

**MANDİBULA KORPUS KIRIKLARINDA;
FARKLI KIRIK ÖZELLİKLERİNİN VE FARKLI
FİKSASYON TİPLERİNİN, KIRIK
STABİLİZASYONU ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İN VİTRO OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

Mehmet Emrah POLAT

Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ertunç DAYI**

Doktora Tezi-2015

**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MANDİBULA KORPUS KIRIKLARINDA;
FARKLI KIRIK ÖZELLİKLERİNİN VE FARKLI
FİKSASYON TİPLERİNİN, KIRIK
STABİLİZASYONU ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İN VİTRO OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

Dt. Mehmet Emrah POLAT

**Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı
Doktora Tezi**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ertunç DAYI**

**ERZURUM
2015**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
AĞIZ DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**MANDİBULA KORPUS KIRIKLARINDA; FARKLI KIRIK
ÖZELLİKLERİNİN VE FARKLI FİKSASYON TİPLERİNİN, KIRIK
STABİLİZASYONU ÜZERİNE ETKİLERİNİN İN VİTRO OLARAK
KARŞILAŞTIRILMASI**

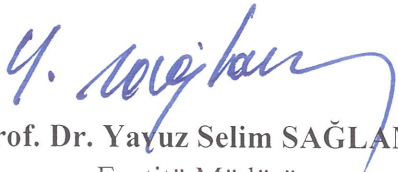
Dt. Mehmet Emrah POLAT

Tez Savunma Tarihi : 03.06.2015
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ertunç DAYI
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ümit ERTAŞ
Jüri Üyesi : Prof. Dr. İsmail CEYLAN
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Sinan TOZOĞLU
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Mustafa Cemil BÜYÜKKURT



Onay

Bu çalışma yukarıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Yavuz Selim SAĞLAM
Enstitü Müdürü

**Doktora Tezi
ERZURUM-2015**

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	I
TEŞEKKÜR	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ	IX
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Mandibulanın Gelişimi	4
2.2. Mandibulanın Anatomisi	5
2.2.1. Korpus Mandibula	5
2.2.2. Ramus Mandibula	7
2.3. Mandibula Kırıkları	7
2.3.1. Tarihçe	7
2.3.2. Mandibula Kırıklarının Sınıflandırılması	13
2.3.2.1. Genel Özelliklerine Göre	13
2.3.2.2. Lokalizasyona Göre	14
2.3.2.3. Dentisyonun Durumuna Göre Kırık Tipleri.....	15
2.3.2.4. Kas Hareketlerine Göre Kırık Tipleri	15
2.3.3. Literatürde Mandibula Kırıkları.....	16
2.3.4. Mandibula Kırıklarının Teşhisi.....	19
2.3.4.1. Anamnez	19
2.3.4.2. Klinik Muayene	19

2.3.4.3. Radyolojik Muayene	21
2.4. Mandibula Kırıklarında Uygulanan Tedavi Yöntemleri.....	24
2.4.1. Mandibula Kırıklarının Tedavisinde Genel Prensipler	24
2.4.2. Mandibula Kırıklarında Kapalı Redüksiyon.....	26
2.4.3. Mandibula Kırıklarında Açık Redüksiyon.....	28
2.5. Mandibula Korpus Kırıklarında Uygulanan Tedavi Yöntemleri	30
2.6. Mandibula Korpus Kırıklarında Sık Karşılaşılan Komplikasyonlar.....	36
2.6.1. Enfeksiyon	37
2.6.2. Nonunion	38
2.6.3. Nörosensöryel Değişiklikler	39
2.6.4. Maloklüzyon	40
2.7. Mandibula Kırıklarında Biyomekanik Prensipler ve Çalışmalar.....	40
3. MATERYAL VE METOT.....	44
3.1. Deneysel Kırık Hattı Oluşturulması ve Standardizasyon	45
3.2. Rijit Fiksasyon Grupları.....	47
3.3. Biyomekanik Fiksasyon Aygıtı ve Deney Düzeneği	51
3.4. Deney Aşaması	53
4. BULGULAR.....	55
5. TARTIŞMA.....	71
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	91
KAYNAKLAR.....	92
EKLER	114
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	114
EK-2. ETİK KURUL ONAY FORMU	115

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, desteğini her zaman hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Ertunç DAYI'ya en derin saygı ve şükranlarımı sunarım.

Bizden hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen ve yetişmemizde büyük emekleri olan, bilgisi, cerrahi yeteneği ve hayat tecrübesiyle akademik görüşümü ve mesleğime bakışımı şekillendiren, değerli hocam Prof. Dr. Ümit ERTAŞ'a, akademik hayatımın en önemli safhası olan doktora eğitimim süresince desteklerini benden esirgemeyen Prof. Dr. Ömer KAYA'ya, Doç. Dr. Sinan TOZOĞLU'na, Doç. Dr. Muhammed Selim YAVUZ'a, Doç. Dr. Göksel ŞİMŞEK KAYA'ya, Doç. Dr. M. Cemil BÜYÜKKURT'a, Yrd. Doç. Dr. Ertan YALÇIN'a, Yrd. Doç. Dr. Gelengül GÜRBÜZ URASIZOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. Adnan KILINÇ'a, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve kader birliği yaptığım bütün asistan arkadaşlarıma, maddi ve manevi desteklerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili eşim Dt. Mevlüde POLAT'a ve bütün aileme, son olarak bu çalışmayı 2012/387 BAP proje numarası ile destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne bütün kalbimle teşekkür ederim...

Mehmet Emrah POLAT

ÖZET

Mandibula Korpus Kırıklarında; Farklı Kırık Özelliklerinin ve Farklı Fiksasyon Tiplerinin, Kırık Stabilizasyonu Üzerine Etkilerinin İn Vitro Olarak Karşılaştırılması.

Amaç: Mandibula korpus bölgesi fasiyal sahada en sık kırık meydana gelen bölgelerden biridir. Çalışmamızın amacı, mandibula korpus kırıklarında 2.0 mm mini plak sistemleri kullanılarak yapılan 5 farklı internal fiksasyon tekniğinin ve 2 farklı kırık açısının biyomekanik özelliklerinin karşılaştırılmasıdır.

Materyal ve Metot: 40 adet poliüretan mandibula replikası kullanılan çalışmamızda 8 grup oluşturuldu. Grupların 5'i A kırık açısıyla kırılıp 5 farklı rijit fiksasyon metoduyla fiske edildi, 3'ü ise sagittal planda posteriora doğru 25° artan bir açıyla inen B kırık açısıyla kırılıp A açısı gruplarında da bulunan 3 farklı rijit fiksasyon metoduyla fiske edildi. Fiksasyon gruplarımız 4 ve 6 delikli konvansiyonel mini plakların 5 ve 11 mm self tapping vidalar ile ve 4 delikli kilitli mini plakların 5 mm kilitli vidalarla uygulanması ile oluşturuldu. Daha sonra sırayla deney düzeneğine yerleştirilen tüm hemimandibulalar, servohidrolik test cihazında 120 Newton'a kadar vertikal yüke maruz bırakılıp deplasman verileri Trapezium yazılımıyla değerlendirildi.

Bulgular: Kilitli sistem deney grupları konvansiyonel gruplara göre aynı vida boylarında ve bütün kuvvet değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük deplasman verilerine sahipti. A açısı grubu denekleri ile B açısı grubu denekleri arasındaki deplasman değer farkları istatistiksel olarak anlamlı değildi. Sadece vida boyunun ve sadece vida sayısının arttırıldığı gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu.

Sonuç: Çalışmamızda kilitli sistem mini plakların konvansiyonel sisteme göre daha yüksek kuvvet dayanımı gösterdiği, kırık açısının sagittal planda süperoinferior yönde 25° arttığı durumlarda ek fiksasyon metotlarına gerek olmadığı ve vida sayısı ile vida boyunun mini plak stabilizasyonu üzerinde etkili olduğu sonuçları alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kemik plakları, mandibula kırıkları, stabilite, tedavi

ABSTRACT

In Vitro Comparison of the Effects of Different Fracture Properties and Different Fixation Types on Fracture Stabilization in Mandibular Corpus Fractures

Aim: Mandibular corpus region is one of the most frequent fractured sites in facial region. The aim of our study is to evaluate biomechanical characteristics of 5 different 2.0 mm system miniplate and screw fixation systems and 2 different fracturelines biomechanical properties.

Material and Methods: In this study 40 polyurethane hemimandibulas used, experimental subjects divided into 8 groups. In 5 group experimental mandibular corpus fracture established by fracture line A and fixed with 5 different fixation method, in remaining 3 groups experimental fracture performed as second fractureline which has an increased angle in sagittal plane towards posterior for 25° and fixed by 3 fixation methods which used in A fracture line groups. Our fixation groups created by 4 and 6 hole conventional miniplates with 5 and 11 mm length self tapping screws and 4 hole locking miniplate and 5 mm length locking screws. Subjects exposed vertical load up to 120 Newton with servohydraulic test machine and displacement values evaluated by Trapezium software.

Results: In same screw lengths locking system groups showed statistically significant lower displacement values than conventional groups. Differences of displacement values in all force values between fracture line A and B groups were not statistically significant. Between groups, which only screw number and groups which only screw length increased, displacement value differences were statistically significant.

Conclusion: Locking systems are more resistant than conventional ones. Length and number of screws significantly effective on fragment stabilization. Additional procedures for fracture line differences up to 25° are unnecessary.

Key Words: Bone plates, mandible fractures, stability, treatment

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ARİF	: Açık Redüksiyon ve İnternal Fiksasyon
AO/ASIF	: Association for Osteosynthesis/Association for Study of Internal Fixation
CBCT	: Cone-beam Bilgisayarlı Tomografi
CT	: Bilgisayarlı Tomografi
IMF	: İntermaksiller Fiksasyon

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Meckel kıkırdağı.....	4
Şekil 2.2. Mandibular Ramus ve Korpus.....	6
Şekil 2.3. ‘Cerrahiyetül Haniyye’ isimli kitapta dişlerin tel osteosentezi	9
Şekil 2.4. Barton bandajı	10
Şekil 2.5. Chopart ve Desault’un ekstraoral apareyleri	10
Şekil 2.6. Gunning Splint	11
Şekil 2.7. Hammond tarafından geliştirilen tel ligatür splint	11
Şekil 2.8. Dr. Angle tarafından tarif edilen ortodontik braket ve teller ile mandibula kırık tedavileri.....	12
Şekil 2.9. İyi (Favourable) ve kötü (Unfavourable) açılı mandibula korpus kırıkları....	16
Şekil 2.10. Anatomik bölgelere göre kırık görülme yüzdeleri	17
Şekil 2.11. Korpus kırığında örnek bir ekstraoral görünüm	20
Şekil 2.12. Korpus kırığında örnek bir panoramik radyografi görüntüsü	20
Şekil 2.13. Vidalar ile yapılan İMF	32
Şekil 2.14. Submandibular insizyon	33
Şekil 2.15. 3 nokta test düzeneği örneği	41
Şekil 2.16. 2 nokta test düzeneği örneği	41
Şekil 2.17. Oklüzal yüklemede korpus bölgesi sıkışma ve gerilme bölgeleri	43
Şekil 3.1. Deneylerde kullanılan poliüretan hemimandibula replikalar	44
Şekil 3.2. Metal rehber hazırlanma aşaması	45
Şekil 3.3. Metal rehberler	46
Şekil 3.4. Deneysel kırık hattı oluşturulması.....	46
Şekil 3.5. Vidaların giriş noktalarının belirlenmesi.....	47

Şekil 3.6. 4 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)	47
Şekil 3.7. 4 delikli kilitli plak ve 5 mm kilitli vidalar (A kırık hattı)	48
Şekil 3.8. 4 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar (A kırık hattı) ..	48
Şekil 3.9. 6 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)	49
Şekil 3.10. 6 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)	49
Şekil 3.11. 4 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar (B kırık hattı)...	50
Şekil 3.12. 4 delikli kilitli plak ve 5 mm kilitli vidalar (B kırık hattı)	50
Şekil 3.13. 6 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar (B kırık hattı).	51
Şekil 3.14. Çalışmamızda kullanılan fiksasyon aparatı	53
Şekil 3.15. Deney düzeneğine sabitlenmiş hemimandibula	53
Şekil 3.16. Servohidrolik test cihazı	54
Şekil 4.1. Örnek kuvvet deplasman grafiği	55
Şekil 5.1. Her iki açılı grubu için metal rehber plaklar	74
Şekil 5.2. Posterior yükleme sonrası kırık hattındaki kompresyon (C) ve gerilim (T) bölgeleri	75
Şekil 5.3. Anterior yükleme sonrası kırık hattındaki kompresyon (C) ve gerilim (T) bölgeleri.	76
Şekil 5.4. Champy'nin metoduna göre korpus kırıklarında ideal plak lokalizasyonu....	81
Şekil 5.5. Alt birinci molar diş bölgesi tomografi kesiti.	82

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1. Rijit Fiksasyon Grupları.....	52
Tablo 4.1. Grup A1 (A açısı 4 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri	56
Tablo 4.2. Grup A2 (A açısı 4 delikli kilitli plak ve 5 mm kilitli vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.....	56
Tablo 4.3. Grup A3 (A açısı 4 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.....	57
Tablo 4.4. Grup A4 (A açısı 6 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.	57
Tablo 4.5. Grup A5 (A açısı 6 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.....	58
Tablo 4.6. Grup B1 (B açısı 4 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.	58
Tablo 4.7. Grup B2 (B açısı 4 delikli kilitli plak ve 5 mm kilitli vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.....	59
Tablo 4.8. Grup B3 (B açısı 6 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.....	59
Tablo 4.9. Kruskal Wallis testi.....	60
Tablo 4.10. Grup A1 verilerinin diğer gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değerleri.....	62
Tablo 4.11. Grup A2 verilerinin diğer gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değerleri.....	63

Tablo 4.12. Grup A3 verilerinin diğer gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değerleri.....	64
Tablo 4.13. Grup A4 verilerinin diğer gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değerleri.....	65
Tablo 4.14. Grup A5 verilerinin diğer gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değerleri.....	66
Tablo 4.15. Grup B1 verilerinin diğer gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değerleri.....	67
Tablo 4.16. Grup B2 verilerinin diğer gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değerleri.....	68
Tablo 4.17. Grup B3 verilerinin diğer gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değerleri.....	69
Tablo 4.18. Tanımlayıcı İstatistiksel Değerler.....	70

1. GİRİŞ

Kemik bütünlüğünün travmaya ya da patolojik sebeplere bağlı olarak bozulması kırık olarak adlandırılır.¹ Mandibula kırıkları, çıkıntılı yapısı ve fiziksel şiddette hedef bölge olması nedeniyle yüz kemikleri içinde en yaygın görülen kemik kırıklarındandır.² Bu kemikte kırık meydana gelmesindeki en önemli etkenler motorlu araç kazaları, kavga, spor kazaları ve gömülü yirmi yaş dişi çekimleri olarak bildirilmiştir.^{2, 3} Mandibula kırıkları uygun bir şekilde tedavi edilmediği takdirde, mandibulanın karmaşık yapısı ve fonksiyonundan dolayı maloklüzyon, eklem problemleri, çiğneme bozuklukları ve kronik ağrılar gibi hayat kalitesini oldukça düşüren bazı problemler ortaya çıkabilmektedir. Mandibula kırıkları ile ilgili yapılmış olan farklı çalışmalarda farklı değerler verilmiş olmakla beraber mandibula korpus kırıkları mandibulanın en sık kırılan bölgeleri arasında gösterilmektedir.⁴⁻⁶

