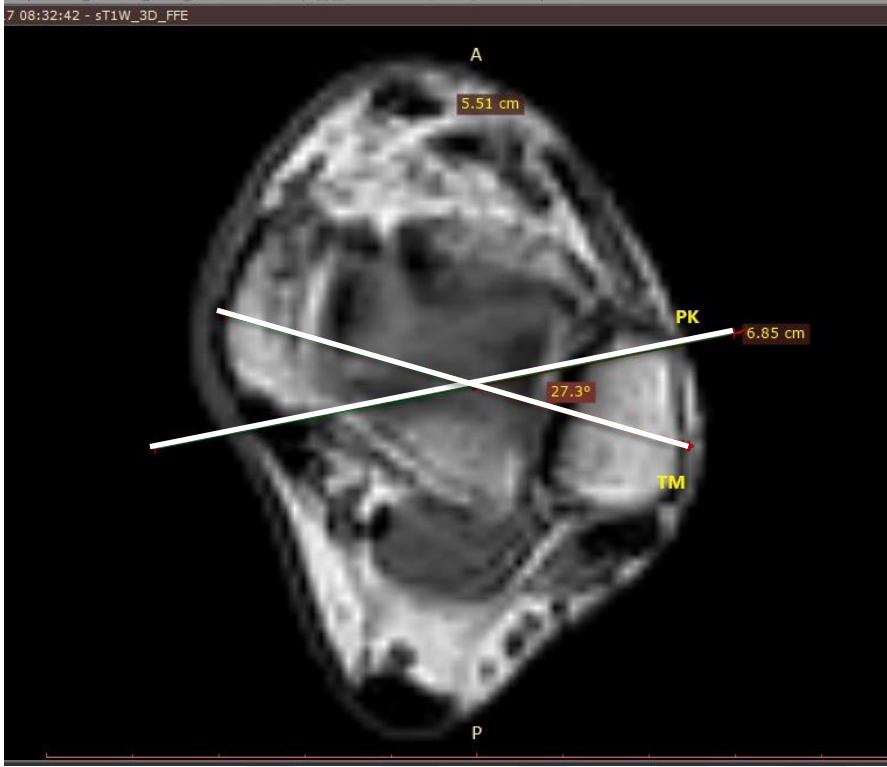
Resim 15: TP-TM



Resim 16: PK-Aşil+TA



Resim 17: PK-Aşil+EHL



Resim 18: PK-TM

3.4.İSTATİSTİK ANALİZİ

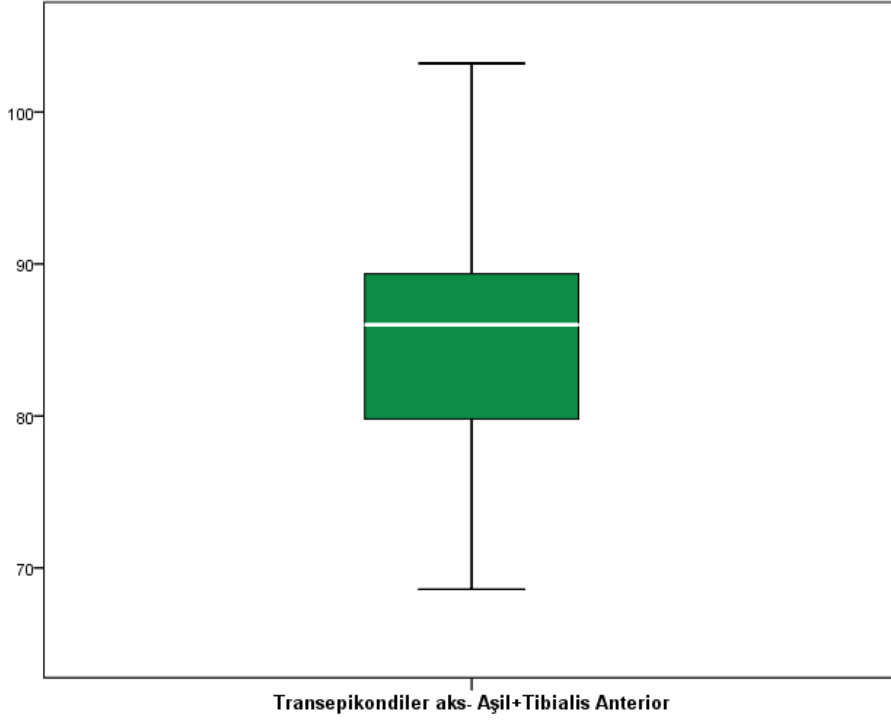
Verilerin analizinde SPSS 20.0 paket programı kullanıldı. Verilerin dağılımında görsel grafikler (Histogram) ve uygun istatistiksel yöntemler kullanıldı (Kolmogorov-Smirnov). Gruplar arası karşılaştırmalarda normal dağılan verilerde Student's t testi, normal dağılmayan verilerde Mann-Whitney U testi kullanıldı. Gruplar arası ilişkinin değerlendirilmesinde Spearman korelasyon analizi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak $P < 0.05$ kabul edildi.

4.BULGULAR

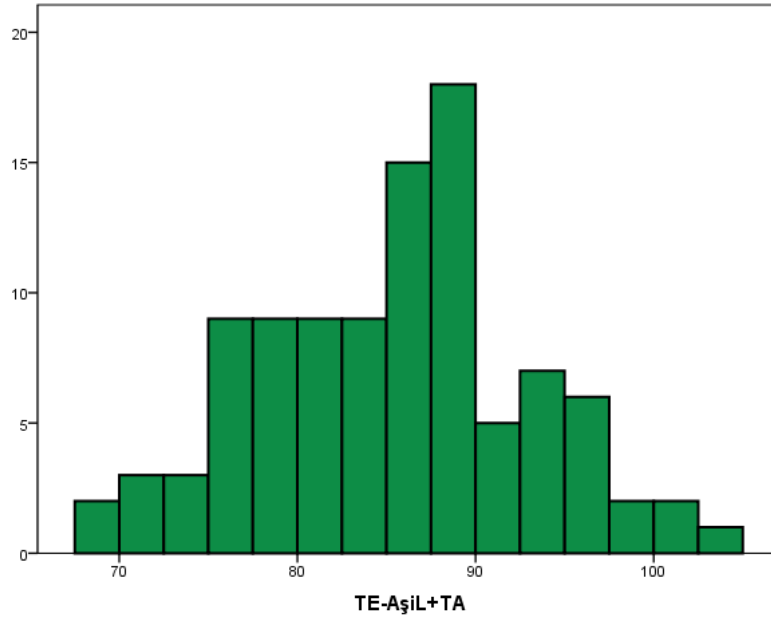
4.4.1 C. Transepikondiler-Aşil+Tibialis Anterior

Femurda hem rotasyon hemde koronal dizilim ayarlanmasında kullanılan Cerrahi Transepikondier Aks ile ayak bileğinde Aşilin orta noktasından tibialis anterior tendonunun orta noktasına çizilen çizgi arasındaki açı ölçüldü. (CTE-Aşil+TA). Ölçümlerde veriler normal dağılım gösterdi. (Kolmogorov-Smirnov:0,200) 100 katılımcı için ortanca (min-maks) değer 85.8 (69-103) olarak belirlendi(Grafik-1). Ortalama açı 85,1 ($\pm 7,6$)olarak ölçüldü (Grafik-2).

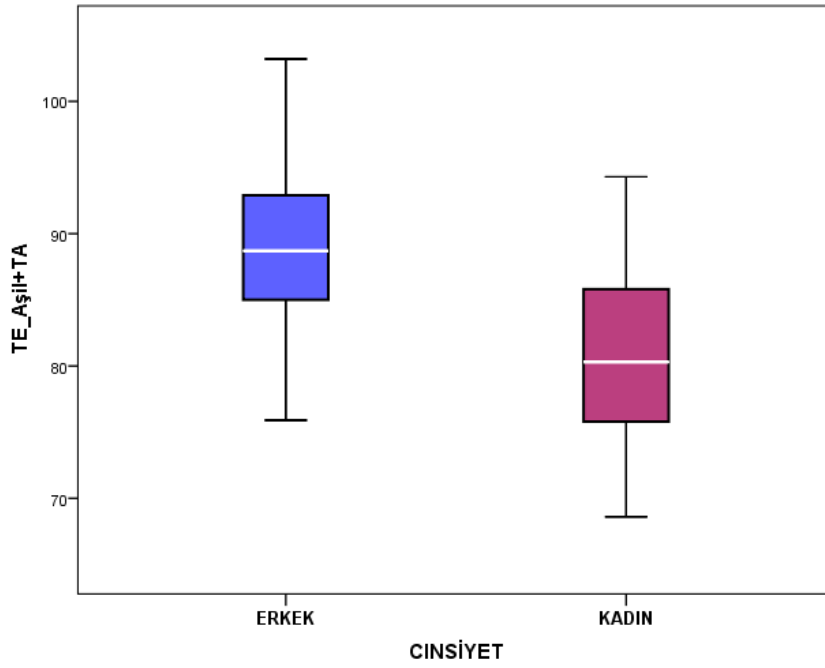
Erkeklerde (n=58) ortanca (min-maks) açı değeri 88.7 (76-103) iken kadınlarda (n=42) ise 80.3 (69-94) derece olarak bulundu (Grafik-3). Erkeklerde ortalama açı 88,7 ($\pm 6,3$) kadınlarda ise 80,4 ($\pm 6,4$) olarak ölçüldü(Grafik-4). İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi. (P=0.00)



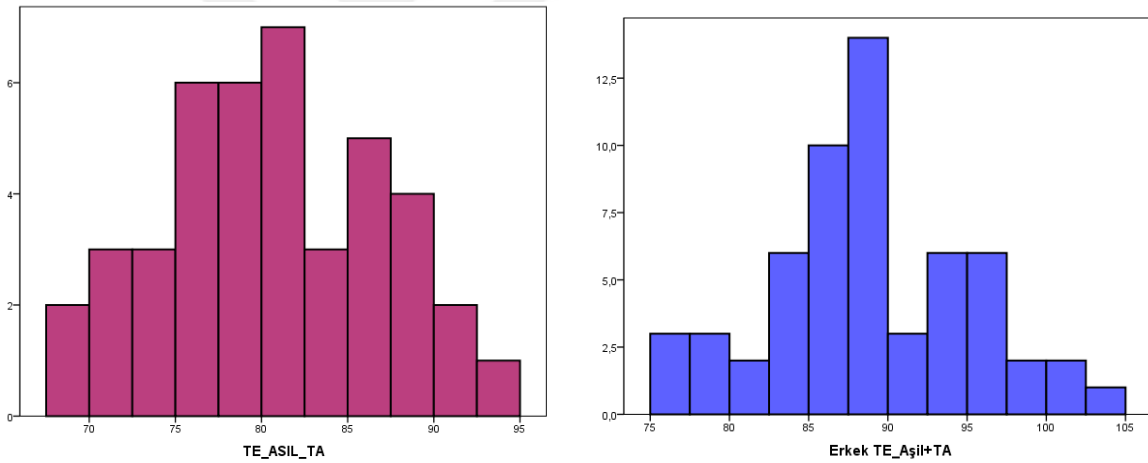
Grafik 1: CTE-Aşil+TA Alt-Üst sınırı ve median değeri



Grafik 2: CTE-Aşil+TA Ortalama değerler ve dağılım



Grafik 3: CTE-Aşil+TA cinsiyetlere göre Ortanca Alt-Üst sınırları



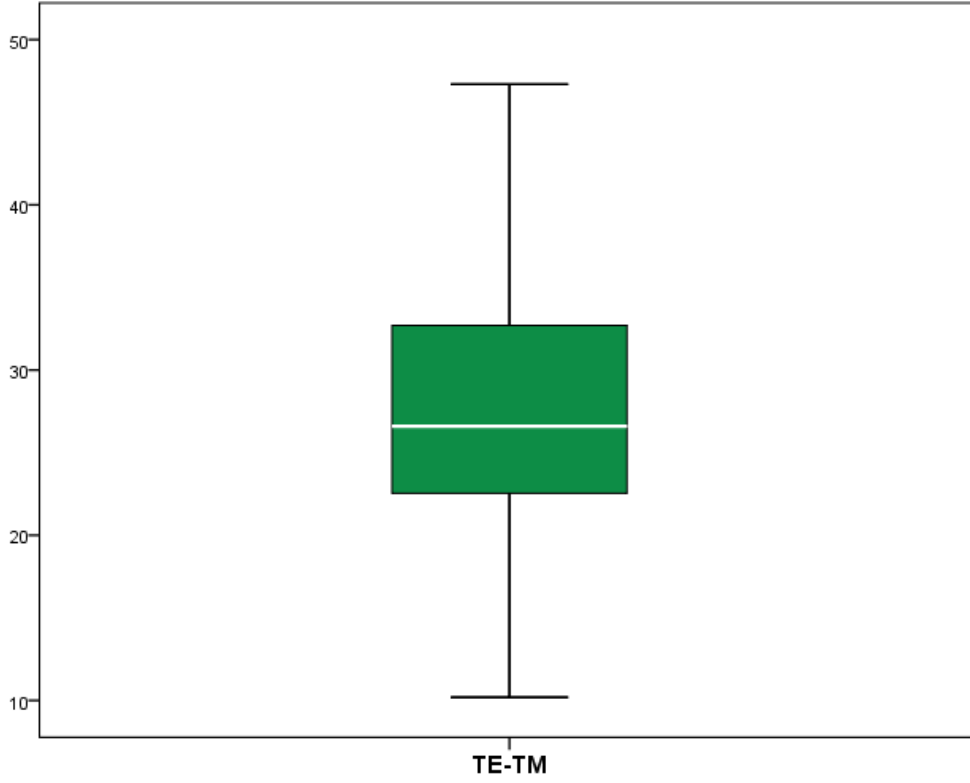
Grafik 4: CTE-Aşil+TA cinsiyetlere göre ortalama değerler ve dağılım

4.4.2. C. Transepikondiler-Transmalleoler

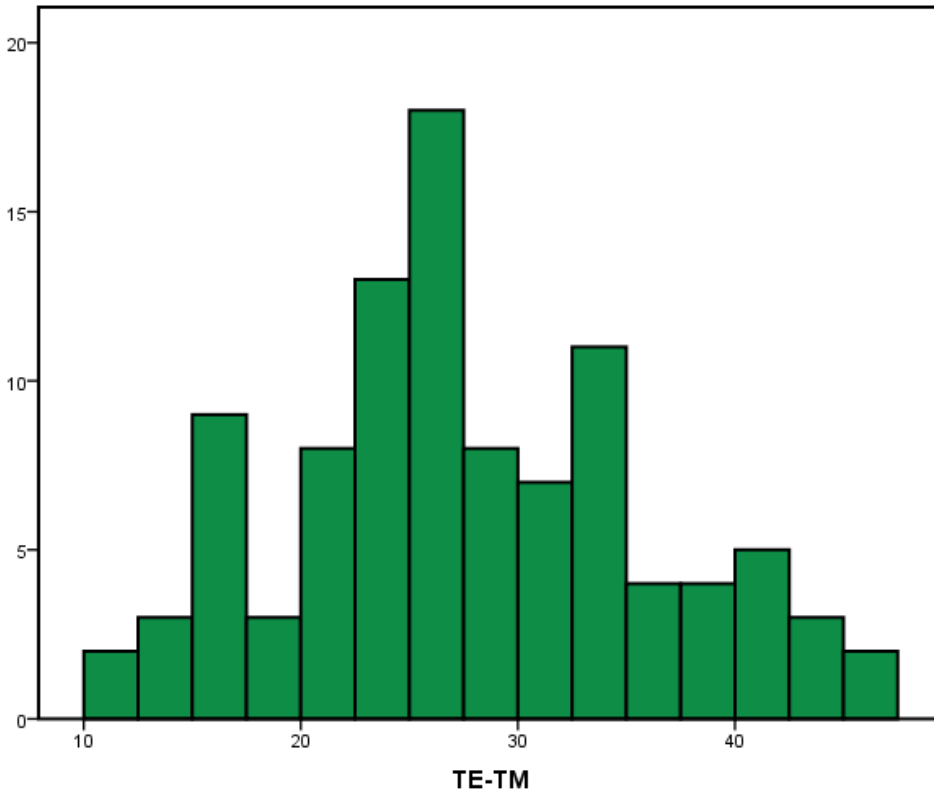
Cerrahi Transepikondiler Aks ile ayak bileğinde her iki malleolu birleştiren çizgi arasındaki açı ölçüldü (CTE-TM). Ölçümlerde veriler normal dağılım gösterdi. (Kolmogorov-Smirnov:0,060) Ölçümlerde 100 katılımcı için ortanca (min-maks) değer 26,5 (6-47,3) olarak belirlendi(Grafik-5). Ortalama açı 27,1 ($\pm 8,8$)olarak ölçüldü (Grafik-6).

