



T.C. ACIBADEM
MEHMET ALİ AYDINLAR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**HALLUKS VALGUS CERRAHİSİNDE TERS OFSET-L
OSTEOTOMİSİ İLE STANDART CHEVRON
OSTEOTOMİSİNİN BİYOMEKANİK OLARAK STABİLİTE
AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI; YÜKSEK KAYDIRMAYA
RAĞMEN STABİLİTE ELDE EDİLEBİLİR Mİ?**

Dr. TUNCA CİNGÖZ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ AD

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Barış KOCAOĞLU

İSTANBUL 2020

TEZ ONAYI BELGESİ

Anabilim Dalı : Ortopedi ve Travmatoloji AD
Program : Tıpta Uzmanlık Tezi
Tez Başlığı : Halluks Valgus Cerrahisinde Ters Ofset-L Osteotomisi ile Standart Chevron Osteotomisinin Biyomekanik Olarak Stabilite Açısından Karşılaştırılması; Yüksek Kaydırmaya Rağmen Stabilite Elde Edilebilir mi?
Öğrencinin Adı-Soyadı : Tunca CİNGÖZ
Savunma Sınavı Tarihi : 22/10/2020

Bu tez çalışması jürimiz tarafından tıpta uzmanlık tezi olarak kabul edilmiştir.

Üye (Jüri Başkanı) Prof. Dr. Umut Akgün
Acıbadem M.A.A. Üniversitesi

Üye (Tez Danışmanı) Prof. Dr. Barış Kocaoğlu
Acıbadem M.A.A. Üniversitesi

Üye Prof. Dr. Oğuz Şükrü Poyanlı
İstanbul Medeniyet Üniversitesi

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

14.10.2020

Dr. Tunca CİNGÖZ

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgisini, deneyimini ve hoşgörüsünü benimle paylaşan çok kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Metin Türkmen, Sayın Prof. Dr. Ufuk Nalbantoğlu ve Sayın Prof. Dr. Umut Akgün başta olmak üzere, uzmanlık eğitim sürecimin başladığı ilk andan itibaren, üzerimde çok emeği olan çok değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Fatih Dikici, Sayın Prof. Dr. Alper Kaya, Sayın Prof. Dr. Barış Kocaoğlu'na; uzmanlık eğitiminin uzun ve zorlu zamanlarında, eğitimime verdikleri eşsiz katkıların yanı sıra her konuda daima yanımda olan Sayın Doç. Dr. Kerim Sarıyılmaz, Sayın Doç. Dr. Metin Uzun, Sayın Doç. Dr. Kerem Ülkü'ye; uzmanlık eğitimimin başladığı ilk andan itibaren bilgi ve tecrübelerinden çokça yararlandığım Sayın Prof. Dr. Mustafa Seyhan'a, Sayın Doç. Dr. Arel Gereli'ye; Atakent Acıbadem Hastanesinde eğitim aldığım süre boyunca özellikle cerrahi alandaki gelişimime çok katkıda bulunduğu inandığım kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. İbrahim Kaya, Sayın Dr. Öğr. Ü. Halil Can Gemalmaz, Sayın Doç. Dr. Okan Özkunt'a; eğitimime verdikleri destekten dolayı Sayın Prof. Dr. Salih Marangoz, Sayın Dr. Öğr. Ü. Mustafa Sungur'a ; Maslak Acıbadem Hastanesinde eğitim aldığım süre boyunca uzmanlık eğitimime çok değerli katkıları olan, her daim gösterdikleri anlayış ve hoşgörü nedeniyle değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Ahmet Alanay, Sayın Prof. Dr. Ata Can Atalar, Sayın Doç. Dr. Emre Özden, Sayın Prof. Dr. Mehmet Erdil, Sayın Dr. Öğr. Ü. Buğra Alban, Sayın Doç. Dr. Göksel Dikmen, Sayın Doç. Dr. Çağlar Yılıgör, Sayın Dr. Öğr. Ü. Altuğ Yücekul, Sayın Dr. Natig Valiyev, Sayın Dr. Onur Tunalı, Sayın Dr. Kayahan Karaytuğ'a tek tek çok teşekkür ederim. Ayrıca çalışma fırsatı bulduğum kısa sürede her saniyeden büyük onur duyduğum çok kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Remzi Tözün, Sayın Prof. Dr. Osman Güven, Sayın Prof. Dr. Harzem Özger, Sayın Prof. Dr. Cihangir Tetik, Sayın Prof. Dr. Mustafa Karahan, Sayın Prof. Dr. Burak Beksaç'a ve gösterdikleri misafirperverlik ve eğitimime olan değerli katkılarından dolayı, Sayın Prof. Dr. Taner Güneş ve Sayın Dr. Recep Kurnaz hocalarıma, teşekkürlerimi sunuyorum.

Uzmanlık eğitimime başladığım ilk klinik olan İzmir Tepecik EAH'de uzmanlık eğitimime katkıda bulunan kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Haluk Ağuş

ve Sayın Doç. Dr. Önder Kalenderer başta olmak üzere tüm hocalarıma, meslektaşlarıma ve sağlık çalışanlarına teşekkürlerimi sunmak isterim.

Asistan arkadaşlarım Sayın Dr. Emre Özdemir, Dr. Eray Ayhan ve Dr. M. Emin Duran'a, uzmanlık eğitim süresince birlikte çalıştığım hemşireler Sayın Behice Taşcı, Sayın İsmail Turan, Sayın Merve Arslan, Sayın Nazan Koyun, Sayın Neslihan Gümüş, Sayın Yasemin Sonuk Uçkan başta olmak üzere diğer tüm hastane çalışanlarına tek tek teşekkür ederim.

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, bilimsel katkılarını, sabrını ve hoşgörüsünü esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Barış Kocaoğlu'na bir kez daha teşekkür ederim. Uzmanlık tezi hazırlıkları boyunca desteklerini esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Ü. Selim Ergün, Sayın Dr. Emre Paksoy'a, Sayın Dr. Umut Erdem'e, Acıbadem M.A.A. Üniversitesi Anatomi AD'den Sayın Prof. Dr. Alp Bayramoğlu'na, Sayın Dr. Öğr. Ü. Elif Keskinöz'e, ITU Makina Fakültesinden Sayın Öğr. Gör. Dr. S. Ergün Bozdağ'a, Sayın Araş. Gör. Fatih Yamak'a çok teşekkür ederim.

Beni yetiştiren, bugünlere gelmemde sonsuz emeği olan ve her daim desteğini hissettiğim annem Yüksel Cingöz, babam Mehmet Cingöz, ablam Beyza Cingöz Mülhim'e; lise yıllarının ilk günlerinden uzmanlık eğitim sürecimin sonuna kadar yanımda olan 18 yıllık dostlarım Dr. Sezer Akbulut'a ve Ahmet Metin'e en kalbi duygularıyla teşekkür ederim.

Son olarak teşekkürün en büyüğü ise, tıp fakültesine girdiğim ilk andan uzmanlık eğitimimin sonuna kadar, her zorlukta ve hiçbir zaman bıkmadan yanımda olan sevgili eşim Ece Cingöz'e.

*Dr. Tunca Cingöz
İstanbul 2020*

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ ONAYI BELGESİ	i
BEYAN	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vii
TABLOLAR VE ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
RESİMLER LİSTESİ	ix
ÖZET	x
SUMMARY.....	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. EPİDEMİYOLOJİ	4
2.2. PATOANATOMİ	4
2.3. RADYOLOİK DEĞERLENDİRME	8
2.4. RADYOLOJİK EVRELEME	10
2.5. ETİYOLOJİ	11
2.6. SINIFLANDIRMA	12
2.7. KLİNİK DEĞERLENDİRME	14
2.8. TEDAVİ	16

2.8.1. KONSERVATİF TEDAVİ.....	16
2.8.2. CERRAHİ TEDAVİ.....	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
4. BULGULAR	42
5. ÇIKARIMLAR VE ÖZET	50
6. TARTIŞMA	52
7. KAYNAKLAR	57
8. EKLER	62
8.1. ETİK KURUL-1	62
8.2. ETİK KURUL-2	63
8.3. ÖZ GEÇMİŞ	64

KISALTMALAR

HV	: Halluks Valgus
MTF	: Metatarsofalangeal
İMA	: İntermetatarsal Açı
HVA	: Halluks Valgus Açısı
HİA	: Halluks Interfalangeal Açı
DMEA	: Distal Metatarsal Eklem Açısı
AP	: Anteroposterior
SD	: Standart Deviasyon
mm	: Milimetre
kg	: Kilogram
LVDT	: Lineer Değişken Diferansiyel Transformatörler
PVC	: Polivinil Klorür
Dk	: Dakika
N	: Newton
Ort.	: Ortalama
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
AVN	: Avasküler Nekroz

TABLolar VE ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1:	10
Tablo 2:	11
Tablo 3:	27
Tablo 4:	27
Tablo 5:	28
Tablo 6:	29
Tablo 7:	30
Tablo 8:	30
Tablo 9:	31
Tablo 10:	31
Tablo 11:	42
Tablo 12:	43
Tablo 13:	43
Tablo 14:	44
Tablo 15:	45
Tablo 16:	46
Tablo 17:	46
Tablo 18:	47
Tablo 19:	48
Tablo 20:	48
Şekil 1:	49
Şekil 2:	49

RESİMLER LİSTESİ

Sayfa No

Resim 1:	5
Resim 2:	5
Resim 3:	6
Resim 4:	7
Resim 5:	25
Resim 6:	26
Resim 7:	29
Resim 8:	32
Resim 9:	33
Resim 10:	33
Resim 11:	34
Resim 12:	34
Resim 13:	35
Resim 14:	36
Resim 15:	37
Resim 16:	38
Resim 17:	38
Resim 18:	39
Resim 19:	40
Resim 20:	41

ÖZET

Amaç: Günümüzde en sık uygulanan distal metatarsal osteotomi prosedürlerinden biri olan Chevron osteotomisi, oldukça stabil bir osteotomi yöntemi olup Chevron osteotomisi ile ilgili olumlu biyomekanik, klinik ve radyolojik çalışmalar literatürde defalarca bildirilmiştir. Ancak hiçbir yöntem mükemmel değildir. Bu nedenle geniş yüzey alanı ve stabil geometrik yapısı sayesinde Ters Ofset-L osteotomisinin, standart Chevron osteotomisiyle biyomekanik açıdan karşılaştırıldığı bir kadavra çalışması planlanmıştır.

Method: Yirmi bir adet insan kadavrasından alınan birinci metatars kemikleri önce randomize olarak 10'ar metatarstan oluşan iki gruba ayrıldı ve bir metatars kontrol olarak ayrıştı. Metatarsların tamamına BT eşliğinde dansimetre ve metatars baş çapı, baş/gövde oranı ölçümü yapıldı. Birinci gruba standart Chevron osteotomisi, ikinci gruba ise Ters Ofset-L osteotomisi uygulandı. Tüm fiksasyonlar dorsomedialden plantar ve laterale doğru 2,8 mm Herbert vidası (Medartis APTUS Speed Tip, Basel, İsviçre) ile sağlandı. Her bir metatars uzunluğunun yarısı metatarsın proksimal kısmından olacak şekilde PVC borulara dik bir şekilde kemik çimentosu ile gömüldü. PVC boru çelik pota oturtuldu ve sıkılaştırıldı. Hazırlanan metatarslar plantar kısmı yukarıda dorsal kısmı aşağıya bakacak şekilde, bir tarafı çelik potla tespit edilmiş, diğer tarafı ise LVDT (UNIMEASURE ZX Series, Portland, ABD, 2008) sensör takılmış, distali yüksete kalacak şekilde yatay düzlemle 15 derece açılmış şekilde, ölçümün yapılacağı MTS 858 Mini Bionix II (Minnesota, ABD, 2005) cihazına adapte edildi. Yukarıdan aşağıya (ters çevrilmiş olan metatars başına plantardan dorsale) doğru, yere dik olacak şekilde, metatars başına 5 mm/dk ile kantilever olarak yük uygulandı. Güç, düşey plandaki deplasman ve total deplasman değerleri not edildi ve karşılaştırıldı.

Sonuçlar: Güç (N) medyan ölçüm değerleri standart Chevron osteotomisinde $127,16 \text{ N} \pm 50,75 \text{ N}$, Ters Ofset-L osteotomisinde ise $176,43 \text{ N} \pm 73,47 \text{ N}$ olarak ölçüldü. Her iki osteotomi yönteminde de düşey (y) ve total (z) planlardaki deplasman değerlerinin benzer sonuçlar verdiği görülmüştür.

Çıkarımlar: Ters Ofset-L osteotomi yöntemi, standart Chevron osteotomi yöntemine göre güç değerleri bakımından üstün bulunmuş olsa da iki yöntem arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar, Ters Ofset-L osteotomisinin, en az standart Chevron osteotomisi kadar biyomekanik açıdan stabil bir osteotomi olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyomekanik, Chevron, Halluks valgus, Osteotomi, Ters-L.

SUMMARY

Background: Most of the techniques which used for treatment of hallux valgus ensures highly successful results. Especially Chevron osteotomy, which is one of the most commonly used distal metatarsal procedures today, is substantially stable osteotomy and positive biomechanical, clinical and radiological studies on Chevron osteotomy have been repeatedly reported in the literature. However, no method is perfect. Therefore, due to its large surface area and stable geometric structure of Reversed-L osteotomy, a biomechanical cadaver study was planned in which it was compared with standard Chevron osteotomy in terms of stability.

Method: First metatarsal bones taken from a human cadaver were randomly divided into two groups of ten metatarsals and one metatarsal was separated as a control. CT-guided density, metatars head diameter and head to body ratio measurement was performed in all metatarsals. Standard Chevron osteotomy was applied to the first group and Reversed-L osteotomy was applied to the second group. All fixations were achieved from dorsomedial to plantar and lateral with a 2.8 mm Herbert screw. All cadavers were then buried with bone cement in PVC pipes mounted on the device prepared at an angle of 15 degrees to the horizontal plane in the MTS Bionix device. The displacement amount of the distal part was recorded in the x and y planes by attaching a sensor to the distal end of all metatarsals. By releasing the distal end of the metatarsal head, a cantilever load of 5 mm/min was applied from the plantar of the metatarsal head towards the dorsal. Power, vertical displacement and total displacement were noted and compared.

Findings: The mean values of force in newton were $127,16 \text{ N} \pm 50,75 \text{ N}$ in standard Chevron osteotomy and $176,43 \text{ N} \pm 73,47 \text{ N}$ in reversed-L osteotomy. Force (N), vertical and total displacement, ANOVA and t-test statistical parameters were not different.

Interpretation: Although the reversed-L method was found to be superior to the standard Chevron method compared to the power evaluation, there was no difference statistically between the two methods. These results show that the Reversed-L osteotomy is at least as stable as the standard Chevron osteotomy.

Keywords: Biomechanic, Chevron, Hallux valgus, Osteotomy, Reversed- L.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Halluks valgus (HV) baş parmağın laterale deviasyonu şeklinde isimlendirilen kompleks bir deformitedir (1). Birinci metatarsta gelişen deformiteye çoğu zaman diğer parmakların da deformiteleri eşlik eder. Halluks valgus ismi her ne kadar yalın ifade edilmiş olsa da geniş bir hastalık grubunu oluşturur. Hem neden olan etiyolojinin iyi tespit edilmesi hem de eşlik eden deformitelerin iyi anlaşılması gerekir.

Ayak baş parmağı birçok yönden diğer parmaklardan farklı ve özel bir bölgedir. Bunlardan en belirgin olanı diğer parmakların fizisi distalde yer alırken birinci parmağın fizisi proksimalde yer alır (2). Bu durum farklı bir açıdan ele alındığında belki de birinci parmağın metatarsının olmadığı ya da birinci metatarsın, medial küneiforma dönüşmüş olabileceği varsayımları yapılabilir. Diğer bir fark, ayağın 2-5. parmakların genellikle üç falanksı varken birinci parmağın iki falanksı mevcuttur. Bunun dışında bilinmesi gerekir ki baş parmak ayağın, topuktan sonra en fazla yük taşıyan bölgesidir (3). Koşma, sıçrama anlarında bu durum maksimum seviyeye ulaşır. Bundan dolayı halluks valgus genellikle rahatsız edici ve önemli derecede fonksiyon kaybına yol açan bulgular verir.

Tedavide başarıya ulaşmak için, iyi alınmış öykünün, detaylı klinik muayenenin ve görüntülemelerin doğru yorumlanmasının önemini büyüktür. Bu yüzden her hastaya aynı tedavi uygulamak yerine tedavi seçiminde hasta özneline karar vermek daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Uygulanan cerrahi yöntem sonrasında stabilitenin elde edilebilmesi çok önemlidir. Bu amaçla literatürde yüzden fazla halluks valgus cerrahi tekniği tanımlanmıştır (4). Yeterli stabilite elde edildiğinde yük vermede, dolayısıyla ambulasyonda daha kısa sürede hareket edilebilir. Aynı zamanda stabil bir osteotomi ile en başta kaynama sorunlarının daha az görülmesi olmak üzere birçok kazanım elde edilebilir. Öte yandan yük vermede gecikmenin birçok problemle sonuçlanabileceği bilinmektedir. Örneğin; geç kaynama, kaynamama, AVN (5). Birçok yazara göre halluks valgus distal osteotomi cerrahisinde, en stabil osteotomi yöntemi Chevron osteomisidir (2,6). Ancak hiçbir yöntem mükemmel değildir. Standart Chevron osteotomisinden bile daha stabil bir yöntem ortaya konabilir. Bu yöntemlerden biri geniş yüzey alanı ve stabil geometrik yaspısı sayesinde Ters Ofset-

L osteotomi yöntemi olabilir. Yazının ilerleyen kısımlarında Ters Ofset L osteotomi yönteminden detaylıca bahsedilecektir.

Bu uzmanlık tezinde günümüzde birçok yazar tarafından stabil bir osteotomi olarak kabul edilen standart Chevron osteotomisinin, Ters Ofset-L osteotomisiyle biyomekanik olarak stabilite açısından karşılaştırılması planlanmıştır. Yazıda, halluks valgus hastalığı hakkında genel bilgilendirmeden sonra insan kadavrasından sağlanan birinci metatars kemiklerinde Standart Chevron ile Ters Ofset-L osteotomi tekniklerinin biyomekanik olarak karşılaştırıldığı çalışmanın detaylarından ve sonuçlarından bahsedilecektir. Bu çalışmanın hipotezi; halluks valgus distal osteotomi cerrahisinde uygulanan Ters Ofset L osteotomisi, en az standart Chevron osteotomi yöntemi kadar stabil bir osteotomi yöntemidir'dir.

2. GENEL BİLGİLER

Halluks valgus olguları etiyojileri, ortaya çıkış zamanları, evreleri ve hastaların diğerk değışkenleri açısından birçok farklılık gösterirler. En önemlisi parmakta görülen deformitenin şiddeti de her zaman klinik yakınma düzeyi ile ilişkili olmaz. Bu farklılıklar nedeniyle tüm olgularda uygulanabilecek standart bir cerrahi tedavi girişimi bulunmamaktadır. Ayrıca kaynak kitaplarda birbirinin alternatifi olarak sunulan çok sayıda girişim tanımlanmaktadır (4). Günümüzde bu sayı daha fazladır. Bununla birlikte tüm bu teknikler az sayıda grup içerisinde toplanabilir. Bu sayede farklı tiplerdeki deformiteler için farklı gruplardan birer cerrahi tekniğın seçilmesi genellikle yeterli olur.