Mandibula kırıklarına uygulanan tedavi yöntemleri M.Ö 17.yy'a kadar uzanmakta olup, günümüze kadar birçok değişime uğrayarak gelmiştir. Günümüzde dahi uygulanan bütün tedavi yöntemlerin temelini oluşturan redüksiyon ve fiksasyon ilk olarak Hipokrat tarafından tarif edilmiş olup, kırık fragmanların kırık öncesi konumuna getirilmesi redüksiyon, eski konumlarına getirilen fragmanların hareketsizliğinin sağlanması ise fiksasyon olarak adlandırılmıştır.⁷

Günümüzde mandibula korpus kırıklarında uygulanan tedavi yöntemleri birçok çeşitlilik arz etmekle beraber hala tartışmalıdır.⁸ Korpus kırıklarının tedavisinde başlıca iki yöntem öne çıkmaktadır; ilk yöntem ark barlar vasıtası ile intermaksiller fiksasyon (İMF) olup geleneksel bir yaklaşım olarak görülür, diğer yöntem ise titanyum mini plak ve vidalar ile uygulanan açık redüksiyon ve internal fiksasyondur.^{9,10} IMF'nin ekonomik olması, hospitalizasyon gerektirmemesi ve operasyonel cerrahiye göre daha az invaziv olması bu tekniğin avantajları olarak sıralanabilir fakat açık redüksiyon ve

internal fiksasyonun (ARİF) hastaya erken fonksiyon görebilme olanağı sağlaması, kırık fragmanlarının görölerek eski konumuna getirilmesi, daha hızlı kemik iyileşmesi göstermesi ve İMF'nin psikolojik ve fonksiyonel limitasyonlarından hastayı kurtarması gibi birçok avantajı bulunmakla beraber hastanın ark barlar sebebiyle yaşayacağı periodontal ve temporomandibular eklem problemlerini ortadan kaldırması bu tekniği mandibula kırığı tedavisinde daha ön plana çıkarmıştır.¹¹

Maksillofasiyal cerrahide osteosentez metotlarının araştırılması ile birlikte birçok sistem geliştirilmiş, uygulama kolaylığı olan küçük titanyum mini plaklar ile mandibula kırıklarının tedavisi standart olarak kabul edilmiştir.¹² Önceleri kabul edilen görüş mutlak ve devamlı immobilizasyon sağlamak için kalın rekonstrüksiyon plakları, kompresyon plakları, lag vidalar ya da iki adet mini plak uygulaması şeklinde olup, zamanla bu görüş yerini implante materyal hacminin azaltılması ve mikro hareketlere izin verecek mini plak fiksasyonunun desteklenmesi görüşüne bırakmıştır.¹³ Rutin olarak kullanılan bu mini plakların ayrıca plak vida sistemlerindeki vida gevşemelerini engelleyen ve plak adaptasyonunu artıran, kilitli mini plak sistemleri üretilmiştir.

Mandibula kırıklarının tedavisinde temel maksat implante edilen materyal hacminin azaltılması ile birlikte mini plak/vida sisteminin yeterli kuvvet dayanımı gösterebilmesidir. Korpus bölgesi kırıklarında uygulanan fiksasyon metotlarının incelendiği araştırma sayısı sınırlı olup, bu bölgede kullanılan fiksasyon metotlarını farklı değişkenler açısından karşılaştıran araştırmalara ihtiyaç olduğu bildirilmiştir.¹⁴

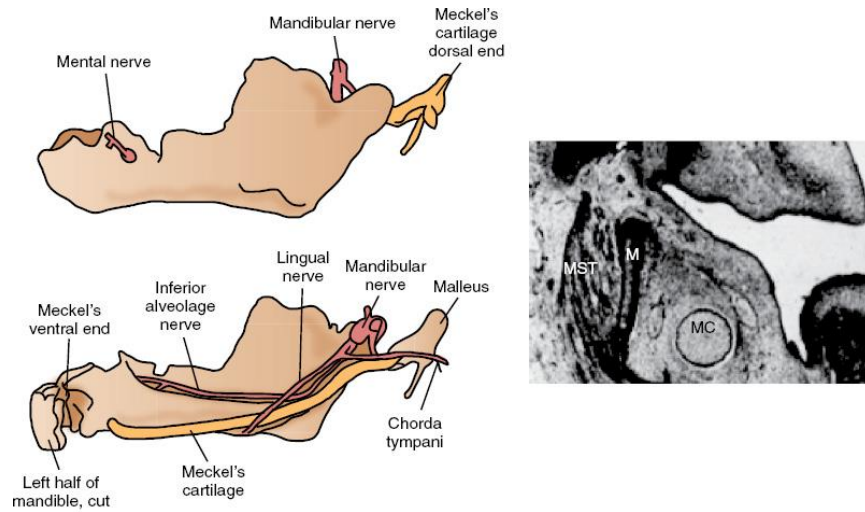
Bu araştırmada son yıllarda mandibula kırık stabilizasyon metotlarının araştırılmasında yaygın olarak kullanılan denek materyali olan heterojen poliüretan mandibula replikaları kullanılarak; mandibula korpus kırıklarında 2.0 mm konvansiyonel titanyum mini plak/vida ve 2.0 mm titanyum locking plak/vida sistemleri

ile yapılan 5 farklı rijit fiksasyon tekniğinin kuvvet direnci ile kırık hattı açısının bu stabilizasyon metotlarının direnci üzerine etkisi araştırılmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Mandibulanın Gelişimi

Mandibula birinci brankiyal arkta bulunan bilateral mandibular proseslerden meydana gelir. Her iki proses de Meckel kıkırdağı (Şekil 2.1) adını taşıyan rehber kıkırdaklar barındırır. Bu kıkırdak mandibulanın yapısına katılmaz ve gebeliğin altıncı ayında bu kıkırdağın lateralinde mandibulanın zarsal ossifikasyonu başlar. Mandibulanın oluşum ve gelişimi endokondral ossifikasyon ve Meckel kıkırdağı ile yer değiştirme yoluyla değil direk intramembranöz ossifikasyon ile meydana gelmektedir. Mandibular korpusun ossifikasyonu bir yandan mental simfize bir yandan da mandibular foramen bölgesine doğru devam eder. Bu gelişim devam ederken Meckel Kıkırdağı dejenere olmaya başlar ve gebeliğin 24. haftasında sfenomandibular ligament, malleus ve incusu oluşturacak kalıntılar bırakarak tamamen kaybolur.¹⁵



Şekil 2.1. Meckel kıkırdağı¹⁶

Gebeliğin 10. haftasında kondil bölgesinde havuç şeklinde ikincil kıkırdak oluşur. Doğumda kemikleşmenin %75'i sağlanır, geri kalan kısım kıkırdak yapısını koruyarak postnatal hayat boyunca gelişimini sürdürür. Kondilar kartilaj ile temporal kemiğin squamoz parçası arasında ilk artikülasyon 12. haftada belirgin hale gelir. Angulus ve

koronoid kartilajlarda doğum öncesi kemikleşirler. Doğumda mandibula orta hatta fibroz bir artikülasyon vasıtası ile ayrılır. Doğumdan bir yıl sonra bu aralık kapanıp mandibula tek bir kemik halini alır.¹⁵

Membran kemiği olarak gelişmeye başlayan mandibulada postnatal dönemde kıkırdaksal gelişimle ilgili olaylar meydana gelir. Postnatal dönemde mandibula gelişimine katkı sağlayan kondil kıkırdağı, membranöz kemikleşmenin başlamasından sonra ortaya çıkmış sekonder bir kıkırdaktır. Mandibulanın postnatal dönemdeki gelişimi iki temel mekanizma ile gerçekleşmektedir:¹⁷

1. Mandibulanın uzayda yer değiştirmesi (translasyon)
2. Mandibulanın kendi bünyesinde meydana gelen lokal şekillenmeler.

2.2. Mandibulanın Anatomisi

Mandibula kafa iskeletinin en sağlam, en büyük ve tek hareketli kemiği olup anatomik olarak at nalı şeklinde korpus mandibula ve iki adet ramus mandibula olmak üzere kabaca iki kısma ayrılır.^{18, 19}

2.2.1. Korpus Mandibula

Mandibulanın orasında at nalı şeklinde horizontal olarak yer alır ve açıklığı arkaya bakar. Eksternal ve internal olmak üzere iki yüzeyi ile üstte pars alveolaris ve altta basis mandibula olmak üzere iki parçası vardır.

Eksternal yüzeyde yer alan anatomik oluşumlar:

- Symphysis mandibula (mentalis)
- İnsisiv fossa
- Linea obliqua externa
- Foramen mentalis

İnternal yüzeyde yer alan anatomik oluşumlar:

- Genial türberküller

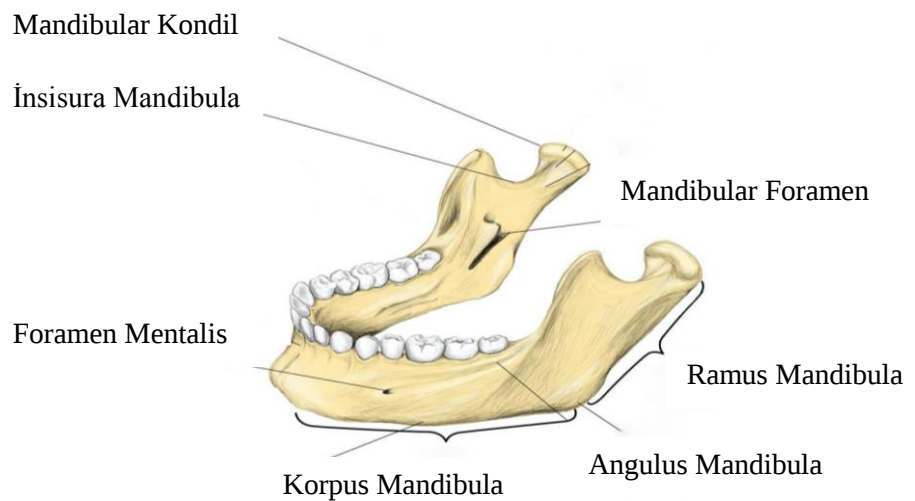
- Linea mylohyoidea
- Mylohyoid damar ve sinirleri içeren mylohyoid oluğun alt kısmı linea mylohyoideanın hemen arkasında yer alır.¹⁹

Pars alveolaris:

- Spongiyöz kemik yapısındadır.
- Diş köklerini ihtiva eden bölümlerine alveoli dentales,
- Bu bölümleri birbirinden ayıran kemik yapılarına septa interalveolaria,
- Diş köklerinin arasındaki yapılara septa interradicularia,
- Pars alveolaris'in dış yüzünde diş köklerinin meydana getirdiği kabarıntıya juga alveolaria adı verilir.

Basis Mandibula:

- Mandibulanın tabanını oluşturur ve her iki tarafta da ramus mandibulaya doğru genişleyerek devam eder.
- Orta hattın her iki yanında digastrik kasın yapıştığı digastrik fossaları barındırır.¹⁹



Şekil 2.2. Mandibular Ramus ve Korpus

2.2.2. Ramus Mandibula

Korpus mandibulanın her iki yanından arkaya ve yukarı doğru uzanan ramus mandibulanın lateral ve medial olmak üzere iki yüzeyi, süperior inferior, anterior ve posterior olmak üzere 4 kenarı bulunmaktadır.

Lateral yüzeyde;

- M. Masseticus ve glandula parotidea ile komşuluk vardır.

Medial yüzeyde;

- İnferior alveoler damar ve sinirlerin mandibulaya giriş yeri olan foramen mandibula bu yüzeyin tam ortasında bulunmaktadır.

- Lingula adı verilen küçük bir kemik çıkıntısı bu foramenin anteromedial marjinde görülmektedir.

- Lingula mandibula arkasından başlayan sulcus mylohyoideus bu yüzeyde yer almaktadır.

- Foramenin üstünde maksiller arter ile komşuluk vardır.

Ramus mandibulanın kenarları ise şu şekilde sıralanmaktadır:

- Süperior kenar processus kondillaris ve processus koronoideus olmak üzere iki çıkıntı halindedir.

- İnferior kenar mandibula basisi olarak devam eder.

- Anterior kenar yukarıda processus koronoideus olarak devam eder.

- Posterior kenar glandula parotidea tarafından sarılmış olup aşağıda angulus mandibula ile devam eder.^{14,15}

2.3. Mandibula Kırıkları

2.3.1. Tarihçe

Hipokrat zamanından günümüze kadar doktorlar mandibula kırıklarının tedavi yöntemleri hakkında birçok farklı teknik tanımlamışlardır. Bu tekniklerin temel prensibi

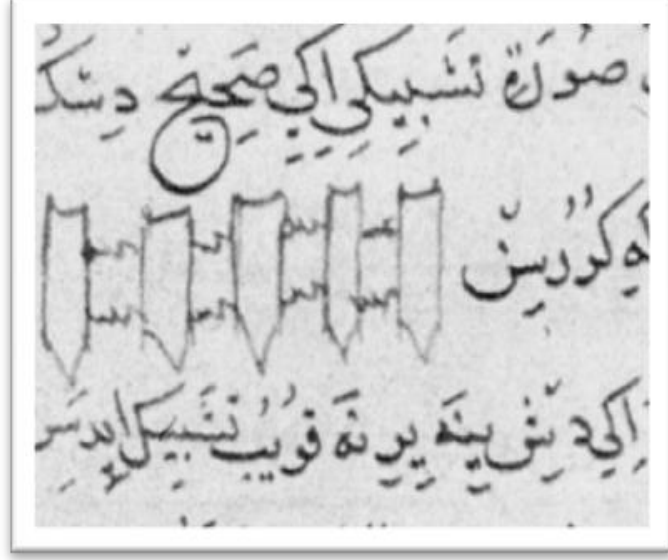
redüksiyon ve fiksasyondur. Son 50 yılda anestezi ve radyoloji alanındaki gelişmeler, antibiyotiklerin tanıtılması, cerrahi alet dizaynındaki özelleşmeler ve biyomateryallerdeki avantajlar; maksillofasiyal cerrahların travma cerrahisinde morbiditeyi düşürmeleriyle beraber daha başarılı sonuçlar almalarına zemin hazırlamıştır.²⁰

Mandibula kırıkları ile ilgili ilk yazılı bilgiler M.Ö. 17.yy'a dayanmaktadır. Edwin Smith Papirüsü adı verilen bu ilk yazılı belge Smith Luxor tarafından 1872 yılında bulunmuş ve Breasted tarafından çevrilmiştir. Bu papirüste parmakların kırık bölgesine yerleştirilip krepitasyon alınması tarif edilmiş olmakla beraber enfekte vakaların genellikle kaybedileceği gibi çok umutsuz söylemlerde mevcuttur.¹⁶