Erkeklerde (n=58) ortanca (min-maks) açı değeri 25,1 (7,2-47,3) iken kadınlarda (n=42) ise 29,1 (6-46,4) derece olarak bulundu(Grafik-7). Erkeklerde ortalama açı 26 ($\pm 8,2$)

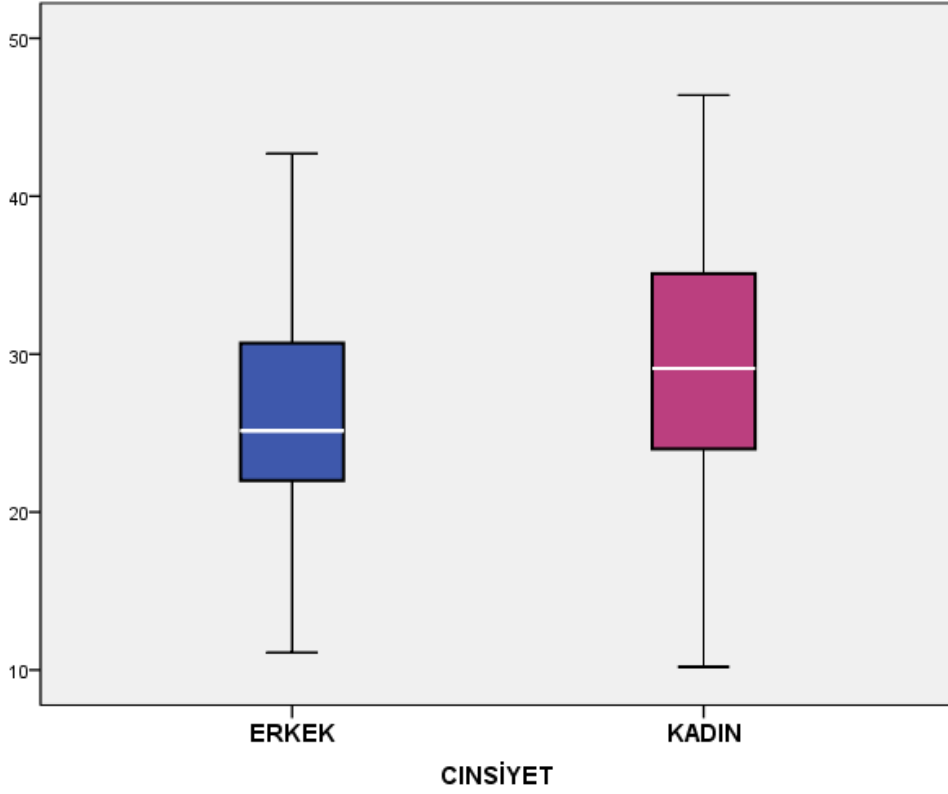
kadınlarda ise 28,8 ($\pm 9,5$) olarak ölçüldü (Grafik-8). Her 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ($P=0.04$).



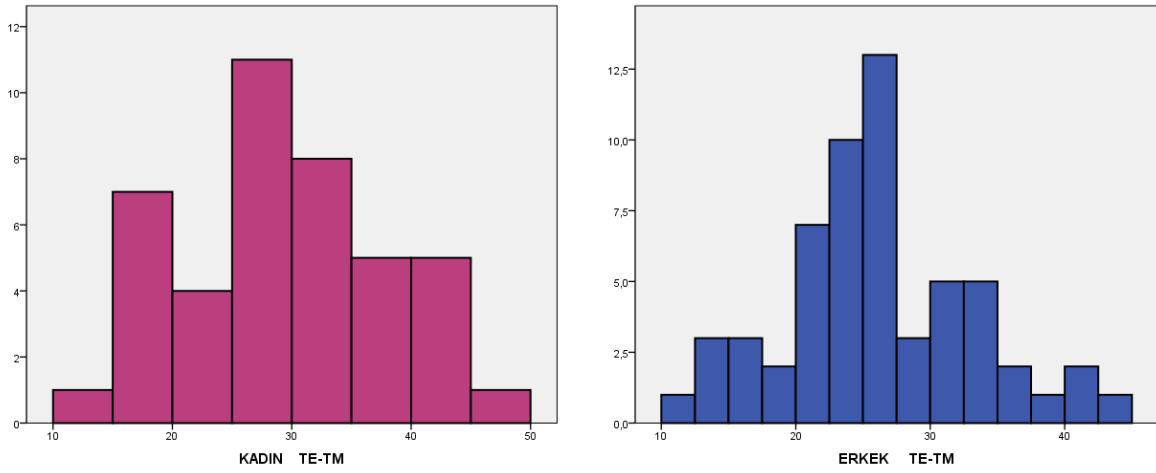
Grafik 5: CTE-TM ortanca ve sınırlar



Grafik 6: CTE-TM ortalama ve dağılım



Grafik 7: CTE-TM cinsiyetlere göre ortanca ve sınırlar

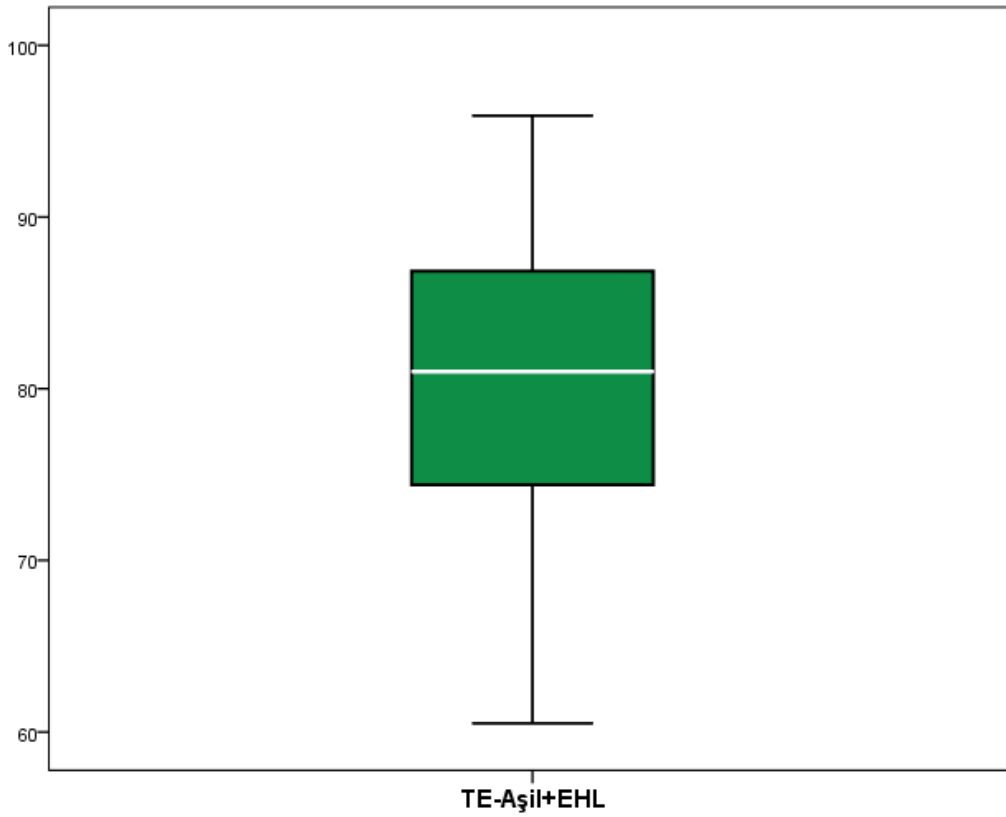


Grafik 8: Transepikondiler-Transmalleoler cinsiyetlere göre ortalamalar ve dağılımı

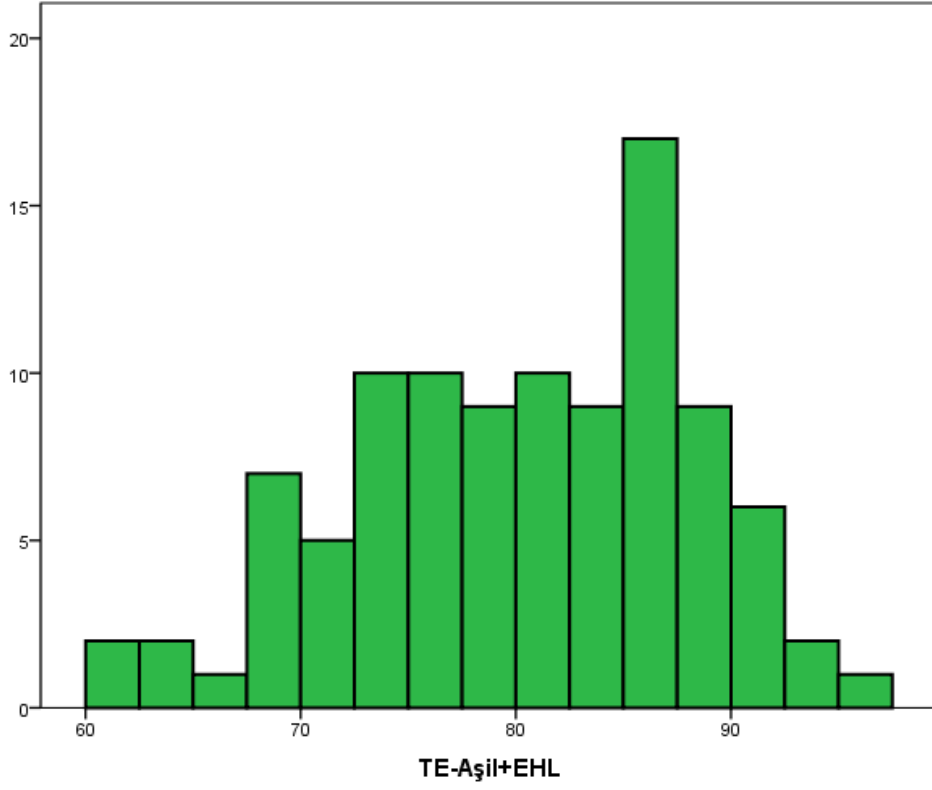
4.4.3. Transepikondiler-Aşil+Ekstensör Hallucis Longus

Cerrahi Transepikondiler Aks ile ayak bileğinde aşilin orta noktasından ekstensör hallucis longus tendonunun orta noktasına çizilen çizgi arasındaki açı ölçüldü (CTE-Aşil+EHL). Ölçümlerde veriler normal dağılım gösterdi (Kolmogorov-Smirnov:0,087). Ölçümlerde 100 katılımcı için ortanca (min-maks) değer 81 (60,5-95,9) olarak belirlendi (Grafik-9). Ortalama açı 80,3 ($\pm 7,9$) olarak ölçüldü (Grafik-10).

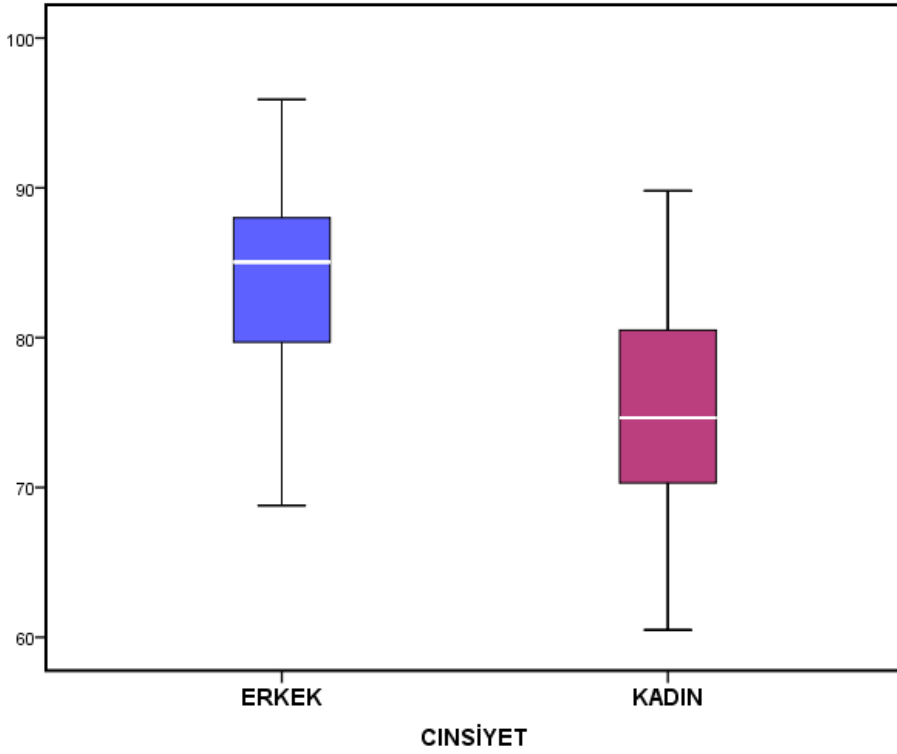
Erkeklerde (n=58) ortanca (min-maks) açı değeri 85,1 (68,8-95,9) iken kadınlarda (n=42) ise 74,7 (60,5-89,8) derece olarak bulundu (Grafik-11). Erkeklerde ortalama açı 83,9 ($\pm 6,3$) kadınlarda ise 75,4 ($\pm 7,4$) olarak ölçüldü (Grafik-12). 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi. (P=0.00)



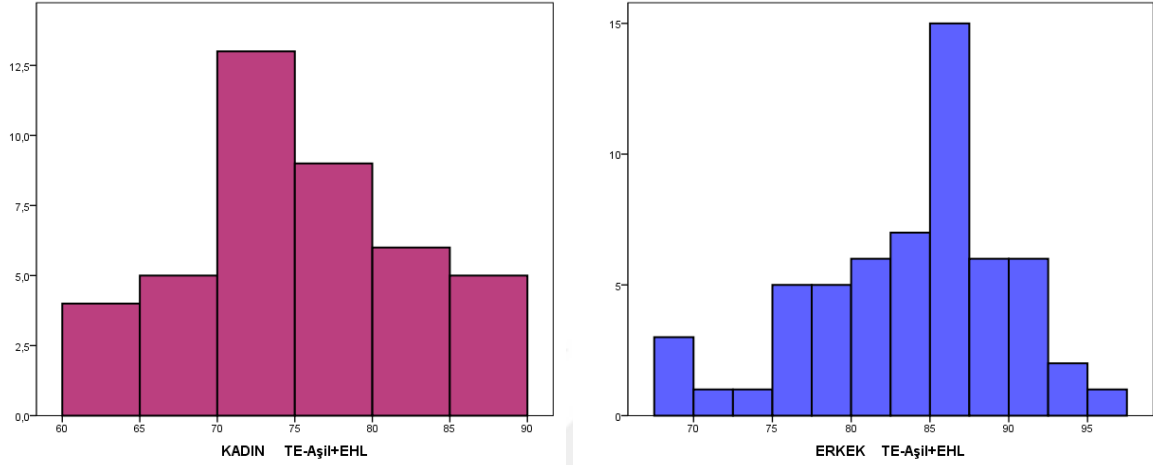
Grafik 9: Transepikondiler-Aşil+EHL ortanca ve sınırlar