Halluks valgusla ilgili hala birçok konu tartışmalıdır. Bu konulardan bir tanesi halluks valgusta, metatarsın varusunun mu yoksa başparmağın lateral deviasyonunun mu temel problem olduğudur. Biri diğerkinin sebebi olabilir. Güncel veriler başparmağın laterale deviasyonunun birçok insanda primer deformite olduğunu, birinci metatarsın mediale angulasyonunun onu takip ettiğiy yönündedir (6). Ancak buna aksi yönde görüş bildiren çalışmalar da vardır. Özellikle adelösanlarda ana deformitenin metatarsus primus varus olduğuy söylenir (7). Diğerk tartışma konularından biri ise ayakkabı seçimidir. Her iki ayağın da aynı ayakkabı modeli olan, radyolojik ve klinik olarak fark gözlemlenmeyen iki ayaktan birinde HV görülmesi birçok ortopedist tarafından gözlemlenmiştir. Her ne kadar ayakkabı giyen ve giymeyen toplumlary karşılaştıran çalışmalar halluks valgusun tek nedeninin ayakkabı giymenin olmadığını göstermişse de uygun olmayan ayakkabı seçimi modern toplumlarda genetik faktörlerden sonraki başlıca nedenlerdendir (8).

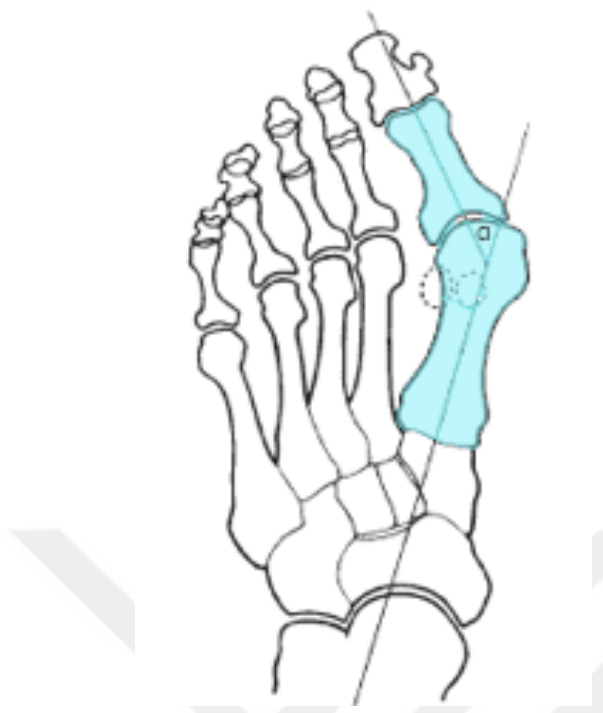
2.1. Epidemiyoloji

Genel olarak halluks valgus kadınlarda çok daha sık görülmektedir. Son yıllarda yapılan bir çalışmada, halluks valgus cerrahi tedavisi uygulananlar arasında kadın erkek oranının kadınlar lehine yaklaşık 15 kat olduğunu göstermiştir (9). Kadınların erkeklerden çok daha sıklıkla topuklu ve dar burunlu ayakkabı giymelerinin bu durumdan sorumlu olabilir. Aynı çalışmadan erkeklerin %68'inde, kadınların ise %35'inde aile öyküsü olduğu gösterilmiştir (9). Öte yandan kadınlar ve erkekler arasındaki temel anatomik farklılıklar kadınları halluks valgus gelişimine yatkın hale getirdiğinden söz etmek yanlış olmaz. Kadınlarda daha küçük ve yuvarlak birinci metatars başı olur. (9). Tersini söyleyecek olursak erkeklerde daha büyük bir birinci metatars başı ve daha uyumlu bir eklem mevcuttur. Öte yandan deformiteye genetik katkıyı en çok adölozan tipteki HV olgularında görmekteyiz (10).

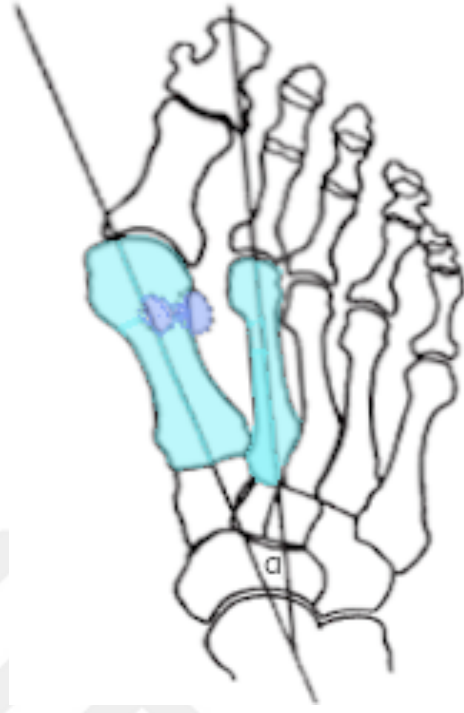
2.2. Patoanatomi

Halluks valgus isminden de anlaşılacağı üzere baş parmağın ekseninin birinci metatarsın eksenine göre dış yana doğru olan açılmasının artışını tarif eden klinik bir tanıdır. Bunion terimi sıklıkla aynı anlamda kullanılsa da sadece birinci metatars başının medialinde oluşan şişliği tanımlamak için tercih edilmelidir. Öte yandan her halluks valgus olgusunda bunion olmadığı bilinmelidir.

Birinci metatarsofalengeal eklemdaki valgus açısı da normalin üst sınırı olan 15-20 dereceden fazla olarak ölçülür (Resim 1). Eğer valgus açısı 30 derecenin üzerine çıkarsa bu genelde baş parmağın pronasyonu ile sonuçlanır. Çoğu kez birinci metatars ile ikinci metatars arasında normalin üst limiti olan 9 derecelik açı artmış olarak saptanır (Resim 2).



Resim 1. HVA (Halluks valgus açısı)



Resim 2. İMA (İntermetatarsal Açı)

Baş parmağın anormal rotasyonu neticesinde abduktör hallusis tendonu daha da plantara doğru yer değiştirir. Bu durumda medialde önleyici yapı olarak medial kapsüler ligamanın kapsül-sesamoid ve kapsül-falangeal kısımları kalır (kapsül-sesamoid yapı birinci proksimal falanksın bazisine yapışırken, kapsül-falangeal yapı ise plantar yüze yapışır). Değişen moment kolu neticesinde adduktor hallusis tendonu abduktör hallusis tendonunu dengeleyemez ve abduktör hallusis başparmağı valgusa alarak medial kapsüler ligamanı gerginleştirir. Bunun sonucunda metatars başı sesamoidlerin medialine doğru sublukse olur. Öte yandan fleksör hallusis brevis, fleksör hallusis longus, adduktor hallusis ve ekstansör hallusis longus tendonları metatarsoflangeal eklemdaki valgus momentini dolayısıyla valgus deformitesini arttırmaları (6). Derin transvers intermetatarsal ligaman metatarsofalangeal eklem seviyesinde plantar plakalar arasından uzanır ancak kemiğe yapışamaz. Böylelikle birinci metatarsın plantar yüzeyinde bulunan sesamoid çıkıntı tibial sesamoidin baskısı sebebiyle düzleşir. Sesamoid kemiğin önündeki engel de kalkınca fibular sesamoid kemiği kısmen ya da tamamen birinci metatarsal aralığa deplase olur (Resim 3). Bu

durumda hastanın ayakta yük aktarımı birinci metatars başından diğer metatars başlarına doğru kayar. Bunun sonucunda metatarsalji, nasır oluşumu, stres kırığı gibi sorunlar meydana gelebilir (11).



Resim 3. Fibular sesamoidin intermetatarsal aralığa deplasmanı

Birinci metatarsofalangeal (MTF) eklemdaki iki farklı durum tek başına veya birlikte halluks valgusa sebep olabilir. Bunlardan birincisinde metatars başının eklem yüzü külaha eğik yerleştirilen bir top gibi eğimlidir. Bu eğim distal metatarsal eklem açısı (DMEA) olarak isimlendirilir (Resim 4). Normal aralığı 10-15 derecenin altı olduğu bildirilmiştir. İkincisi ise proksimal falanksın bazisin eklem yüzünün longitudinal eksen ile yaptığı açının artmış olmasıdır. Bu açı falanks eklem açısı halluks interfalangeal açı (HIA) olarak adlandırılır ve normal değerleri 7 ila 10 derece aralığındadır (Resim 4). Her ne kadar bu normal olarak tanımlanan aralıklar belirtilmiş olsa da radyolojik görüntülemelere ve ölçüm tekniklerine göre farklılık gösterebilir (12).



Resim 4. x: Distal Metatarsal Eklem Açısı (DMEA); y: Halluks İnterfalangeal Açısı (HİA)

Ayrıca bu iki ölçüm postoperatif hasta değerlendirmede de kullanılmaktadır.

Postoperatif kontrolde özellikle DMEA açısının düzeltilememesinin hasta memnuniyeti açısından olumsuz sonuçlar doğurduğuna dair son dönemde yayınlar çıkmıştır (6). Ayrıca MTF eklem uyumu bozulacaksa aşırı korreksiyondan mutlaka kaçınmak gerekir. Daha iyi düzeltme sağlayabilmek için medial kapsülün aşırı gerdirilerek tamiri yerine falanks osteotomileri veya distal metatarsal osteotomiler tercih edilmelidir (11).

2.3. Radyolojik Değerlendirme

Halluks valgus deformitesinin radyolojik değerlendirmesine ayakta basarak çekilen anteroposterior (AP) ve lateral grafilere başlanmalıdır (6). Bu temel grafilere ek olarak sesamoid tanjansiyel grafilere de gerek olabilir (6). Bu tetikler deformitenin şiddetini ölçmenin yanında ayağın genel durumunu değerlendirmek, MTF eklem başta olmak üzere diğer eklemlerde artroz varlığını araştırmak için kullanılır. Daha önce de belirtildiği gibi birinci ve ikinci metatarslar arası açı (IMA 1-2), baş parmak ekseninin birinci metatars eksenine ile yaptığı açı (halluks valgus açısı), proksimal falanksın eklem yüzeyleri arasında oluşan açı (halluks interfalangeal açı) ölçülür. Birinci metatarsın distal eklem yüzünün metatarsın eksenine ile ilişkisi (distal metatarsal eklem yüzü) de tedavi seçimindeki önemli ölçütlerden biridir (13). Ayrıca ölçümlerde önemli bir konu doğru ölçüme yardımcı olacak referans noktalarının belirlenmesidir. Schneider ve ark. farklı referans noktalarına dayalı açısal ölçümleri belirlemek için iki yöntem bildirmişlerdir; middiyafizel referans noktalarını kullanan birinci metatarsın uzunlamasına eksenine ve merkez taban-merkez baş tekniği. Kullanılan tekniğe bağlı olarak 9 derecelik açının değiştiği gösterilmiştir (14).

Diğer önemli bir konu ise eklem uyumudur. Falanksın laterale kayması nedeni ile eklem sublukse olduğu, falanksın metatars başının lateral kenarına oturduğu, başın medialdeki büyük bir kısmının örtülmediği gözlenir. Bu tip durumlarda uyumsuz eklemden söz edilebilir. Unutulmaması gereken nokta şudur ki halluks valgusta deformiteyi düzeletecek bir cerrahi tedavi planlamasında ilk dikkat edilecek parametre eklem uyumudur (2).

Diğer çok önemli bir konu sesamoidlerdir. Tedavi seçiminde yeri çok fazla olmamakla birlikte bilimsel çalışmalarda sesamoidlerdeki yer değiştirme miktarı sıklıkla kullanılmaktadır. Ayrıca klinik sonuçları çok etkileyen faktörlerden biri de sesamoidlerde gelişen artrozdur (15).

Özetle aşağıda belirtilen radyolojik parametreler mutlaka değerlendirilmelidir (6).

1- Baş parmağın valgus deviasyonu (HVA)

- 2- Birinci metatarsın varusu
- 3- Baş parmağın ya da metatarsın pronasyonu
- 4- Halluks valgus interfalangeus (HVI)
- 5- Birinci MTF eklemdede artroz ve hareket kısıtlılığı
- 6- Birinci metatarsda diğere metatarslara göre göreceli uzunluk
- 7- Birinci metatarsfalangeal eklemdede aşırı mobilite
- 8- Medial çıkıntı (bunion)
- 9- Sesamoid çıkıntılarının pozisyonu
- 10- İntrinsik ve ekstrinsik kas tendon dengesi
- 11- Metatarsus adduktus
- 12- Birinci metatarsın genişliği
- 13- Küçük parmaktaki deformiteler

Hastaların özellikle ameliyat öncesinde standart basarak anteroposterior (AP) grafi ve lateral-oblik grafilere ek olarak aksiyel sesamoid grafi mutlaka çekilmelidir. Çünkü bazı çalışmalarda AP grafilerde ve aksial sesamoid grafilerinde tibial sesamoidlerin pozisyonu Hardy ve Clampton ölçeğinde 4. ve 5. pozisyondaysa tutarsız olduğu gösterilmiştir. Bundan dolayı bazı yazarlar tibial sesamoidlerin pozisyonu açısından aksiyel sesamoid grafiğini de görülmesini öneriyorlar. Ayrıca halluks valgus cerrahisinde sesamoid pozisyonlarının düzeltilmesinin, sesamoidleri metatars başının altına çekerek redükte etmekten ziyade metatars başın sesamoid üzerine kaydırılmasıyla sağlanması önerilmektedir (16). Huang ve ark. HV cerrahisi uygulanan 165 hastanın sesamoid pozisyonunun düzeltilmesini IMA 1-2'nin düzeltilmesiyle ilişkili bulmuşlar ancak medial plikasyonun, sesamoidleri birinci metatars altına çektiği fikrini destekleyecek sonuca ulaşmadıklarını bildirmişlerdir (17).

Donnelly ve ark. yaptıkları bir çalışmada, farklı gözlemciler arası ölçümlerde HVA'da altı derece, IMA 1-2'de dört derece farklılık olduğunu gösterdiler. Aynı çalışmada, halluks valgusta cerrahi yönetime karar verirken ve sonuçlar değerlendirilirken bu durumun dikkate alınması gerekliliğini ortaya koydular (18).

IMA, HVA ve DMAA'nın bilgisayar destekli ölçümü ve manuel ölçümü karşılaştırıldığında anlamlı fark saptanmamıştır (19). Her iki ölçüm de gözlemciler arasında korelasyon göstermektedir. Son olarak dijital radyografilerde yapılan bilgisayar destekli ölçümlerin, düz grafilere gonyometre ile ölçümlere kıyasla daha güvenilir sonuçlar verdiğini Farber ve ark. göstermişlerdir (20).

2.4. Radyolojik Evreleme

HV radyolojik evrelemede iki temel ölçüm kullanılır; HVA ve IMA 1-2. Ayrıca yazıda daha önce vurgulandığı gibi bu evrelemede kesin kabul görmüş değerler yoktur. Birçok yazar farklı istatistiksel testlere dayanan farklı eşik değerleri bildirmişlerdir. Bunlarla ilgili bazı tablolar altta belirtilmiştir (Tablo 1 ve Tablo 2) (6) (21).

	Roger Mann		Joffrey Mann		Michael Coughlin	
	HAV(°)	IMA(°)	HAV(°)	IMA(°)	HAV(°)	IMA(°)
Normal HV			15	9		
Hafif HV	<20	8-16	30<	13<	20<	11<
Orta HV	21-40	6-19	30-40	13-20	21-40	11-16
İleri HV	>40	11-20	>40	>20	>40	16-18

Tablo 1. Halluks valgus radyolojik evreleme (Campbell's Operative Orthopaedics. 13th edition)

Tablo 2. R Mann HV cerrahisi algoritması

Halluks Valgus <25		Halluks Valgus 25-40		Halluks Valgus >40	
Uyumlu Eklem	Uyumsuz Eklem	Uyumlu Eklem	Uyumsuz Eklem	Uyumlu Eklem	Uyumsuz Eklem
Chevron Osteotomisi	Yum. doku prosedürleri	Chevron Osteotomisi + Akın Prosedürler	Yum. doku prosedürleri	Çift Osteotomi	Distal yumuşak doku prosedürleri + Proksimal Osteotomi
Mitchell Osteotomisi	Chevron Osteotomisi	Mitchell Osteotomisi	Proksimal Osteotomi	Chevron Osteotomisi + Akın Prosedürler	1. metatarsal kresentrik osteotomi
	Mitchell Osteotomisi		Mitchell Osteotomisi	Akın + 1. metatarsal osteotomi	1. kuneiform açık kama osteotomi
				Akın + 1. kuneiform açık kama osteotomi	

Tablo 2. Halluks valgus cerrahi tedavi algoritması (Campbell's Operative Orthopaedics. 13th edition)

2.5. Etiyoloji

Halluks valgus gelişimine birçok faktörün katkıda bulunduğu inanılmaktadır. İç ve dış etkenler olarak ayırırsak; dış etkenler daha çok ayakkabı tercihleri ve travmayı içerir. İç etkenler ise daha önce de bahsedildiği gibi birinci metatars baş morfolojisi, metatarsus primus varus, bitinci tarsometatarsal eklemin hiper mobilitesi, pes planus varlığı, ligamantöz gevşeklik, ekin deformitesi, enflamatuvar hastalıklar, nöromuskuler hastalıklar olarak sayılabilir. Ayrıca halluks valgus etyolojisinde anatomik ve yapısal anomalilerin önemi büyüktür (2). Ayağın düz tabanlılıkla seyreden pronasyonu, tibialis posterior tendonunun yapışma yerinin farklı olması, birinci metatars ile medial kuneiform arasında eklemin eğimindeki artış, normalden uzun metatars metatarsophalangeal eklem yüzeyindeki uyumsuzluk ve birinci metatars ile proksimal falanksın eklem yüzeylerinin aşırı valgus açılanması gibi faktörler tek başlarına ya da birlikte görülerek deformiteye etki edebilirler (6). Medial hipertrofi halluks valgus deformitesinin bir komponenti olarak özellikle ilk yayınlarda belirtilse de, son çalışmalarda gösterilmiştir ki kemik büyümesi patoanatomisinin bir komponenti değil, deformitenin sonucudur (21).

Halluks valgusun yalnızca bir deformite isimlendimesi olduğunu ve birçok nedene bağlı olarak ortaya çıktığını biliyoruz. Bu nedenle öncelikle eşlik eden diğer sorunlar, deformitenin seyri ve hatta hastanın soy geçmişi dikkate alınarak etiyojolojiye dayanan bir tiplendirme yapılmalıdır (2).

2.6. Sınıflandırma

2.6.1. Klasik Tip Halluks Valgus

Mediyal-lateral genişliğin arttığı, metatars başlarında kavis artışı ve İMA'nın artması ile karakterizedir. Klinikte en sık görülen tip olan klasik halluks valgusta birinci metatars başı mediale giderken parmaklar birbirleri ile uyumu ve pozisyonlarını korumuşlardır. Bu durumda ana sorun metatars başının mediyale kaymasıdır. Bu yayılmanın artması nedeniyle ikinci parmakta MTF eklem sorunları, morton nöroma gelişimi ve beşinci metatars başının dış yanında buniona benzer (bunionet) bir çıkıntı oluşabilir. Bu dört bulgu 'splay foot' olarak adlandırılır. Klasik tipte bunion yeni bir kemik oluşumu değil mediyale açılan metatars başının belirginleşmesinin sonucudur. Bu bunion ağrılıdır ve klasik halluks valgusun en belirgin özelliğidir.

Klasik tip HV'de radyolojik değerlendirmede tipik bulgular görürüz. DMAA normal sınırlarda ancak İMA 1-2 ve HVA artışı mevcuttur. Bu artışlar birbirine paralel gerçekleşmiştir. Uyumsuz bir eklem vardır, laterale sublüksedir. Daha önce de belirtildiği gibi radyolojik evrelendirmeler genellikle bu tip klasik tip halluks valgusta geçerlidir (2).