Helenistik çağda Hipokrat tarafından birçok tedavi metodu tarif edilmiştir. Bunlardan birisi ise mandibular dislokasyonun redüksiyonunu tarif eden 'Hipokrat Manevrası'dır. Hipokrat, mandibula kırıklarında kırık fragmanların immobilizasyonunun kırık hattına komşu dişlerin ipek veya altın ipliklerle bağlanarak yapılması gerektiğinden bahsetmekle beraber ekstraoral bandajlamaya da değinmiştir. Roma döneminde de Hipokratın tekniği uygulanmış ve postoperatif olarak da hastalara, yara bölgesini şarap ve yağ ile ovması, konuşmaması ve sadece sıvı yiyecekler yemesini önerilmiştir. M.S. 500 lü yıllarda yazılmış bir eserde tam olarak ne zaman yaşadığı bilinemeyen ve plastik cerrahinin babası olarak kabul edilen Hintli cerrah Sushruta Samhita tarafından tanımlanan bambu splintlerden ve bandajlardan bahsedildiği görülmektedir. Çene kırıklarında ilk maxillomandibular fiksasyon terimi 1492 yılında Fransa'nın Lyon şehrinde yazılı olarak kaydedilmiştir.^{7, 21, 22}

Ünlü Türk cerrah Şerafeddin Sabuncuoğlu'nun 15. yy'da yazdığı Cerrahiyetül Haniye isimli kitap Türk Tıp literatüründeki ilk resimli cerrahi kitabı olup üç bölüm içermektedir. Birinci bölümde uzuvlar ve hastalıkları, ikinci bölümde cerahatlerin

insizyonu, dikilmesi ve tedavisi, son bölümde ise kırık ve çıkıkların tedavisini içermektedir. Bu bölümde mandibula kırıklarının tedavisinde dişlerin teller vasıtasıyla bağlanması tavsiye edilmiştir (Şekil 2.3). Bu kitapta Sabuncuoğlunun kendisi tarafından çizilen inzisyon ve enstrümanlar fevkalade önem taşımaktadır.²³



Şekil 2.3. ‘Cerrahiyetül Haniyye’ isimli kitapta dişlerin tel osteosentezi¹³

18. yüzyıla kadar Avrupa’da hâkim olan tedavi metodu dişlerin ligatürlerle bağlanması ve ekstraoral olarak uygulanan bandajlamadan (Şekil 2.4) ibaret olmakta iken 18. yüzyıldan sonra bilimsel çalışmalarla artan anatomik ve tıbbi bilgiler neticesinde 1728 yılında modern diş hekimliğinin babası olarak bilinen Pierre Fauchard “Traité de Chirurgie Dentaire” isimli bir kitap yayınlamıştır. Bu kitap, diş hekimliğinde oral anatomiye, cerrahi prosedürleri ve pratik uygulamaları içeren geniş kapsamlı bir kitap olup mandibula kırıklarının tedavisinde bandaj ve dişlerin bağlanmasından ziyade dental protez benzeri aletlerin gelişmesine önayak olmuştur.²⁰ 1795 yılında Chopart ve Desault mandibula kırıklarında depresör ve elevatör kasların etkilerini tanımlamışlardır. Chopart ayrıca ilk defa kırık segmentlerinin immobilizasyonunda dental protetik aygıtların etkilerinden bahsetmiştir (Şekil 2.5).⁷

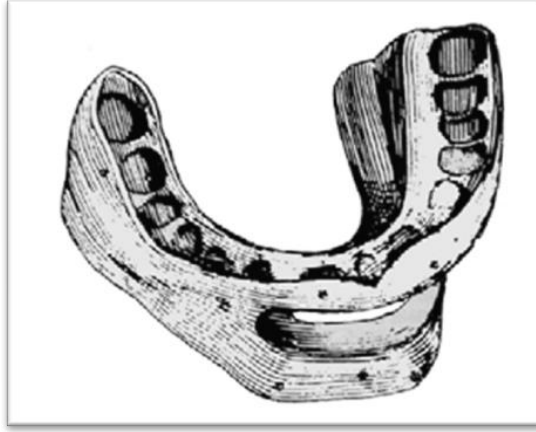


Şekil 2.4. Barton bandajı²²



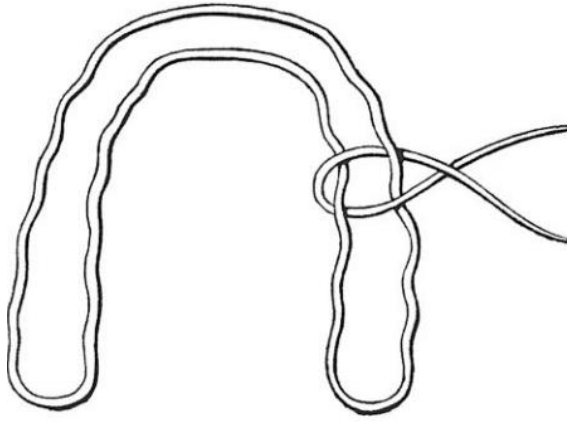
Şekil 2.5. Chopart ve Desault'un ekstraoral apareyleri²²

1844 yılında Dr. Horace Wells'in genel anesteziyi tarif etmesinden sonra cerrahi alanda yeni bir çığır açılmış ve gelişmeler hızlanmıştır. Bu gelişmelerden sonra 1866 yılında Thomas Brain Gunning çene kırıklarının tedavisinde alt ve üst çeneye vidalarla sabitlenen “Gunning Splint” (Şekil 2.6) olarak bilinen intra-oral splinti tarif etmiştir. Bu splint ebonit yapıda olup aradaki açıklık sayesinde hastanın beslenebilmesi amaçlanmıştır.^{20, 22}



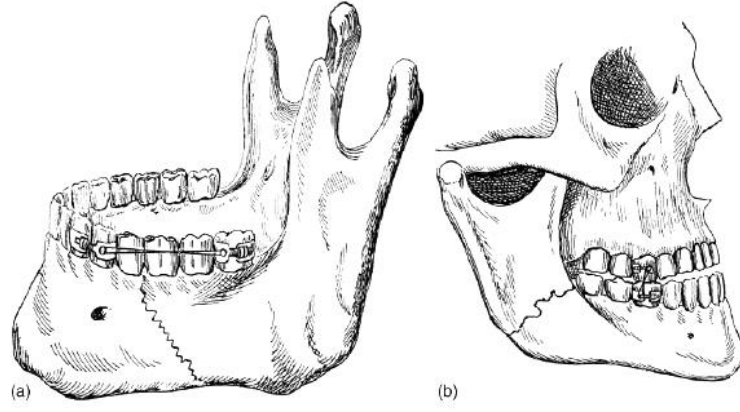
Şekil 2.6. Gunning Splint²⁰

1871 yılında Gurnell Hammond ilk tel ligatür splintleri (Şekil 2.7) geliştirmiş olup, günümüzde kullanılan ark barın ilk çeşidi olarak da kabul edilen bu sistemde yer değiştirmiş kırık fragmanları tel vasıtası ile aynı düzlemde tutulmaya çalışılmıştır.²⁴



Şekil 2.7. Hammond tarafından geliştirilen tel ligatür splint²⁴

Günümüzde kullanılan intermaksiller fiksasyonu ilk defa 1887 yılında Thomas L. Gilmer tarif etmiştir. 1890 yılında ortodontist Dr. Angle ortodontik bantları kullanarak farklı intermaksiller fiksasyon metotları geliştirmiştir (Şekil 2.8). Angle bu yöntemde kırık hattına komşu dişlere bantlar yerleştirip bu bantları teller vasıtası ile birbirine bağlamıştır.



Şekil 2.8. Dr. Angle tarafından tarif edilen ortodontik braket ve teller ile mandibula kırık tedavileri²⁰

19. yüzyılın ortalarına kadar mandibular korpus, angulus ve simfizis kırıklarında standart tedavi yöntemi kapalı redüksiyon ve intermaksiller fiksasyon olarak devam etmiştir. 1800’lü yılların ortasında ise Kinlock ve Buck mandibula kırıklarının tel ligatürler vasıtası ile immobilizasyonunu açıklamışlardır. Bu metot kırık fragmanlarının her birine dril aracılığıyla birer delik açılıp demir ya da gümüş yapıdaki teller vasıtası ile immobilizasyon sağlama prensibine dayanmaktadır. Bu yöntemin handikabı çok yüksek postoperatif enfeksiyon riski mevcut olmasıdır.²²

Günümüzde ise açık redüksiyon ile plak ve vida fiksasyonu standart hale gelmiştir. Modern travmatoloji rijit osteosentezin gelişimi ile başlamış, plak ve vidalar vasıtası ile kırık fragmanlarının subkütan fiksasyonu ilk defa 1886 yılında Hansmann tarafından dünyaya duyurulmuştur. Hansmann’ın kullandığı plaklar nikel kaplı metal şerit şeklinde olup bu plakların üzerinde yine nikel kaplı çelik yapıdaki vidaların geçebileceği delikler mevcuttu. Hansmann bu yöntemle toplam 21 kırık vakası tedavi etmiştir ve bu vakaların ikisi mandibula kırığı vakasıdır. Sir William Lane 1893 yılında bu osteosentez plağını modifiye ederek kullanmış fakat biyolojik olarak uyumlu olmadığı için geliştirilmesi gerekliliğini ifade etmiştir.¹²

Belçikalı cerrah Lambotte 1927 yılında osteosentez tabirini literatüre tanıtmış, external fiksasyonun ve birçok farklı vida ve plağın mucidi olması sebebiyle internal ve external splintlemenin babası olarak da gösterilmiştir. Sherman, Lambotte'nin vida ve plaklarını, vanadyum çelik ekleyerek ve vidaların yivlerini fabrikasyon olarak self tapping hale getirerek modifiye etmiştir. Bu osteosentez sistemleri şiddetli korozyon, metallöz, plak kırılması ve vida kaybı gibi birçok limitasyon göstermiştir.^{12, 25}

1973 yılında Michelet monokortikal vidalar ile sabitlenen mini plaklar üzerinde yoğunlaşmış ve mandibula kırıklarının tedavisinde ilk mini plak osteosentezini uygulamıştır. Vakaların çoğunda operasyon sonrası intermaksiller fiksasyon kullanımının gereksiz olduğunu kaydetmişler.²⁶ Daha sonra Champy ve Lodde tarafından bu metot ilerletilmiş ve Champy prensibi olarak da bilinen gerilim tipi bant prensibini yayınlamışlardır. Günümüzde hala Champy ve arkadaşlarının yaptığı yayın önemini korumaktadır.²⁷

2.3.2. Mandibula Kırıklarının Sınıflandırılması

2.3.2.1. Genel Özelliklerine Göre

- 1. Basit (Kapalı) Kırık:** Dış ortama açık yara yüzeyine sebep olmayıp, yine dış ortamla deri, mukoza veya periodontal doku yoluyla teması bulunmayan kırık tipidir.
- 2. Compound (Açık)Kırık:** Dış ortama açık yara yüzeyine sebep olan, dış yarası olan kırık tipidir.
- 3. Parçalı (Komminüke) Kırık:** Kemiğin parçalanmış veya ezilmiş olduğu kırık tipidir.
- 4. Yeşil Ağaç Kırığı:** Bir korteks kırık iken diğer korteksin sağlam olduğu yada eğilme gösterdiği kırık tipidir.

5. **Patolojik Kırık:** Önceden var olan patoloji sebebiyle meydana gelen kırık tipidir.
6. **Multiple Kırık:** İki den çok kırık hattının birbirleriyle ilişkide olmadığı kırık tipleridir.
7. **Gömük (İmpacted) Kırık:** Bir fragmanın diğerinin içine doğru ilerlediği kırık tipleridir.
8. **Atrofik Kırık:** Dişsiz mandibulalarda olduğu gibi kemiğin atrofisi sonucu spontan olarak meydana gelen kırıklardır.
9. **İndirek Kırıklar:** Travma bölgesinden farklı bir bölgede meydana gelen kırıklar.
10. **Komplike veya Kompleks Kırıklar:** Komşu yumuşak dokularda önemli hasara sebebiyet vermiş olan açık yada kapalı kırıklardır.²⁸

2.3.2.2. Lokalizasyona Göre

Mandibula kırıkları etkilenmiş, kırık hattının olduğu anatomik bölgeye göre şu şekilde sınıflandırılır: korpus, simfizis, angulus, ramus, kondiller proçes, koronoid proçes ve alveolar proçes. Dingman ve Natvig bu alanları şu şekilde tanımlamıştır.²⁹

1. **Ortahat (Midline) Kırıkları:** İki santral keser dişin arasındaki kırıklar.
2. **Parasemfiz Kırıkları:** Simfizis bölgeleri arasında kalan alanda oluşan kırıklar.
3. **Simfizis Kırıkları:** Kanin dişler tarafından sınırlanmış simfizis bölgesinde oluşan kırıklar.
4. **Korpus Kırıkları:** Masseter kasın anteriorundan distal simfize kadar olan bölgede oluşan kırıklar.
5. **Angulus Kırıkları:** Masseter kasın anterior kenarı ile posterosüperior ataçmanı arasında kalan üçgen bölgede oluşan kırıklar.

6. **Ramus Kırıkları:** Angulusun süperior sınırı ile sigmoid çıkıntıda apex oluşturan iki hat arasında kalan bölgede meydana gelen kırıklar.
7. **Kondil Kırıkları:** Ramus bölgesinin süperiorunda bulunan kondiller proçes alanında meydana gelen kırıklar.
8. **Koronoid Kırıkları:** Ramus bölgesinin süperiorunda bulunan koronoid proçes alanında meydana gelen kırıklar.
9. **Alveoler Proçes Kırıkları:** Dişlerin köklerini içeren bölge de kırık meydana geldiği zaman bu isimle anılır.^{22, 28}

2.3.2.3. Dentisyonun Durumuna Göre Kırık Tipleri

Bu sınıflandırma Kazanjian ve Converse²² tarafından yapılmış olup kırık hattına komşu bölgelerde dişsizlik olup olmadığına göre yapılır. Araştırmacılar mandibula kırıklarını şu üç grup halinde sınıflandırmışlardır;

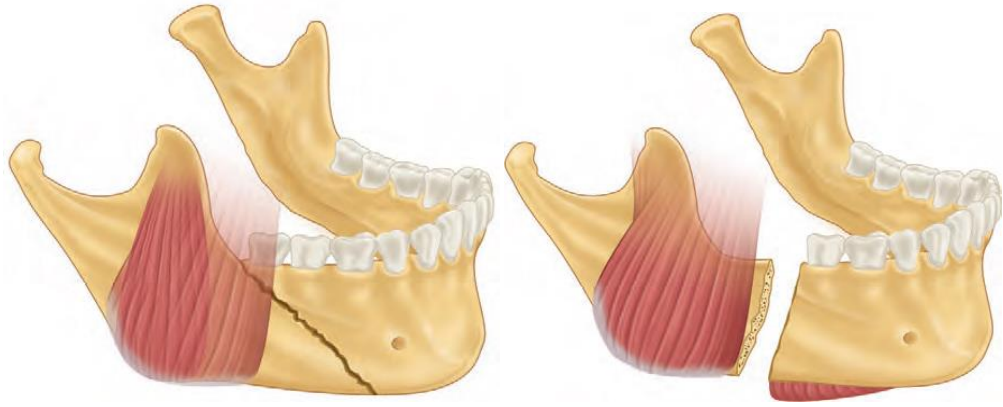
1. **Class I:** Kırık hattının hem distal hem mezialinde fonksiyon görmeye devam edecek diş varlığı,
2. **Class II:** Kırık hattının sadece bir tarafında fonksiyon görmeye devam edecek diş varlığı,
3. **Class III:** Kırık hattının her iki tarafında da dişsizlik.