Grafik 10: Transepikondiler-Aşıl+EHL ortalama ve dağılım



Grafik 11: Transepikondiler-Aşıl+EHL cinsiyete göre ortanca ve sınırlar

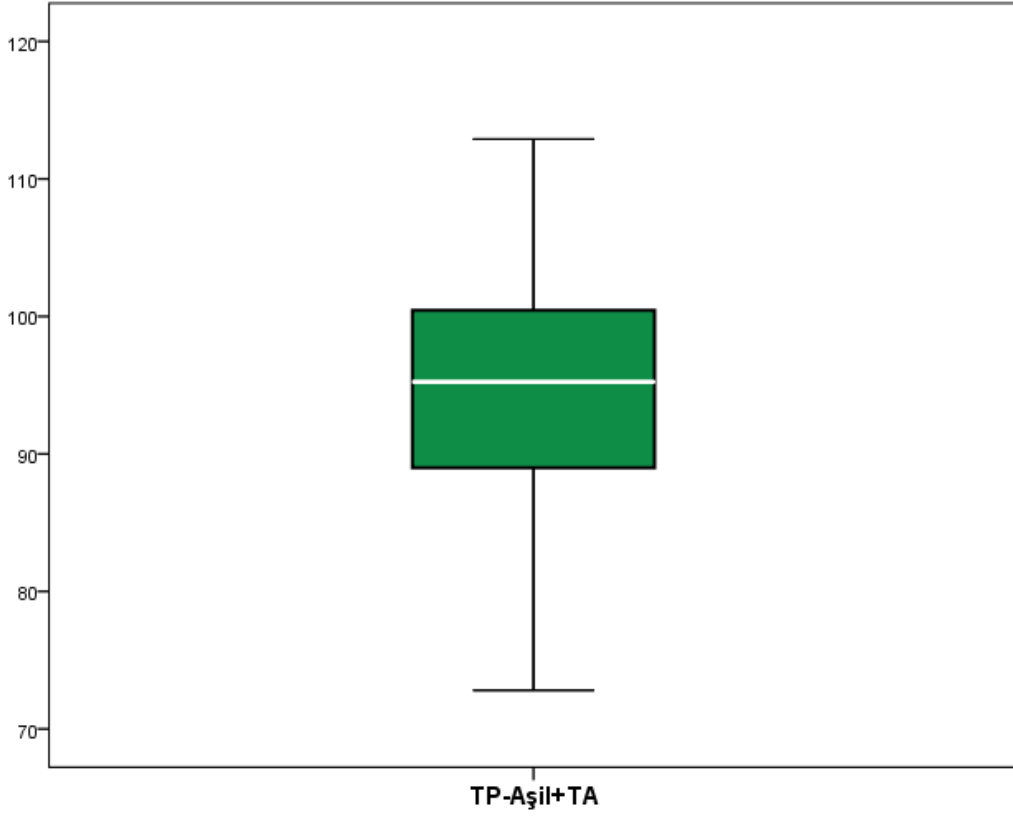


Grafik 12: Transepikondiler-Aşil+EHL cinsiyete göre ortalama ve dağılımlar

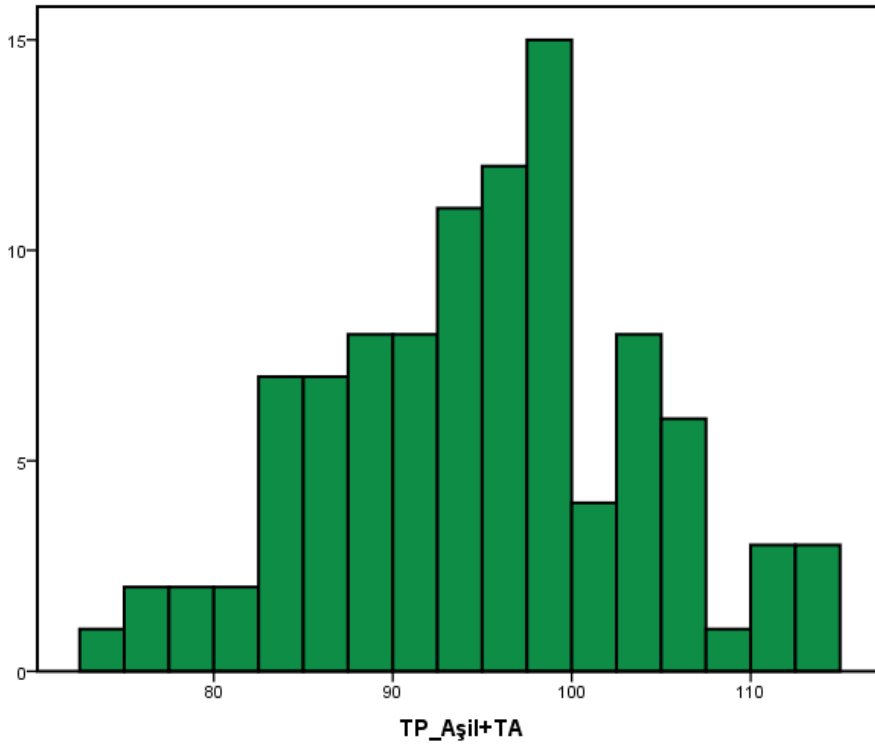
4.4.4. Transpatellar-Aşil+Tibialis Anterior

Femurda transpatellar aks ile ayak bileğinde aşilin orta noktasından tibialis anterior tendonunun orta noktasına çizilen çizgi arasındaki açı ölçüldü (TP-Aşil+TA). Ölçümlerde veriler normal dağılım gösterdi (Kolmogorov-Smirnov:0,200). Ölçümlerde 100 katılımcı için ortanca (min-maks) değer 95,3 (72,8-112,9) olarak belirlendi(Grafik-13). Ortalama açı 94,8 ($\pm 8,8$)olarak ölçüldü (Grafik-14).

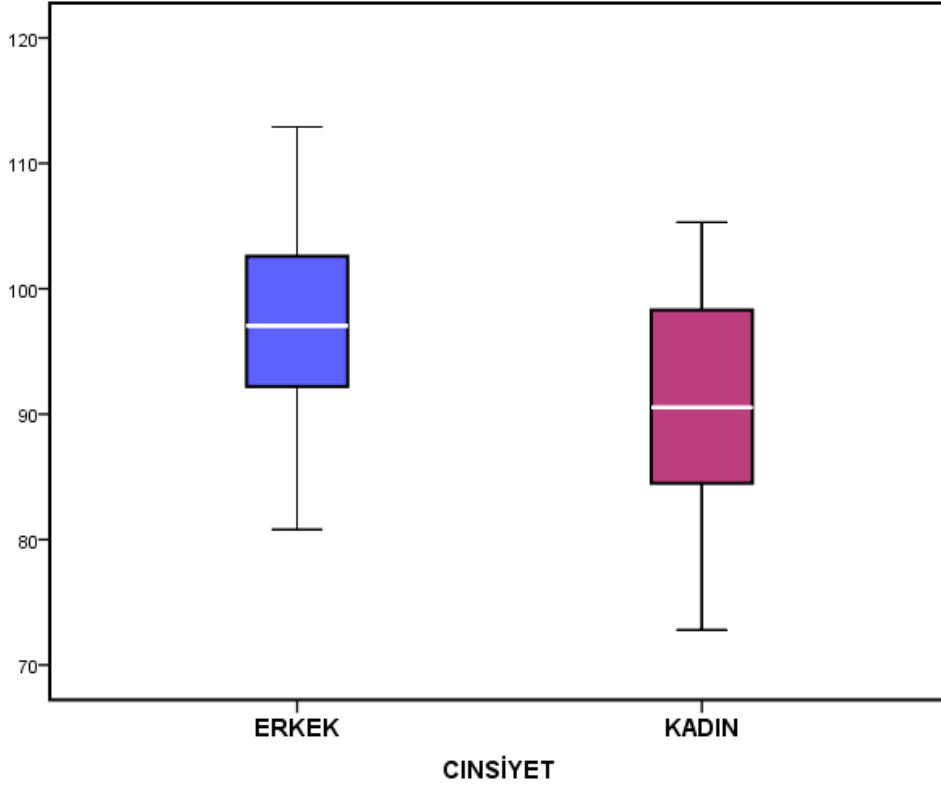
Erkeklerde (n=58) ortanca (min-maks) açı değeri 97,1 (80,8-112,9) iken kadınlarda (n=42) ise 90,6(72,8-105,3) derece olarak bulundu (Grafik-15). Erkeklerde ortalama açı 97,6 ($\pm 7,6$) kadınlarda ise 91,1 ($\pm 8,6$) olarak ölçüldü (Grafik-16). Her 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi. (P=0.00)



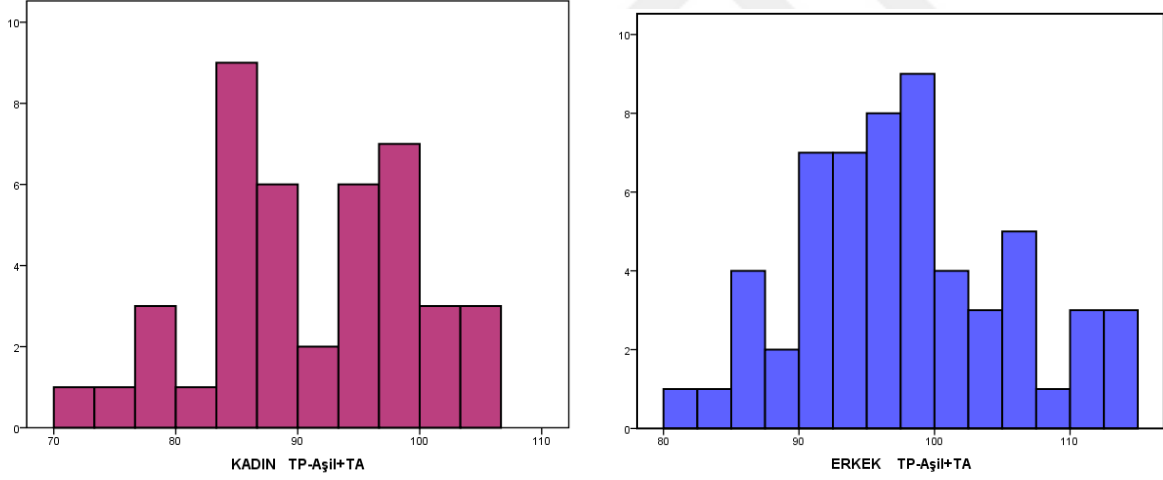
Grafik 13: Transpatellar-Aşil+TA ortanca ve sınırlar



Grafik 14: Transpatellar-Aşil+TA ortalama ve dağılım



Grafik 15: Transpatellar-Aşil+TA cinsiyetlere göre ortanca ve sınırlar

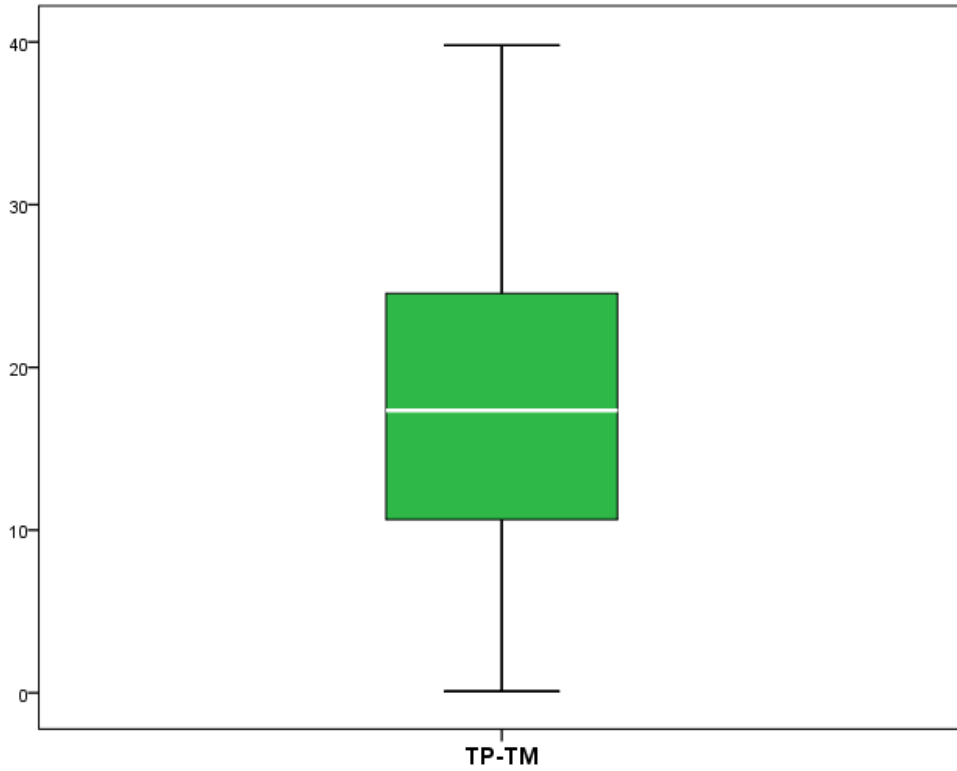


Grafik 16: Transpatellar-Aşil+TA cinsiyetlere göre ortalama ve dağılımlar

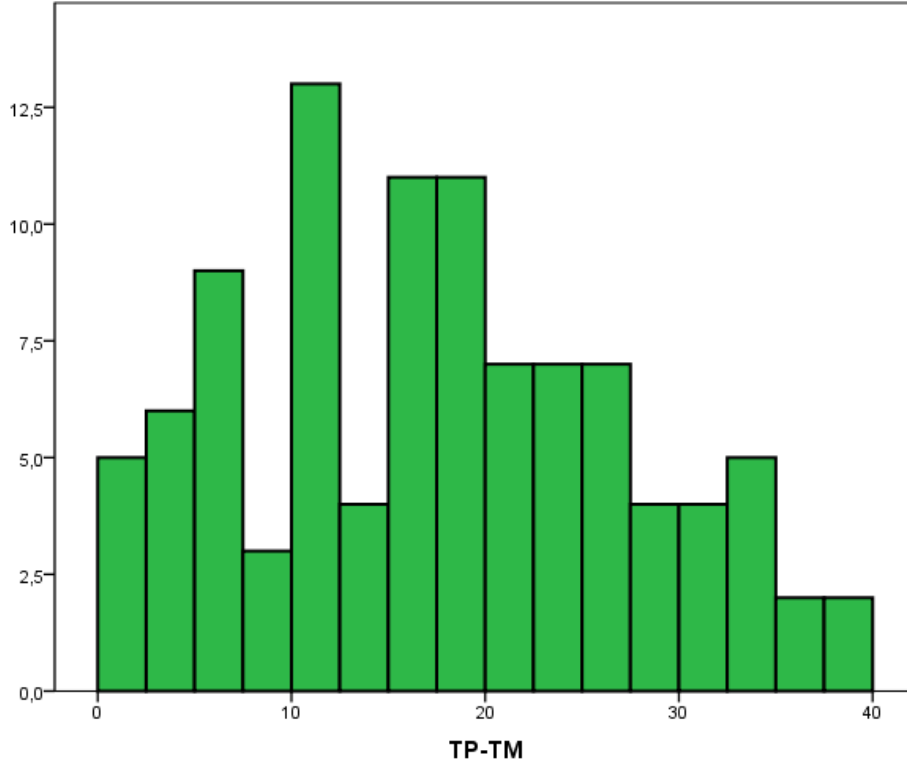
4.4.5. Transpatellar-Transmalleoler

Femurda transpatellar aks ile ayak bileğinde her iki malleolu birleştiren çizgi arasındaki açı ölçüldü (TP-TM). Ölçümlerde veriler normal dağılım gösterdi (Kolmogorov-Smirnov:0,200). Ölçümlerde 100 katılımcı için ortanca (min-maks) değer 26,5 (6-47,3) olarak belirlendi.(Grafik-17) Ortalama açı 27,1 ($\pm 8,8$)olarak ölçüldü (Grafik-18).