2.6.2. Adölesan ve juvenil HV

İsminden de anlaşılacağı üzere çocukluk çağında klinik bulgu vermesi dışında en temel özelliği distal metatarsal eklem yüzünün laterale fazla açılmadır. Bu tipte eklem sublükse değildir. Bu tip HV'de vurgulanması gereken önemli bir özellik de uyumlu bir eklem olmasıdır. Genellikle İMA 1-2 artmış ancak HVA normal aralığındadır. Yani klasik tipte olduğu gibi İMA ve HVA aralığında paralellik söz konusu değildir (22).

Çocukluk çağında halluks valgus görülmesi, deformitenin hızlı ilerleyeceği ve erişkin yaşlara kadar İMA ve HVA’da mutlaka artış olacağı anlamı gelmez. Hatta MTF eklemde dejenerasyon gelişimi klasik tipe göre daha yavaş ve daha nadirdir. Bundan dolayı, klinik yakınmalar yoksa, erken cerrahi girişimden kaçınmak yanlış olmaz. Ancak bilinmesi gerekir ki, ileri yaşlarda HV cerrahi tedavisi yüksek DMEA ve İMA nedeniyle teknik zorluklar içerebilir (23).

2.6.3. Halluks Valgus İnterfalangeus (HVİ)

Klinik görünüm tipiktir ve tanı koymak için yeterlidir. Gözlenen açının önemli bir kısmı falanksların eğriliğinden kaynaklanır. Radyografide proksimal falanksın her iki eklem yüzeyleri arasındaki açılanmanın artışı dikkat çeker. Bu açının eşik noktasının 6 derece olduğu belirtilmiştir. Bu derecenin üzerindeki açılar tanıyı HVİ lehine netleştirmektedir. Bu yüzden klasik tipteki her valgus valgus vakasında, tedavide başarısız olmamak için proksimal falanks göz ardı edilmemelidir

2.6.4. Nöromuskuler tip HV

Genellikle kasların arasındaki dengesizlik nedeniyle ortaya çıkar özellikle baş parmak kasları arasında uyumsuzluk söz konusudur. İzole olabileceği gibi pes planus gibi başka sorunlar da eşlik edebilir. Nöromusküler tip halluks valgusta HVA açısı çok yüksektir ancak İMA 1-2 hafif artmıştır hatta normal sınırlarda bile olabilir. Eklem lateralde subluksedir ve uyumsuz tip kategorisindedir.

2.6.5. Ayak Deformitelerine Eşlik Eden HV

Ön ayağın, orta ve ard ayak sorunlarından etkilendiği halluks valgus tipidir. Özellikle pes planusta başparmağın hiperpronasyonu çok belirginleşir. Öte yandan metatarsus adduktusta ve kavus ayağında da başparmağın valgus açılanması kişinin ayakkabı giyebilmesi için ön ayağın alması gereken pozisyonudur (24). Bu da deformite ile sonuçlanabilir. Bu tip ikincil HV’nin radyolojik incelemesinde İMA 1-2’nin düşük ya da normal olduğu ve HVA’nın yüksek olduğu görülür. Diğer ayırt edici özellik ise

ikinci metatars ekseninin ayağın eksenine göre varusta olması, birinci metatars ile birlikte varusa gelmiş olmasıdır. Tüm ayağın eksenine ve diğer sorunlara yönelik tedavi uygulanmadıkça bu tip halluks valgus cerrahisinde başarı mümkün değildir.

2.6.6. Doğumsal Anomaliler ile İlişkili HV

Ayağın birçok doğumsal anomalisine bağlı olarak halluks valgus gelişebilir. HV'ye doğrudan neden olabileceği gibi bazı anomalilere sekonder olarak da gelişebilir. Örnek vermek gerekirse intermetatarsal faset varlığı ya da os intermetatarsium sayılabilir.

2.7. Klinik Değerlendirme

Klasik tipteki halluks valgus hastaları genellikle iki tür yakınma nedeniyle doktora başvururlar. Bunlardan biri baş parmağın dışa doğru eğilmesi diğeri ise iç yanda ağrılı bir kemik çıkıntısının ortaya çıkmasıdır (25). Genellikle dar ayakkabı giyimi ile bunion üzerinde ağrı hissedilir. İlerlemiş olgularda bunion üzerinde eritem ve hatta ülserasyon görülebilir. MTF ekleme ağrı yakınması olabilir. Öte yandan birçok hastada deformitenin şiddeti ile yakınma düzeyi korelasyon göstermez ve bilinenin aksine, çok az sayıda hasta temel yakınmasının estetik olduğunu belirtir (6).

Baş parmağın valgus deformitesi sıklıkla ikinci parmakta çekiç parmak benzeri bir deformiteye neden olur. Ayrıca ön ayağın genişlemesi ayakkabı giymeyi zorlaştırır. Bilhassa dar burunlu ayakkabılar nasır oluşmasına ve birinci metatars başının medialinde bursa hipertrofisine neden olabilir. Birinci MTF eklemin valgus subluksasyonu sıklıkla osteoartrit ile sonuçlanır (26). Bu durumda halluks valgusun oluşabilecek tüm bileşenleri tamamlanmış olur. Bunlar; birinci metatarsın varus deformitesi, baş parmağın valgusu, bunion oluşumu, birinci MTF eklem artrozu, bir veya birden fazla gelişen çekiç parmak deformitesi, nasırlar ve transvers metatarsaljidir (6). Hastayı muayene ederken veya cerrahi tedavi planlamadan önce tüm bu durumlar göz önüne alınmalıdır.

HV ön tanısı ile değerlendirilen bir hastada tibialis posterior ve aşil tendonlarının fonksiyonu ve gerginliği mutlaka değerlendirilmelidir. Ekin deformateleri veya orta ayakta fikse pronasyon-supinasyon sorunları tedaviyi planlamada önemli bulgulardır. Duyu kaybının olması durumunda, geçirilmiş iskemi bulgularının varlığında ve romatolojik hastalıkların eşlik ettiği durumlarda tedavi tekrar gözden geçirilmelidir. MTF eklem hareket açıklığı not alınmalıdır. İlk muayenede valgus açılanmasının pasif olarak ne kadar düzeltilebildiği ve sagittal plandaki hareketin açıklığı kaydedilmelidir. HV cerrahi tedavisi uygulanan tüm hastalara, hareket açıklığında azalma olabileceği cerrahi öncesinde mutlaka söylenmelidir. Öte yandan, ayak birinci sıranın hipermobilitésinin de halluks valgus gelişiminde rolü olduğu öne sürülmüştür (27). Hala tartışmalı olan bu konuyu muayene esnasında yine de gözden kaçırmamak gerekir (29). Uygulanacak herhangi bir prosedür öncesi aşağıda özetlenen klinik değerlendirmeler mutlaka tamamlanmalıdır (6);

- 1- Hastanın ayakkabı beklentisi ve ayakkabı gereksinimleri
- 2- Ayağın yapısı (Kısa-uzun, dar-geniş vb)
- 3- Diğer parmaklardaki deformateler (Özellikle ikinci parmak)
- 4- Plantar bölgedeki nasırlar
- 5- Ark yüksekliği
- 6- Baş parmak pronasyonu
- 7- Baş parmak hareket açıklığı
- 8- Baş parmağın duyusu
- 9- Aşil kontraktürü
- 10- Sigara kullanımı
- 11- Hastanın vucüt kitle endeksi
- 12- Yaş ve cinsiyet
- 13- Generalize hipermobilité

2.8. Tedavi

Halluks valgusun cerrahi tedavisi için, yazının önceki bölümlerinde de belirtildiği gibi çok sayıda yöntem tanımlanmıştır. Ayrıca Spiers tarafından yapılan ilk gözlemler 1920'li yıllara kadar uzansa da, günümüzde kabul gören yaklaşımların bir çoğu o günkü gözlemlerden ve yazılardan ilham alır (6).

Halluks valgus hastalığının tedavisinde konservatif tedavinin yeri çok sınırlıdır (28). Cerrahi tedavi kısmında ise ortopedistler tarafından kabul gören, klinik ve biyomekanik çalışmaları yapılmış, yeterli sürede takip edilmiş, çok sayıda araştırmacı tarafından sonuçları bildirilmiş çok sayıda yumuşak doku ameliyatları, kemik girişimleri ve bunların kombinasyonundan bahsedilecektir.

Halluks valgus hastalarının en temel iki sorunu vardır; bu sorunlardan ilki bunion üzerindeki ağrının olmasıdır. Diğeri ise rahat ayakkabı giyememek dolayısıyla rahat yürüyememektir. Özellikle genç hastalar istedikleri ayakkabıları sorunsuz bir şekilde giymek isterler, yaş ilerledikçe ise günlük ayakkabıyı rahat giyme istediği ön plana çıkar. Bu talepler kadın ve erkekler arasında da değişiklik gösterir. Kadınlar özellikle şık ayakkabılar ile sorunsuz bir şekilde yürüyebilmeyi talep ederler. Hastaların estetik kaygıları olduğunu göz ardı etmemek gerekir ancak halluks valgusun sadece kozmetik amaçlı tedavisi çok nadiren gereklidir.

2.8.1. Konservatif Tedavi

Halluks valgus hastalarında konservatif tedavinin yeri sınırlıdır. Konservatif tedavinin ana amacı semptomları hafifletmek olmalıdır. Konservatif tedavi endikasyonları genellikle ligamantöz gevşekliği, nöromuskuler bozuklukları olan ve ameliyat olmak istemeyen hastalara uygulanır (30). Neredeyse tüm hastaların ilk başvuru esnasında cerrahi dışı bir tedavi yöntemi beklentisi vardır. Bu hastalara geniş burunlu, alçak tabanlı veya özel yapılmış ayakkabılar tercih ettiklerinde şikayetlerinin çok büyük bir kısmının geçeceği söylenmelidir. Bu nedenle tedavinin temeli ayakkabı modifikasyonu olarak söylenebilir (31). Ancak gerçek yakınması olan ve istediği

ayakkabıyı giymek istediğini belirten bir hastanın cerrahi dışı bir tedavi yöntemi ile beklentilerinin karşılık bulması çok mümkün değildir. Bu amaçla HV gece atelleri, parmak arası makaraları ve bunion pedleri konservatif tedavi seçenekleri arasında gözükseler de bu tedavi seçeneklerinin deformitenin ilerlemesini engelledikleri veya deformiteyi kalıcı olarak düzelttikleri gösterilememiştir. Öte yandan HV tedavisinde kullanılan bu aparatlar, ayakkabı giymede zorluğa neden olabilirler.

2.8.2. Cerrahi Tedavi

Halluks valgusta cerrahi tedavinin ana hedefi hastanın şikayetlerine yönelik olmalıdır. Cerrahi girişim uygulanacak her hastaya standart cerrahi risk faktörleriyle birlikte ağrı, şişlik ve hareket kaybının olabileceği mutlaka belirtilmelidir. Öte yandan yapılan yanlışlardan biri de şikayeti olmayan hastalara, ileride deformitenin artabileceği söylenerek hastaları cerrahiye yönlendirmektir, bundan kaçınmak gerekir. Tedavinin temel amacı ağrıyı gidermek ve rahat ayakkabı giyebilmelerini sağlamaktır. Ancak yine de hastaların ameliyat sonrası dar ve topuklu ayakkabı giymekten sakınmaları gerektiği ameliyat öncesi söylenmelidir. Bu işlemin acil olmadığını ve erken cerrahi girişim gerektirmediğini hastalarla paylaşmak daha doğru bir yaklaşımdır.

Halluks valgusun cerrahi tedavisi öncesinde, hastanın kronik rahatsızlığı mutlaka dikkate alınmalıdır. Hastada periferik arter hastalığı olması, diyabetin varlığı, romatizmal hastalıkların eşlik etmesi gibi komorbiditeler tedavinin şeklini tamamen değiştirebilir. Bu durumlarda hasta özneline artrodez, osteotomi hatta amputasyon gibi seçenekler gözden geçirilmelidir.

Hastanın cerrahi tedavi tipine karar vermeden önce etiyolojiyi iyi anlamak gerekir. Temel tedavi seçenekleri daha çok klasik tip halluks valgusta uygulanır. Bu tipte bildiğimiz gibi yüksek HVA ve İMA 1-2 görürüz. Ancak bu tip dışında da birçok halluks valgus tipi vardır. Dolayısıyla hastaya ve hastalığa özgü tedavi uygulanması gerekir. Halluks valgus interfalangeusta proksimal falanks osteotomisi uygulanması, nöromuskuler tipte sadece yumuşak doku dengelemeleri bunlara örnektir. Klasik

tipteki halluks valgus deformitesinin tedavisinde, iki basamaklı basit bir algoritma uygulanabilir. Birinci basamakta baş parmağın metatars eksenine getirilmesi planlanır (32). Bu düzeltme ile halluks valgus açısı normale döner. Bunu yaparken de tercih edilmesi gereken cerrahi yöntem MTF eklemine uyumlu veya uyumsuz olmasına göre belirlenir. Laterale sublukse olmuş uyumsuz bir MTF eklemde distal yumuşak doku ameliyatları tercih edilir. İlk olarak Silver tarafından yaygınlaştırılmıştır (33). Amaç MTF eklemine lateralindeki kapsül, adduktor hallusis tendonu ve transvers metatarsal ligaman gevşetilir ve medialdeki dokular büzülür. Başın medial kısmının traşlanması da bu uygulamalara eklenebilir. Uyumlu yani yüksek DMAA'lı hastalarda yumuşak doku girişimi ile parmağı metatars eksenine getirmek eklem varus yönünde sublukse edilmesine neden olabilir. Bundan dolayı yumuşak doku girişimleri tercih edilmemelidir. Tercih edilmesi gereken yöntem ise başın varusa döndürülmesini sağlayan distal döndürücü metatarsal osteotomi olmalıdır (32). Bunlardan en önemlisi hem DMAA'yı hem de IMA 1-2'yi düzeltebilen chevron osteotomisidir. İkinci basamağa geldiğimizde ise metatars başlarının birbirine yaklaştırılmasından bahsedilir. Birinci basamak tamamlandığında birinci ve ikinci metatarslar başlangıçtan daha fazla bir açıklığa sahiptirler. Bu basamakta her iki metatars birbirine yaklaştırılarak ayağın daralması sağlanır. Bu amaçla çok sayıda metatarsal osteotomi örnek verilebilir. Bu osteotomiler yerleşimlerine, etki mekanizmalarına, stabilitelere ve kemiğin uzunluğuna etkilerine göre ele alınabilir.

Osteotomi seçeneklerinden bahsetmeden önce temel kavramlardan bahsetmek gerekirse, metatars distalini laterale doğru iten osteotomiler kaydırıcı, dışa doğru döndüren osteotomiler döndürücü tip osteotomilerdir. Ayrıca osteotomiler proksimale yaklaştıkça daha düşük döndürme açılarıyla çok daha fazla daralma sağlarlar. Öte yandan distal osteotomiler yalnızca kaydırıcı, proksimal osteotomiler yalnızca dışa döndürücüdür ve diyafizer osteotomiler her ikisini de içerir (2).

Yumuşak Doku Prosedürleri

Halluks valgus tedavisinde yumuşak doku prosedürü için en uygun adaylar 30-50 yaş, kadın cinsiyet, klinik semptomları olan, HVA'nın 15-25 derece, IMA'nın 13

derecenin altında, interfalangeal eklem valgus açısı 15 derecenin altında olan, MTF ekleminde artrozu olmayan ve konservatif tedavinin başarısız olduğu olgulardır (6). En bilinen prosedür McBride yöntemidir, DuVries tarafından geliştirilmiş ve Mann tarafından popülerize edilmiştir (34). Ayrıca metatarsofalangeal ekleme uygulanacak medial stres grafiplerinde medialde açılma olması çoğunlukla osteotomi gerekliliğini gösterir. Ancak ön ayağa uygulanan sıkı bir bandajla intermetatarsal açı normale geliyorsa, HVA azalıyorsa, birinci metatars bazisi medial küneiform üzerinde uyumlu bir rotasyon gösteriyorsa ve medial eklem açılmıyorsa modifiye McBride prosedürü uygulanabilir (34,35). Bu yaklaşımda medial eminensianın çıkarılması, addüktör tendon ve lateral kapsülün serbestleştirilmesi, medial kapsülün imbrikasyonu bulunur. Öte yandan fibular sesamoidin çıkarılmasıyla daha iyi bir düzeltme elde edilebilir. Çünkü hem addüktör hallusis hem de fleksör hallusis brevisin lateral başı serbestleştirilerek birinci MTF'deki valgus momenti anlamlı derecede azaltılır. Önemli bir nokta ise eğer fibular sesamoid çıkarılırsa medial kapsül baş parmak 10-15 derece valgusta iken onarılmalı ve bu pozisyon 4 hafta korunmalıdır (34).

Birinci Metatars Distal Osteotomisi

Distal osteotomi terimi metatars başı içinden başlayarak metafiz-diyafiz bileşkesine kadar olan bölgedeki osteotomiler için kullanılır. En bilinenleri Chevron osteotomisi ve Mitchell osteotomisidir (6). Her ne kadar Reverdin, Hohmann, Trethowan ve Truslow da benzer osteotomi teknikleri tanımlamış olsalar da Mitchell'in yüz osteotomiden oluşan makalesi sonrasında tüm bu teknikler, Mitchell osteotomisi adıyla literatürdeki yerini almıştır. Mitchell osteotomi prosedürü sırayla medial eminensianın çıkarılması, birinci metatarsın distal kısmının osteotomisi, distal fragmanın laterale deplasmanı ve angulasyonu, son olarak da medial kapsül plikasyonundan oluşur (36). Bu osteotominin dezavantajı distal fragmanın dorsifleksiyon malunionu veya metatarsın aşırı kısalması ve ortaya çıkan metatarsaljidir (37). Distal metatarsal osteotomiler grubunda yer alan Turan osteomisinde, 45 derece açı ile diyafizer osteotomi uygulaması sonrasında laterale kaydırma oranı kadar kısalığa neden olan Wilson osteotomisinin kaydırma miktarı 30 dereceye getirilerek kısalma miktarı azaltılmaya çalışılmıştır (2). İkinci parmağı uzun

olan hastalarda uygun bir yöntemin olmadığını hatırlatmak gerekir. Bu grubun en önemli üyesi Chevron osteotomisidir. Prosedür medial eminensianın çıkarılması, birinci metatars distalinde sagittal planda V şeklinde osteotomisi, distal fragmanın laterale deplasmanı, birinci metatarsın osteotomi sonrasındaki çıkıntının eksizyonu ve medial kapsülorafidir (6,38,39). Osteotominin bir veya iki adet kirschler teli ya da kortikal vida ile tespiti stabilitesine katkı sağlar. Metatars başının yarısına kadar laterale kaydırma şansı tanır. Baş kısmı metatarsın en geniş yeri olduğundan dolayı IMA 1-2'de belirgin azalma olur. Osteotomi metafizer bölgede olduğundan kaynamama nadir görülür. Bu tür artılardan dolayı distal osteotomiler arasında en sık kullanılan osteotomi Chevron osteotomisidir (38). Özellikle 40 dereceden az HVA ve 20 dereceden az IMA 1-2 olan 50 yaş altı hastalarda daha yüksek başarı oranları bildirilmiştir (2). Öte yandan yüksek DMAA'da chevron osteotomisi tek seçenek olarak düşünülebilir (6). Chevron osteotomisine bazı değişiklikler yapılarak literatürde oldukça fazla sayıda modifikasyon bildirilmiştir.