2.3.2.4. Kas Hareketlerine Göre Kırık Tipleri

Mandibula kırıklarının tedavisinde izlenilecek yol belirlenirken kırığın karakteristiğine göre bir seçim yapılmalıdır. Söz konusu mandibula angulus ve korpus bölgesi olduğunda bölgedeki çiğneme kasları oldukça yüksek ısırma kuvvetleri oluşturabilmektedirler. Bu kuvvetler, mandibula kırığı olduğu zaman büyük ihtimal ile kırık hattındaki sert ve yumuşak dokularda bulunan mekanoreseptörlerin yaralanmayı algılamasıyla, santral sinir sistemi tarafından birkaç haftalığına azaltılırlar. Ancak bu kuvvetler yine de kırık hattında istenmeyen deplasmanlara sebep olabilmektedirler.³⁰

Mandibula kırığı aksiyel planda postero-medialden başlayıp antero-lateralde sonlanıyorsa veya sagittal planda postero-superiordan başlayıp antero-inferiorda sonlanıyorsa iyi açılı veya favourable kırık diye adlandırılırken bunun tam tersi durumlar kötü açılı veya unfavourable kırık diye adlandırılır (Şekil 2.9).^{13, 31}

İşte bu kötü açılı tabir edilen kırıklarda, kaslar kırık fragmanlarını birbirlerinden uzaklaştırıcı etki göstererek fragmanların aralarının açılmasına ve iyileşme bozukluklarına sebebiyet verebilir. Bu sebeple kötü açılı kırıklarda sadece İMF yeterli olmayıp değişik açık redüksiyon tekniklerinin kullanılması gerekmektedir. Açık redüksiyon ile beraber İMF uygulama ihtiyacı ise günümüzde gelişmiş internal fiksasyon materyallerinin tedavi protokollerinde yer almasıyla ortadan kalkmıştır.

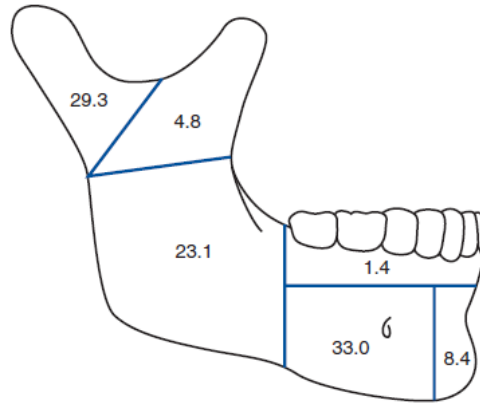


Şekil 2.9. İyi (Favourable) ve kötü (Unfavourable) açılı mandibula korpus kırıkları.²²

2.3.3. Literatürde Mandibula Kırıkları

Mandibula kırıklarının anatomik dağılımları farklı çalışmalarda değişkenlik arz etmektedir. Birçok çalışmada mandibula korpus bölgesi mandibulanın en çok kırık görülen bölgesi olarak bulunmuşken, kondil ve angulus bölgelerini de en fazla kırık görülen bölgeler olarak bulan çalışmalar da literatürde mevcuttur.³²⁻³⁵ Adebayo ve ark.³⁵ 443 maksillofasiyal travma hastasında yaptıkları retrospektif bir çalışmada %51 gibi yüksek bir oranda korpus kırığı rapor etmişlerdir. Bu çalışmada korpus bölgesini %18 ile angulus, %12 ile simfisis bölgesi takip etmiştir. Arabion ve ark.³⁶ 2013 yılında

yaptıkları retrospektif bir çalışmada 2004 ile 2010 yılları arasında kliniklerine başvuran 768 maksillofasiyal travma hastasını değerlendirip %31.5 oranında en çok etkilenen bölgenin mandibula korpus olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada korpus bölgesini %19.3 ile kondil, %16.9 ile angulus bölgesi takip etmiştir. Adeyemo ve ark.³⁴ 314 hastada meydana gelen 463 mandibula kırığının %29.6 sının korpus bölgesinde olduğunu, bu oranı %24.6 ile angulus ve %21.4 ile parasimfiz bölgelerinin izlediğini rapor etmişlerdir. Matos ve ark.³² 2010 yılında yayınladıkları bir çalışmalarında 201 mandibula kırığı içinde %28 ile kondil bölgesini en fazla etkilenmiş alan olarak bulurken bunu %25 ile korpus, %22 ile simfisis ve parasimfizin izlediğini bildirmişlerdir. İnsan vücudunda en çok kırılan onuncu, fasiyal kemiklerin ise en çok kırılan ikinci kemiği olan mandibulanın en fazla kırık görülen anatomik bölgelerinden biri korpus kırıklarıdır.³⁷



Şekil 2.10. Anatomik bölgelere göre kırık görülme yüzdeleri³⁸

Mandibula kırıklarının yaş ve cinsiyete göre dağılımı kesin olarak belirlenememekle beraber kadınlara göre daha çok erkeklerde ve 20'li ve 30'lu yaş grubunda görülme oranı daha yüksektir.^{33,39} Loxha ve ark.⁴⁰ 1.945 maksillofasiyal travma hastasını retrospektif olarak incelemişler ve erkek:kadın oranını 4:1 bulmuşlardır. Aynı çalışmada hastaların %29.9 u 20'li, %18.1 i 10'lu, %17.5 i ise 30'lu yaşlarda kaydedilmiştir. Bali ve ark.⁴¹ 2013 yılında yayınladıkları 7 yıllık retrospektif

çalışmalarında 740 maksillofasiyal travma hastası incelenmiş olup erkek hastaların kadın hastalara oranını 4.2:1 olarak kaydetmişlerdir. Yine aynı çalışmada %38 oranında 20-30 yaşlar arasını en çok mandibula kırığı görülen yaş aralığı olarak bildirmişlerdir.

2014 yılında İran'da 768 maksillofasiyal travma hastası üzerinde yapılan bir çalışma sonucuna göre en belirgin etiyolojik faktör olarak karşımıza trafik kazası çıkmakla beraber bu bölgede en çok kırılan kemiğin mandibula olduğunu kaydetmişlerdir.³⁶ Yine trafik kazalarının maksillofasiyal travmada en önemli etiyolojik faktör olduğunu kaydeden bir çalışma da 2013 yılında yayınlanan Hindistan'da 740 maksillofasiyal travma hastası incelenerek yayınlanmıştır.⁴¹ 2013 yılında Fransa'da yapılmış bir retrospektif çalışmada araştırmacılar maksillofasiyal bölge kırıklarının en çok kişisel şiddet sonucu meydana geldiği bunu trafik kazaları ve düşmelerin izlediği sonucuna varmışlardır.⁴² Mandibula kırıklarının insidansında olduğu gibi etiyolojisinde de araştırma yapılan coğrafi bölgeye göre farklılıklar göze çarpmaktadır. Bu farklılıkların bölgelere göre değişen sosyal, kültürel ve çevresel faktörlere bağlı olduğu söylenebilir. Örneğin Kuzey Amerika'da kişisel saldırı mandibula kırıkları için en sık rastlanan etiyolojik faktörken bunu motorlu taşıt kazaları izlemektedir.⁴³ Jung ve ark.⁴⁴ Güney Kore'de 795 mandibula kırığı bulunan hasta üzerinde yaptıkları retrospektif bir çalışma sonucunda etiyolojik sebep olarak %43.4 oranında düşme, %33.9 oranında kişisel şiddet, %10.5 oranında spor kazası ve %10.1 oranında ise motorlu taşıt kazasını bulmuşlardır. Bormann ve ark.⁴⁵ Almanya'da 696 mandibula kırığı bulunan 444 hastayı retrospektif olarak analiz etmişler, en etkili etiyolojik faktörü trafik kazaları olarak bulmuşlardır. Yine aynı çalışmada trafik kazalarını kavga ve düşmeler izlemektedir. Ülkemizde Atılgan ve ark.⁴⁶ yayınladığı bir retrospektif çalışmada yetişkin popülasyonda trafik kazaları en sık mandibula kırık etkeni olarak görülürken, 0-12 yaş grubunda en etkin etiyolojik faktör düşme olarak bildirilmiştir. Olate ve ark.⁸ Brezilya

üç ayrı merkezinde tedavi edilmiş mandibula korpus kırıkları ile ilgili yaptıkları retrospektif analizde en önemli etiyolojik faktör olarak %28,8 ile kişisel şiddeti bulmuşlardır. Aynı çalışmada kişisel şiddeti %21.2 ile iki tekerlekli motor kazaları, %19.7 ile düşme ve %12.1 ile araba kazaları izlemekteydi. Sonuç olarak mandibula kırıklarının etiyolojisi her ne kadar bölgelerden, sosyoekonomik durumdan, çevresel faktörlerden etkilense de şu nokta açıktır ki motorlu araç kazaları, kişisel şiddet ve düşme bütün dünyada mandibula kırıklarının primer etiyolojik faktörleridir.

2.3.4. Mandibula Kırıklarının Teşhisi

2.3.4.1. Anamnez

Mandibula kırıklarının teşhisinin ilk basamağı tam, eksiksiz bir anamnez almaktır. Hastanın anamnezini almak şu açılardan önemlidir;

- Sistemik kemik hastalıkları şüphesi,
- Neoplaziler veya potansiyel metastaz şüpheleri,
- Artrit varlığı,
- Nutrisyonel ve metabolik problemler,
- Travma hikâyesi,
- Parestezi varlığı,
- Eğer travma varsa kuvvetin şiddeti ve yönü kırık hakkında ön bilgi verecektir.

2.3.4.2. Klinik Muayene

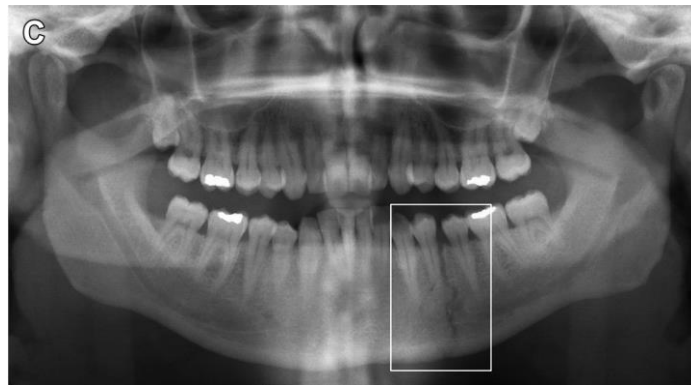
Acil durumlarda ilk yapılacak iş hastanın vital bulgularının değerlendirilmesi ardından eğer gerekliyse temel yaşam desteği verilmesidir. Hasta stabil hale geldikten sonra mandibulanın klinik muayenesine geçilebilir. Hastanın klinik muayenesi ekstraoral ve intraoral olarak iki ana bölüme ayrılır.

Ekstraoral Klinik Muayene

Hastanın yüz derisi önce genel olarak ardından mandibula bölgesinde ayrıntılı olarak incelenmelidir. Bu incelemenin amacı ödem, hematoma ve lacerasyonların tespiti için olup bu tespit klinisyenlerin dikkatlerini hangi bölge üzerine yoğunlaştırmaları gerektiğine dair ipuçları içermektedir. Örneğin travmalardan sonra sık lacerasyon meydana gelen yerlerden biri çene altıdır ve bu bulgu subkondiller veya simfizis kırığını düşündürmelidir. Ayrıca dikkatli bir biçimde incelendiği zaman lacerasyonlar kuvvetin geliş yönü hakkında da bilgi verecektir.^{22, 38}



Şekil 2.11. Korpus kırığında örnek bir ekstraoral görünüm⁴³



Şekil 2.12. Korpus kırığında örnek bir panoramik radyografi görüntüsü⁴³

İnspeksiyonda fark edilen fasiyal asimetrinin sebebi ödem olabileceği gibi fragmanları yer değiştirmiş bir mandibula kırığı da olabilir. Mandibula korpus kırığı vakalarında en belirgin ekstraoral bulgu yüzün lateral bölgesinin çökmesi ve

düzleşmesidir. Bunun yanında ağız tabanında görülen ekimoz da mandibula korpus kırığının habercisi olabilir.⁴³

İntraoral Klinik Muayene

Mandibula kırıklarında intraoral klinik muayene detaylı bir şekilde yeterli aydınlatma ve aspirasyon altında yapılmalıdır. En yaygın intraoral bulgular, maloklüzyon, dentisyon hattında basamak ve maksimum ağız açıklığında interinsizal mesafe azalmasıdır.³⁸ İlk olarak yumuşak dokular laserasyon ve yırtık açısından değerlendirilmeli, daha sonra ağız tabanının muayenesi yapılmalıdır. Ağız tabanının muayenesini takiben kırık, avulse diş olup olmadığı ve dental arkta bir düzensizlik olup olmadığı incelenmelidir. Dişlerde kırık, avülsiyon, deviasyon olması ilgili dişlerin çevre dokularında hasar meydana gelmiş olabileceğini düşündürmeli, destek dokular palpe edilmelidir. Palpasyonda krepitasyon hissi kırık düşünülmesi gereken durumları habercisidir. Hastaya ısırması söylenmeli, normal ısırma hissinden farklı bir his olup olmadığı sorulmalıdır. Hasta ısırtıldıktan sonra oklüzyon inspeksiyon ile değerlendirilmeli prematür kontaklar not edilmelidir. Mandibulanın hareketleri kontrol edilip anormal hareketler kaydedilmelidir. Mandibula kırığı bulunan hastaların çoğunluğunda çiğneme kaslarının engellemesi sebebiyle ağız açmada kısıtlılık mevcuttur. Ayrıca ağrı, şişlik, kızarıklık ve lokalize sıcaklık artışı travmanın primer belirtileri olup mandibula kırık şüphesini akla getirmelidir.^{22, 38}

2.3.4.3. Radyolojik Muayene

Radyolojik muayene mandibula kırıklarının teşhisinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Mandibula kırıklarının doğru teşhisi için en az iki açıdan görüntüleme gerekmektedir.