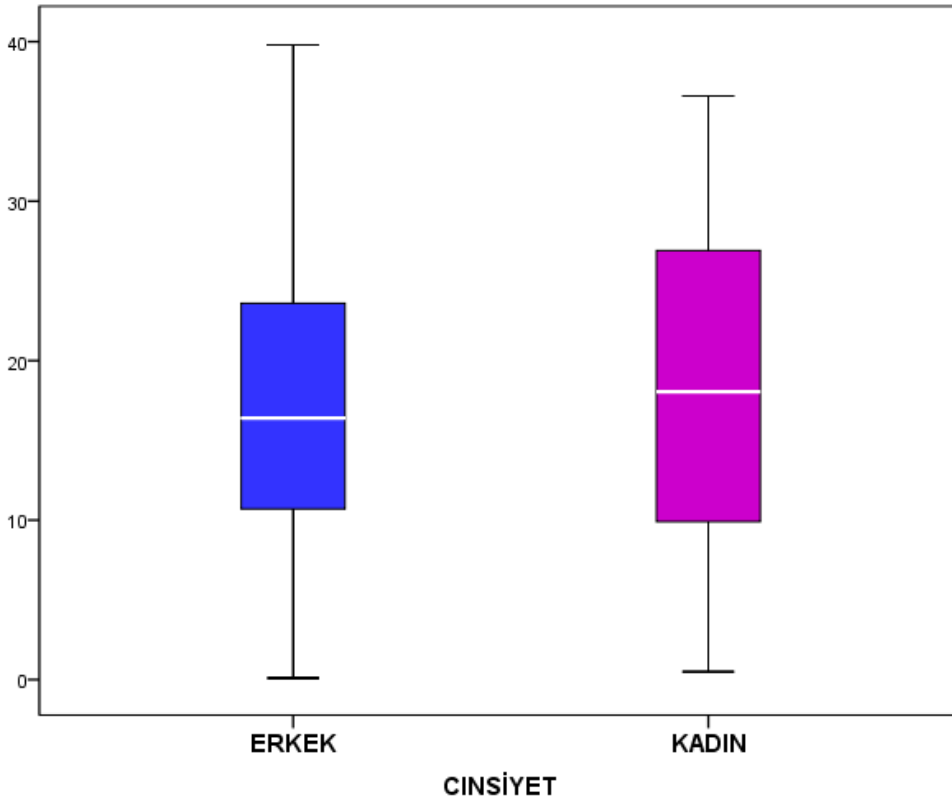
Erkeklerde (n=58) ortanca (min-maks) açı değeri 25,1 (7,2-47,3) iken kadınlarda (n=42) ise 29,1 (6-46,4) derece olarak bulundu (Grafik-19). Erkeklerde ortalama açı 26 ($\pm 8,2$) kadınlarda ise 28,8 ($\pm 9,5$) olarak ölçüldü (Grafik-20). Her 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi (P=0.48).



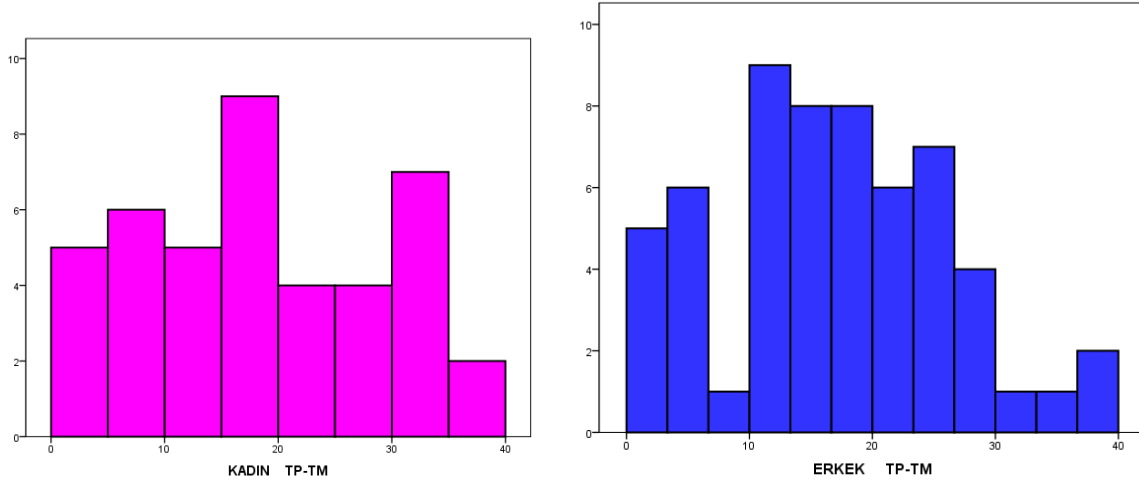
Grafik 17: Transpatellar-Transmalleolar ortanca ve sınırlar



Grafik 18: Transpatellar-Transmalleolar ortalama ve dağılım



Grafik 19: Transpatellar-Transmalleolar cinsiyete göre ortanca ve sınırlar

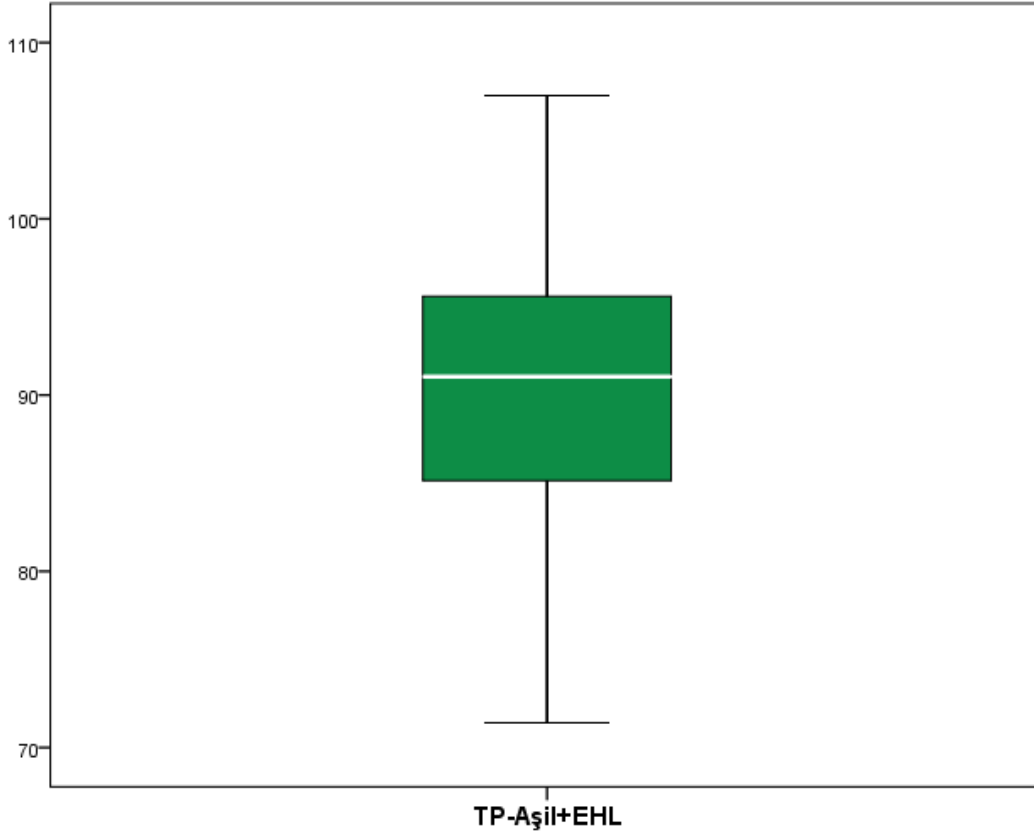


Grafik 20: Transpatellar-Transmalleolar cinsiyete göre ortalama ve dağılımlar

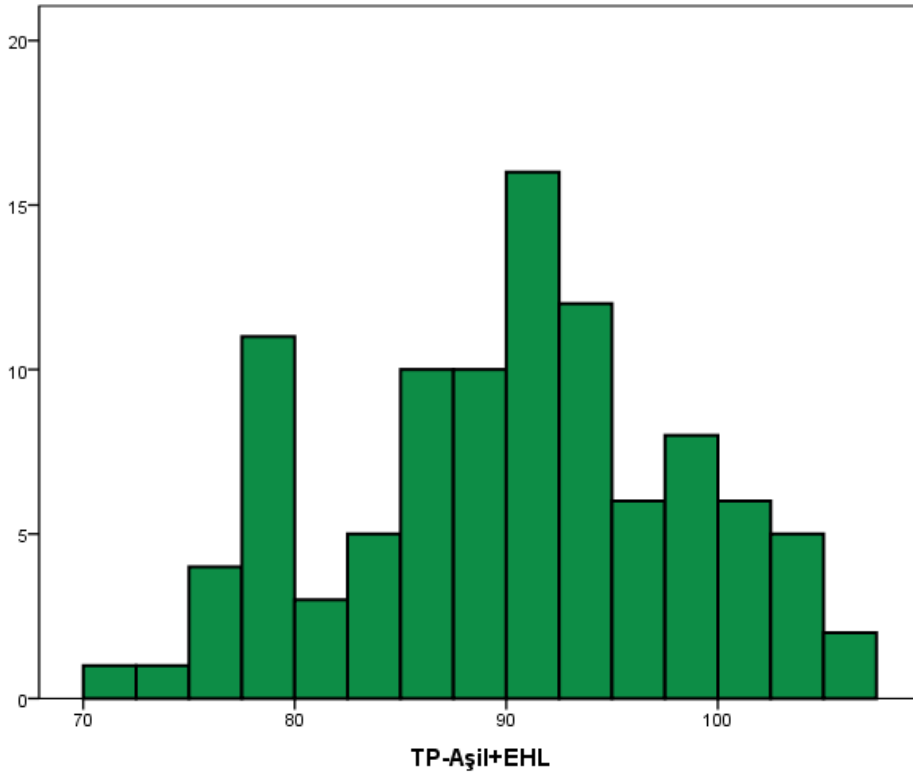
4.4.6. Transpatellar-Aşil+Ekstensör Hallucis Longus

Femurda transpatellar aks ile ayak bileğinde Aşilin orta noktasından ekstensör hallucis longus tendonunun orta noktasına çizilen çizgi arasındaki açı ölçüldü (TP-Aşil+EHL). Ölçümlerde veriler normal dağılım gösterdi (Kolmogorov-Smirnov:0,194). Ölçümlerde 100 katılımcı için ortanca (min-maks) değer 91,1 (68,6-107) olarak belirlendi(Grafik-21). Ortalama açı 90,1 ($\pm 8,6$)olarak ölçüldü (Grafik-22).

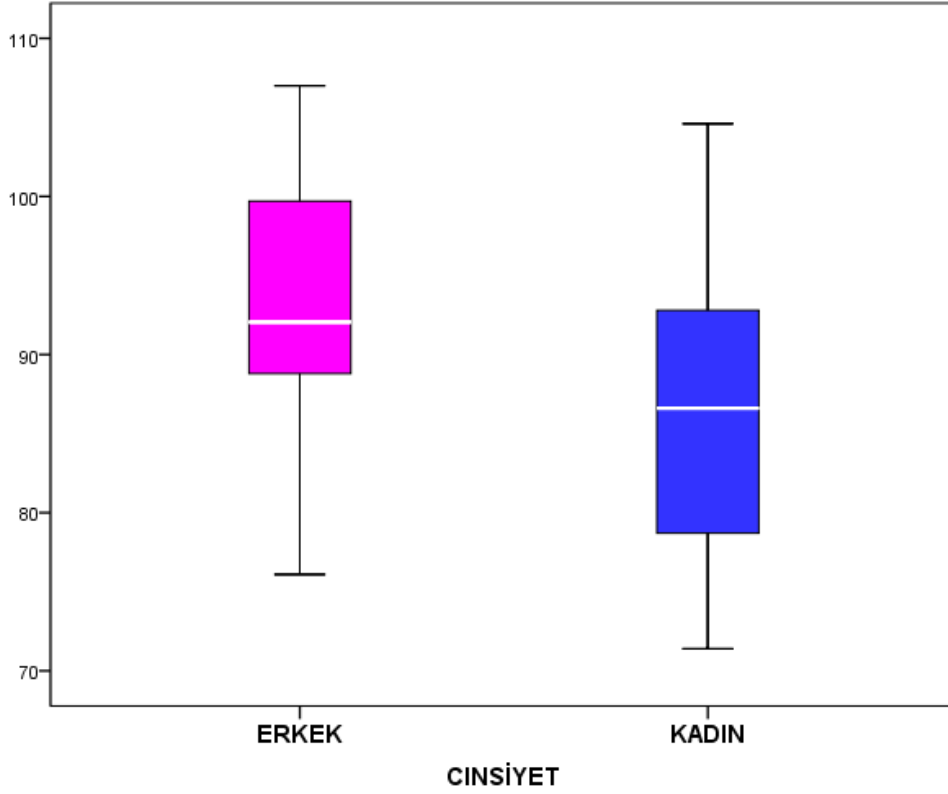
Erkeklerde (n=58) ortanca (min-maks) açı değeri 92,1 (76,1-107) iken kadınlarda (n=42) ise 86,6 (68,6-104,6) derece olarak bulundu (Grafik-23). Erkeklerde ortalama açı 93 ($\pm 7,3$) kadınlarda ise 86 ($\pm 8,6$) olarak ölçüldü (Grafik-24). 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi (P=0.00).



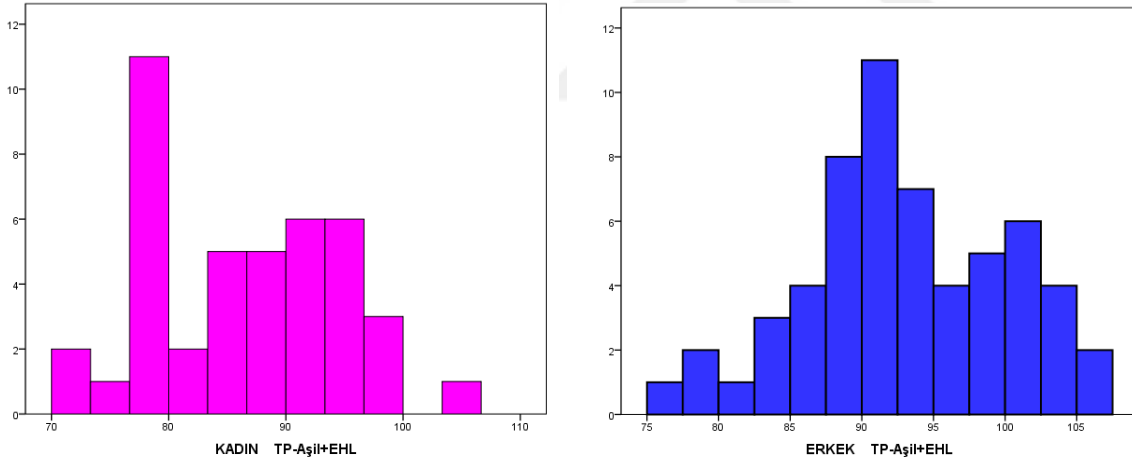
Grafik 21: Transpatellar-Aşil+EHL ortanca ve sınırlar