Diyafizer Osteotomiler

Bu grupta en sık uygulanan yöntemlerden biri Ludloff osteotomisidir. Birinci metatarsın dorsal-proksimalden distal-plantara doğru oblik osteotomisidir. 1912 yılında Ludloff tarafından tanımlanan teknikte, internal fiksasyon olmadan metatars kısaltılmaktadır ancak bu yöntemin instabiliteye neden olduğu görülmüştür. Yeni stabilizasyon teknikleri ile yeterli stabilizasyon, uygun korreksiyon ve daha az metatarsal kılalma görülmüştür (40). Diğer avantajları ise tek kemik kesisi sayesinde basit uygulanabilir olması, kemik rotasyonu ile açısal düzeltme sağlaması, birinci metatarsa hafif supinasyon sağlayarak metatarsalji riskini azaltması gösterilebilir. Rapor edilen komplikasyonlar arasında vida gevşemesi, halluks varus, kaynama gecikmesi, enfeksiyon ve nöraljidir (41). Düz yüzey nedeniyle stabil osteosentez için iki vida tercih edilmesi uygun olur.

Diyafizer osteotomilerin diğer önemli üyesi Scarf osteotomisidir. Metatarsın Z şeklinde kesildiği bu tip diyafizer osteotomide, distaldeki ve proksimaldeki kamalar ve yüzey alanının genişliği sayesinde yüksek stabilite elde edilir (42). Kadavra

çalışmaları Scarf osteotomisinin Chevron osteotomisine göre yük altında iki kat daha stabil olduğunu göstermiştir (6). Osteotomisinin stabilitesi erken yük vermeye olanak sağlar. Zamanla yeni modifikasyonlar eklenmiş olup, yalnızca laterale kaydırmada yarar sağlayan bu tekniğe medial rotasyon dahi ekleyerek DMAA'sı yüksek olan hastalarda daha olumlu sonuç alınabileceğini bildiren yazarlar olmuştur (43). Scarf osteotomisinde en sık görülen komplikasyonlar malunion, proksimal kırık, nüks, transfer metatarsalji, birinci metatars başının osteonekrozu, vida gevşemesi, nöraljidir (42). Scarf osteotomisinin güncel endikasyonları orta-ciddi deformitelerdir (İMA 1-2; 11-18 derece aralığı, HVA 20-40 derece aralığı). Ayrıca kaydırma osteotomisi olan scarf osteotomisinde korreksiyon limiti birinci metatarsın genişliği ile orantılıdır ancak yüzey oranı düşük örtüşmelerde bile stabilite elde edilebilir (43).

Proksimal Osteotomiler

Halluks valgus cerrahisi proksimal osteotomilerinde, diyafizin laterale döndürülmesi ile birinci ve ikinci metatarslar arasında açının en etkili şekilde düzelmesi sağlanır. Genellikle lateral kapalı kama, medial açık kama ve kubbe osteotomileri kullanılırken distal yumuşak doku prosedürleri daima uygulanan cerrahi tekniğe eklenir. Kubbe osteotomisi, yeterli düzeltme sağlayıp aynı zamanda uzunluk farkına da yol açmadığı için en sık tercih edilen yöntemdir. İMA 1-2'de 15 dereceye varan düzeltme sağlayabilmesi ve stabil bir osteosentez elde edilmesi proksimal osteotomilerin en önemli artılarıdır (6).

Falanks Osteotomisi

Halluks valgus interfalangeusta düzeltmenin falankstan yapılması gerekir. Bu amaçla en sık kullanılan osteotomi Akin osteotomisi (44). Medial kapalı kama osteotomisi olan Akin prosedürü, nadiren tek başına tercih edilirken, sıklıkla yardımcı tedavi yöntemi olarak kullanılır. Akin osteotomisi ile proksimal falanks tabanından

çıkarılan 2.5-3 mm.'lik kama ile yaklaşık olarak 8 derecelik valgus düzeltilir. Akin osteotomisinin gerekliliğine karar vermek için distal metatarsal eklem açısının (DMAA) da ölçülmesi gerekir. Bu açı 15 dereceden fazla ve aynı zamanda artmış intermetatarsal açığı düzeltmek için proksimal osteotomi uygulanmış ise Akin osteotomisi eklem uyumunu bozmadan valgusun daha fazla düzeltilmesi sağlayabilir. Eğer yine de prosedür tek başına kullanılacak ise hasta profili aşağıdaki gibi olmalıdır (6);

- 55 yaş üstü hastalar
- Artmış HVI açısı
- 25 dereceden az HVA
- 13 dereceden az İMA 1-2
- Ağrısız MTF eklem

Bu prosedürün kontrendikasyonu ise;

- MTF ekleminde orta-ileri düzeyde osteoartrit
- İMA'nın 13 dereceden fazla olması
- HVA'nın 30 dereceden fazla olması
- Tibial sesamoidin kendi genişliğinin %50'sinden fazla lateral subluksasyonu
- Proksimal falanks fizisin açık olması

Özetle, Akin prosedürü sıklıkla halluks valgus interfaringeusun düzeltilmesinde kullanılır. Ayrıca primer prosedürün yeterli düzeltmeyi sağlayamadığı ancak intermetatarsal açının ve sesamoid pozisyonunun düzeltildiği durumlarda tedaviye ek olarak kullanılabilir.

Yukarıda bahsedilen cerrahi tedavi teknikleri, günümüzde halluks valgusta en sık uygulanan osteotomilerdir. Bununla birlikte daha önce bahsedildiği gibi yüzden fazla osteotomi teknikleri vardır. Öte yandan halluks valgus hastalığının cerrahi

tedavisinde osteotomiler dışında birçok cerrahi prosedür tanımlanmıştır. Örneğin, diyabetik bir ayağa halluks valgus eşlik ediyorsa ve buna bağlı olarak birinci veya ikinci parmakta ciddi nekrozlar gelişmişse bu hastada amputasyon daha gündeme gelebilir. Ayrıca birinci MTF eklemin ileri derece artritinde Keller interpozisyonel artroplastisi ya da IMA'nın çok arttığı hastalarda, distalde uygulanacak cerrahi yöntemle yeterli düzeltme elde edilemeyeceğinden tarsometatarsal (TMT) eklemdede artrodez (Lapidus) tercih edilebilir. Bu yöntemler günümüzde sıklıkla kullanılır. Çalışmada bahsedilen Ters Ofset-L bir osteotomi yöntemi olduğundan, konu bütünlüğünü korumak amacıyla bu cerrahi yöntemlere detaylı yer verilmemiştir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi ve Acıbadem Sağlık Kuruluşları Tıbbi Araştırma Etik Kurulu'ndan, etik kurul onayı alınan çalışmamız (ATADEK-2016/20 ve ATADEK-2020/23) 2019-2020 yılları arasında, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi anatomi laboratuvarından, yirmi üç adet insan kadavrasından birinci metatars kemiği temin edilmiştir. Bu kadavraların on dördü sağ ayak, sekizi sol ayaktan diseke edilmiştir. Ayrıca, mekanik ve kimyasal olarak işlenmiş iki adet kadavra anatomi laboratuvarından çalışma öncesi prototip test amacıyla kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan ayakların tamamı sağlıklı ayaklardır. Kadavraların yaşı, cinsiyeti hakkında net bilgi yoktur. Farklı zamanlarda temin edilen metatarsların üzerindeki yumuşak dokular mekanik olarak tamamen temizlenip salin solüsyonla kaplı gazlı bezlere sarılarak -20 derecede bekletilmiştir. Tüm metatarslar çalışma öncesi numaralandırılmıştır (Resim 5). Ayrıca ileride bahsedilecek olan standart Chevron ve Ters Ofset-L osteotomi tekniklerini uygulamak amacıyla iki gruba ayrılmışlardır. Çalışmada kullanılan metatarslara numara verilmiş, her grupta on adet olacak şekilde torbaya atılan numaraların rastgele çekilişi ile iki gruba ayrılmıştır. On metatarstan oluşan birinci gruba standart Chevron osteotomi tekniği, on metatarstan oluşan diğer gruba ise Ters Ofset-L osteotomi tekniği uygulanması planlandı. Gruplara ayrıldıktan sonra kalan tek metatars ise kontrol olarak kullanılmak üzere ayrılmıştır.



Resim 5: Çalışmada kullanılan birinci metatars kadavra kemiklerinin numaralandırılması

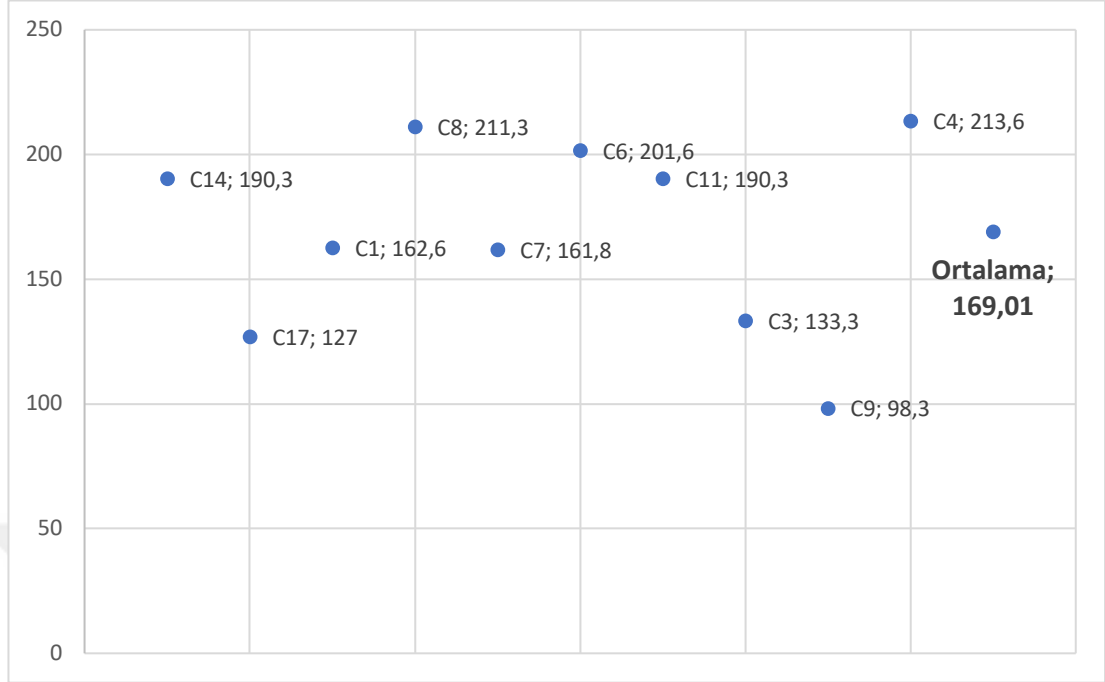
Çalışmaya dahil edilen birinci metatarslarda kemik ve kırıldak doku bütünlüğünde kayıp yoktur. Ancak metatarslar hakkında daha detaylı bilgi edinebilmek amacıyla osteotomi uygulanmadan önce, tüm kadavralar bir mm’lik ince kesit bilgisayarlı tomografi ile görüntülenmiştir. Bu görüntüleme ile iki durumun aydınlatılması amaçlanmıştır. Öncelikle, kist ve patolojik doku gibi makroskopik olarak görülemeyen ve kemik doku kalitesini etkileyip çalışmanın uygun şartlarda yapılmasını engel teşkil edebilecek kadavra örneklerinin çalışmadan çıkarılması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan kadavraların bilgisayarlı tomografide kemik dansimetreleri ölçülmüştür (45). Böylelikle çalışmaya katılan iki grup arasında kemik yoğunluğu açısından fark olup olmadığı hakkında bilgi sahibi olunması planlanmıştır. Bu işlem şu şekilde uygulanmıştır;



Resim 6: Bilgisayarlı tomografide metatarsların görüntülenmesi

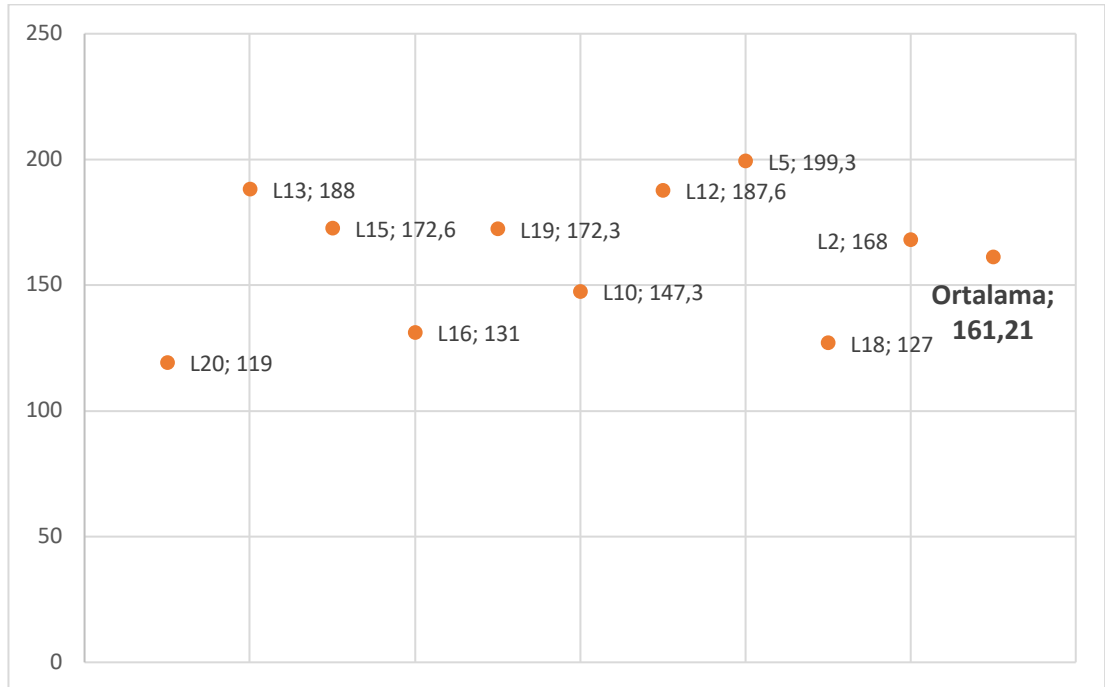
Numaralandırılan metatars kemikleri CT Optima 660 (Optima; General Electric Healthcare, Wisconsin, USA, 2015) Bilgisayarlı Tomografi cihazında 140 kilovolt ve 60 miliamper parametreleri ile çekim yapıldı (Resim 6). Daha sonra, kas iskelet sisteminde uzman radyolog tarafından iş istasyonunda tüm kemikler tek tek değerlendirildi. Her metatars kemiğinde proksimal, orta ve distal kesimden birer cm²'lik bir alan belirlenerek ROI (Region Of Interest) yerleştirildi. Bilgisayar destekli program yardımıyla, görüntüleme iş istasyonunda (Infinit PACS; Infinit Healthcare, Seoul, Korea) ortalama HU (Hounsfield Unit) değerleri ölçüldü. Böylelikle her seçilen alanın ortalama dansitesi belirlendi ve not edildi (Tablo 3 ve 4). Her kemik için, üç farklı noktadan ölçülen değerlerin ortalaması hesaplandı ve kaydedildi (45). Öte yandan bu görüntülemeler neticesinde spongiöz kemik dokuda kısmi defekt görülse de çalışmayı etkileyecek düzeyde patolojik dokuya ve kemik kaybına rastlanılmamıştır.

Tablo 3: Standart Chevron grubu kemik dansimetreleri (HU değerleri)



Standart Chevron osteotomi grubundan her bir metatarsın dansite ölçüm hounsfield unit (HU) cinsinden değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir

Tablo 4: Ters Ofset-L grubu kemik dansimetreleri (HU değerleri)



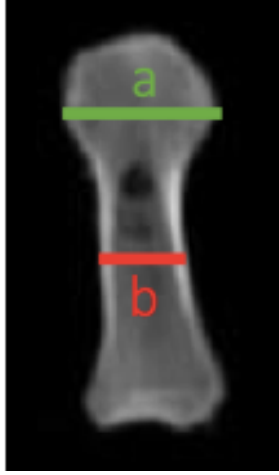
Ters Ofset-L osteotomi grubundan her bir metatarsın dansite ölçüm hounsfield unit (HU) cinsinden değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir

Gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığını anlamak için General Linear Model kısmından ANOVA ve t-test uygulanmıştır. Ortalama dansite değerleri Chevron grubunda $161,21 \pm 28,32$ HU, Ters Ofset-L grubunda ise $169,01 \pm 39,26$ HU, kontrol grubu olarak ayrılan metatarsta ise $181,65$ HU olarak hesaplanmıştır. Her iki gruptaki değerler, istatistiki olarak incelenmiş ve birbirleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır. İstatistiki veriler Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. Kemik Dansite; ortalama değerler ve standart sapma

Grup	Ortalama	Standart Sapma	Örnek Sayısı
Standart Chevron Grubu	169,01	39,26	10
Ters Ofset-L Grubu	161,21	28,32	10
Total	165,11	33,56	20

Bilgisayarlı tomografide metatars dansite ölçümleri tamamlandıktan sonra, aynı cihazda (Optima; General Electric Healthcare, Wisconsin, USA, 2015), AP planda metatarsların baş çapı (en geniş uzunluktaki değer) ve metatarsların tam orta noktasındaki çapı ölçüldü (bilgisayar destekli iş istasyonunda, Infinitt PACS; Infinitt Healthcare, Seoul, Korea) ve not edildi (Resim 7). Böylelikle, metatars baş çapı değerleri ve baş/gövde çapı oranları elde edildi (Tablo 6). Her iki grup hem metatars çapları hem de çap/gövde oranları açısından karşılaştırıldığında, istatistiki olarak anlamlı fark görülmedi (Tablo 7-10). Öte yandan, metatars baş çapları ve baş/gövde oranları, güç değerleri ile korelasyon gösterip göstermedikleri ya da istatistiki olarak anlamlı fark olup olmadıkları hakkında bilgi edinebilmek amacıyla, test öncesi kaydedildi.