Mandibula kırıklarının teşhisine yardımcı olan radyografiler;

1. Panoramik Radyografi

2. Lateral Oblik Radyografi
3. Posteroanterior Radyografi
4. Oklüzal Radyografi
5. Periapikal Radyografi
6. Reverse Towne Grafi
7. Eklem Tomografileri
8. Bilgisayarlı Tomografiler.³⁸

Panoramik radyografi ve Reverse-Towne görüntülemenin beraber kullanımı genellikle kırık teşhisi için yeterli olmaktadır. Tek açıdan alınan filmlerde mandibula kırıkları gözden kaçırılabilir. ⁴⁷ Chayra ve ark. ⁴⁸ yaptıkları derleme çalışmasında mandibula kırıklarından alınacak ilk radyografinin panoramik radyografi olması gerektiğini, sadece panoramik radyografi ile mandibula kırıklarının %92'sinin teşhis edilebileceğini, fakat fragmanların hareketlerinin tam olarak belirlenebilmesi için ikinci bir görüntüleme gerektiğini bildirmişlerdir.

Panoramik Radyografinin avantajları;

- Tekniğin kolay olması
- Kolay ulaşılabilirlik
- Maliyetin nispeten ucuz olması
- Hastanın CT veya CBCT'ye göre daha az radyasyona maruz kalması
- Bütün mandibula tek bir radyografi üzerinde göstermesi
- Genellikle detayları iyi göstermesi

Panoramik Radyografinin dezavantajları;

- Panoramik çekim tekniğinde genellikle hastanın dik durması gerekmektedir, şiddetli travma hastaları için bu bir dezavantajdır,

- 2 boyutlu görüntüleme olduğu için kırık fragmanlarının bukkolingual yöndeki yer değiştirmelerinin tahmini zordur,
- Simfizis bölgesinde görüntü kalitesi tatmin edici seviyelerde olmayabilir.⁴³

Konvansiyonel 2 boyutlu radyografilerden elde edilen bilgiler 3 boyutlu tomografilerden elde edilen bilgilere göre 3 boyutlu anatomik yapıların 2 boyuta indirgenmesi sebebiyle bazı limitasyonlara sahiptir. Ayrıca bu limitasyonlar farklı açı ve düzlemlerden alınan konvansiyonel radyografiler ile elemine edilebilmektedir. CT, CBCT gibi ileri görüntüleme yöntemleri kullanılarak sagittal, aksiyel ve koronal düzlemlerde, anatomik yapıların birbirleri üzerine süperpozisyonu söz konusu olmadan görüntüler oluşturulabilmektedir.⁴³

CT-CBCT endikasyonları;

- Fragmanların önemli ölçüde yer değiştirmesi,
- Kondiller segmentin mekanik obstrüksiyonu ile çene hareketlerinde kısıtlılık,
- Çevre kemik yapılarıdaki değişiklikler,
- Konvansiyonel görüntüleme için pozisyonlandırılması mümkün olmayan multiple travma hastaları gibi durumlar.³⁸

Mandibula kırığı semptomları veren fakat 2 boyutlu konvansiyonel radyografilerde kırık hattı izlenemeyen vakalarda CT veya CBCT gibi ileri görüntüleme yöntemlerinden yararlanılmalıdır. Bu görüntüleme yöntemlerinin;

- Görüntü geliştirme araçlarının bulunması,
- Konvansiyonel görüntülemeye nazaran daha kaliteli görüntü vermesi,
- Kırık teşhisinde daha hassas olması,
- Daha az yorumlama hatasına sahip olması,
- Kırık hattının ve komşu anatomik yapıların 3 boyutlu değerlendirebilmesi,

- Ayakta tedavi edilemeyen hastalarda uygulanabilir olması gibi birçok avantajı mevcuttur.⁴⁹

2.4. Mandibula Kırıklarında Uygulanan Tedavi Yöntemleri

Mandibula kırıklarının tedavisinde ulaşılması gereken 4 hedef olmalıdır.

1. Kemik segmentlerinin travma öncesi anatomik pozisyona getirilmesi,
2. Oklüzal ilişkinin uygun bir şekilde rehabilitasyonu,
3. İyileşme olana kadar fragmanların birbiriyle temasının sağlanması,
4. Enfeksiyon kontrolünün sağlanmasıdır.⁵⁰

En uygun yöntem en kısa sürede iyileşmenin gözlemlendiği, en basit yöntemdir.

Mandibula kırıklarında uygulanacak yöntemin seçilmesi birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörler hastanın yaşı, psikolojik durumu, sosyolojik durumu, kırığın yapısı, cerrahın eğilimi, becerisi gibi birçok faktöre bağlıdır. Kırık fragmanların hareketsizliğinin sağlanamadığı durumlarda hastalarda nonunion, malunion, maloklüzyon ve kronik ağrılar meydana gelebilmektedir. Mandibula korpus kırıklarında da tedavinin ilk hedefi kırık fragmanların eski pozisyonu getirilmesi, bu pozisyonda sabitlenmesi ve kemik iyileşmesi sağlanana kadar fragmanların hareketsizliğinin idamesi hedeflenmektedir.⁵⁰

2.4.1. Mandibula Kırıklarının Tedavisinde Genel Prensipler

- Hastanın genel durumu, vital bulguları mandibula kırığına müdahaleden önce değerlendirilmelidir. Mandibula da kırık oluşturabilecek kadar şiddetli bir etkenin vücudun herhangi bir organında hasar oluşturabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bir klinisyenin bariz bir izole mandibula kırığına yönelip, subdöral hematoma, pnömotoraks, servikal spin kırılması, rüptüre dalak gibi bazı hayati durumları atlaması mümkündür.²²
- Mandibula kırıklarının tanı ve tedavisi acil girişim mantalitesi ile değil, metodolojik olarak ele alınmalıdır. Ölüm sebebi olarak mandibula kırığı raporu

çok az olup, bu da klinisyenin hastayı değerlendirmek için yeterli zamanı olduğunu göstermektedir. Hasta hikâyesi, fiziksel ve radyolojik muayene sıralı ve dikkatli bir şekilde yapılmalıdır.²²

- Oklüzyonun yeniden tesis edilmesi çene kırıklarının tedavisinde birincil hedeftir. Her ne kadar estetik olarak fragmanların minimal hareketlenmeleri önemsiz ise de, maloklüzyon fonksiyonu çok ciddi bir şekilde etkileyebilmektedir.²² Bu sebeple oklüzyon çok iyi değerlendirilmeli sadece kemik fragmanların radyografide tatmin edici görüntüsü ile yetinilmemelidir.
- Dental yaralanmaların tedavisi, mandibula kırıkları ile eşzamanlı olarak değerlendirilmeli ve yapılmalıdır. Mandibula simfizis ve korpus bölgesi kırıklarında, kırık hattının diş içermesi çok yüksek bir olasılıktır. Tarihsel olarak kırık hattındaki dişin enfeksiyon kaynağı olabileceği gerekçesi ile çekiminin gerekliliği önerilmiştir. Fakat günümüzde enfeksiyonun kırık hattındaki diştan değil, kırık fragmanlarının immobilizasyonundaki eksikliklerden meydana geldiği görüşü öne çıkmıştır.⁴³ Gerbino ve ark.⁵¹ mini plak kullanarak tedavi ettikleri kırık hattında diş bulunan mandibula kırıklarında yaptıkları çalışma sonucu kırık hattındaki dişin çekilmesi sonucu komplikasyon riskinin arttığını bildirmişlerdir. Freitag ve ark.⁵² kırık hattında diş varlığının iyileşmeyi kötü etkilemediğini ve kırık üzerine stabilize edici etkilerinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Kırık hattındaki dişin çekimi kırık fragmanlarının redüksiyonunu zorlaştırdığı veya imkansız kıldığı, kırık köklere sahip olduğu, ileri derecede mobil olduğu, enfeksiyon kaynağı olduğu durumlarda endikedir.
- Çoklu yüz bölgesi kırıklarında ilk tedavi mandibula kırığına yönelik olmalıdır. İntraoral cerrahi yaklaşımlar bittikten sonra yüz bölgesi cerrahisine geçilmelidir.²²

- Kompound kırıklarda proflaktik antibiyotik kullanılmalıdır. Preoperatif antibiyotik kullanımı postoperatif enfeksiyon riskini azaltmaktadır. Çok sayıda yayında kompound kırıkların tedavisinde antibiyotik kullanımının avantajları belirtilmiş, birçok yeni antibiyotik üretilmesine rağmen penisilin hala ilk tercih olması gerektiği vurgulanmıştır.^{53, 54}
- Hastanın beslenme durumu yakından takip edilmeli, çok başarılı redüksiyon ve fiksasyon uygulanmış hastalarda kilo kaybı ve katabolik nutrisyonel durum ile ilgili iyileşme problemleri gözlemlendiği unutulmamalıdır.²²

2.4.2. Mandibula Kırıklarında Kapalı Redüksiyon

Mandibula kırıklarının rutin tedavisi uzun yıllar boyunca kapalı redüksiyon olarak devam etmiştir. Fakat son yıllarda internal fiksasyon metotlarının geliştirilmesi ile mandibula kırıklarında intermaksiller fiksasyon metodunun kullanımı sınırlanmıştır. Kapalı redüksiyonun diğer metotlara nazaran genel anesteziye ihtiyaç duyulmaması, daha ekonomik olması, çok daha kısa hospitalizasyon süresi gerektirmesi gibi avantajları mevcuttur.^{55,56} Bununla beraber kapalı redüksiyonun yine göz ardı edilmemesi gereken dezavantajları da mevcuttur. Bunlar yetersiz beslenme ve buna bağlı aşırı kilo kaybı, havayollarında tıkanıklık, temporomandibular eklem ankilozu, artiküler kartilaj incilmesi, psikolojik problemler ve sosyal hayatta meydana gelen sıkıntılar olarak sayılabilir.⁵⁷

Mandibula kırıklarında kapalı redüksiyon endikasyonları hâlâ tartışmalı da olsa deplase olmayan kırıklarda, çok parçalı komminüke kırıklarda, miks dentisyon veya edante atrofik çenelerin kırıklarında, koronoid ve kondil kırıklarında kullanılabilir.⁵⁸ En basit tabirle mandibula kırıklarının konservatif yani cerrahi olmayan, yara yüzeyi oluşturulmadan, kesi atılmadan maksilla ve mandibulayı

birbirlerine bağlayarak yapılan tedavisi olan intermaksiller fiksasyonda uygulanan çeşitli materyaller mevcuttur.

Mandibula kırıklarında kapalı redüksiyon endikasyonları

- Deplase olmayan iyi açılı kırıklarda kapalı redüksiyon uygulama endikasyonu vardır. Kasların kırık fragmanlarını birleştirici etki gösterdiği bu durumlarda, kırığın en basit yöntemle redüksiyon ve fiksasyonu prensibine göre redüksiyonu endikedir.²²
- Aşırı travmaya maruz kalmış çok parçalı kommunit kırıklarda, açık redüksiyon küçük kemik fragmanlarının kanlanması bozarak enfeksiyona yatkınlığı artırabileceğinden bu tür vakalar için en iyi ve güvenli tedavi metodunun kapalı redüksiyon olduğu belirtilmiştir.⁵⁶
- Hastanın stabil oklüzyonun elde edilebilmesi için sağlıklı bir dentisyona sahip olduğu durumlar.⁴³
- Dişsiz mandibula kırıkları genellikle orta yaş üstü hastalarda meydana geldiği için zaten iyileşme retardasyonu mevcut olan hastaların dişsizlik dolayısı ile spongiyöz kemiğin atrofiye uğrayacak ve mandibulanın beslenmesi bozulmuş olacaktır. Açık redüksiyon bu tip hastalarda periost diseksiyonu gerektirdiğinden osteogenezisi engelleyecek, iyileşme bozukluklarına sebep olacaktır. Bu hastalarda tedavi seçeneği mandibular protez ile birlikte kapalı redüksiyondur.²²
- Gelişme sürecindeki çocuklarda mandibula kırıkları. Mandibula kırıklarının tedavisinde, yetişkinlerde sıkı ve kesin bir redüksiyon ve fiksasyon istenirken çocuklarda uygulanacak fiksasyon aygıtının mandibulanın ve dentisyonun gelişimi üzerine negatif etki bırakmaksızın kırık fragmanlarını en az invaziv yöntem ile eski konumuna getirmektir.⁵⁹ Çocuk hastalarda teller veya mini plak

ve vidalarla yapılan açık redüksiyonun; gelişim döneminde mandibula hacminin büyük bir kısmını kaplayan diş germelerine zarar verme olasılığı çok yüksektir.²²

- Kırık bölgesini kaplayan yumuşak dokuda yaygın doku kaybı olduğu durumlarda, yumuşak doku kaybını telafi etmek için yumuşak doku flepleri kullanılması gerekecek ve eğer plak, vida veya teller ile fiksasyon yapılmışsa bu materyaller flebin enfekte olmasına sebep olabileceklerdir. Bu nedenle bu tip hastalarda kapalı redüksiyon uygulanma endikasyonu vardır.³⁸
- Koronoid proçes kırıkları çok nadir görülen, basit ve az deplase kırıklar olup çok büyük bir travma sebebiyle meydana gelmediği takdirde deplase olması beklenmeyen kırıklardır, tedavisi kapalı redüksiyondur.^{28, 36}
- Mandibula kondil kırıklarının tedavisinde minimum travma ile kırık parçalarının en sağlam şekilde fiks edilmesi ve oluşabilecek anatomik, fonksiyonel bozuklukların gelişiminin önlenmesi hedeflenmelidir.¹ Bu hastaların çok büyük bir kısmında tedavi seçeneği kapalı redüksiyon olup dikkat edilmesi gereken önemli nokta kapalı redüksiyon yapılmış hastaların ankiloz riskini ortadan kaldırmak için çene hareketlerinin uzun süre kısıtlanmaması gerekliliğinin bilincinde olunmasıdır.²²

2.4.3. Mandibula Kırıklarında Açık Redüksiyon

Açık redüksiyon en basit tabirle cerrahi insizyon yoluyla kırık kemiği açığa çıkararak yapılan kırık tedavisidir. Son yıllarda fiksasyon sistemlerindeki gelişmelerle beraber, mandibula kırıklarında en sık kullanılan tedavi yöntemi haline gelmiştir. Açık redüksiyon, cerrahın kırık hattını açık bir şekilde görmesine, redüksiyonu orijinal anatomik forma uygun bir şekilde yapmasına olanak sağlar. Bu prosedür tedavi süresini kısaltıp, hastanın erken fonksiyon görmesini sağlamaktadır.^{38, 43}