Grafik 22: Transpatellar-Aşil+EHL ortalama ve dağılım



Grafik 23: Transpatellar-Aşil+EHL cinsiyete göre ortanca ve sınırlar

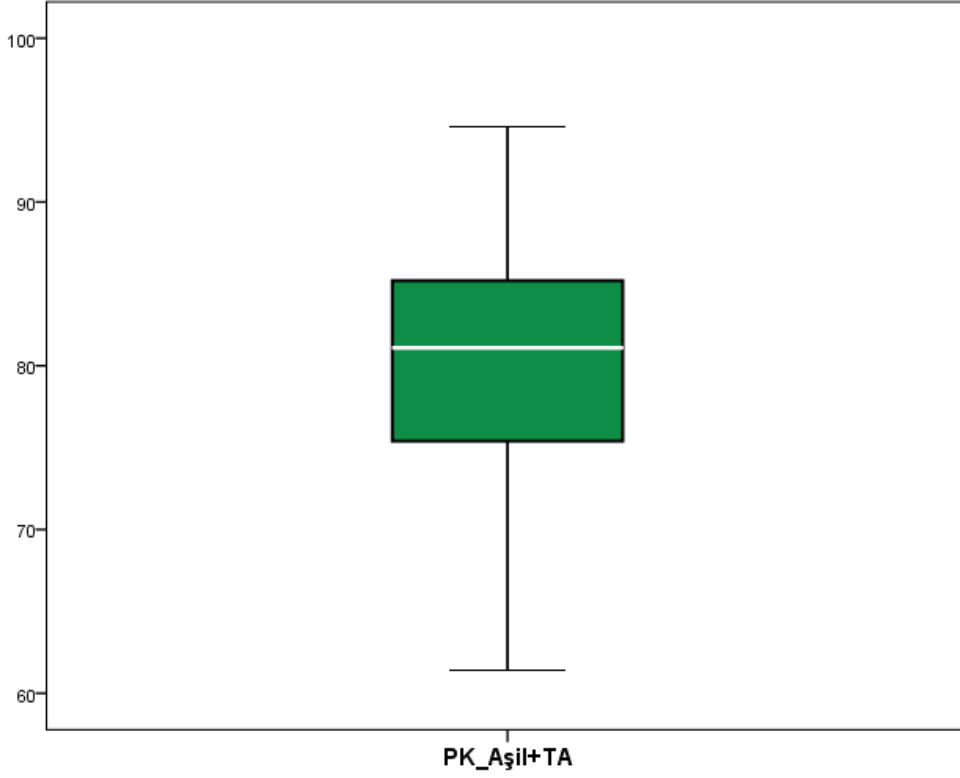


Grafik 24: Transpatellar-Aşil+EHL cinsiyetlere göre ortalama ve dağılım

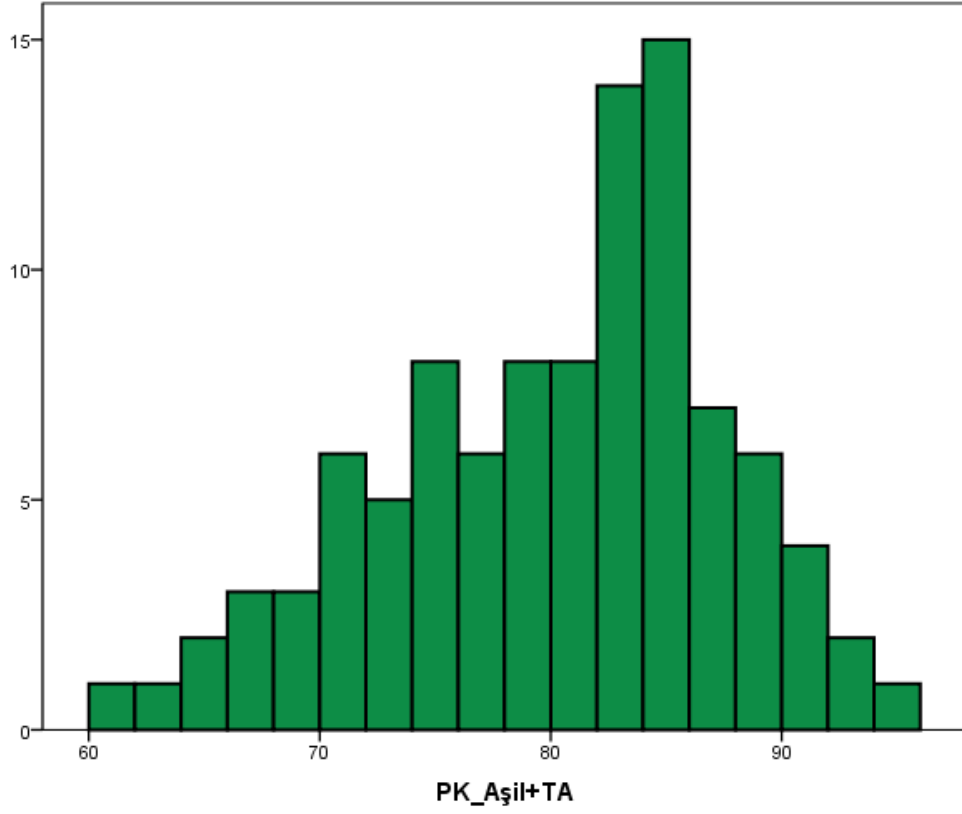
4.4.7. Posterior kondiler aks-Aşil+Tibialis Anterior

Femurda posterior kondiler aks ile ayak bileğinde Aşilin orta noktasından tibialis anterior tendonunun orta noktasına çizilen çizgi arasındaki açı ölçüldü. (PK-Aşil+TA). Ölçümlerde veriler normal dağılım gösterdi (Kolmogorov-Smirnov:0,200). Ölçümlerde 100 katılımcı için ortanca (min-maks) değer 77,3 (49,2-92,5) olarak belirlendi (Grafik-25). Ortalama açı 75,3 ($\pm 8,9$) olarak ölçüldü (Grafik-26).

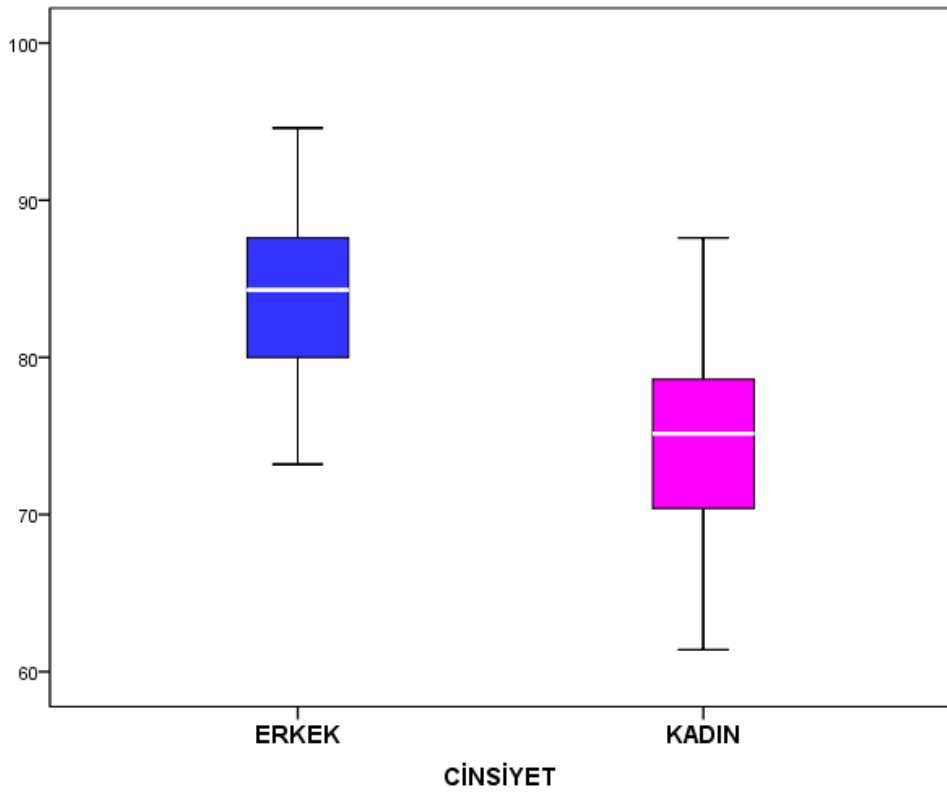
Erkeklerde (n=58) ortalama (min-maks) açı değeri 80,7 (63,2-92,5) iken kadınlarda (n=42) ise 69,3 (49,2-87,2) derece olarak bulundu (Grafik-27). Erkeklerde ortalama açı 79,7 ($\pm 6,6$) kadınlarda ise 69,3 ($\pm 8,0$) olarak ölçüldü (Grafik-28). Her 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi (P=0.00).



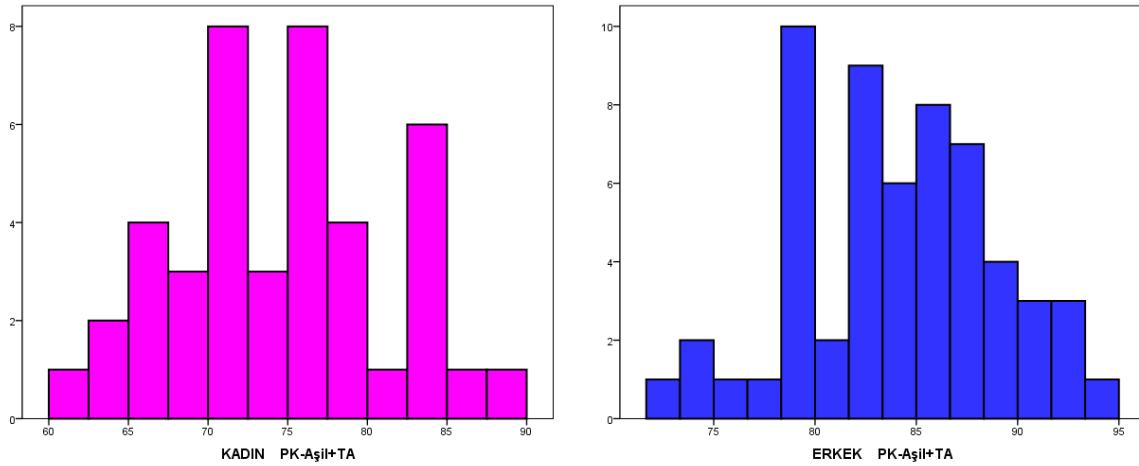
Grafik 25: Posterioirkondiler-Aşil+TA ortalama ve sınırlar



Grafik 26: Posterior kondiler-Aşil+TA ortalama ve dağılım



Grafik 27: Posterior kondiler-Aşil+TA cinsiyetlere göre ortanca ve sınırlar

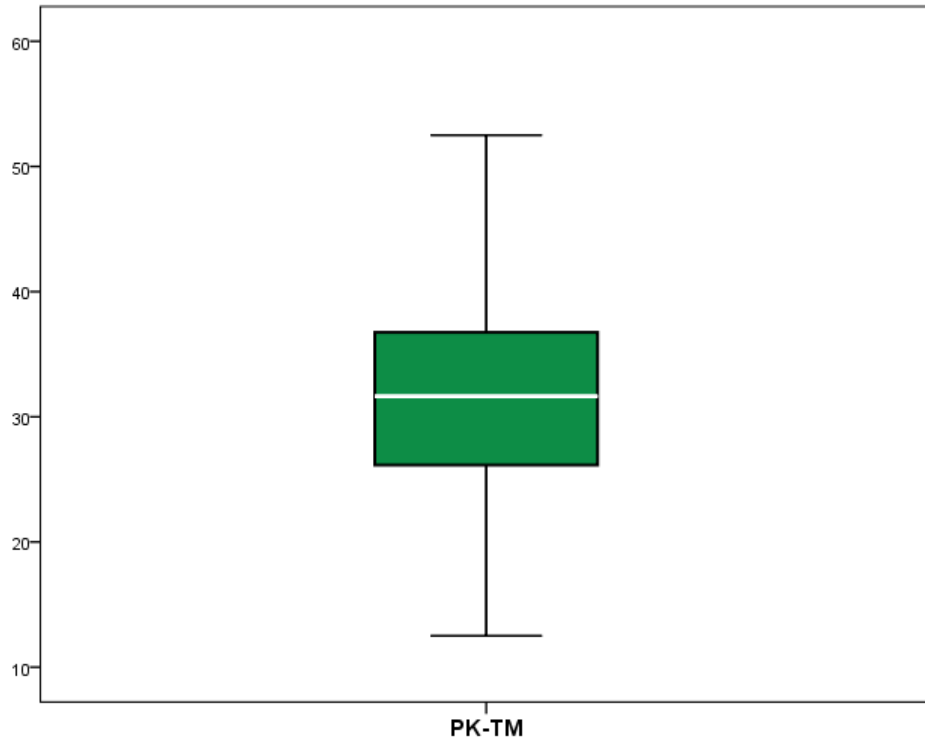


Grafik 28: Posterior kondiler-Aşil+TA cinsiyetlere göre ortalama ve dağılımlar

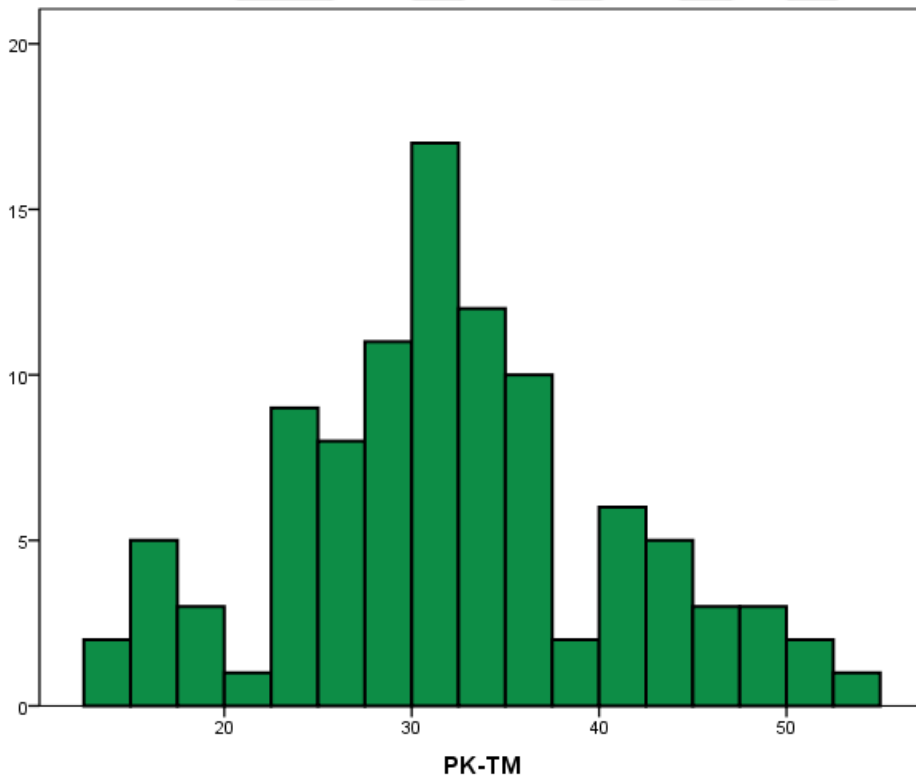
4.4.8. Posterior kondiler aks-Transmalleolar aks

Femurda posterior kondiler aks ile ayak bileğinde her iki malleolu birleştiren çizgi arasındaki açı ölçüldü. (PK-TM). Ölçümlerde veriler normal dağılım gösterdi. (Kolmogorov-Smirnov:0,200) Ölçümlerde 100 katılımcı için ortanca (min-maks) değer 31,6 (10-52,5) olarak belirlendi (Grafik-29). Ortalama açı 32,2 ($\pm 9,5$) olarak ölçüldü (Grafik-30).

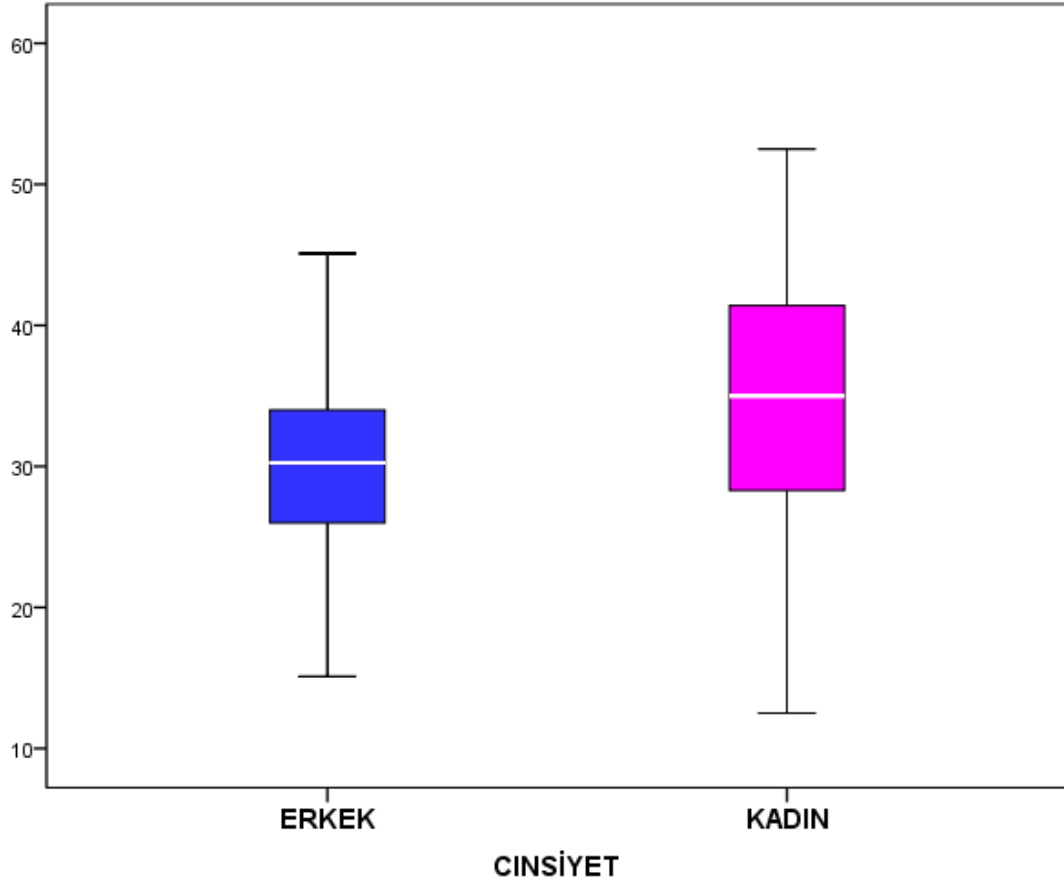
Erkeklerde (n=58) ortanca (min-maks) açı değeri 30 (10-51) iken kadınlarda (n=42) ise 35 (12,5-52,5) derece olarak bulundu (Grafik-31). Erkeklerde ortalama açı 30,2 ($\pm 8,6$) kadınlarda ise 35 (± 10) olarak ölçüldü (Grafik-32). Her 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi (P=0.03).