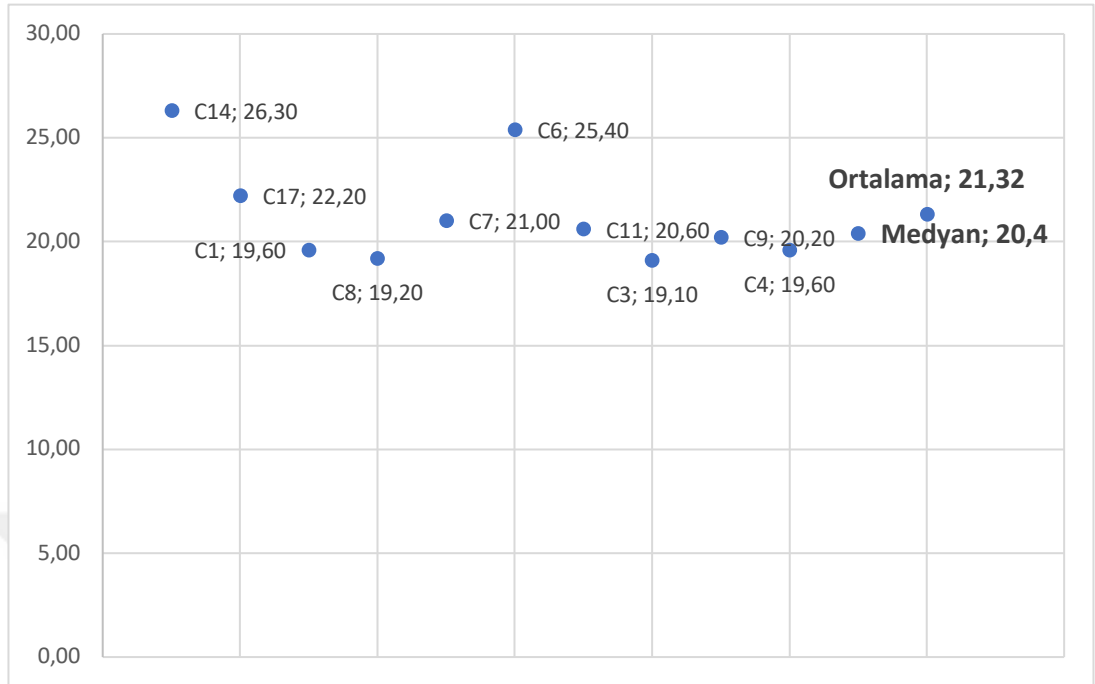
Resim 7. a: Anteroposterior planda metatars başının en geniş olduğu yerdeki çap değeri.
b: Anteroposterior planda metatars shaftının orta noktasındaki çap değeri

Tablo 6. Her iki grubun metatars baş çapı değerleri ve baş/gövde çapı oranları

		N	Medyan	Sıralar Ortalaması	U	^a p
Metatars	Standart Chevron	10	1,75	9,80		
Baş/Gövde Oranı	Ters Ofset-L	10	1,84	11,20	43,000	0,597
Metatars Baş	Standart Chevron	10	20,40	9,15		
Çapı	Ters Ofset-L	10	22,20	11,85	36,500	0,307

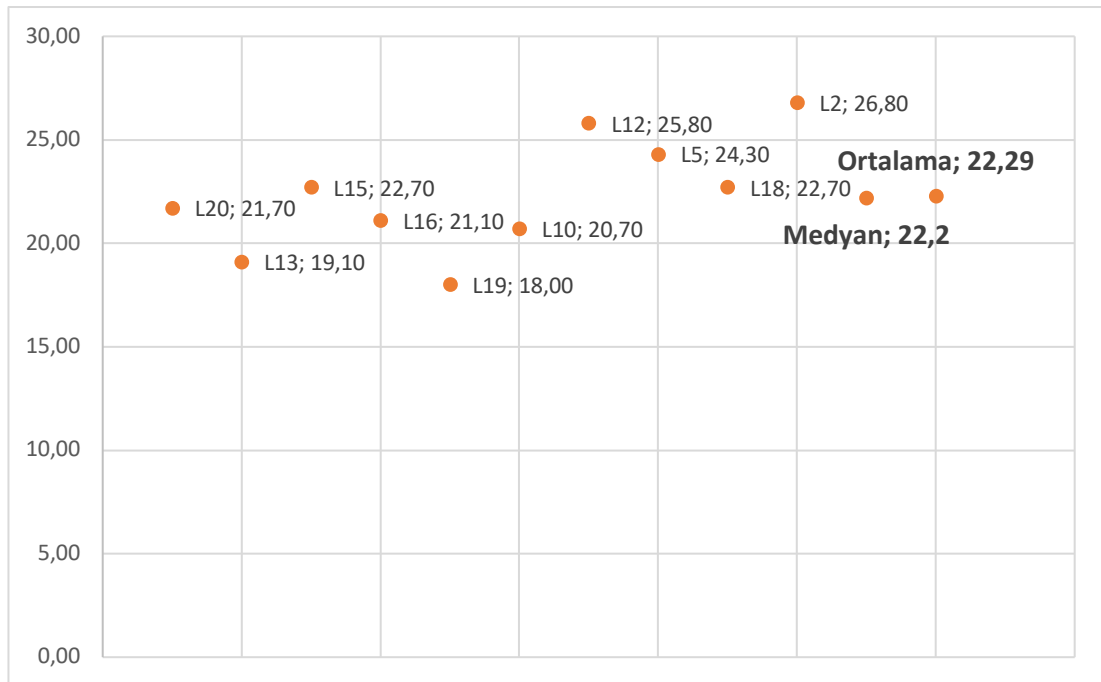
N: Örneklem sayısı U: Test değeri p: Anlamlılık ölçütü
^a*Mann-Whitney U test*

Tablo 7. Standart Chevron grubu metatars baş çapı değerleri (mm)



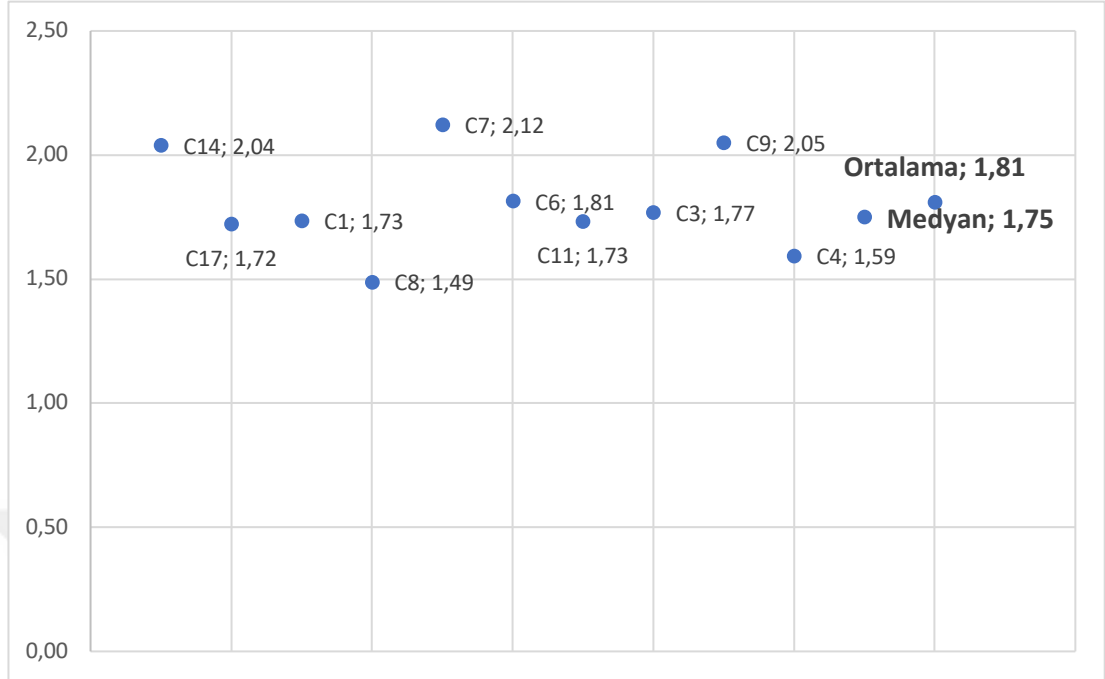
Standart Chevron osteotomi grubundan her bir metatarsın baş çapı ölçüm değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir

Tablo 8. Ters Ofset L grubu metatars baş çapı değerleri (mm)



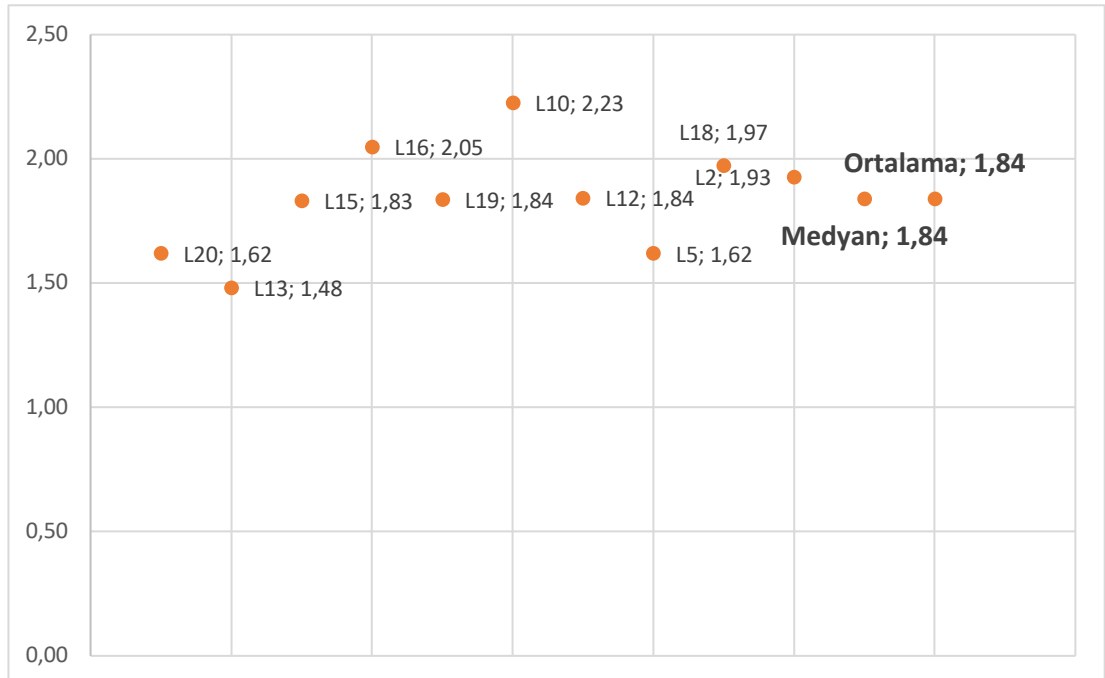
Ters Ofset-L osteotomi grubundan her bir metatarsın baş çapı ölçüm değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir.

Tablo 9. Standart Chevron grubu metatars baş/gövde çapı oranları



Standart Chevron osteotomi grubundan her bir metatarsın baş/gövde oranı ölçüm değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir

Tablo 10. Ters Ofset L grubu metatars baş/gövde çapı oranları



Ters Ofset-L osteotomi grubundan her bir metatarsın baş/gövde oranı ölçüm değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir.

Biyomekanik teste geçmeden önce, daha önce de belirtildiği gibi kimyasal ve mekanik işlem görmüş iki adet kadavra metatars kemiği ve yapay kemikler (sawbone) üzerinde ön testler uygulanmıştır. Yapay kemiklerde testin başarıyla tamamlanmasından sonra, anatomi laboratuvarından hali hazırda temin edilen iki adet insan birinci metatars kadavra kemiklerine osteotomilerin uygulanması aşamasına geçilmiştir (Resim 8-9). Bu amaçla iki metatarstan ilkinde standart Chevron, ikinci metatarsa ise Ters Ofset-L osteotomileri uygulanmış ve çalışmada kullanılacak olan kadvralardaki osteotomi tekniklerini standardize etmesinde yardımcı olması amacıyla floroskopi eşliğinde görüntülemesi yapılmıştır (Resim 10-12).



Resim 8. Standart Chevron ve Ters Ofset-L osteotomilerinin birinci metatars yapay kemik modellerinde uygulanması.



Resim 9. Kaydırma miktarını belirleyebilmek için yapay kemikte birinci metatars başı genişliğinin transvers planda ölçülmesi



Resim 10. Ön testle kullanılan birinci metatars kemiklerine Ters Ofset-L (sol) ve standart Chevron (sağ) osteotomi tekniklerinin uygulanması



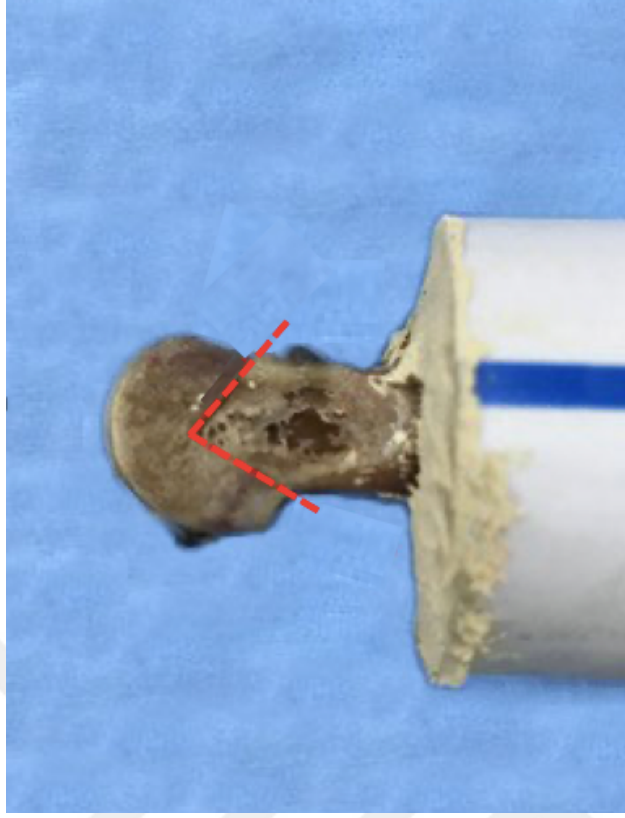
Resim 11. Ön testle kullanılan birinci metatars kemiklerine uygulanan standart Chevron (üst) ve Ters Ofset-L (alt) osteotomi tekniklerinin floroskopi altında AP görüntüsü. **Resim 12.** Ön testle kullanılan birinci metatars kemiklerine uygulanan standart Chevron (üst) ve Ters Ofset-L (alt) osteotomi tekniklerinin floroskopi altında lateral görüntüsü

Tüm ön hazırlık aşamalarından sonra biyomekanik çalışmada kullanılacak kadavralara osteotomi tekniklerinin uygulanmasına geçildi. Birinci gruba klasik kitaplarda tarif edildiği şekliyle standart chevron osteotomisi planlandı (1,6,12). Önce metatars başının en geniş çapı transvers (anteroposterior) planda dorsalden ölçüldü ve işaretlendi. Daha sonra 4 ve 9 mm'lik testereler yardımıyla metatars başında subkondral kemiğin ortalama 4-6 mm proksimalinden orta nokta belirlendi, daha sonra bu orta noktadan dorsale ve plantare 30'ar derece toplamda 60-80 derece aralığında olacak şekilde osteotomi uygulandı. Açı arttıkça stabilitenin azalacağından, osteotomi açısının 60-80 derece aralığında tamamlanmasına özen gösterildi. Osteotomisi ve fiksasyonu tamamlanan metatarsların tamamının osteotomi açısının 60-80 derece aralığında olduğu kontrol edildi. Dorsal ve plantar kesilerin uzunluğu ortalama 10-12 mm olarak uygulandı. Tamamen serbestleşme sonrasında distal fragman laterale kaydırıldı. Lateral deplasman metatars genişliğinin %50'si olacak şekilde, teknikte izin verilen maksimum kaydırma oranında uygulandı. Kaydırma tamamlandıktan

sonra kemik klemp veya manuel olarak geçici tespit sağlandı. Tespit sonrası dorsomedialden ve proksimalden distal parçanın laterale olacak şekilde önce oyucu ile oyuldu. Uygun boy ölçümü sonrasında 2,8 mm Herbert vidası ile tespit sağlandı (Medartis APTUS Speed Tip, Basel, İsviçre). Distal parçanın laterale kaydırılması sonrası, osteotominin proksimal kısmındaki medial çıkıntı dorsomedialden başlayarak medial ve proksimale doğru yapılan testere yardımlı kesi ile metatars boynu distal şafta göre yeniden şekillendirildi. Böylece on adet metatarstan oluşan birinci grubun tamamına standart Chevron osteotomisi tekniği uygulanmış oldu (Resim 13 ve 14). Bu aşamada herhangi bir soruna rastlanılmadı.



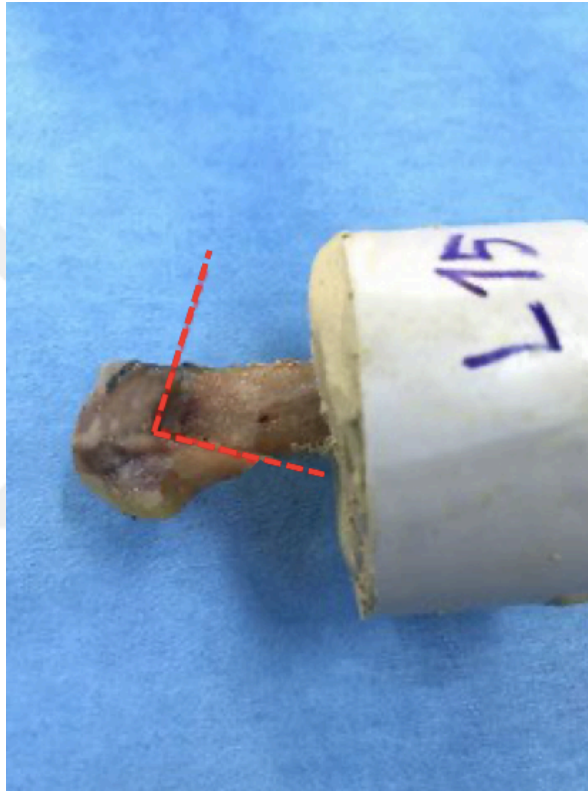
Resim 13. Standart Chevron osteotomisi (Bunionektomi sonrası, osteotomi hatlarının çizimi)



Resim 14. Standart Chevron osteotomi tekniği uygulamasının lateral görüntüsü (Kemik çimentoya gömülmesi sonrasındaki görüntüsü)

Birinci gruba uygulanan standart Chevron osteotomi tekniğinden sonra ikinci gruba geçildi. Daha önce de belirtildiği gibi, bu gruba Ters Ofset-L osteotomi tekniği uygulanması planlandı (46,47). Birinci gruba uygulanan Chevron osteotomisi öncesi olduğu gibi metatars başının en geniş çapı transvers (anteroposterior) planda dorsalden ölçüldü ve işaretlendi. Daha sonra 4 ve 9 mm'lik testereler yardımıyla metatars başında subkondral kemiğin ortalama 4-6 mm proksimalinden ve dorsalinden, düşey planda 10 derece aılanmayla distale doğru lateral planda orta hatta gelecek Şekilde osteotomiye başlandı. Orta hatta gelindiğinde proksimale doğru 90 derece açılanma yapılarak osteotomi uygulandı. Toplamda osteotomi hattının 90 derece olmasına zen gösterildi. Dorsal ve plantar kesilerin uzunluğu metatarsın boyutlarına göre değişkenlik gösterdi. Tamamen serbestleşme sonrasında distal fragman laterale kaydırıldı. Lateral deplasman metatars genişliğinin %50'si olacak Şekilde planlandı. Kaydırma tamamlandıktan sonra kemik klemp veya manuel yardımıyla geçici tespit sağlandı, daha sonra dorsomedialden ve proksimalden distal parçanın lateraline olacak Şekilde önce

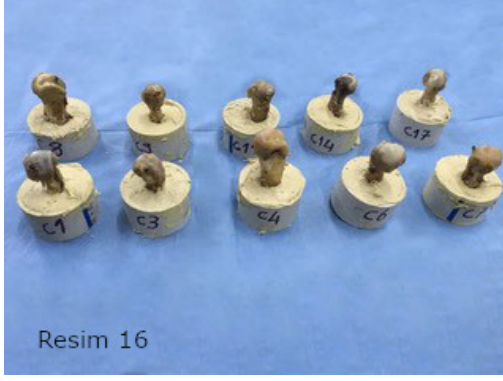
oyucu ile oyuldu. Uygun boy ölçümü sonrasında 2,8 mm Herbert vidası ile tespit sağlandı (Medartis APTUS Speed Tip, Basel, İsviçre). Distal parçanın laterale kaydırılması sonrası osteotominin proksimal kısmındaki medial çıkıntı dorsomedialden başlayarak medial ve proksimale doğru yapılan testere yardımcı kesi ile metatars boynu distal shafta göre yeniden şekillendirildi. Bu işlem ikinci grupta yer alan toplam on adet metatars ile tamamlandı (Resim 15). Bu aşamada herhangi bir soruna rastlanılmadı.