Mandibula kırıklarında açık redüksiyon endikasyonları

- Mandibula korpus ve simfizis bölgelerinin deplase, kötü açılı kırıkları. Bu tür kırıklarda mylohyoid, digastrik, geniohyoid ve genioglusus kaslarının etkisi ile kırık fragmanlarında deplasman meydana gelmektedir. Kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda kırık hattının alt kısmında açılmalar ve mandibular korpusun mediale rotasyonu sonucunda mandibular molar ve premolarların bütün lingual tüberküllerinin oklüzyondan çıkması gibi sorunlarla karşılaşlabilmektedir. Bu vakalarda en uygun tedavi endikasyonu açık redüksiyondur.^{60, 61}
- Mandibula angulus bölgesinin deplase, kötü açılı kırıkları. Bu tür kırıklarda proksimal segment süperiora yada mediale deplase durumdadır, açık redüksiyon ve internal fiksasyon vasıtası ile uygulanan tel, plak ve vida osteosentezi dışında redüksiyonu yapılmış fragmanların pozisyonunun korunması mümkün değildir.²²
- Kompleks fasiyal kırıklar. Bu tür kırıklarda maksiller segmentin tatmin edici bir şekilde redüksiyon ve fiksasyonu için iki stabil referans noktasına ihtiyaç vardır, bu ise ancak stabil bir supraorbital ve mandibular segment ile elde edilebilir. Kompleks kırıklarda bu durum ancak açık redüksiyon ile sağlanabilmektedir. Sonuç olarak yüz kemiklerinin çoklu kırıklarında açık redüksiyon ile daha stabil ve başarılı sonuçlar elde edilebilecektir.³⁸
- Kırık fragmanlarının fazla deplasman gösterdiği, atrofik olmayan dişsiz mandibula kırıklarında açık redüksiyon endikasyonu mevcuttur. Aτροφik olmayan dişsiz mandibulanın deplase kırıklarında açık redüksiyon ile mandibula kırığının redüksiyon ve fiksasyonu ilk seçenek olmalıdır.²²

- Hastaların bazı medikal durumları intermaksiller fiksasyon uygulaması için primer kontrendikasyon olup açık redüksiyon bu tür hastalarda uygun tedavi seçeneğidir. Williams ve ark.⁶² intermaksiller fiksasyon uygulamasının pulmoner fonksiyonları azalttığını göstermişlerdir ayrıca psikiyatrik ve nörolojik hastalarda intermaksiller fiksasyon uygulaması nefes alma problemini beraberinde getirebilecektir.³⁸
- Fiksasyon için gecikilen ve kırık fragmanları arasına yumuşak dokunun ilerlediği durumlarda açık redüksiyonu gerektiren durumlardır. Bazı mandibula kırığı vakalarında, hastaların diğer medikal problemleri sebebiyle kırık tedavisi gecikebilmekte ve fragmanlar arası yumuşak doku ile dolabilmektedir. Bu tür vakalarda açık redüksiyon ile fragmanlar arası yumuşak doku uzaklaştırılıp redüksiyon ve fiksasyon yapılmalıdır.^{22, 38}

2.5. Mandibula Korpus Kırıklarında Uygulanan Tedavi Yöntemleri

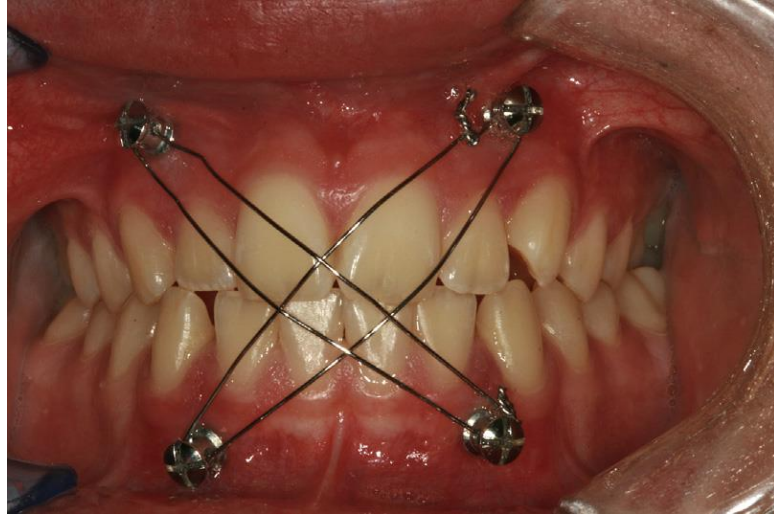
Önde parasimfizal alan ile arkada angulus ön kısmı (masseter kası anterior kesimi) arasında yer alan segment kırıkları mandibula korpus kırıkları olarak adlandırılır.⁴³ Mandibula korpus kırıklarında tedavinin amaçları şu şekilde sıralanabilir;

- İyileşmenin uygun bir şekilde tamamlanabilmesi için bütün mandibula kırıklarında oluşu gibi kırık fragmanların orijinal konumuna getirilip (redüksiyon), İmmobilize edilmesi (fiksasyon),
- Hastanın fonksiyonel oklüzyonunun sağlanması,
- Korpus kırıklarında etkilenmemesi düşünülemeyen n. Alveolaris Inferiorun rejenerasyonun kolaylaştırılması,
- Enfeksiyonun ve doku kaybının önüne geçilerek, iyi bir yüz estetiğinin sağlanması ve hastanın iyileşme dönemini mümkün olduğunca rahat geçirmesinin sağlanması olarak sıralanabilir.⁶³

Oklüzyonun sağlanamadığı durumlarda travmatik oklüzyon oluşması kaçınılmaz olduğu için, korpus kırığı tedavilerinde oklüzyon çok önemli bir yer tutmaktadır. Travmatik oklüzyon meydana gelen vakalarda; diş ve destek dokularda harabiyet, kassal ve dental ağrılar, temporomandibular eklem uyumsuzlukları, malunion, nonunion gibi komplikasyonlar ortaya çıkmaktadır. İmmobilizasyonu sorunlu vakalarda ise apse, osteomyelit, psödoartroz sıklıkla görülür. Oklüzyonda değerlendirilerek yapılan iyi bir immobilizasyon bütün bu komplikasyonların ortaya çıkmasını engelleyecektir.⁶³

Mandibula korpus kırıklarının tedavisi kapalı redüksiyon ve açık redüksiyon olmak üzere başlıca ikiye ayrılmaktadır. Mandibula korpus kırıklarında kapalı redüksiyon ile intermaksiller fiksasyon uygulaması şu durumlarda uygun görülmektedir; kırığın kas kuvvet yönlerine göre iyi açılı olarak sınıflandırıldığı kırık tiplerinde, sağlıklı dentisyonu olan ve stabil oklüzyonun sağlanmasında bu dentisyonun yeterli olduğu hastalarda, küçük kırık fragmanları içeren komminüke kırıklarda, 2-6 hafta boyunca çenelerin immobilizasyonu için uyumlu olan hastalarda. Kapalı redüksiyon olarak tabir edilen bu tedavi yönteminde günümüzde iki yöntem uygulanmaktadır. İlk yöntem ‘Erich Arch Bar’ denilen ligatür telleri ile ark barların üst ve alt çenede önce dişlere sabitlendiği daha sonra barların elastik veya tellerle birbirlerine kilitlendiği yöntemdir. İkinci yöntem ise self-tapping vidaları üst ve alt çenede uygun kemiğe tatbik etmek suretiyle iki çeneyi birbirine bu vidalara uygulanan teller veya elastikler ile bağlama prensibine dayanır. Bu iki yöntem de günümüzde kullanılmakta olup birbirlerine bazı avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Ark barların uygulama kolaylığı, ucuzluğu, normal oklüzyonu restore etmesi, kemik üzerindeki periost devamlılığını bozmaması gibi avantajlarının yanında birtakım dezavantajları da vardır; cerrahi süresinin uzaması, çıkarılması için ikinci bir prosedür gerektirmesi, sadece semirijid fiksasyona imkan tanınması, kötü oral hijyene zemin hazırlaması, ligatür tellerinin olası

yaralamaları gibi. Self-tapping vidalar intermaksiller fiksasyon maksadıyla uygulanan tel veya elastikler için sert doku ankrajı sağlamaktadır. Ark bar yerine self-tapping vida kullanımının uygulama kolaylığı, cerrahi süreyi azaltması, iyi oral hijyenin elde edilmesinin kolay olması, çıkarılmasının kolay olması, daha stabil sonuçlar vermesi gibi avantajları ve köke zarar verme riski, maksillanın sağlam olma gerekliliği gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Birçok yetişkin hastada intermaksiller fiksasyon süresi 4 ile 6 hafta arasında değişmektedir, minimal deplasman gösteren kırıklarda bu süre 2 haftaya kadar düşürülebilir.^{22,43,64,65}

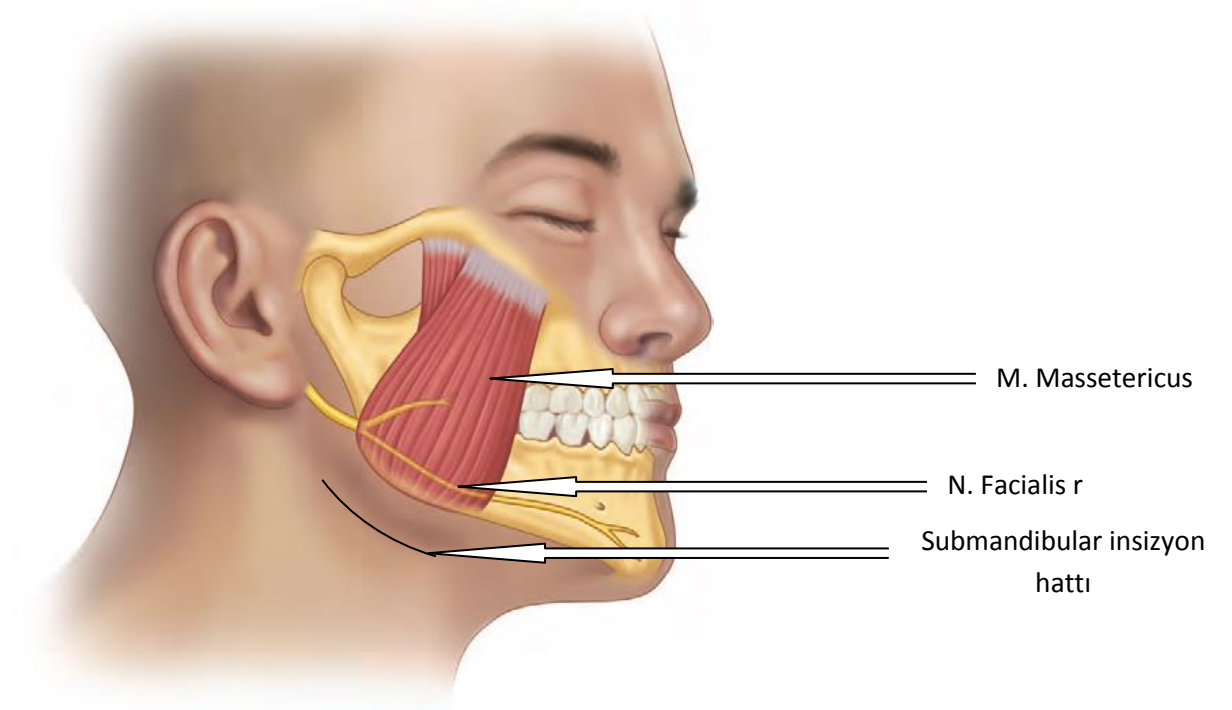


Şekil 2.13. Vidalar ile yapılan İMF⁴³

Mandibula korpus kırıklarının açık redüksiyon ile tedavisi cerraha kırığı hattını net olarak görme ve redükte etme şansını vermektedir. Bu sayede anatomik yapının orijinal haline redüksiyonu hem güvenli hem kolay olmaktadır. Bu prosedür uzun tedavi seanslarını ve hastayı çok rahatsız eden intermaksiller fiksasyonu elemine ettiği gibi hastanın erken fonksiyon görmesini de sağlamaktadır.⁴³

Mandibula kırıklarının açık redüksiyonu için yapılan insizyonlar kırığın lokalizasyonuna, cilt hatlarına ve sinir pozisyonlarına göre belirlenmektedir. Ekstraoral yaklaşım ve intraoral yaklaşım olmak üzere başlıca iki yaklaşım söz konusudur.²²

Mandibula kırık tedavisinde ekstraoral yaklaşımlar; submandibular, retromandibular, preauriküler ve endural yaklaşım olmak üzere dört farklı bölgeden yapılmaktadır. Mandibula korpus kırıklarında ekstraoral yaklaşım submandibular insizyondur (Şekil 2.13). Submandibular insizyon 1934 yılında Risdon⁶⁶ tarafından tarif edilmiştir. Bu yaklaşımda deri insizyonu mandibula alt kenarının 2 cm altından 4 ile 5 cm uzunluğunda yapılır.²² Korpus kırıklarının tedavisinde extraoral yaklaşımın kozmetik ve nörolojik riskleri olması sebebiyle intraoral yaklaşım tavsiye edilmektedir.⁴³



Şekil 2.14. Submandibular insizyon²²

Mandibular korpus kırıklarının tedavisinde intraoral yaklaşımın tavsiye edilmesinde birçok faktör rol oynamıştır. Bu yöntem kırık hattına mükemmel bir erişim sağlamakla birlikte redüksiyon ve fiksasyon uygulanırken oklüzyonun değerlendirilmesine de olanak sağlamaktadır. Ayrıca ekstraoral yaklaşımdaki kozmetik ve nörolojik risklerin bu yöntemde ekarte edilmesi açık redüksiyonda bu yaklaşımı

primer tedavi yaklaşımı haline getirmiştir. İntraoral cerrahi yaklaşımda insizyon, kapatma kolaylığı ve dehisensi önlemek amacıyla mukogingival katlantının 5 ile 7 mm inferiorundan atılmalı, insizyon ve disseksiyonda mental sinire zarar vermekten imtina edilmelidir. İnsizyon atılırken bisturi dokuya dik tutulmalı, disseksiyon sırasında mental sinir tespit edilip korumaya alınmalıdır.^{22, 43}

Birçok araştırmacı intraoral ve ekstraoral yaklaşımları araştırıp tartışmışlardır.^{55,67,68} Ekstraoral ve intraoral teknikleri karşılaştıran bir çalışmada⁶⁹ açık redüksiyon gerektiren 78 vakada eksternal ve internal yaklaşımlar karşılaştırılmış, postoperatif komplikasyon oranları arası anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ekstraoral yaklaşım skar dokusu oluşma riski ve marjinal mandibular sinirin yaralanma olasılığı sebebiyle komplikasyon riskleri aynı da olsa cerrahların öncelikli tercihi intraoral yaklaşım olmaktadır.

Rijit İnternal Fiksasyon

Kırık, kemiğin yapısal bütünlüğünün, kemiğin direncinden daha yüksek bir mekanik yükleme sonucu kesintiye uğramasıdır. Bu sert doku yaralanması aynı zamanda yumuşak dokuları da ilgilendirdiği için başarılı bir iyileşmenin meydana gelmesi mekanik ve biyolojik gereksinimlerin karşılanması ile yakından ilişkilidir. İşte rijit fiksasyonun gayesi fragmanlar arası hareketleri kısıtlamak suretiyle bu amaca hizmet etmektir.⁷⁰

İyileşme süresi kırık fragmanlar arası mesafe ve fragmanların mobilitesi ile doğru orantılıdır. Rijit internal fiksasyon hem fragmanların hareketini minimize etmeli hemde kırık marjinleri arası mesafeyi olabildiğince düşürmelidir. Literatürdeki yaygın kanı şudur ki; uygun biçimde yapılan rijit fiksasyon düşük enfeksiyon insidansını beraberinde getirmektedir.⁷¹⁻⁷³

Mandibula kırıklarında vidaların ve kompresyon plaklarının kullanımı ortopedik cerrahideki gelişmelere paralel olarak ilerlemiştir. Günümüzde titanyum ve rezorbe olabilen osteosentez sistemleri mandibula kırık tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.²² Mandibula korpus kırıklarının rijid internal fiksasyonunda birçok seçenek bulunmaktadır. Bunlar lag vidalar, mini plaklar, rekonstrüksiyon plakları ve travma plakları olarak sıralanabilir ve bunlardan herhangi birinin uygulanması rijid fiksasyon olarak kabul edilebilir. Önemli olan nokta fonksiyon esnasında fragman hareketlerinin engellenmesidir.⁴³

İlk defa 1970’li yılların ortalarında plak kullanılmadan kırık fragmanlarının stabilitesini sağlamak amacıyla lag vida uygulaması rapor edilmiştir. Niederdellmann ve ark.^{74,75,76} ilk olarak yayınladığı bu teknik, oblik olarak yönlendirilen bir adet 2.7 mm çapında, 18–26 mm uzunluğunda lag vidanın eksternal oblik kenara paralel olarak yerleştirilmesi esasına dayanmaktadır. Bu vida sıkıştırılırken giriş tarafında kayma şeklinde pasif hareket edip, diğer taraftaki segmenti ise vidalama hareketi ile yakın segmente doğru çekme hareketi yapmaktadır.