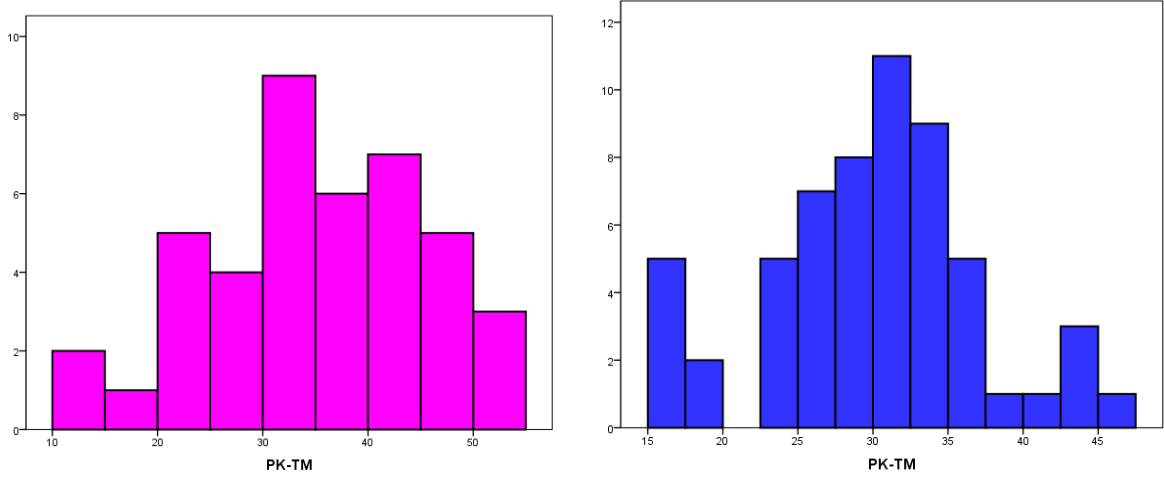
Grafik 29: PK-TM ortanca ve sınırlar



Grafik 30: PK-TM ortalama ve dağılım



Grafik 31: PK-TM cinsiyete göre ortanca ve sınırlar



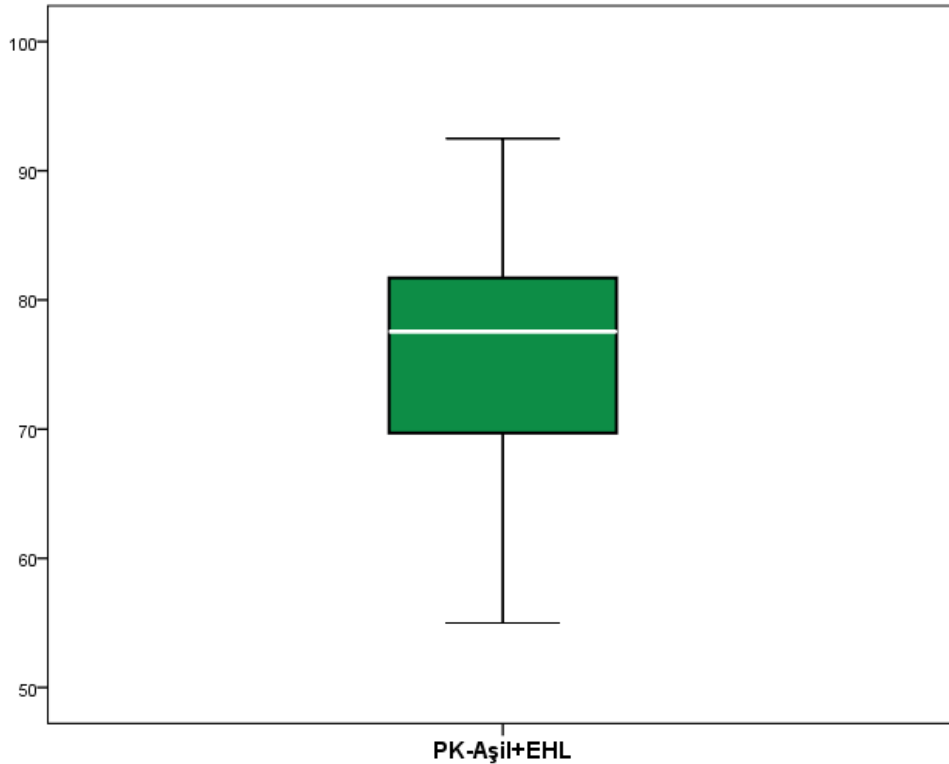
Grafik 32: PK-TM cinsiyete göre ortalama ve dağılımlar

4.4.9. Posterior kondiler aks-Aşil+Ekstensör Hallucis

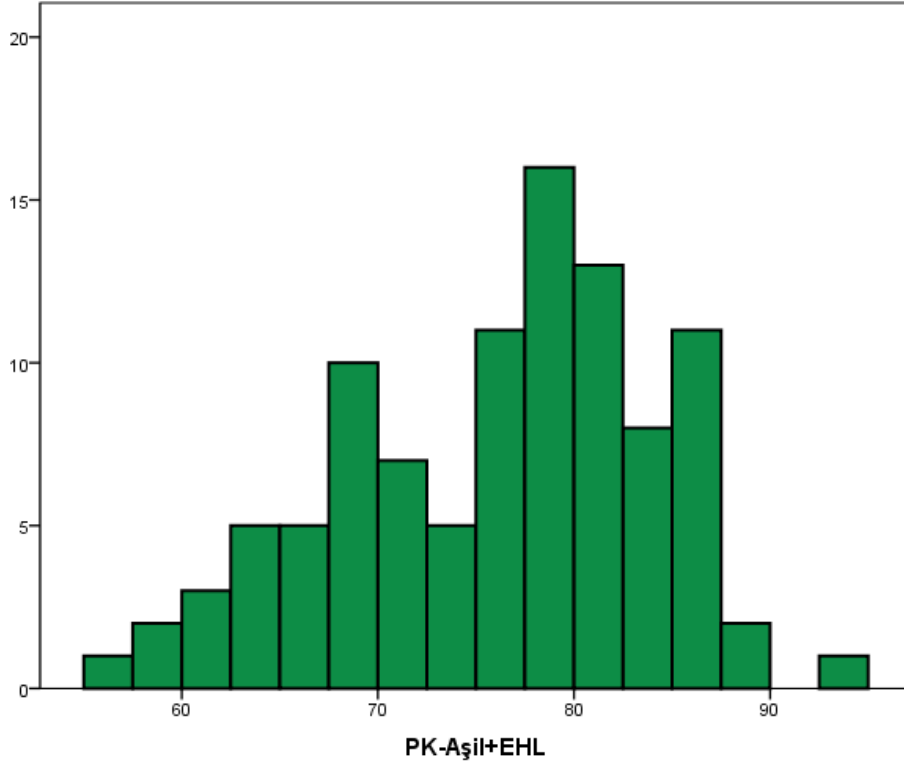
Longus

Posterior kondiler aks ile ayak bileğinde Aşilin orta noktasından ekstensör hallucis longus tendonunun orta noktasına çizilen çizgi arasındaki açı ölçüldü (PK-Aşil+EHL). Ölçümlerde veriler normal dağılım gösterdi (Kolmogorov-Smirnov:0,200). Ölçümlerde 100 katılımcı için ortanca (min-maks) değer 77,5 (55-93) olarak belirlendi (Grafik-33). Ortalama açı 75,9 (± 8) olarak ölçüldü (Grafik-34).

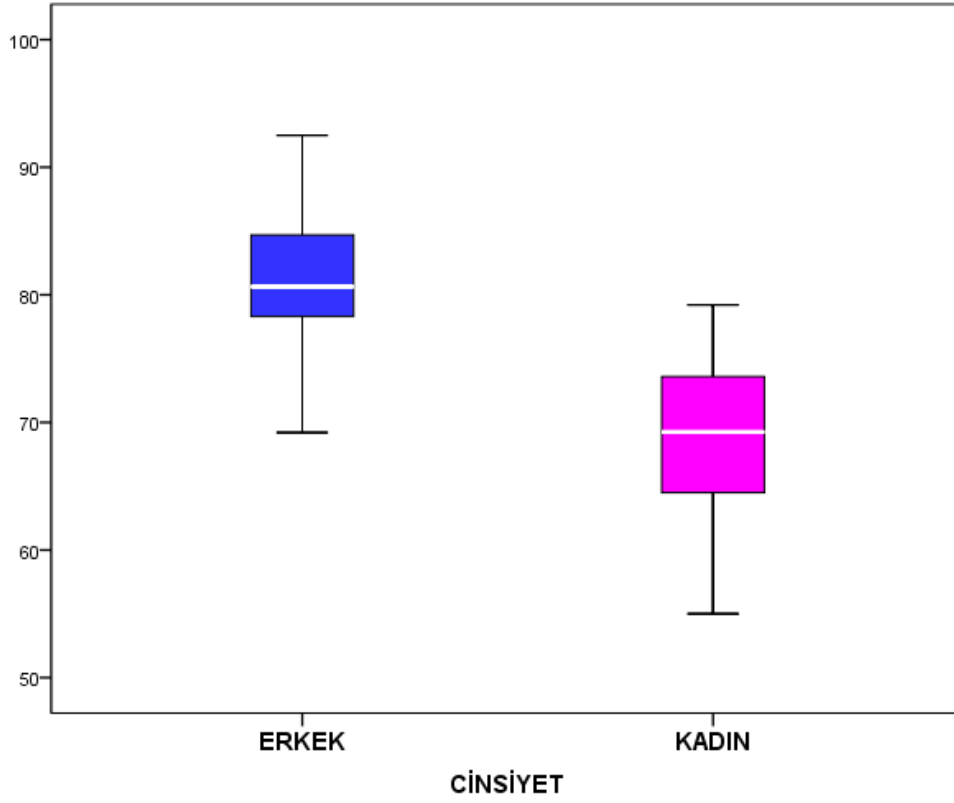
Erkeklerde (n=58) ortanca (min-maks) açı değeri 80,6 (69-93) iken kadınlarda (n=42) ise 69,2 (55-79) derece olarak bulundu (Grafik-35). Erkeklerde ortalama açı 81 ($\pm 4,6$) kadınlarda ise 68,8 ($\pm 6,1$) olarak ölçüldü (Grafik-36). 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi (P=0.00).



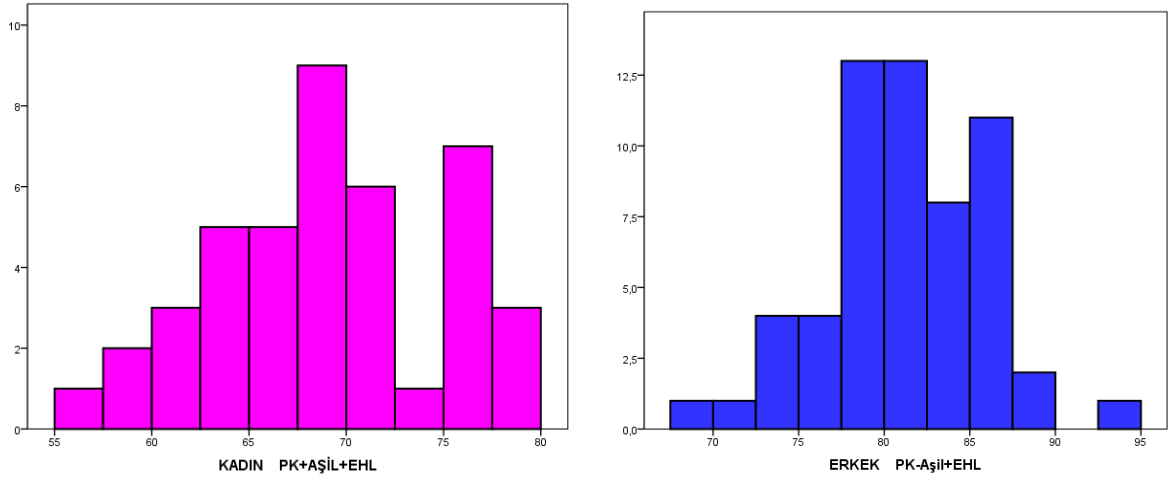
Grafik 33: Posterior kondiler-Aşil+EHL ortanca ve sınırlar



Grafik 34: Posteriorkondiler-Aşil+EHL ortalama ve dağılım



Grafik 35: Posteriorkondiler-Aşil+EHL cinsiyetlere göre ortanca ve sınırlar



Grafik 36: Posterior kondiler-Aşil+EHL cinsiyetlere göre ortalama ve dağılım

Tüm katılımcıların toplam ölçümleri (Tablo 4), tüm ölçümlerin sonuçları (Tablo 5) ve cinsiyetlere göre katılımcıların ölçümleri tablo halinde gösterilmiştir (Tablo 6)(Tablo 7).