Resim 15. Ters Ofset-L osteotomi tekniği uygulamasının lateral görüntüsü (Kemik çimentoya gömülmesi sonrasındaki görüntüsü)

Osteotomilerden sonra biyomekanik testlerin yapılacağı İstanbul Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Mukavemet ve Biyomekanik Laboratuvarında çalışmalara devam edilmiştir. Kadavraların proksimal tarafları PVC boru içerisine çelik macunu kullanılarak gömülürken diğer ucu ise açıkta bırakılmıştır (48) (Resim 16 ve 17). Açıkta kalan metatars başına 1,2 mm çaplı Kirschner teli matkap yardımıyla

takılmış ve takıldıktan sonra tel bükülmüştür. Uygulanan Kirschner teli osteotomi hattını geçmemiştir.



Resim 16. Standart Chevron osteotomilerininin olduğu birinci grup metatarsların PVC borulara çelik macun ile gömülmesi. **Resim 17.** Ters Ofset-L osteotomilerininin olduğu ikinci grup metatarsların PVC borulara çelik macun ile gömülmesi

Cihaz (MTS 858 Mini Bionix II; Minnesota, ABD, 2005) üzerine takılan yük hücresi (ESIT SPA 100 kg) üzerine bağlanan bir kestamit malzemedan yapılmış bir adaptör yardımıyla kemiğin doğal pozisyonu olan 15 derece açı oluşturulur (46,48,49). Bu adaptör üzerine numunelerin yerleştirilmesi için çelik bir pot yerleştirilmiş ve bu potun karşısına ise bir adet LVDT sensör (UNIMEASURE ZX Series, Portland, ABD) konumlandırılmıştır. Çelik potun içerisine ise hazırlanan numuneler PVC boru yardımıyla konumlandırılmıştır (Resim 18).

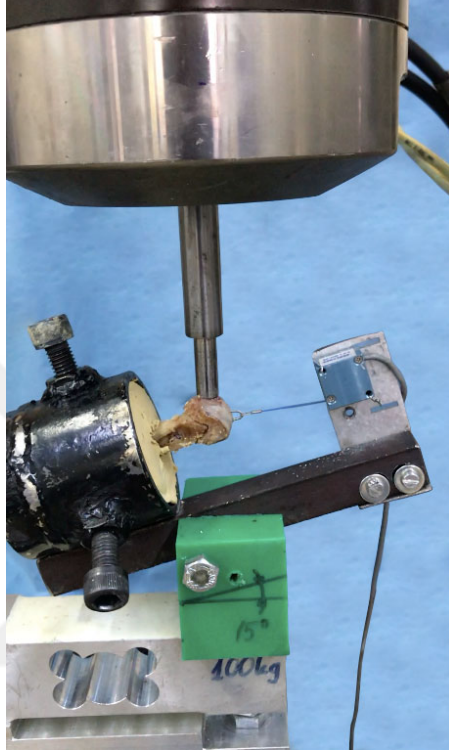


Resim 18. Plantardan dorsale doğru 15 derece açılanma ile kantilever yüklenmenin uygulanmasına ve LVDT (linear variable displacement transducer) sensörün yerleştirilmesine olanak sağlayan düzeneğin kurulması.

Çelik potun karşısına yerleştirilen LVDT sensörün kablosu ise kemik ucunda Kirschner teline takılmış ve böylelikle kemiğin yatay eksen boyunca yer değiştirmesi ölçülmüştür. Kemiğin ucunun yaptığı bir diğer yer değişimi ise kuvvetin uygulandığı mutlak düşey eksendeki cihazın kendi LVDT sensörü (UNIMEASURE ZX Series, Portland, ABD) ile ölçülür ve bu iki yer değiştirmenin bileşkesi alınarak kemik ucunun düzlemdeki yer değiştirmesi hesaplanır. Kemik üzerine uygulanan kuvvet ise yük hücresi (ESIT SPA 100 kg) ile ölçülmüştür. Kemiğe güç uygulayan aparatın ölçüleri; dış çap 9 mm, iç çap 5.5 mm, yüzey alanı 39.86 mm²'dir.

Biyomekanik test öncesinde kontrol olarak bekletilen osteotomi uygulanmamış metatars, aynı şekilde PVC boruya çelik macun ile gömülmüş, 150 N güç uygulanmış ve kemiğin sisteme tespitinde herhangi bir stabilite sorunu olmadığı görülmüştür. Daha sonra test aşamasına geçilmiştir. Osteotomi uygulamaları ve biyomekanik test aynı gün yapılmışlardır. Numuneler cihaza bağlandıktan ve gerekli enstrümantasyon yapıldıktan sonra teste başlanmıştır. Kemiğin en uç noktasında metatars başı plantar yüzünden, kantilever olarak 5.0 mm/dk hızla numunelere kuvvet uygulanmıştır (50

(Resim 18). Bu kuvvet karşısındaki kemik davranışlarının rijiditeleri MATLAB (r2017b sürüm, Kaliforniya, ABD, 2017) yazılımı aracılığıyla hesaplanmıştır (Resim 20).



Resim 19. Metatars başı plantar yüzden dorsale doğru 15 derece açılma ile 5 mm/dk ile kantilever yük uygulanması

KULLANILAN SENSÖRLER

Yük Hücresi: ESIT 100 kg.

Marka : ESIT

Model : SPA 100 kg

Seri : 545

Output : 2.0 mv/V

Tipi: Full Bridge Load Cell, Strain Gage based

Unimeasure ZXs Serisi LVDT SENSOR (2 adet)

Tipi: Analog Position Transducer

Seri No: 43011025 (veya 43011026)

Model No: ZX-HM-1.5-A

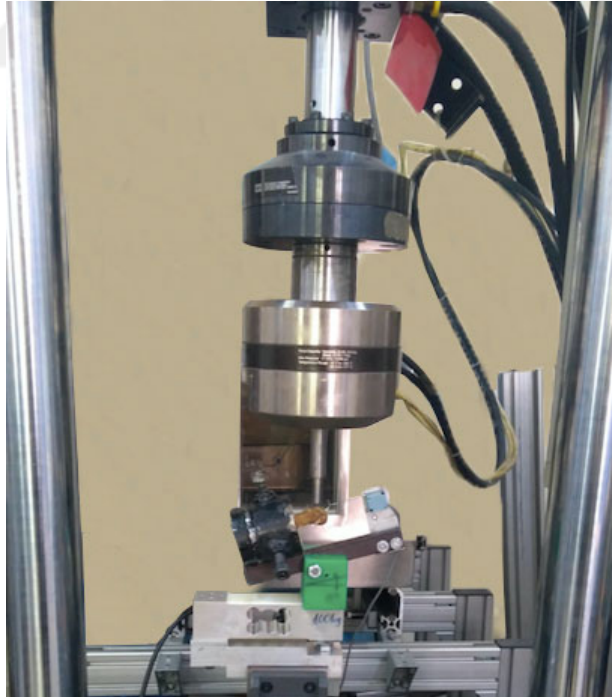
Mesafe: 1.5”(38 mm)
4175 SW Research Way, Corvallis, Oregon, 97333, U.S.A.

MTS LVDT Transdüser Özellikler

Transdüser tipi: 359/LVDT, Displacement
Seri Numarası:10188729
Doğrulama: %0.4 daha iyi.

MTS 858 Mini Bionix II

Model Numarası: 359.XX
Part Numarası: 100-146-714, Rev:A
Seri Numarası: 10189576
Yük kapasitesi: 25 kN (5.5 kip)
Üretim tarihi: 07.20.2005
Doğrulama: %0.19
MTS System Corporation
14000 Tecnology Drive
Eden Prairie, MN USA, 55344



Resim 20. Metatars başı plantar yüze uygulanan kantilever kuvvet karşısındaki kemik davranışlarının rijitlikleri MATLAB yazılımı aracılığıyla hesaplanması

4. BULGULAR

Biyomekanik test ile elde edilen veriler üç başlık altında toplanılmıştır. Sistemin başarısız olduğu, başka bir deyişle yüklenmeyle güç üretemediği (load to failure) değer (güç), Y eksenindeki yer değiştirme miktarı ve total yer değiştirme miktarı hesaplanmıştır. Tüm verilerin istatistiki değerleri aşağıda verilmiştir.

İstatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, USA) 24.0 programı uygulanmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart Sapma, Medyan, Frekans, Oran, Minimum, Maksimum) yanısıra normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup karşılaştırmalarında ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Ölçümler arası ilişkiler Spearman's Correlatin analizi (anlamlılık $p < 0,05$) ile değerlendirilmiştir.

Tablo 11: Gruplara göre ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

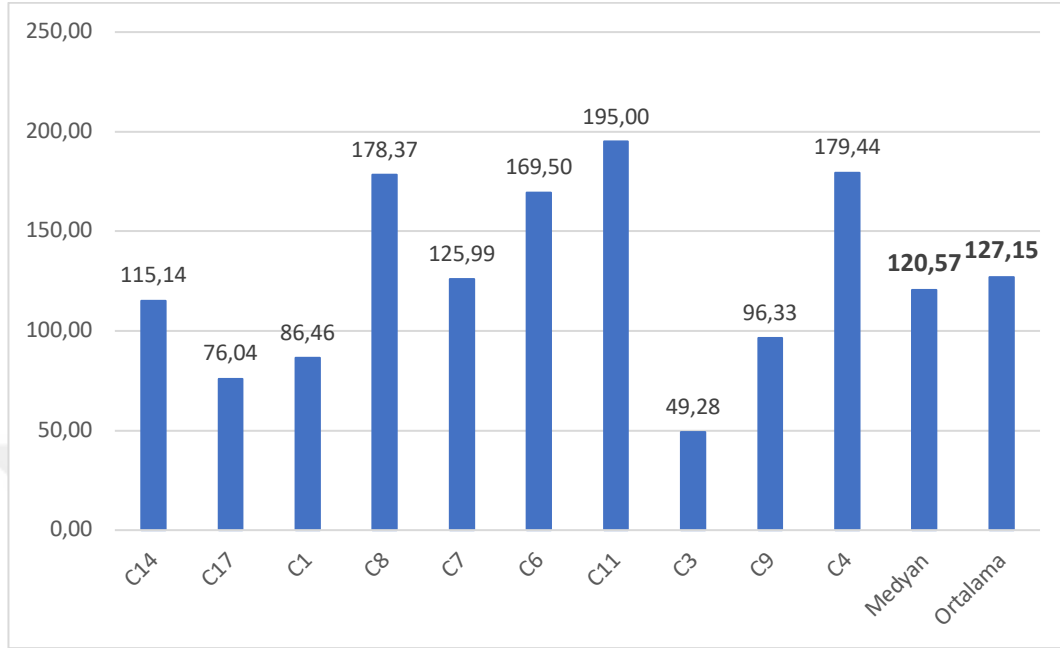
		N	Medyan	Sıralar Ortalaması	U	^a p
Güç (load to failure)(N)	Chevron	10	120,57	8,60	31,000	0,151
	Ters	10	177,09	12,40		
	Ofset-L					
Deplasman Y (mm)	Chevron	10	-4,99	12,00	35,000	0,257
	Ters	10	-5,52	9,00		
	Ofset-L					
Total Deplasman (mm)	Chevron	10	6,20	10,90	46,000	0,762
	Ters	10	6,03	10,10		
	Ofset-L					

N: Örneklem sayısı U: Test değeri p: Anlamlılık ölçütü

^aMann-Whitney U test

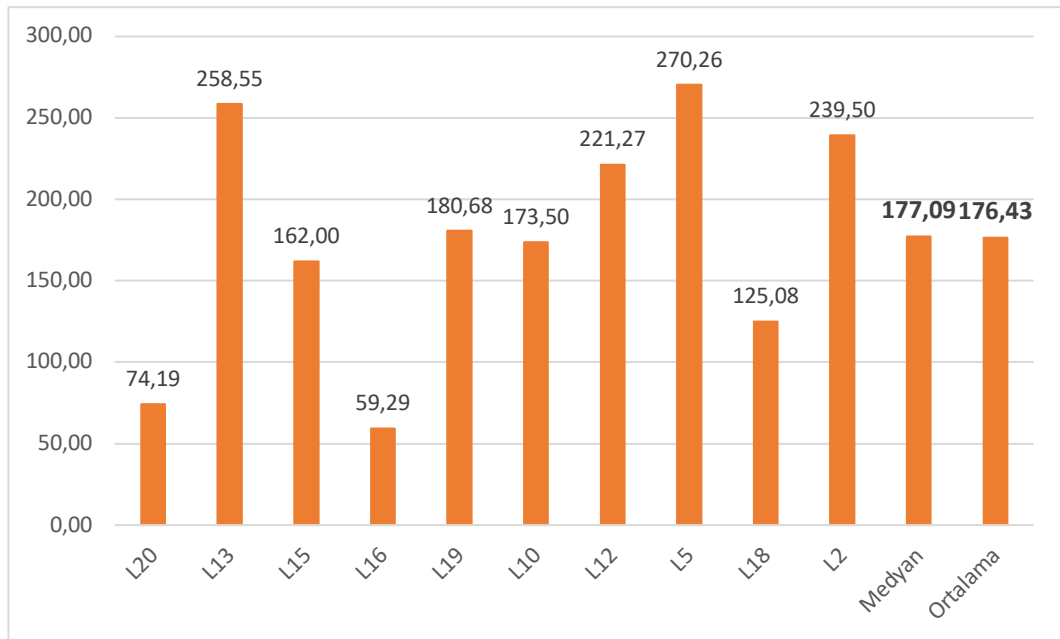
Standart Chevron ile Ters Ofset-L grupları güç (load to failure) ölçüm değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (Tablo 12 ve 13; $p > 0,05$).

Tablo 12. Standart Chevron grubu güç testi (load to failure) sonuçları



Standart Chevron osteotomi grubundan her bir metatarsın biyomekanik test sonrasında güç (N) ölçüm değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir.

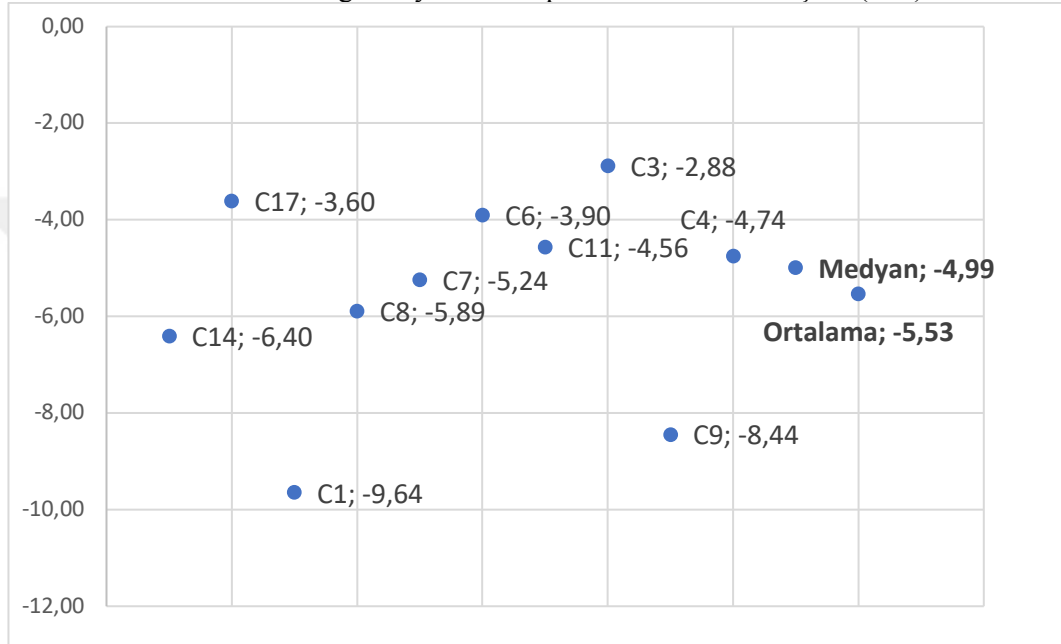
Tablo 13. Ters Ofset-L grubu güç testi (load to failure) sonuçları



Ters Ofset-L osteotomi grubundan her bir metatarsın biyomekanik test sonrasında güç (N) ölçüm değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir.

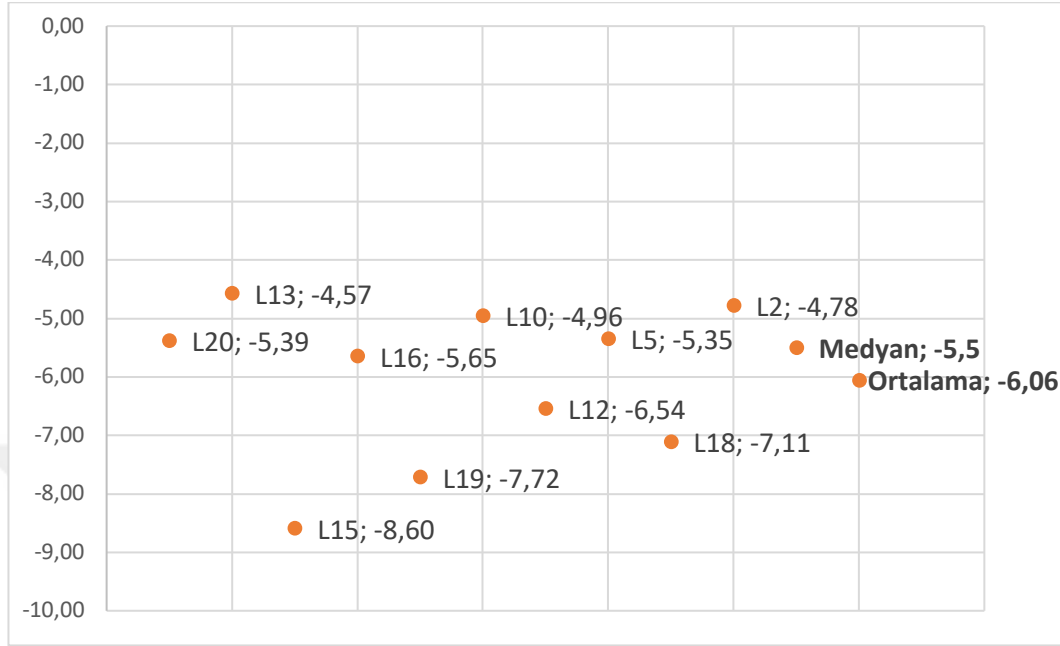
Standart Chevron ile Ters Ofset-L grupları düşey eksenindeki deplasman (Y) ölçüm değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (Tablo 14 ve 15; $p>0,05$).

Tablo 14. Standart Chevron grubu y eksenini deplasman miktarı sonuçları (mm)



Standart Chevron osteotomi grubundan her bir metatarsın biyomekanik test sonrasında y eksenindeki (düşey) deplasman ölçüm değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir.