Lag vida kullanılarak yapılan fiksasyonun en önemli endikasyonu mandibular korpus ve simfizis bölgelerinin oblik kırıklarıdır. Korpus bölgesinde meydana gelen, sagittal planda bukkal ve lingual korteksin ayrılmasına sebebiyet vermiş kırık tiplerinde 2 veya 3 adet lag vida kullanımı literatürde tavsiye edilmiştir. Lag vidaların şaftlarının yarısı yivli olup baş kısmına yakın bölümü yivsizdir. İşte bu yivli kısım sayesinde vida başı vidanın ilk girilen segmente sıkışırken, yivli bölge diğer segmenti vida başına yaklaştıracak şekilde hareket etmektedir.^{28,43}

1973 yılında Michelet tarafından ortaya atılan mini plak osteosentezi daha sonraları Champy tarafından modifiye edilerek günümüzde kullanılan mini plak uygulamalarının temelini atmışlardır. Günümüzde kullanılan mini plaklar yüksek

biyouyumluluğu ve korozyon direnci sebebiyle titanyumdan elde edilmektedir. Mini plaklar 2-9 cm uzunluğunda ve 1 mm kalınlığında üretilen, boyları 5-19 mm arasında değişen vidalar ile kırık stabilizasyonunu sağlayan implant materyallerdir.²⁸

Bu tip nonkompresyon yani konvansiyonel mini plak sistemlerinin en önemli dezavantajı, postoperatif dönemde segment konumlarının değişmesine sebebiyet verebilecek plak ile kemik arasındaki adaptasyonun bozulmasıdır.⁷⁷ Bu durumun önüne geçmek için araştırmacılar kilitli mini plak sistemini geliştirmişlerdir.^{78,79}

Kilitli sistem mini plaklar, vida ile plak arası hareketi sıfıra indirerek sabit açılı immobilizasyon sağlayan fiksasyon aygıtlarıdır. Konvansiyonel nonkompresyon mini plakalarda vida başı ile mini plak arasında pasif bir ilişki mevcut iken kilitli sistemlerde vida başında miniplağa kilitlenecek şekilde dizayn edilmiş yivler mevcuttur. Dolayısı ile bu sistem daha yüksek stabilite sağlamıştır.⁸⁰ Bu sistemde vida sonuna kadar sıkıldığında vida başı ile plak arasında kilitlenme meydana gelir, plak kemiğe aşırı bir basınç uygulanmadan kolaylıkla adapte olur.⁷⁸ Bu tip mini plakların başlıca avantajları kemiğe baskı oluşturmadığı için kemiğin kan dolaşımına minimal müdahale, daha az vida gevşemesi ve daha fazla stabilite sağlaması başlıca avantajlarıdır.⁸¹

2.6. Mandibula Korpus Kırıklarında Sık Karşılaşılan Komplikasyonlar

Temel cerrahi prensiplere uygun olarak yapılan mandibula kırık tedavilerinde komplikasyonlar nadir olarak karşımıza çıkmaktadır. Komplikasyonlara neden olan faktörler; kırık parçaların deplasmanı, metabolik bozukluklar, tedavinin uzaması, oral sepsis, kırık hattındaki dişler hasta uyumsuzluğu veya yetersiz fiksasyon olarak düşünülmektedir. Komplikasyonlar birden fazla yaralanmanın meydana geldiği taşıt kazalarında daha sık meydana gelirden izole mandibula kırıklarında nadiren görülmektedir.^{28,82}

2.6.1. Enfeksiyon

Mandibula kırıklarında en yaygın olarak görülen komplikasyonlardan biri enfeksiyondur. Enfeksiyon sebebi tedaviye geç başlanması, yetersiz antibiyotik kullanımı, kırık hattındaki diş, mobil fragman kaynaklı olabilmektedir.⁸³

Kırığın dişleri taşıyan segmentlerde meydana gelmesi durumunda bu kırıklar bir nevi açık kırık olarak değerlendirilmelidir. Periodontal ligament vasıtası ile bu bölgeden gelebilecek bakteri invazyonuna çoğu zaman hastanın immün sistemi karşı koyabilir. Fakat kırık bölgesinde yabancı cisim varlığı, kırık fragmanlarında mobilite, kırık hattında enfekte diş ve gevşek mini plaklar enfeksiyona yatkınlığı arttırmaktadır.^{84, 85}

Mandibular korpus kırıkları, korpus bölgesinin dentisyon bölgesi olması sebebiyle kırık olduğu an itibarı ile kontamine kırık olarak düşünülmelidir. Literatürde enfeksiyon kontrolü amacıyla preoperatif ve postoperatif antibiyotik kullanımı önerilmiştir. Compound mandibula kırıklarında antibiyotik kullanılmaması durumunda enfeksiyon insidansının %50 gibi yüksek değerlere vardığı, antibiyotik kullanılan vakalarda ise bu oranın %6 gibi düşük değerlere düştüğü bildirilmiş olmakla beraber antibiyotik kullanım süresi literatürde hala tartışmalıdır.^{43, 60, 86-89}

2009 yılında yayınlanan bir araştırmaya 150 mandibula kırığı hastası dâhil edilmiş, bu hastalar preoperatif antibiyoterapi grubu ile postoperatif antibiyoterapi grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.⁹⁰ Postoperatif antibiyotik verilen grupta antibiyotik kullanımı 10. güne kadar devam ettirilmiş, preoperatif grupta ise antibiyotik kullanımı maksimum ameliyattan 24 saat sonrasına kadar sürdürülmüştür. İki grup arasında postoperatif komplikasyon oranları açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Yine bu çalışmanın paralelindeki birkaç yayında uzun süreli postoperatif antibiyotik kullanımının mandibula kırık cerrahisi sonrası enfeksiyon riskini azaltmada anlamlı bir katkısının olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.^{64, 91}

Enfeksiyon oluşumuna etki eden faktörlerden biri de kuşkusuz kırığın meydana gelişi ile kırığa müdahale edilen an arasındaki süredir. Malanchuk ve Kopchak⁹² yaptıkları bir klinik çalışmada şu sonuçları yayınlamışlardır; ilk gün tedavi edilen hastalarda enfeksiyon oranı ortalama %4.3 iken 7. günden sonra bu oran %55'lere çıkmaktadır. Miles ve ark.⁹¹ yayınladıkları 291 vakalık bir seride hastalarını iki gruba ayırıp her iki gruba da preoperatif antibiyoterapi vermiş, postoperatif tedaviyi bir grupta uygulamayıp diğer grupta ise 10 gün tatbik etmişlerdir. Sonuç olarak postoperatif antibiyoterapinin etkisiz olduğu sonucuyla beraber, enfeksiyon riskini alkol ve sigara bağımlılığının arttırdığı sonucuna varmışlardır.

2.6.2. Nonunion

Literatüre genel bir göz atıldığında kırık fragmanlar arası osseöz bir bağlantı olmaması anlamına gelen nonunion oranlarının mandibula kırıklarında %2 ile %32 arasında değiştiği söylenebilir. Bu oranların farklılığı uygulanan cerrahi teknik ve çalışılan hasta popülasyonu ile ilgilidir.^{93, 94} Mathog ve ark.⁹⁵ yayınladıkları retrospektif bir çalışmada 1432 vakayı incelemiş ve malunion oranını %2.8 olarak bulmuşlardır. Bu rakama yakın oranlar Bochlogyros⁹⁶ ve Haug⁹⁷ tarafından da yayınlanmıştır. Kelly ve Harrigan²⁹ 3338 mandibula kırığı hastasında sadece 34 hastada nonunion meydana geldiğini (%1) bildirmiştir. Bu bilgiler ışığında mandibula kırıklarında çok sık rastlanan bir durum olmamasına rağmen dikkate alınması gereken bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Nonunion en sık mandibula korpus kırıklarının tedavisinde karşılaşılan bir komplikasyondur. Enfeksiyon nonunion oluşmasında en etkili faktör olarak görülmekle beraber şu faktörler predispozan faktörler olarak kabul edilmektedir; geç müdahale, yetersiz fiksasyon ve redüksiyon, alkol ve ilaç bağımlılığı, diabetes mellitus, kötü oral hijyen, çoklu kırık olan vakalar.^{22, 43}

Nonunion meydana gelen vakalarda rijit fiksasyon uygulanmalı, eğer kırık fragmanları arasında defekt oluşmuş ise greftleme yoluna gidilmelidir.⁴³

2.6.3. Nörosensöryel Değişiklikler

Mandibula kırıkları ile ilişkili sinir hasarı çok yüksek oranla inferior alveolar sinirde ve bu sinirin bazı dallarında meydana gelmektedir. Bu dallar mylohyoid, insiziv, dental dalları ile özellikle mental sinirdir. Nadiren de olsa masseterik (kondil kırıklarında), bukkal (korpus kırıkları ile ilişkili intraoral yumuşak doku laserasyonlarına bağlı olarak), aurikülotemporal (kondil kırıklarında) ve lingual (intraoral laserasyonlarda) gibi mandibular sinirin farklı dalları da mandibula kırıklarından etkilenebilmektedir. Inferior alveolar sinir hasarının en belirgin bulgusu alt dudak ve çene ucunda hissizlik ve bazı sensoryel değişikliklerdir.²²

Literatürde mandibula kırıkları ile ilişkili sinir hasarı ile ilgili az sayıda çalışma mevcuttur. Renzi ve ark.⁹⁸ 103 fasiyal kırığı inceledikleri retrospektif çalışmalarında şu sonuçları yayınlamışlardır; kırıklar anatomik olarak sinir ile ilişkili ise sinir hasarı kaçınılmazdır(%100), disloke kırıklarda %84, disloke olmayan kırıklarda %47 oranlarındadır. Halpern ve ark.⁹⁹ mandibula simfizis ve lingula arasında lokalize 97 mandibula kırığı vakasının perioperatif dönemlerde inferior alveolar sinir hasarını inceledikleri yayınlarında hastaların %81 inde müdahale öncesi nörosensöryel bozukluklar tespit etmişlerdir. Nörosensöryel bozukluk saptanan hastaların %15'inde ise tedavi sonrası nörosensöryel bozukluklarda artış meydana gelmiş, bu artışın sebebi ise kırık fragmanlarının 5 mm ve fazla deplasmanı ile açık redüksiyon/internal fiksasyon olduğu düşünülmüştür. Yine bu çalışmada elde edilen bir başka sonuç ise mental foramenin distalinde meydana gelen kırıklarda %76 oranında nörosensöryel bozukluk olduğudur.⁹⁹

2.6.4. Maloklüzyon

İdeal kırık tedavisinin bir şartı iyi bir redüksiyon olduğu gibi diğer bir şartı da iyi bir stabilizasyondur. Kırık segmentlerin redüksiyonunda ufak bir değişiklik travmatik oklüzyona sebebiyet verip bazı komplikasyonlara zemin hazırlayabilmektedir. Bu komplikasyonlar; diş ve destek dokularda harabiyet, kassal ve dental ağrılar, temporomandibular eklem uyumsuzlukları, malunion, nonunion gibi durumlardır. Özellikle plak adaptasyonunu zor sağlandığı kompresyon plakları ve rekonstrüksiyon plaklarında bu durumlarla daha sık karşılaşılmaktadır. Mini plak gibi adaptasyonu daha kolay olan plakların kullanılması bu sorunun ekarte edilmesine yardımcı olmaktadır.^{63,}

85

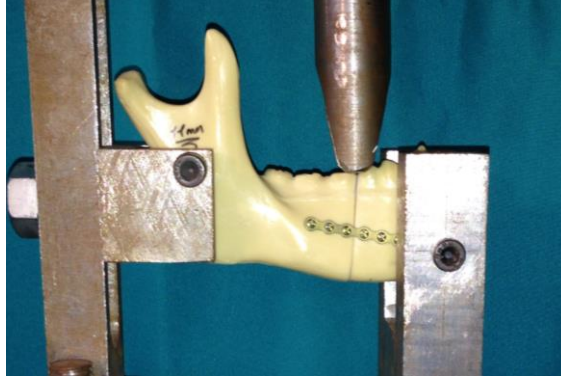
2.7. Mandibula Kırıklarında Biyomekanik Prensipler ve Çalışmalar

Mandibula kırıklarına uygulanan rijit fiksasyon sistemlerinin biyomekanik karakteristiği plak, vida ve kemik arasındaki ilişkiye bağlıdır. İdeal bir biyomekanik test modeli uygun anatomik ve fizyolojik şartları sağlayarak rijit fiksasyon sistemlerinin değerlendirilmesine yardımcı olmalıdır.¹⁰⁰

Mandibula korpus ve angulus bölgesinde meydana gelen kırıkların fiksasyon metotlarını inceleyen biyomekanik çalışmalarda kullanılan iki temel metot vardır. Birinci metot üç nokta tekniği (Şekil 2.15) olarak da adlandırılır. Bu yöntemde iki kırık fragmanı da serbest dönme eksenine olacak şekilde deney aparatına sabitlenir ve bu dönme eksenleri arasından kuvvet uygulanır. Böylelikle basma-çekme ve makaslama kuvvetlerini ölçebilen bilgisayar destekli cihazlar sayesinde sabitlenmiş modellerin serbest uçlarının yükler altındaki deplasman değerleri ölçülebilir. Bazı araştırmacılar bu yöntemi kullanmışlardır.¹⁰⁰⁻¹⁰⁵

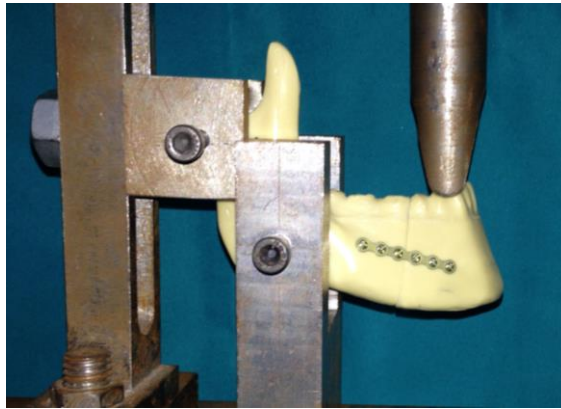
Bu teknikte, bolusun molar bölgede çiğnendiği düşünülerek kırık hattının hem distal hem mezial segmenti birer vidayla dönme eksenine serbest olacak şekilde

sabitlenmektedir. Fakat kırık iyileşmesinde önemli nokta kırığın ilk haftaları olması sebebiyle bu haftalarda çiğneme kuvvetlerinin düştüğü çalışmalarda gösterilmiştir.³⁰ Ayrıca korpus bölgesinde kırık olan bir hasta yiyecekleri molar bölgelerden değil daha çok anterior ve karşıt molar bölgelerden alacaktır.