Tablo 3: Tüm Ölçümler

GÖNÜLLÜ	CİNSİYET	CTE-AŞIL+TA	CTE-TM	CTE-AŞIL+EHL	TP-AŞIL+TA	TP-TM	TP-AŞIL+EHL	PK-AŞIL+TA	PK-TM	PK-AŞIL+EHL
#1	K	69	43	61	85	26	77	63	48	55
#2	K	69	46	61	86	29	78	65	50	58
#3	K	74	38	70	77	35	73	61	50	58
#4	K	77	39	70	85	32	78	67	49	60
#5	K	71	41	64	75	37	86	67	45	61
#6	K	76	35	68	94	16	86	70	41	62
#7	K	75	41	67	84	32	76	71	45	63
#8	K	77	35	69	88	24	81	70	41	63
#9	E	79	35	72	91	24	83	80	44	79
#10	E	85	34	77	89	31	81	79	33	80
#11	K	75	37	68	79	34	71	71	41	64
#12	K	74	44	69	84	34	79	69	48	64
#13	K	71	41	65	86	26	80	71	41	65
#14	E	76	39	69	85	30	78	80	43	79
#15	K	81	27	73	90	18	82	72	35	65
#16	E	78	26	69	87	38	78	74	34	80

#17	K	81	34	75	82	33	77	71	44	66
#18	K	73	33	73	79	27	79	66	40	66
#19	E	76	37	69	92	21	85	73	40	79
#20	K	79	39	73	84	33	79	72	45	67
#21	K	85	26	73	98	12	87	79	32	67
#22	K	80	29	70	103	6	94	77	32	68
#23	K	78	31	72	85	24	79	74	35	68
#24	K	81	28	75	105	3	99	75	34	69
#25	K	94	17	90	99	12	94	88	23	69
#26	K	84	33	77	84	32	78	76	41	69
#27	E	80	43	73	83	40	76	76	34	69
#28	K	80	33	74	91	22	85	76	37	69
#29	K	81	27	76	96	12	91	74	34	69
#30	K	83	29	78	97	16	91	75	37	70
#31	K	71	24	76	73	4	79	64	13	70
#32	K	86	17	88	103	1	105	85	18	70
#33	K	81	26	76	98	10	92	75	32	70
#34	K	80	33	75	94	19	89	76	36	71
#35	K	88	17	87	99	7	98	85	21	71
#36	K	80	25	74	95	10	90	77	28	71

#37	K	79	29	73	90	18	84	77	31	72
#38	E	81	25	82	94	12	94	80	35	72
#39	E	84	32	77	112	3	105	80	36	73
#40	E	82	41	77	96	27	91	78	45	73
#41	K	85	25	79	99	11	93	80	31	74
#42	E	88	28	77	81	2	86	79	34	74
#43	E	85	25	80	92	19	86	81	30	75
#44	K	87	28	79	95	20	87	83	32	75
#45	K	86	32	81	99	19	94	81	37	76
#46	K	86	22	78	103	5	95	84	24	76
#47	E	84	35	77	93	25	87	83	36	76
#48	E	88	31	81	97	22	90	83	36	76
#49	K	88	24	81	93	19	86	84	28	76
#50	K	76	10	81	90	4	95	71	15	77
#51	E	87	33	81	95	24	90	82	37	77
#52	K	89	17	85	104	2	100	69	53	77
#53	K	92	17	84	104	5	97	85	25	77
#54	E	86	24	79	95	14	89	84	26	77
#55	E	88	25	80	97	16	89	86	27	78
#56	E	86	27	82	88	25	83	83	31	78

#57	E	84	33	79	101	16	96	83	34	78
#58	K	82	23	82	88	17	87	79	26	78
#59	E	89	25	80	97	17	89	87	27	78
#60	E	92	28	85	98	22	91	85	35	78
#61	E	90	36	83	96	30	89	85	41	78
#62	E	93	24	87	99	18	92	86	32	79
#63	K	92	16	87	96	12	91	84	24	79
#64	E	93	18	87	106	5	100	85	26	79
#65	E	89	27	85	98	18	94	83	32	79
#66	E	86	42	80	94	34	88	85	43	79
#67	K	88	19	90	90	17	91	78	29	79
#68	E	77	16	83	86	6	92	75	18	80
#69	E	90	23	84	103	11	97	86	28	80
#70	E	89	32	81	93	28	85	88	33	80
#71	E	92	27	85	106	12	99	88	31	80
#72	E	93	27	85	97	23	89	88	31	81
#73	E	89	24	83	98	15	92	87	26	81
#74	E	89	25	87	98	16	96	84	31	81
#75	E	89	29	86	91	26	88	85	33	82
#76	E	97	20	90	99	17	93	89	28	82

#77	E	89	14	83	98	6	91	88	15	82
#78	E	87	24	87	93	18	94	81	30	82
#79	E	93	21	87	108	6	102	89	25	83
#80	E	95	27	86	100	22	91	92	30	83
#81	E	89	15	85	104	0	100	87	17	83
#82	E	93	27	86	102	18	95	90	30	83
#83	E	87	22	87	91	18	92	83	26	83
#84	E	89	31	87	93	26	92	86	34	84
#85	E	96	23	90	106	13	100	90	29	84
#86	E	87	21	87	103	5	103	84	24	85
#87	E	86	26	87	98	15	98	84	28	85
#88	E	88	16	89	92	12	93	84	19	85
#89	E	97	25	92	113	10	107	91	31	85
#90	E	97	26	91	101	22	95	92	32	85
#91	E	85	30	88	91	24	94	83	32	86
#92	E	83	13	90	85	11	92	80	16	86
#93	E	94	22	92	102	14	100	88	28	86
#94	E	98	21	90	112	7	104	95	24	87
#95	E	97	21	91	107	11	102	92	26	87
#96	E	102	11	91	113	1	102	80	16	87

#97	E	83	23	89	95	12	100	82	25	87
#98	E	98	18	93	106	10	101	93	23	88
#99	E	103	25	94	113	15	104	79	29	90
#100	E	101	13	96	111	3	106	79	16	93

Tablo 4: Tüm ölçümlerin sonuçları

TOTAL (n=100)

	Median	Maximum	Minimum	Mean	Std. Deviation
TE-Aşıl+TA	86,0	103,2	68,6	85,3	7,6
TE-TM	26,6	46,4	10,2	27,4	8,1
TE-Aşıl+EHL	81,0	95,9	60,5	80,3	7,9
TP-Aşıl+TA	95,3	112,9	72,8	94,8	8,8
TP-TM	17,4	39,8	0,1	17,6	9,9
TP-Aşıl+EHL	91,1	107,0	71,4	90,2	8,3
PK-Aşıl+TA	81,1	94,6	61,4	80,2	7,3
PK-TM	31,7	52,5	12,5	32,0	8,7
PK-Aşıl+EHL	77,6	92,5	55,0	75,9	8,0

Tablo 5: Erkek katılımcıların özeti

	ERKEK (n=58)				
	Median	Maximum	Minimum	Mean	Std. Deviation
TE-Aşıl+TA	88,7	103,2	75,9	88,8	6,3
TE-TM	25,2	42,7	11,1	26,0	7,2
TE-Aşıl+EHL	85,1	95,9	68,8	83,9	6,3
TP-Aşıl+TA	97,1	112,9	80,8	97,6	7,9
TP-TM	16,4	39,8	0,1	17,0	9,3
TP-Aşıl+EHL	92,1	107,0	76,1	93,0	7,3
PK-Aşıl+TA	84,3	94,6	73,2	84,1	4,8
PK-TM	30,3	45,1	15,1	29,8	7,0
PK-Aşıl+EHL	80,7	92,5	69,2	81,0	4,6

Tablo 6: Kadın katılımcıların özeti

	KADIN (n=42)				
	Median	Maximum	Minimum	Mean	Std. Deviation
TE-Aşıl+TA	80,3	94,3	68,6	80,5	6,5
TE-TM	29,1	46,4	10,2	29,2	8,8
TE-Aşıl+EHL	74,7	89,8	60,5	75,4	7,4
TP-Aşıl+TA	90,6	105,3	72,8	91,1	8,6
TP-TM	18,1	36,6	0,5	18,4	10,7
TP-Aşıl+EHL	86,6	104,6	71,4	86,4	8,2
PK-Aşıl+TA	75,2	87,6	61,4	74,7	6,6
PK-TM	35,0	52,5	12,5	35,0	10,0
PK-Aşıl+EHL	69,3	79,2	55,0	68,9	6,2

5.TARTIŞMA

Total diz protezi uygulamalarında komponentlerin rotasyonel diziliminin doğru yapılması ve kesilerin mekanik aksa dik yapılması bir çok literatürde belirtilmiş teknik bilgidir. Çünkü dizilim problemleri ya da malrotasyon; özellikle patellofemoral problemler, fleksiyon instabilitesi, gevşeme ve buna bağlı insert aşınması, sertlik ve anormal yürüyüş paternleri gibi kötü sonuçlara neden olmaktadır(1, 2). İyi sonuç elde etmek için mekanik eksenden en fazla $\pm 3^\circ$ varus-valgus aralığı içinde olunması istenir (39). Komponentlerin doğru şekilde dizilimi için popülasyonun ortalama anatomisi referans alınmaktadır ve belirli kılavuz noktalarla anatomik belirteçler kullanılmaktadır (39). Son dönemde bilgisayar destekli implantasyon teknikleri geliştirilmiş olup femur ve tibia için doğru rotasyonel uyum arttırılmaya çalışılmaktadır. Ancak yüksek maliyet nedeniyle bu sistemler henüz yeterince yaygın değildir (3, 4).

Femoral komponent yerleşimi için dört yöntem bildirilmiştir: yumuşak doku dengesi ayarlanarak fleksiyon gap ayarlama (40, 41); posterior kondil çizgisi (42); Whiteside'in anteroposterior eksenini (troklear çizgi)(43, 44); ve transepikondiler eksenidir (CTE)(33, 45, 46). Her yöntemin avantajları ve dezavantajları vardır, ancak bunların çoğunda ölçümler arasında fark çıkmaktadır ve tekrarlanan ölçümlerde standart bir değer sağlanamamaktadır (47). Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarda, transepikondiler eksen, dizin fleksiyonu esnasında femur kondillerinin sabit eksenini olarak kabul edilmiştir (48, 49). Transepikondiler eksen, femoral komponentin rotasyonel hizalanmasına kılavuz olarak kullanılacak optimal

eksen olarak gösterilmiştir (41, 50). Ayrıca posterior kondiler kesilerin CTE'ya paralel olması gerektiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (33). Francheschini ve ark. yaptığı çalışmada CTE ve PK çizgi kullanılarak yapılan total diz protezleri karşılaştırılmış ve CTE'nın daha uygun bir referans nokta olduğu tespit edilmiştir (32). Yoshioka ve ark yaptıkları çalışmada, femur shaftı / kalça merkez eksenini ve CTE arasında neredeyse sabit bir ilişki tanımlanmıştır (51). Bu ilişki ile karşılaştırıldığında, posterior kondiler aks ile femur rotasyon eksenini arasında benzer bir sabit bulunmamıştır. Posterior kondil eksenini mekanik eksenle daha az güvenilir bir ilişkiye sahiptir (31).

Kemik defektinin fazla olduğu revizyon diz artroplastisi ameliyatlarında, femoral komponentin rotasyonel ve proksimal/distal konumlandırılması için bazen tek referans nokta epikondiller olabilmektedir.(31) Sonuç olarak, Hem anatomik hem de biyomekanik veriler, CTE'ya posterior kondil eksenine göre önemli bir mekanik rotasyon noktası olduğuna işaret etmektedir. Kemik kaybı, cerrahın anatomik eklem çizgisini belirleme yeteneğini bozduğunda, bu ilişki belirgin bir fayda sağlayabilir (52). Ayrıca CTE'nın 90 ° fleksiyonda alt ekstremite uzunlamasına eksenini ile dikey ilişkisi CTE'nın posterior kondiler rezeksiyon için kullanılabilirliğini gösterir. Bu da ameliyat içinde zaten karşımızda olan CTE'nın iyi bir referans olacağını kanıtlamaktadır (52, 53).

TDP uygulamalarında tibial komponenti koronalde doğru hizalayabilmek için ayak bileği orta noktası veya ikinci metatars kullanılır. Bununla birlikte, özellikle obez hastalarda ayak bilek orta noktasının saptanması zor olabilir. Ayağın iç dış rotasyonda olması veya ayak bileği deformiteleri nedeniyle ikinci metatarsın hizalanması da yanlış olabilir. Bu nedenle EHL'nin literatürde doğru kesi için kullanılabilirliği ileri sürülmüştür (8, 15). EHL'nin lateral sınırı ayak bileğinde talusun orta noktası olarak konumlandırılmıştır. Bu çalışma EHL'nin varus valgus ayarlamasında kullanılabilirliğini göstermektedir. (8, 15). Ancak EHL'nin rotasyon ayarlamasında kullanılabilmesi içinse ayak bileğinde bir nokta değil aks bulunması gerekir. Bu çalışmadan yola çıkarak diz düzeyindeki belirlediğimiz 3 aks (En sık kullanılan iki tanesi CTE ve PK ve bizim belirlediğimiz Transpatellar aks) ve ayak bileği düzeyinde belirlediğimiz 3 aks (Aşil+EHL, Aşil+TA, Transmalleolar) birbiriyle ölçülerek arasında sabit değerler bulunursa referans olarak kullanılabilir.

Literatürde total diz protezi uygulamalarında tibial komponent rotasyonunun ayarlanması ile ilgili pek çok çalışma vardır. Ancak henüz bir konsensus sağlanamamıştır (54). Dalury ve ark. yapmış olduğu çalışmada tibial tüberkülün 1 mm medialinden tibia eminensiyalarının

ortasındaki oluğu referans almışlar ve yüksek doğruluk payı belirtmişlerdir (55). Ancak tibial kesi yapıldıktan sonra bu referans bölge eksize edildiği için kullanılamaz hale gelmektedir. Uehara ve ark. yapmış olduğu benzer bir çalışmada rezeke edilen tibial platonun geometrik merkezinden patellar tendon yapışma yerinin medial 1/3 üne çizilen çizgi referans olarak düşünülmüştür. Ancak %50 ölçüm CTE den 5° den fazla valgusta çıkmıştır ve ölçüm tekrarlamalarında tutarsızlıklar gözlenmiştir (56). 2004 yılında ise Akagi ve arkadaşları PCL merkezinden tibial tüberkülün medial sınırına uzanan Akagi Çizgisi'ni bildirmişlerdir (10). Bu süreçten sonra Akagi çizgisinin varyasyonları ortaya çıkmıştır. Kısaca bu varyasyonlardan bahsetmek gerekirse; Kim ve ark. arkada pcl merkezi ile önde tibial tüberkülün medial 1/3'ünü birleştiren aksı rotasyonel referans olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada arkada pcl merkezi ile önde anterior tibial korteksin apeksinin izdüşümünü birleştiren aksı da rotasyonel referans olarak bildirmişlerdir (57). Şahin ve ark. yaptıkları çalışmada ise arkada pcl merkezi ile önde tibial eminensiyalar arasındaki oluğu birleştiren çizgiyi referans göstermişlerdir (58). Daha sonra posterior referans noktayı değiştiren çalışmalar yapılmıştır. Lutzner ve ark. tibial platonun geometrik merkezi ile tüberositas tibianın medial sınırını birleştiren çizgiyi referans göstermişlerdir (59). Graw ve ark. tibial platonun geometrik merkezi ile tüberositas tibianın medial 1/3 ünü birleştiren çizgiyi referans olarak göstermişlerdir. Aynı çalışmada tibianın mediolateral aksının da rotasyon ayarlamasında kullanılabileceğini bildirmişlerdir (60) . Arkada tibial platonun merkezini referans alan diğer çalışmalar ise; önde patellar tendonun medial 1/3ünü birleştiren çizgi (61), önde patellar tendonu medial 1/6 sını birleştiren çizgi (62, 63) ve önde tüberositas tibianın merkezine çekilen çizgidir (63).

Akagi çizgisi varyasyonları dışında, Bonnin ve ark. posterior tibial çizgiyi referans göstermişlerdir (64). Indelli ve ark. anterior tibial korteksi referans göstermişlerdir (65). Saffarini ve ark. yapmış oldukları derleme çalışmasında tüm tibial rotasyon referanslarını değerlendirmişler ve en uygun iki referansın orijinal Akagi çizgisi ve anterior korteks olduğunu belirtmişlerdir (54).

Literatürdeki çalışmaların tamamı tibianın proksimalini referans alan çalışmalardır. Ancak proksimal tibial varuslu hastalarda, ileri tibial varusu olan hastalarda ve özellikle deforme dizlerde proksimal tibiadaki referans noktalar bizi yanıltacaktır. Mekanik aksın ayak bileği orta noktasından geçmesi nedeniyle rotasyon ayarlamasında da ayak bileğini kullanabileceğimizi düşündük. Literatürde ayak bileği düzeyinden rotasyon ölçümü yapılan tek çalışma vardır. Akagi ve ark. 57 hasta ile yapmış olduğu BT çalışmasında transepikondiler aksa dik tibia AP aksı belirlemişler ve bu aksı pcl merkezinden patellar tendon medial sınırına

uzanan çizgi, ayak bileğinde transmalleolar aks ve ayakta 2. metatarsın aksı ile karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonucunda pcl merkezinden patellar tendon medialine uzanan çizgiyi daha doğru bir referans olarak göstermişlerdir (66). Transmalleolar ölçümde bizim çalışmamızla uyumlu olarak standart sapma ± 9 tespit edilmiş ve yüksek bulunmuştur.