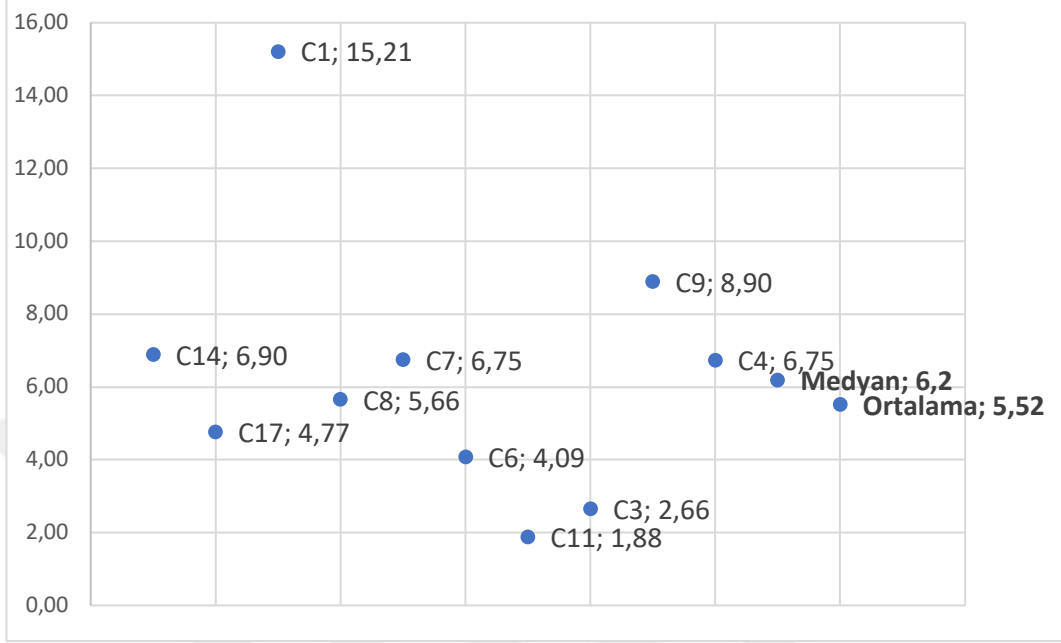
Tablo 15. Ters Ofset-L grubu y ekseninde deplasman miktarı sonuçları (mm)



Ters Ofset-L osteotomi grubundan her bir metatarsın biyomekanik test sonrasında y eksenindeki (düşey) deplasman ölçüm değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir.

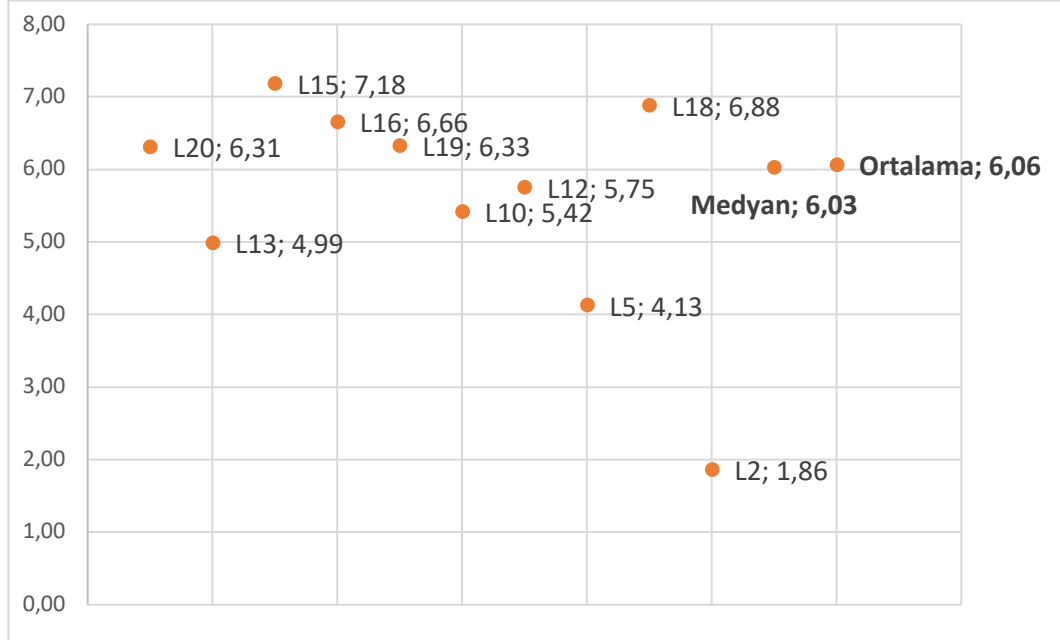
Standart Chevron ile Ters Ofset-L grupları total deplasman (Y) ölçüm değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (Tablo 16 ve 17; $p>0,05$).

Tablo 16. Standart Chevron grubu total deplasman miktarı (mm)



Standart Chevron osteotomi grubundan her bir metatarsın biyomekanik test sonrasında total deplasman ölçüm değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir.

Tablo 17. Ters Ofset-L grubu total deplasman miktarı (mm)



Ters Ofset-L osteotomi grubundan her bir metatarsın biyomekanik test sonrasında total deplasman ölçüm değerleri ile birlikte medyan ve ortalama değerleri tabloda belirtilmektedir.

Her iki grubun güç değerlerini incelediğimizde, ortalama değerlere uzak ve aykırı değerler olduğunu görmekteyiz. Aynı istatistik method kullanılarak, aykırı değerler çalışma dışı bırakıldığında, güç (load to failure) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmamakla birlikte, sonuç dikkat çekici düzeydedir. (Tablo 18; $p=0,083$; $p>0,05$).

Tablo 18. Aykırı değerler dışlandığında gruplara göre ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

		N	Medyan	Sıralar Ortalaması	U	^a p
Güç (load to failure) (N)	Chevron	7	169,50	5,86	13,000	0,083
	Ters Ofset-L	8	200,98	9,88		
Düşey (Y) deplasman değeri (mm)	Chevron	7	-5,24	9,29	19,000	0,298
	Ters Ofset-L	8	-5,94	6,88		
Total deplasman değeri (mm)	Chevron	7	6,75	8,71	23,000	0,563
	Ters Ofset-L	8	5,59	7,38		

N: Örneklem sayısı U: Test değeri p: Anlamlılık ölçütü
^aMann-Whitney U test

Yukarıda çalışmanın metodoloji kısmında açıklandığı üzere, biyomekanik test öncesi ölçülen metatars baş çapı ve metatars baş/gövde oranları ile güç değerleri istatistiki olarak (Spearman's Correlation analizi ile değerlendirildi; $p<0,05$) karşılaştırılmıştır. Hem standar Chevron grubunda hem de Ters Ofset-L grubunda metatars baş çapı ve baş/gövde oranı ile güç değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir korelasyon görülmemiştir (Tablo 19). Çalışmadan aykırı değerler çıkarıldığında ise, Ters Ofset-L grubunda istatistiki olarak anlamlı bir korelasyon görülmemiş, ancak standart Chevron osteotomisinde, belirtilen değerler karşılaştırıldığında, güç ile metatars baş/gövde oranı arasında negatif yönlü (güç ölçüm değeri artarken, metatars baş/gövde oranı azalmakta) %75,0 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (Tablo 20; $p=0,049$; $p<0,05$).

Tablo 19: Gruplarda güç ile metatars baş çapı ve metatars baş/gövde oranı arasındaki ilişkinin incelenmesi

		Güç (load to failure)	
		r	p
Chevron	Metatars Baş Çapı	0,091	0,802
Ters Ofset-L	Metatars Baş Çapı	0,231	0,510
Chevron	Metatars Baş/Gövde Oranı	-0,297	0,405
Ters Ofset-L	Metatars Baş/Gövde Oranı	-0,394	0,260

r: Spearman's Correlation

p: anlamlılık ölçütü

**p<0,05*

Tablo 20: Aykırı değerler dışlandığında gruplarda güç ile metatars baş çapı ve metatars baş/gövde oranı arasındaki ilişkinin incelenmesi

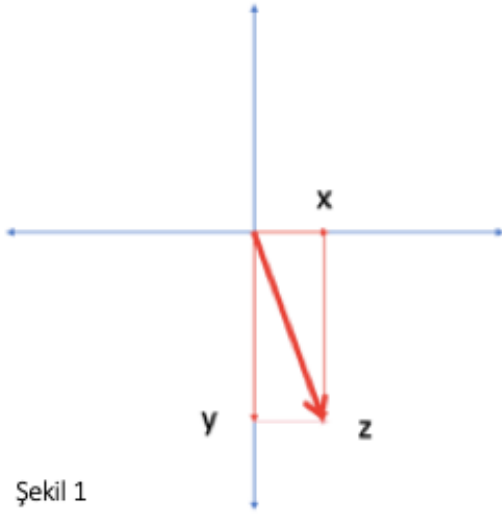
		Güç (load to failure)	
		r	p
Standart Chevron	Metatars Baş Çapı	-0,393	0,383
Ters Ofset-L	Metatars Baş Çapı	0,228	0,558
Standart Chevron	Metatars Baş/Gövde Oranı	-0,750	0,049*
Ters Ofset-L	Metatars Baş/Gövde Oranı	-0,595	0,120

r: Spearman's Correlation

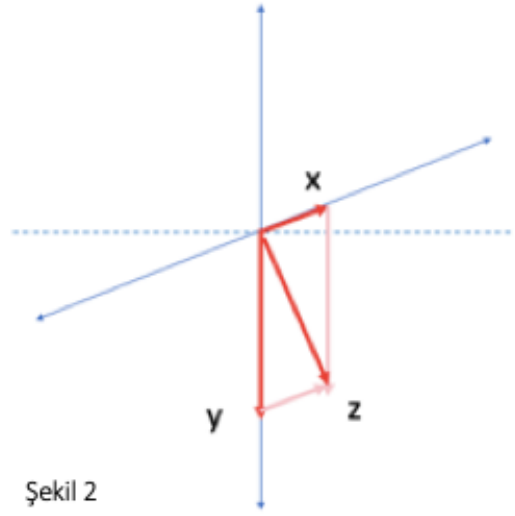
p: anlamlılık ölçütü

**p<0,05*

Son olarak grafiklere dikkatlice bakıldığında y eksenindeki yer değişikliği miktarı, total yer değişikliği miktarından bazı metatars örneklerinde daha yüksek çıktığı görülmüştür. Total yer değişikliği y ve x eksenlerindeki vektörel kuvvetlerin toplamıdır. Burada unutulmaması gereken nokta x eksenini 15 derece açıyla konumlandırılmış ve ölçümler buna göre yapılmıştır. Aşağıda örnek olarak gösterildiği gibi total yer değişikliği y değerinden büyük, küçük ve eşit olabilir. (Şekil 1 ve 2)



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1. Burada vektörel kuvvetlerin toplamına bakıldığında z değeri y değerine eşit veya küçük olamaz. **Şekil 2.** Burada vektörel kuvvetlerin toplamına bakıldığında z değeri y değerine eşit, y değerinden büyük veya küçük olabilir.

5. ÇIKARIMLAR ve ÖZET

1. Bu çalışmaya biri kontrol olmak üzere toplamda yirmi bir adet birinci metatars kadavra kemiği kullanılmıştır. Ayrıca çalışmanın ön hazırlık aşamasında iki adet işlem görmüş birinci metatars kadavra kemiği ve yapay metatars kemikleri kullanılmıştır.
2. Birinci grup olan on adet birinci metatarsa standart Chevron osteotomisi, on adet birinci metatarsa oluşturulan ikinci gruba ise Ters Ofset-L osteotomisi uygulanmıştır.
3. Tüm kadvralara bilgisayarlı tomografi eşliğinde kemik dansite ölçümü yapılmış, metatars baş çapı ve baş/gövde çap oranı hesap edilmiş ve iki grup arasında belirtilen parametreler açısından istatistiki olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.
4. Tarif edildiği şekliyle ilk gruba standart Chevron, ikinci gruba Ters Ofset-L osteotomileri uygulanmıştır. Daha sonra bu metatarslar PVC borulara polyster çelik macun ile gömüldükten sonra tasarlanan düzeneğe adapte edilmiş ve MTS 858 mini bionix ii cihazda yukarıda detaylıca gösterildiği şekliyle kantilever yüklenme uygulanmış ve sonuçlar bilgisayar ortamında not edilmiştir.
5. Her iki grup güç (load to failure), düşey planda yer değiştirme (Y ekseninde deplasman) ve total yer değiştirme ölçüm değerleri istatistiki olarak karşılaştırılmış ve anlamlı fark bulunamamıştır. Bununla birlikte, her iki grup güç (load to failure) ortalama değerlerine daha yakından bakıldığında, Ters Ofset-L lehine belirgin bir fark (176,43 N- 127,15 N) olduğunu görülmektedir. Öte yandan, aykırı değerlerin sonuca etki edebileceğinden, veri setindeki aykırı gözlemler çıkartılarak, analize devam edildiğinde istatistiki olarak anlamlı fark çıkmasa bile iki yöntem arasında stabilite açısından Ters Ofset-L osteotomi yöntemi lehine sonuçlar daha da belirginleşmektedir. Dolayısıyla %50 gibi yüksek sayılabilecek kaydırma derecelerinde bile, en stabil osteotomilerden

biri olarak kabul gören standart Chevron osteotomisiyle kıyaslandığında, en az standart Chevron osteotomisi kadar Ters Ofset-L osteotomisinin de stabil bir osteotomi olduğu sonucuna varmaktayız. Ayrıca, örneklem sayısı arttığında güç değerleri bakımından, Ters Ofset-L lehine istatistiki olarak da anlamlı fark elde edilebilir.



6. TARTIŞMA

Halluks valgus hastalığında tanımlanan 100'den fazla cerrahi teknik vardır. Tanımlanan prosedürlerin birçoğu genel olarak başarılı yöntemlerdir. Özellikle bir osteotominin doğal stabilitesi geometrik tasarımına, deforme edici kuvvetlerin distal fragmandan proksimal fragmana doğru, doğrudan transfer etme kapasitesiyle ilişkilidir. Bunun yanısıra stabil olmayan osteotomilerde, deforme edici kuvvetlere karşı doğal stabilite yoktur veya çok azdır. Bu tür durumlarda yük fiksasyon sistemine biner ve komplikasyon sıklığı çok artar. Bu yazıda test edilen her iki yöntem de geometrisi ve biyomekanik sonuçlarıyla doğal stabilitenin en önemli örnekleridir (54). Hastaların ağrılarının azaldığı, yaşam kalitelerinin arttığı ve radyolojik olarak %90 oranının üzerinde yeterli düzelme sağlandığını gösteren seriler mevcuttur. Öte yandan cerrahi tekniklerin birbiri üzerine bariz üstünlükleri gösterilememiştir. Daha da önemlisi klinik başarı radyolojik düzelme ile korele değildir. Ancak hastalara sorulduğunda, hastaların %25-33'ünün beklentilerinin tam olarak karşılanmadığını görmekteyiz. Rowley'in vurguladığı gibi, daha iyi bir osteotomi tekniği geliştirildiğinde bile hastaların ancak %90'ı sonuçtan mutlu olabilir (2).

Bu çalışmanın artı yanlarından biri her iki gruptaki birinci metatarslara, bilgisayarlı tomografi eşliğinde dansimetre ölçümü yapılmış olmasıdır. Böylelikle her iki gruptaki kadavra kemiklerinin kalitesi hakkında bilgi edinilmesi ve olabilecek biasın önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca biyomekanik çalışmada kullanılan örneklerin insan kadavrası olması çalışmanın en önemli artılarından biridir. Yapılan biyomekanik çalışmalarda, kadavra kemiğinin yapay kemikten üstün olduğunu gösterilmiştir (51). Bizim araştırmamıza göre, bu özelliklerin tümünün olduğu başka bir çalışma yoktur. Öte yandan, osteotomi tekniklerinin uygulandığı gruplardaki metatars sayısı da istatistiki olarak oldukça tatmin edicidir.

Halluks valgus cerrahisinde biyomekanik açıdan değerlendirmeye alınmış birçok parametre vardır. Bunlar; kantilever yüklenme, fizyolojik yüklenme, deplasman miktarı, gerinim kuvvetleri, sıklık yüklenmeler, kemiğe binen stres yükleri, esneme miktarı, temas yüzey alanı gibi değerli parametrelerdir (48,49,50,54). Kantilever

yüklenme, birçok çalışmada temel parametre olduğundan biz de bu çalışmada kantilever yüklenme şeklini kullanmak istedik. Test esnasında güç kaybının ani ve bariz yaşandığı değeri not alıp, osteotominin gücü hakkında bilgi sahibi olduk. Eş zamanlı olarak total ve düşey eksenindeki yer değişiklikleri hakkında bilgi edindik.

Bu çalışmamızda her ne kadar tip 1 alfa değerini 0,05 alındığında standart Chevron ile Ters Ofset L osteotomisi arasında istatistiki olarak anlamlı fark çıkmamış olsa da medyan değerlere bakıldığında Ters Ofset-L osteotomisinde 177,09 N, standart Chevron osteotomisinde ise 120,57 N sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu çalışmanın test ölçüm sonuçlarına bakıldığında Ters Ofset L osteotomisi, ortalama değerler bakımından standart Chevron osteotomisine göre %38,7 daha stabil olduğu görülmüştür. Öte yandan aykırı değerleri çalışmadan çıkardığımız taktirde, her ne kadar istatistiki olarak anlamlı fark çıkmasa da ($p= 0,083$), güç (load to failure) ölçüm sonuçları Ters Ofset L osteotomisi lehine artmaktadır. Öyle ki, istatistiki açıdan bakıldığında da örneklem sayısı arttığı taktirde, ölçüm değerleri anlamlı hale gelebilir. Literatüre baktığımızda ise, P. Favre ve ark. yayınladığı biyomekanik kadavra çalışmasında da benzer sonuçlar olduğunu görmekteyiz (46). Bu çalışmalarında Scarf, modifiye Chevron ve Ters L osteotomilerini karşılaştırmışlar, kantilever yüklenmede Ters Ofset-L osteotomisinin hem modifiye Chevron osteotomisinden hem de Scarf osteotomisinden daha yüksek güç değerlerine kadar stabilitesini korumayı başardığını bildirmişlerdir. Öte yandan P. Vienne ve ark.'ın bir çalışmasında ise yapay kemikleri kullanılmış ve Scarf, modifiye Chevron ve Ters Ofset L osteotomilerine kantilever yüklenme uygulanmıştır (54). Bu çalışmada Ters Ofset-L ile Chevron osteotomileri stabilite açısından benzer değerlerde iken scarf osteotomisinin çok daha instabil bir osteotomi olduğu sonucuna varılmıştır. Chevron ve Ters L osteotomilerinin bütünlüğü bozulmamış kemiğe yakın derecede biyomekanik özelliklerin korunduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada Chevron osteotomisine tek vida diğer osteotomi tekniklerine iki vida kullanılmıştır. Chevron'da tek vida olması nedeniyle, distal parçaya yük bindikçe rotasyonel kuvvetlere karşı direncinin düşük olduğu gösterilmiştir. Öte yandan Scarf osteotomisinde standart yöntem olarak kullanılan iki vidadan metatars proksimalindeki vidanın kemiğe aşırı stres yük bindirdiğini ve stabilizasyonun en dirençsiz ve kırığa neden olabilecek en zayıf noktanın bu alan olduğu gösterilmiştir. Ters Ofset L osteotomisinde kullanılan ikinci vidanın ise, yüzey

alanının genişliğinden dolayı uygulanabilir olması sayesinde Chevron'da görülen rotasyonel kuvvetlere karşı direncin düşük olması sorununu en aza indirebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca Scarf osteotomisindeki gibi kemik bütünlüğünün Ters Ofset L osteotomisinde, özellikle proksimale gidildikçe bozulmaması sayesinde, ikinci vidaya binen yükteki stresin daha az olduğunu, bu yüzden çalışmalarında Scarf osteotomisinde olduğu gibi kırılmaların sık olmadığını göstermişlerdir. Bu açılarından bakıldığında Ters Ofset L osteotomisi her iki stabil osteotomi yönteminin çoğunlukla avantajlarını almış ara form bir yöntem olarak tanımlanabilir. (52)

Çalışmada metatars baş çapı ve baş/gövde oranıyla güç değerleri ile ilişkilerini incelediğimizde, tüm metatarslar dikkate alındığında istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Ancak güç testinde ölçüm değerleri incelenip aykırı değerlerin çıkarıldığı takdirde, standart Chevron grubunda baş/gövde oranı ile güç (load to failure) değerlerinin ters ilişkili olduğu (güç ölçüm değeri artarken, metatars baş/gövde oranı azalmakta) sonucuna varılmıştır. Metatars baş çapı ile güç değerleri arasında anlamlı fark görülmezken, baş/gövde çap oranı ile güç değerleri arasında ters korelasyon olması, kantilever yüklenme ile standart Chevron osteotomisinde rotasyonel kuvvetlere karşı daha az stabil direnç noktası olabileceği düşünülebilir.