Hem proksimal tibiada bizi yanıltacak sebepler bulunması hem de yalnızca kemik referanslar yerine yumuşak dokuları da referans nokta alabileceğimizi düşünerek tez çalışmamızı dizayn ettik ve ölçümleri gerçekleştirdik. Ölçümlerin sonucunda oluşan 9 açının ortanca ve ortalama değerlerini belirledik. Yaptığımız ölçümlerin sonucunda standart sapmamız oldukça yüksek çıktı. Yani toplumda bu açılar oldukça geniş bir değişken aralıkta seyretmektedir. Ölçümlerin tamamında bulduğumuz standart sapma değeri tolere edilebilir rotasyon değerinin üzerindedir. Ancak tüm ölçümlerin normal dağılımda olması toplumumuzun büyük çoğunluğunun belirli bir aralıktaki değerde toplandığını bize göstermektedir. Bu çalışmada biz ölçümleri cinsiyetlere göre de ayırdık. Bu ayırım sonucunda 9 ölçümün 8 tanesinde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi. (TP-TM hariç). Bu sonuçtan yola çıkarak gönüllüleri cinsiyete göre ayırarak istatistik analizini yaptığımızda erkeklerde özellikle posterior kondiler aksı kullanarak yaptığımız ölçümlerde standart sapmanın yarı yarıya düştüğünü gözlemledik. Tüm katılımcıların PK-Aşil+EHL ölçümünde ortalama 75,9 standart sapma 8 iken yalnızca erkeklerde ortalama 81 standart sapma: 4,6 olarak tespit edildi. Ancak yine de en düşük standart sapma değeri bile 10 derece rotasyona yakın bir değerde olduğu için bizim çalışmamız rotasyon ayarlamasında referans olarak kullanılacak değerler sunamamaktadır. Örneklem büyütülürse standart sapmanın azalabileceği öngörülmektedir.

Bu çalışmada dikkat çeken noktalardan birtanesi de cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı rotasyon farkının da tespit edilmiş olmasıdır. Literatürde cinsiyetler arasında distal femurda anatomik farklılıklar olduğunu gösteren bir çok çalışma mevcuttur (39). Bu nedenle cinsiyetlere göre farklı protezler de dizayn edilmiştir (67). Bu dizaynlar sonucunda fleksiyon kapasitesinin arttığını ve mediolateral taşmanın azaldığını gösteren çalışmalar mevcuttur (68). Literatürde cinsiyete göre total diz protezinin faydası ile ilgili yeterli kanıt olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (69). Bu dizaynlarda femurdaki anatomik farklılıklar göz önüne alınmış ve femoral komponentte değişiklikler yapılmıştır. Ancak tibial komponent rotasyonuyla ilgili herhangi bir değişiklik yoktur. Bu tez çalışması iki cinsiyet arasında diz ve ayak bileği ölçümlerinde istatistiksel anlamlı rotasyon farkı bulunduğunu bildiren tek çalışmadır.



6.SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda 100 sağlıklı bireyde çekilen diz ve ayak bileği MR'larında transepikondiler aks, posterior kondiler çizgi ve transpatellar aks ile ayak bileğinde Aşil-Ehl, Aşil-TA ve transmalleoler aks arasında yapılan ölçümlerin ortalama ve ortanca değerleri tespit edilmiştir. Ancak minimum ve maksimum değerler arasındaki fark ve standart sapmalar yüksek bulunmuştur. Tüm ölçümlerin düzgün dağılım göstermesi nedeniyle daha fazla katılımcının olduğu yeni çalışmalar yapılırsa daha dar aralıklar elde edileceğini düşünmekteyiz. Transpatellar-Transmalleoler ölçümde cinsiyetler arasında anlamlı fark yoktur. Diğer 8 ölçümde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Ayrıca diz ve ayak bileği rotasyon ölçümlerinde cinsiyetler arasında farklılık olduğu literatürde ilk defa tez çalışmamızda gösterilmiştir. İmplantasyon tekniği esnasında kadınlarda ve erkeklerde farklı rotasyon değerlerinin referans alınmasıyla ilgili daha fazla çalışma yapmak gerekmektedir.

7.KAYNAKLAR

1. Insall JN, Binazzi R, Soudry M, Mestriner LA. Total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1985(192):13-22.
2. Bathis H, Perlick L, Tingart M, Luring C, Zurakowski D, Grifka J. Alignment in total knee arthroplasty. A comparison of computer-assisted surgery with the conventional technique. J Bone Joint Surg Br. 2004;86(5):682-7.
3. Sabharwal S, Zhao C. Assessment of lower limb alignment: supine fluoroscopy compared with a standing full-length radiograph. The Journal of bone and joint surgery American volume. 2008;90(1):43-51.
4. Matziolis G, Krockner D, Weiss U, Tohtz S, Perka C. A prospective, randomized study of computer-assisted and conventional total knee arthroplasty. Three-dimensional evaluation of implant alignment and rotation. The Journal of bone and joint surgery American volume. 2007;89(2):236-43.
5. Mihalko W. Arthroplasty of the knee. In: Canale ST, Beaty, J.H., editor. Campbell's Operative Orthopaedics. 1. 13. ed. Canada: Elsevier Mosby; 2013. p. 384-5.
6. Cates HE, Ritter MA, Keating EM, Faris PM. Intramedullary versus extramedullary femoral alignment systems in total knee replacement. Clin Orthop Relat Res. 1993(286):32-9.

7. Engh GA, Petersen TL. Comparative experience with intramedullary and extramedullary alignment in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1990;5(1):1-8.
8. Schneider M, Heisel C, Aldinger PR, Breusch SJ. Use of palpable tendons for extramedullary tibial alignment in total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*. 2007;22(2):219-26.
9. Lutzner J, Krummenauer F, Gunther KP, Kirschner S. Rotational alignment of the tibial component in total knee arthroplasty is better at the medial third of tibial tuberosity than at the medial border. *BMC Musculoskelet Disord*. 2010;11:57.
10. Akagi M, Oh M, Nonaka T, Tsujimoto H, Asano T, Hamanishi C. An anteroposterior axis of the tibia for total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2004(420):213-9.
11. Bindelglass DF. Rotational alignment of the tibial component in total knee arthroplasty. *Orthopedics*. 2001;24(11):1049-51; discussion 51-2.
12. Rossi R, Bruzzone M, Bonasia DE, Marmotti A, Castoldi F. Evaluation of tibial rotational alignment in total knee arthroplasty: a cadaver study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18(7):889-93.
13. Maestro A, Harwin SF, Sandoval MG, Vaquero DH, Murcia A. Influence of intramedullary versus extramedullary alignment guides on final total knee arthroplasty component position: a radiographic analysis. *J Arthroplasty*. 1998;13(5):552-8.
14. Simmons ED, Jr., Sullivan JA, Rackemann S, Scott RD. The accuracy of tibial intramedullary alignment devices in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1991;6(1):45-50.
15. Cooke NJ, Burnett R. An aid to tibial alignment in total knee replacement. *Ann R Coll Surg Engl*. 2008;90(1):73-4.
16. Saavedra MA, Navarro-Zarza JE, Villasenor-Ovies P, Canoso JJ, Vargas A, Chiapas-Gasca K, et al. Clinical anatomy of the knee. *Reumatol Clin*. 8 Suppl 2. 2012/12/12 ed2012. p. 39-45.
17. Puffer RC, Spinner RJ, Murthy NS, Amrami KK. CT and MR arthrograms demonstrate a consistent communication between the tibiofemoral and superior tibiofibular joints. *Clin Anat*. 2013;26(2):253-7.
18. Barnett CH. Locking at the knee joint. *J Anat*. 1953;87(2):91-5.
19. Ege R. Diz Sorunları. *Diz Anatomisi*. ANKARA: Bizim Büro Basımevi; 1998. p. 27-53.
20. Magee DJ. *Knee. Orthopedic Physical Assessment*. Fourth ed: W.B. Saunders Co.; 2002. p. 661-764.
21. Tandoğan RN. Ön Çapraz Bağ Anatomisi. In: Müezzinoğlu S, editor. *Ön Çapraz Bağ Cerrahisi*2002. p. 1-10.
22. N. TR. *Diz Eklemi Anatomisi*. In: Aydın AT, editor. *Diz Cerrahisi*. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı; 1999. p. 5-18.

23. Insall JN, Scott, N. Anatomy. In: Henry DC, editor. Surgery of the knee. New York: Churchill Livingstone; 2001. p. 13-71.
24. Putz R, Pabst, R. Diz Eklemi. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası. İstanbul: Beta BYT A.ş.; 1994. p. 284-93.
25. Miller RH. Knee injuries. Campbell's Operative Orthopaedics. 10 ed. St. Louis: Mosby Inc.; 2003. p. 2165-336.
26. Ege R. Diz Anatomisi. ANKARA: Bizim Büro Basımevi; 1998.
27. Beumer A, Valstar ER, Garling EH, Niesing R, Ranstam J, Lofvenberg R, et al. Kinematics of the distal tibiofibular syndesmosis: radiostereometry in 11 normal ankles. Acta Orthop Scand. 2003;74(3):337-43.
28. Calhoun JH, Li F, Ledbetter BR, Viegas SF. A comprehensive study of pressure distribution in the ankle joint with inversion and eversion. Foot Ankle Int. 1994;15(3):125-33.
29. Akdoğan M, Ateş, Y. Ayak bileği ve distal tibia anatomisi. TOTBİD dergisi. 2016;15:158-65.
30. Jahss MH. Examination. Disorders of the Foot and Ankle: Medical and Surgical Management. 2 ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1992. p. 41-51.
31. Griffin FM, Math K, Scuderi GR, Insall JN, Poilvache PL. Anatomy of the epicondyles of the distal femur: MRI analysis of normal knees. J Arthroplasty. 2000;15(3):354-9.
32. Franceschini V, Nodzo SR, Gonzalez Della Valle A. Femoral Component Rotation in Total Knee Arthroplasty: A Comparison Between Transepicondylar Axis and Posterior Condylar Line Referencing. J Arthroplasty. 2016;31(12):2917-21.
33. Berger RA, Rubash HE, Seel MJ, Thompson WH, Crossett LS. Determining the rotational alignment of the femoral component in total knee arthroplasty using the epicondylar axis. Clin Orthop Relat Res. 1993(286):40-7.
34. Scott RD. Femoral and tibial component rotation in total knee arthroplasty: methods and consequences. Bone Joint J. 2013;95-B(11 Suppl A):140-3.
35. Nodzo SR, Franceschini V, Cruz DS, Gonzalez Della Valle A. The flexion space is more reliably balanced when using the transepicondylar axis as compared to the posterior condylar line. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2018;26(11):3265-71.
36. Pagnano MW, Hanssen AD. Varus tibial joint line obliquity: a potential cause of femoral component malrotation. Clin Orthop Relat Res. 2001(392):68-74.
37. Kong A, Cassumbhoy R, Subramaniam RM. Magnetic resonance imaging of ankle tendons and ligaments: part I - anatomy. Australas Radiol. 2007;51(4):315-23.
38. Eckhoff DG, Metzger RG, Vandewalle MV. Malrotation associated with implant alignment technique in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res. 1995(321):28-31.

39. Meric G, Gracitelli GC, Aram LJ, Swank ML, Bugbee WD. Variability in Distal Femoral Anatomy in Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty: Measurements on 13,546 Computed Tomography Scans. *J Arthroplasty*. 2015;30(10):1835-8.
40. Fehring TK. Rotational malalignment of the femoral component in total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*. 2000(380):72-9.
41. Poilvache PL, Insall JN, Scuderi GR, Font-Rodriguez DE. Rotational landmarks and sizing of the distal femur in total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*. 1996(331):35-46.
42. Hungerford DS, Krackow KA. Total joint arthroplasty of the knee. *Clinical orthopaedics and related research*. 1985(192):23-33.
43. Arima J, Whiteside LA, McCarthy DS, White SE. Femoral rotational alignment, based on the anteroposterior axis, in total knee arthroplasty in a valgus knee. A technical note. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1995;77(9):1331-4.
44. Whiteside LA, Arima J. The anteroposterior axis for femoral rotational alignment in valgus total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1995(321):168-72.
45. Griffin FM, Insall JN, Scuderi GR. The posterior condylar angle in osteoarthritic knees. *The Journal of arthroplasty*. 1998;13(7):812-5.
46. Olcott CW, Scott RD. The Ranawat Award. Femoral component rotation during total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*. 1999(367):39-42.
47. Aglietti P, Sensi L, Cuomo P, Ciardullo A. Rotational position of femoral and tibial components in TKA using the femoral transepicondylar axis. *Clinical orthopaedics and related research*. 2008;466(11):2751-5.
48. Churchill DL, Incavo SJ, Johnson CC, Beynon BD. The transepicondylar axis approximates the optimal flexion axis of the knee. *Clinical orthopaedics and related research*. 1998(356):111-8.
49. Hollister AM, Jatana S, Singh AK, Sullivan WW, Lupichuk AG. The axes of rotation of the knee. *Clinical orthopaedics and related research*. 1993(290):259-68.
50. Barrack RL, Schrader T, Bertot AJ, Wolfe MW, Myers L. Component rotation and anterior knee pain after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2001(392):46-55.
51. Yoshioka Y, Siu D, Cooke TD. The anatomy and functional axes of the femur. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1987;69(6):873-80.
52. Stiehl JB, Abbott BD. Morphology of the transepicondylar axis and its application in primary and revision total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*. 1995;10(6):785-9.
53. Asano T, Akagi M, Nakamura T. The functional flexion-extension axis of the knee corresponds to the surgical epicondylar axis: in vivo analysis using a biplanar image-matching technique. *The Journal of arthroplasty*. 2005;20(8):1060-7.

54. Saffarini M, Nover L, Tandogan R, Becker R, Moser LB, Hirschmann MT, et al. The original Akagi line is the most reliable: a systematic review of landmarks for rotational alignment of the tibial component in TKA. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;27(4):1018-27.
55. Dalury DF. Observations of the proximal tibia in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2001(389):150-5.
56. Uehara K, Kadoya Y, Kobayashi A, Ohashi H, Yamano Y. Bone anatomy and rotational alignment in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2002(402):196-201.
57. Kim CW, Seo SS, Kim JH, Roh SM, Lee CR. The anteroposterior axis of the tibia in Korean patients undergoing total knee replacement. *Bone Joint J.* 2014;96-B(11):1485-90.
58. Sahin N, Atici T, Kurtoglu U, Turgut A, Ozkaya G, Ozkan Y. Centre of the posterior cruciate ligament and the sulcus between tubercle spines are reliable landmarks for tibial component placement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21(10):2384-91.
59. Lutzner J, Firmbach FP, Lutzner C, Dexel J, Kirschner S. Similar stability and range of motion between cruciate-retaining and cruciate-substituting ultracongruent insert total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23(6):1638-43.
60. Graw BP, Harris AH, Tripuraneni KR, Giori NJ. Rotational references for total knee arthroplasty tibial components change with level of resection. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(10):2734-8.
61. Sun T, Lu H, Hong N, Wu J, Feng C. Bony landmarks and rotational alignment in total knee arthroplasty for Chinese osteoarthritic knees with varus or valgus deformities. *J Arthroplasty.* 2009;24(3):427-31.
62. Kawahara S, Okazaki K, Matsuda S, Mitsuyasu H, Nakahara H, Okamoto S, et al. Medial sixth of the patellar tendon at the tibial attachment is useful for the anterior reference in rotational alignment of the tibial component. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22(5):1070-5.
63. Park A, Nam D, Friedman MV, Duncan ST, Hillen TJ, Barrack RL. Inter-observer precision and physiologic variability of mri landmarks used to determine rotational alignment in conventional and patient-specific TKA. *J Arthroplasty.* 2015;30(2):290-5.
64. Bonnin MP, de Kok A, Verstraete M, Van Hoof T, Van Der Straten C, Saffarini M, et al. Popliteus impingement after TKA may occur with well-sized prostheses. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25(6):1720-30.
65. Indelli PF, Graceffa A, Baldini A, Payne B, Pipino G, Marcucci M. Relationship between Tibial Baseplate Design and Rotational Alignment Landmarks in Primary Total Knee Arthroplasty. *Arthritis.* 2015;2015:189294.
66. Akagi M, Mori S, Nishimura S, Nishimura A, Asano T, Hamanishi C. Variability of extraarticular tibial rotation references for total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2005(436):172-6.

67. Asseln M, Hanisch C, Schick F, Radermacher K. Gender differences in knee morphology and the prospects for implant design in total knee replacement. *Knee*. 2018;25(4):545-58.
68. Lim JB, Chong HC, Ling K, Teo A, Yeo SJ, Chia SL, et al. Gender-specific total knee arthroplasty in Singaporean women. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2015;23(2):190-3.
69. Xie X, Lin L, Zhu B, Lu Y, Lin Z, Li Q. Will gender-specific total knee arthroplasty be a better choice for women? A systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014;24(8):1341-9.