Biyomekanik test sırasında osteotomi hattı dışında başka bir noktadan güç kaybı (failure) olduğu gözlemlenmemiştir. Özellikle, kemikte veya implantta kırık hattı gelişmemiştir. Her iki osteotominin de stabil bir osteotomi olması dolayısıyla yükün implant ve çevresinde toplanmadığı bilindiğinden literatürden uzak bir sonuç olmadığını düşünüyoruz. Bununla birlikte, dört metatarsta (ikisi standart Chevron grubu, diğer ikisi Ters Ofset L grubu) test esnasında yüklenmeyle metatars başında ezilme ve bir metatarsta (Ters Ofset-L grubunda) ise vida çevresinde minimal düzeyde sıyrılmaya çiplak gözle farkedilmiş ancak tüm numunelerde test başarıyla tamamlanmıştır. Test sırasında metatars başında ezilme olan örneklerin verilerini incelediğimizde, kemik dansitesi veya metatars baş çapı, baş/gövde oranı açısından diğer örneklerle kıyaslandığında istatistiki olarak anlamlı fark görülmemiştir. Öte yandan, güç ölçüm değerleri de bakıldığında her iki grupta da düşük değerler (aykırı değerler) olduğu görülmüştür. Bu düşük güç ölçüm sonuçları da dansite ve metatars

baş çapı, baş/gövde oranı açısından karşılaştırdığımızda istatistiki olarak anlamlandırılabilir sonuca varılmamıştır.

Literatüre bakıldığında Ters Ofset L osteotomisi ile standart Chevron osteotomisi arasında bir diğer fark yüzey alanıdır. Standart yapay kemiklerin kullanıldığı bir çalışmada, Chevron ve Ters L osteotomileri sonrasında ölçüm yapılmış, Ters Ofset L osteotomisi lehine %40,5 oranında yüzey alanı geniş çıkmıştır (54). Yüzey alanının fazla olması stabiliteye olumlu yönde katkı sağlıyor olabilir. Öyle ki, daha önce de belirtildiği üzere, Ters Ofset-L osteotomisi hem kendi içinde stabil olabilir hem de ikinci bir vidanın uygulanabileceği geniş bir yüzey alanı sağlayabilir. Geniş yüzey alanı sayesinde bazı hastalarda ikinci vida gönderilerek, standart Chevron osteotomisinde görülen rotasyonel sorunların önüne geçilmiş olacaktır. Öte yandan osteotomi yüzey alanının fazla olması biyomekanik olarak stabiliteye katkı sağlamasına ilave olarak, klinik olarak kaynamama, geç kaynama, fiksasyon ve implant sorunlarını gibi komplikasyonlardan kaçınılmasına fayda sağlayabilir (53).

Bu çalışmanın limitasyonlarına geldiğimizde, yüklenme tercihi yani kantilever yüklenme, osteotomilerden birine avantaj sağlayabilir; standart Chevron ya da Ters Ofset L osteotomilerinden biri için kantilever yüklenme şekli avantaj oluşturabilir. Ayrıca osteotominin mekanik stabilitesinin en kritik göstergesi kantilever yüklenme ile olmayabilir, hatta yanılabilir. Öte yandan, daha önce belirtildiği gibi, kantilever yüklenme dışında fizyolojik ve siklik yüklenmeler de ayağın maruz kaldığı temel yüklenmelerdendir. Dolayısıyla bu çalışmada sadece kantilever yüklenme uygulandığından, fizyolojik ve siklik yüklenmeler hakkında bilgi edinilemez. Ayrıca ayağın minör travmalarında oluşabilecek ikincil kuvvetler hakkında bir şey söylenemez. Çalışma öncesi bakılan dansite ve metatars baş, gövde yapısına rağmen, kemik kalitesi ve stabilitesini etkileyebileceğinden, metatars korteks kalınlığının ölçülmemiş olması, çalışmanın kısıtlayıcı faktörlerinden biri olabilir. Ayrıca bu çalışma, ayak birinci parmağın en fazla maruz kaldığı etkilerden olan rotasyonel kuvvetler hakkında bilgi vermez. Son olarak, bu çalışmayla, sadece cerrahi işlem sonrası ilk anın stabilitesi hakkında fikir sahibi olunabilir. Uzun dönem sonuçlar ile ilgili bir çıkarımda bulunulamaz.

Son yıllarda halluks valgus cerrahisinde Ters Ofset-L osteotomi yöntemiyle ilgili klinik çalışmaların sayısı artmaktadır. Jentzsch ve ark. yaptığı 2019 yılında yayınlanan bir çalışmada Ters Ofset-L osteotomisi uygulanan halluks valgus hastalarının orta-uzun dönem sonuçlarını yayınlamışlar ve komplikasyon oranlarının düşük, hasta memnuniyetinin tatmin edici, implant çıkarılma oranlarını kabul edilebilir, halluks valgus açısında radyolojik düzelme sonuçlarının çok iyi olduğunu bildirmişlerdir (47). Deenik ve ark. yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada ise Ters Ofset-L osteotomisinde radyolojik nüks oranlarının Chevron ve Scarf osteotomisine benzer olduğunu göstermişlerdir (55). Bir çalışmada Ters Ofset L osteotomisi ile HVA düzeltmenin daha az olduğunu ortaya koymuş olsalar da çalışmayı daha yakından incelediğimizde, Ters Ofset-L osteotomisi tekniğinin farklı olduğunu görmekteyiz. Dolayısıyla sonuçlar teknik farklılıktan kaynaklanıyor olabilir; bu çalışmada tarif edilenden farklı olarak osteotomi yapılan alt bacağın daha dik bir konuma sahip olduğu görülebilir (18).

Birçok çalışmada, halluks valgus cerrahisinde Ters Ofset L osteotomi yönteminin klinik, radyolojik ve biyomekanik açıdan stabil bir osteotomi yöntemi olduğunu gösterilmiştir (47,53,54,55). Bu çalışmada da Ters Ofset-L osteotomi yöntemi, standart Chevron osteotomi yöntemine göre güç değerleri açısından üstün bulunmuştur, ancak iki yöntem arasında istatistiki olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar, halluks valgus cerrahisinde Ters Ofset-L osteotomisinin en az standart Chevron osteotomisi kadar stabil bir osteotomi olduğunu göstermektedir. Stabil bir osteotomi olduğunu biyomekanik sonuçlarla kanıtlayan Ters Ofset L osteotomisinin, biyomekanik açıdan diğer parametrelerle test edilmeye ve sağladığı geniş yüzey alanı sayesinde, daha geniş kaydırma oranında da stabilitesini değerlendiren daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu düşüncesindeyiz.

7.KAYNAKLAR

- 1) Loretta BC. Orthopaedic Knowledge Update: Foot and Ankle. USA. 2014: 198-206.
- 2) Kılıçoğlu Ö. Ayak başparmağının hastalıkları: Halluks valgus ve halluks rigidus. TOTBİD Dergisi. 2013; 12:390-406
- 3) Valderrabano V, Easley M. Foot and Ankle Sports Orthopaedics. Biomechanical Principles of Foot and Ankle. İsviçre, 2016: 25-34.
- 4) Kelikian H. Hallux Valgus, Allied Deformities of the Forefoot and Metatarsalgia. Philadelphia & London: W.B. Saunders Company; 1965.
- 5) Filippi J, Briceno J. Complications after metatarsal osteotomies for hallux valgus: Malunion, nonunion, avascular necrosis and metatarsophalangeal osteoarthritis, Foot Ankle Clin. 2020 mar; 25(1): 169-182
- 6) Azar FM, Beaty FH, Canale ST. Campbell's Operative Orthopaedics. 13th edition. Campbell's Operative Orthopaedics, 13. Baskı. Çeviren: Aşık M, Şen C, Kılıçoğlu Ö, Şar C, Öztürk İ, Ergin ÖN, Ekinci M, Kızılkurt T. İstanbul. Doğan Tıp Kitapevleri, 2019.
- 7) Harb Z, Kokkinakis M, Ismail H, Spence G. Adolescent hallux valgus: a systematic review of outcomes following surgery, J Child Orthop 9(2):105, 2015
- 8) Coughlin MJ, Jones CP. Hallux valgus: demographics, etiology and radiographiv assesment. Foot Ankle Int. 2007 Jul;28(7):759-77
- 9) Nery C, Coughlin MJ, Baumfeld D, Ballerini FJ, Kocata S. Hallux valgus in males-part 1: demographics, etiology, and comparative radiology. Foot Ankle Int. 2013 May; 34(5): 629-35.
- 10) Perera AM, Mason L, Stephens MM. The pathogenesis of hallux valgus. J Bone Surg Am.2011 Sep 7;93(17):1650-51
- 11) Jung HG, Foot And Ankle Disorders, Hallux valgus and bunionette. London, 2016.
- 12) Horald B, Kitaoka. Master Techniques in orthopaedic surgery: Foot and ankle, Philapelpia, 2013.

- 13) Coughlin MJ, Saltzman CL, Nunley JA 2nd. Angular measurements in the evaluation of hallux valgus deformities: a report of the ad hoc committee of the American Orthopaedic Foot & Ankle Society on angular measurements. *Foot Ankle Int* 2002;23(1):68–74.
- 14) Schneider W, Csepan R, Knahr K. Reproducibility of the radiographic metatarsophalangeal angle in hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am*. 2003 Mar; 85(3):494-9.
- 15) Myerson M. *Reconstructive Foot and Ankle Surgery Management of Complications* Second Edition. Philadelphia, 2010: 1-10.
- 16) Okuda R, Kinoshita M, Yasuda T, Jotoku T, Kitano N, Shima H: Postoperative incomplete reduction of the sesamoids as a risk factor for recurrence of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(7):1637-1645.
- 17) Huang EH, Charlton TP, Ajayi S, Thordanson DB. Effect of various hallux valgus reconstruction on sesamoid location: a radiographic study. *Foot Ankle Int*. 2013 Jan;34(1): 99-103
- 18) Donnelly RE, Saltzman CL, Johnson KA, Kile TA. Modified chevron osteotomy for hallux valgus. *Foot Ankle Int*. 1994 Dec;15(12):642-5
- 19) Vidal CP, Garcia IM, Moreno J, Vila J. Radiographic angles in hallux valgus; differences between measurements made manually and with a computerized program. *Foot Ankle Int*. 2006 Mar; 27(3): 175-80.
- 20) Farber DC, Deorio JK. Goniometric versus computerized angle measurement in assessing hallux valgus. *Foot Ankle Int*. 2005 Mar;26(3):234-8.
- 21) Coughlin M, Saltzman C, Anderson R. *Mann's Surgery of the Foot and Ankle*. Philadelphia 2014
- 22) Coughlin MJ, Mann RA. The pathophysiology of the juvenile bunion. *Instr Course Lect* 1987;36:123–36.
- 23) Groiso JA. Juvenile hallux valgus. A conservative approach to treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74(9):1367–74.
- 24) Hardy RH, Clapham JC. Observations on hallux valgus; based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br* 1951;33-B(3):376–91.

- 25) Perera AM, Mason L, Stephens MM: The pathogenesis of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am* 2011;93(17):1650-1661.
- 26) Kim JY, Park JS, Hwang SK, Young KW, Sung IH: Mobility changes of the first ray after hallux valgus surgery: Clinical results after proximal metatarsal chevron osteotomy and distal soft tissue procedure. *Foot Ankle Int* 2008;29(5):468-472.
- 27) Doty JF, Coughlin Mj. Hallux valgus and hipermobility of the first ray: facts and fiction. *Int orthop*. 2013 Sep;37(9):1655-60.
- 28) Chou B. Loretta. Orthopaedic Knowledge Update. Foot and Ankle. Jeng CL Hallux valgus and hallux varus Chapter 13. 2015;183-188
- 29) Dietze A, Bahlke U, Martin H, Mittlmeier T: First rayinstability in hallux valgus deformity: A radiokinematic and pedobarographic analysis. *Foot Ankle Int* 2013;34(1):124-130.
- 30) Easley ME, Trnka HJ; Current concept review; Hallux valgus part 1: pathomechanics, clinical assessment and nonoperative management *Foot Ankle Int*. 28:654-659,2007.
- 31) Smith BW, Coughlin MJ; Disorde of the lesser toes, *Sports Med Arthos* 17:167-174,2009.
- 32) Mann RA. The greay toe. *Orthop. Clin. North. Am.* 1989 Oct;20(4):519-33.
- 33) Kelikian AS. The surgical treatment of hallux valgus using the modified Z-osteotomy. *Clin Sport medicine*. 1988: Jan; 7(1):61-74.
- 34) Mann RA, et al. Hallux valgus repair. DuVries modified McBride procedure. *Clin Orthop Relat Res*. 1991. PMID:1934736
- 35) Back EL. An evaluation of the Duvries modification of the McBride Hallux abducto valgus correction. A preoperative, immediate postoperative, and longterm study. *J Am Podiatry Assoc*. 1971. PMID: 5117173.
- 36) Lambers heerspink FO, et al. Chevron versus Mitchell osteotomy in hallux valgus surgery: a comparative study. *J Foot Ankle Surg*. 2015. PMID: 25262840
- 37) Dermon A, etl al. Long-term results of Mitchell's procedure for halluc valgus deformity: a 5- to20-year followup in 204 case. *Foot Ankle Int*. 2009: PMID:1976180

- 38) Stukenborg-Colsman C, et al. Distal Chevron osteotomy for the treatment of hallux valgus (Chevron osteotomy). 2017 Orthopade PMID28405710
- 39) Smyth NA, et al. Introduction: Why are there so many different surgeries for hallux valgus? Foot Ankle Clin. 2018 PMID:29729792
- 40) Castaneda DA, Myerson MS, Neufeld SK. The Ludloff osteotomy: a review of current concept. Int Orthop. 2013 Sep; 37(9): 1661-8.
- 41) R Schuh, et al. Angular correction and complications of proximal first metatarsal osteotomies for hallux valgus deformity. Int Orthop. 2013 Sep;37(9):171-80
- 42) L S Weil. Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. Historical perspective, surgical technique and results. Foot Ankle Clin. 2000 Sep;5(3):559-80.
- 43) Ma Q, Liang X, Lu J. Chevron osteotomy versus scarf osteotomy for hallux valgus correction: A meta-Analysis. Foot Ankle Surg. 2019 Dec;25(6):755-60.
- 44) Boberg JS, Menn JJ, Brown WL. The distal Akin osteotomy: a new approach. J Foot Surg. 1991 Sep-Oct;30(5):431-6.
- 45) J Berger-Groch, et al. Assessment of bone quality at the lumbar and sacral using Ct scans: a retrospective feasibility study in 50 comparing CT and DXA data. European Spine Journal. 2020;29,1098-1104
- 46) P. Favre, et al. Biomechanical consequences of first metatarsal osteotomy in treating hallux valgus. Clinical Biomechanics 25 (2010) 721–727
- 47) Thorsten Jentzsch, et al. Radiological and Clinical Outcome After Reversed L-Shaped Osteotomy: A Large Retrospective Swiss Cohort Study. The Journal of Foot & Ankle Surgery 58 (2019) 86–92
- 48) Emmanouil D. Stamatis, et al. Strength of Fixation of Ludloff Metatarsal Osteotomy Utilizing Three Different Types of Kirschner Wires: A Biomechanical Study. Foot&Ankle Int. 2013.
- 49) Matthias Trost, et al. Biomechanical Comparison of Fixation With a Single Screw Versus Two Kirschner Wires in Distal Chevron Osteotomies of the First Metatarsal: A Cadaver Study. The Journal of Foot & Ankle Surgery 57 (2018) 95–99

50) Krishn M. Sharma, Plantar-to-Dorsal Compared to Dorsal-to-Plantar Screw Fixation for Proximal Chevron Osteotomy: A Biomechanical Analysis. *Foot&Ankle International*. 2005.

51) Landsman, AS; Chang, TJ: Can synthetic bone models approximate the mechanical properties of cadaveric first metatarsal bone? *J. Foot Ankle Surg.* 37:122– 127, 1998.

52) Helmy, N., Vienne, P., Von Campe, A., Espinosa, N., 2009. Treatment of hallux valgus deformity: preliminary results with a modified distal metatarsal osteotomy. *Acta Orthop. Belg.* 75, 661–670.

53) MS Myerson, A Badekas. Hipermobility of the first ray. *Foot Ankle Clin* 2000 Sep;5(3):469-84.

54) Patrick Vienne, et al. Comparative Mechanical Testing of Different Geometric Designs of Distal First Metatarsal Osteotomies. *Foot & Ankle International*/Vol. 28, No. 2/February 2007

55) A R Deenik et al. Scarf versus chevron osteotomy in hallux valgus: a randomized controlled trial in 96 patients. *Foot Ankle Int.* 2007 May; 28(5):537-41

8.EKLER

8.1. Etik Kurul-1



SAYI: ATADEK-2020/23

05.11.2020

KONU: Etik Kurul Kararı

Sayın Prof. Dr. Barış Kocaoğlu, Dr. Tunca Cingöz,

Sorumluluğunu yürüttüğünüz **“Halluks Valgus Cerrahisinde Ters Ofset-L Osteotomisi ile Standart Chevron Osteotomisinin Biyomekanik Olarak Stabilite Açısından Karşılaştırılması; Yüksek Kaydırmaya Rağmen Stabilite Elde Edilebilir mi?”** başlıklı proje 05.11.2020 tarih 2020/23 Sayılı ATADEK Toplantısında görüşülmüş olup, 2020-23/22 karar numarası ile tıbbi etik yönden uygun bulunmuştur.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "I. H. Ulus".

Prof. Dr. İsmail Hakkı Ulus

ATADEK Başkanı

8.2. Etik Kurul-2



SAYI: ATADEK-2016/20
KONU: Etik Kurul Kararı

Sayın Doç.Dr.Barış Kocaoğlu, Dr. Tekin Kerem Ülkü

Sorumluğunu yürüttüğünüz “Halluks valgus cerrahisinde Düz ofset L osteotomisi’nin ve kaydırma miktarının stabilite üzerine etkisi; Yüksek kaydırmaya rağmen yüksek stabilite elde edilebilir mi?” başlıklı proje 22.12.2016 tarih 2016/20 Sayılı Atadek Kurul Toplantısında görüşülmüş olup, 2016-20/15 karar numarası ile tıbbi etik yönden uygun bulunmuştur.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "İ. H. ULUS".

Prof.Dr. İsmail Hakkı ULUS
ATADEK Kurul Başkanı

8.3. Öz Geçmiş

Kişisel Bilgiler

Adı	Tunca	Soyadı	Cingöz
Doğum Yeri	İzmir	Doğum Tarihi	05.03.1989
Uyruğu	T.C.	Tel	507 991 67 88
E-mail	tuncacingoz@gmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurum Adı	Mezuniyet Yılı
Lisans/Yüksek Lisans	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi	2014
Lise	Balıkesir Fen Lisesi	2007

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru)

Görevi	Kurum	Süre (Yıl-Yıl)
Ortopedi ve Travmatoloji AD Uzmanlık Öğrencisi	Acıbadem M.A.A. Üniversitesi, Tıp Fakültesi	2016-
Ortopedi ve Travmatoloji AD Uzmanlık Öğrencisi	İzmir Tepecik S.B.Ü. Eğitim ve Araştırma Hastanesi	2015-2016
Pratisyen Hekim	Artvin Yusufeli Devlet Hastanesi	2014-2015

Yabancı Diller

	Okuduğunu Anlama	Konuşma	Yazma
İngilizce	İyi	İyi	İyi