Şekil 2.15. 3 nokta test düzeneği örneği

İkinci metot ise iki nokta (Şekil 2.16) tekniğidir. Bu teknik ‘cantilever beam model’ olarak da adlandırılır. Bu teknikte mandibulanın posterior segmenti iki noktadan sabitlenir ve vertikal yük kırık hattının anteriorundan yani serbest fragmandan uygulanır ve yine bilgisayar destekli basma-çekme ve makaslama kuvvetlerini ölçebilen cihazlar vasıtası ile kuvvet deplasman ilişkisi ortaya konulabilmektedir. Bir kısım araştırmacılar bu düzeneği kullanmayı tercih etmişlerdir.¹⁰⁶⁻¹¹¹

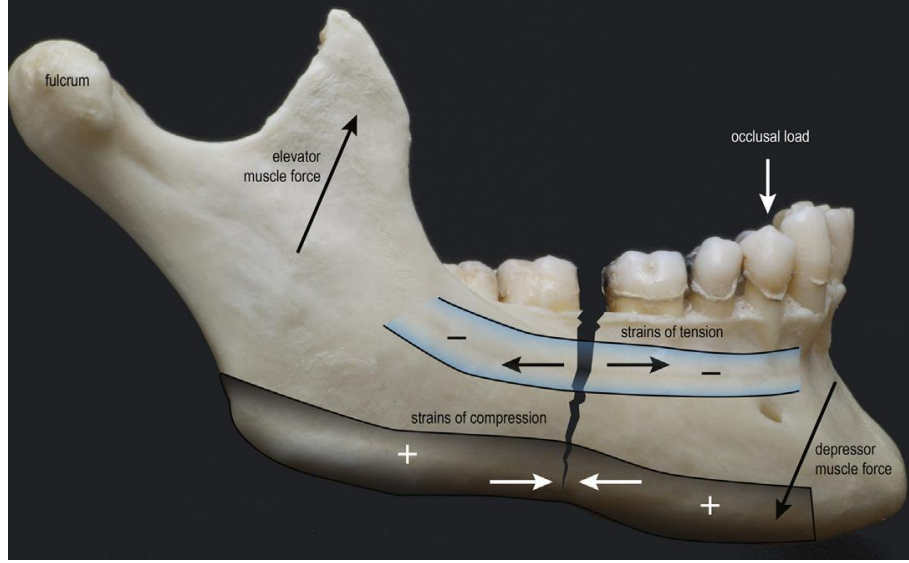


Şekil 2.16. 2 nokta test düzeneği örneği

Mandibula korpus kırıklarında sıkışma ve gerilme kuvvetleri kuvvetin geldiği bölgeye göre değişiklik göstermektedir. Kırık hattının anteriorunda veya karşıt arkta çiğnenmeye çalışılan bolus, mandibulanın rotasyonuna belli bir noktadan sonra engel olmaya başlar. Masseter ve medial pterygoid kaslar posterior mandibulayı yukarı doğru çekerken bolus kırık hattının anteriorunda kalan segmentin rotasyonuna engel olduğundan gerilim ve kompresyon bölgeleri oluşmaktadır. Kırığın tek mini plak ile fiske edildiği vakalarda sıkışma hattı plağın inferior kısmında, gerilme hattı ise plağın süperior kısmında meydana gelmektedir (Şekil 2.17).¹¹²

Çalışmalarda insan hemimandibulasını taklit etmek için kullanılan modeller çeşitlilik arz etmektedir. Bu modeller arasında koyun hemimandibulaları^{101, 102, 105, 106}, domuz hemimandibulaları¹¹³, poliüretan replikalar.^{107, 114-118}, kadavra mandibulası¹¹⁹⁻¹²¹, ve alüminyum mandibula blokları¹²² gibi fiziksel modeller kullanılmaktadır. Literatüre bakıldığında en çok çalışmanın poliüretan mandibula replikaları ile nispeten daha az da olsa koyun hemimandibulaları yapıldığı görülmektedir. Bunda kadavra mandibulasının elde edilmesindeki etik ve ekonomik sınırlamalar rol oynamaktadır.

Poliüretan mandibula replikalarının biyomekanik testlerde kullanımının sorgulandığı bir biyomekanik çalışmada, titanyum vidaların sıkışma torkları ile vidaların sıkıştıktan sonra çıkarılmaları için uygulanması gereken kuvvetlerin kadavra hemimandibulasıyla uyumlu olduğu ve biyomekanik test modellerinde kullanımının uygun olduğu sonucu vurgulanmıştır.¹²³



Şekil 2.17. Oklüzal yüklemede korpus bölgesi sıkışma ve gerilme bölgeleri⁴³

Literatürde mandibula korpus kırıklarının incelendiği biyomekanik çalışmalar sınırlı sayıda olup internal fiksasyon için hangi yöntemin tercih edilmesi konusunda görüş birliği sağlanamamıştır.^{12, 14, 110, 122, 124} Mandibula korpus kırıklarının tedavisinde rutin olarak kullanılan 4 ve 6 delikli 2.0 mm sistem mini plakların kilitli sistem ve farklı kırık hattı değişkenleri açısından daha önce değerlendirilmediğini görerek mandibula korpus kırıklarında tek mini plak fiksasyonunun farklı 5 tipi ile 2 farklı kırık açısının biyomekanik karakteristiği çalışmamızda incelenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

Çalışmamız kötü açılı mandibula korpus kırıklarında rutin olarak kullanılan 2.0 sistem titanyum mini plak-vida fiksasyon aygıtlarının 5 farklı varyasyonunun incelendiği 5 grup ile bu sistemlerin kırık hattı açısının değiştiği durumlardaki biyomekanik davranışlarını incelemek amacıyla ikinci bir kırık hattında oluşturulan 3 farklı grup da eklenerek toplam 8 grup ile yapıldı. Çalışmamızda literatürde kabul gören bir deney modeli olan poliüretan mandibula replikaları (Synbone, Malans SWİTZERLAND) kullanıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Deneylerde kullanılan poliüretan hemimandibula replikalar

Deneylerimizde kullandığımız tüm titanyum miniplak ve vidaların (Trimed Titanium Implant System, Ankara, Turkey) sistemi 2.0 mm idi. Çalışmamızda fiksasyon tipleri ; 4 ve 6 delikli konvansiyonel ve 4 delikli kilitli mini plaklar ile boyları 5 mm ve 11 mm olan self-tapping vidalar ile 5 mm kilitli vidalardan oluşmakta idi.

3.1. Deneyisel Kırık Hattı Oluşturulması ve Standardizasyon

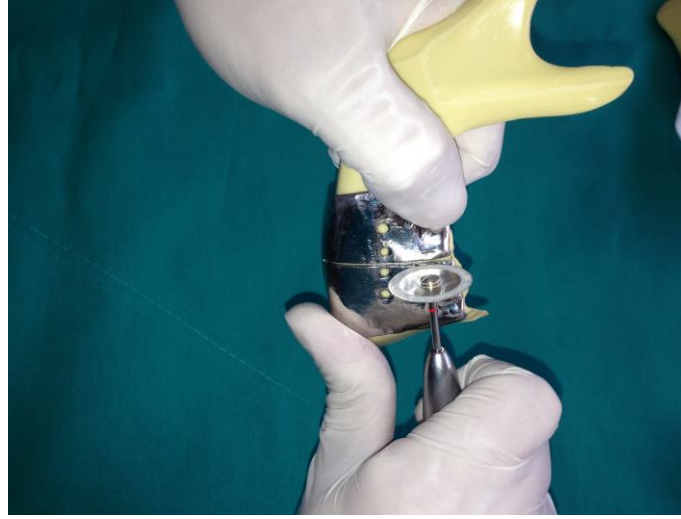
40 adet hemimandibula 5 örnek içerecek şekilde 8 gruba rastgele dağıtıldı. Farklı kırık hatları oluşturma işlemine referans çizgi oluşturularak başlandı; oklüzal düzlemde bir çizgi alt birinci molar diş ile ikinci premolar dişin kontak noktasından mandibula alt kenarına indirilerek bu çizgi bizim referans çizgimiz olarak kabul edildi. Kırık hatları bu çizgiye göre hazırlandı. İlk kırık hattı bu dik çizgiye posteriora doğru unfavourable kırık oluşturacak şekilde 10 derece (A açısı), ikinci kırık hattı ise referans düzleme yine kötü yönlü kırık oluşturacak şekilde 35 derece (B açısı) olarak belirlendi (Şekil 3.3). Bu kırık hatlarının oluşturulmasında rehber olarak kullanılmak üzere iki adet metal rehber plak döküm olarak hazırlandı (Şekil 3.2 ve 3.3). Bu metal plaklar hep aynı yerden kesilip yapılmasına olanak sağlamasının yanı sıra vida deliklerinin gireceği yerlerde metal rehber işaretlenerek açılıp, böylece vidalamaların hep aynı noktalardan yapılması sağlanarak denekler arası standardizasyon sağlandı (Şekil 3.4 ve 3.5).



Şekil 3.2. Metal rehber hazırlanma aşaması

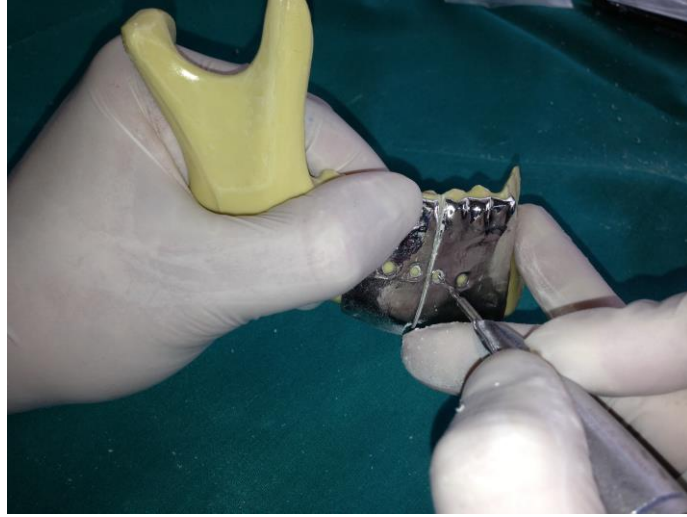


Şekil 3.3. Metal rehberler



Şekil 3.4. Deneysel kırık hattı oluşturulması

Çalışmamızda kullandığımız vidalar self tapping olarak kullanıldığı için drillleme sadece ilk 1 mm ile sınırlandırıldı ve vidalar üretici firmanın direktifleri doğrultusunda self tapping olarak tatbik edildi.



Şekil 3.5. Vidaların giriş noktalarının belirlenmesi

3.2. Rijit Fiksasyon Grupları

Bütün osteotomiler bu metal plakların rehberliğinde yapılarak kırık hatlarının stabilizasyonu sağlandı. İlk kırık hattı rehber çizgiye 10 derecelik bir posterior açı, ikinci kırık hattı ise rehber çizgiye 35 derecelik bir posterior açı ile oluşturuldu. İlk kırık açısının açı grubu A, ikinci açı grubu ise B olarak belirlendi.

GRUP A1 A açısı ile deneysel kırık hattı oluşturulan mandibula replikaları 2.0 sistem 4 delikli titanyum konvansiyonel mini plak ve 5 mm uzunluğunda self tapping titanyum vidalar kullanılarak fiske edildi (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. 4 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)

GRUP A2 A açısı ile deneysel kırık hattı oluşturulan mandibula replikaları 2.0 sistem 4 delikli kilitli titanyum mini plak ve 5 mm uzunluğunda kilitli titanyum vidalar kullanılarak fiske edildi (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. 4 delikli kilitli plak ve 5 mm kilitli vidalar (A kırık hattı)

GRUP A3 A açısı ile deneysel kırık hattı oluşturulan mandibula replikaları 2.0 sistem 4 delikli titanyum konvansiyonel mini plak ve 11 mm uzunluğunda self tapping titanyum vidalar kullanılarak fiske edildi (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. 4 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)

GRUP A4 A açısı ile deneysel kırık hattı oluşturulan mandibula replikaları 2.0 sistem 6 delikli titanyum konvansiyonel mini plak ve 5 mm uzunluğunda self tapping titanyum vidalar kullanılarak fiske edildi (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. 6 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)

GRUP A5 A açısı ile deneysel kırık hattı oluşturulan mandibula replikaları 2.0 sistem 6 delikli titanyum konvansiyonel mini plak ve 11 mm uzunluğunda self tapping titanyum vidalar kullanılarak fiske edildi (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. 6 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)

GRUP B1 B açısı ile deneysel kırık hattı oluşturulan mandibula replikaları 2.0 sistem 4 delikli titanyum konvansiyonel mini plak ve 5 mm uzunluğunda self tapping titanyum vidalar kullanılarak fiske edildi (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. 4 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar (B kırık hattı)

GRUP B2 B açısı ile deneysel kırık hattı oluşturulan mandibula replikaları 2.0 sistem 4 delikli titanyum kilitli plak ve 5 mm uzunluğunda self tapping titanyum kilitli vidalar kullanılarak fiske edildi (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. 4 delikli kilitli plak ve 5 mm kilitli vidalar (B kırık hattı)

GRUP B3 B açısı ile deneysel kırık hattı oluşturulan mandibula replikaları 2.0 sistem 6 delikli titanyum konvansiyonel plak ve 11 mm uzunluğunda self tapping titanyum vidalar kullanılarak fiske edildi (Şekil 3.13).



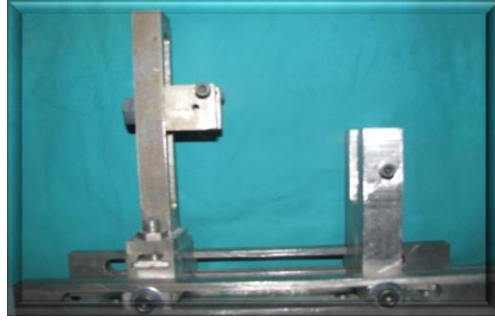
Şekil 3.13. 6 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar (B kırık hattı)

3.3. Biyomekanik Fiksasyon Aygıtı ve Deney Düzeneği

Toplamda 8 grubumuz ve her grupta 5 deneğimiz olup çenelerin osteotomisi ve fiksasyonunu takiben özel üretim fiksasyon aygıtı (Kazım Karabekir Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi/ Erzurum) vasıtası ile bu denekler Atatürk Üniversitesi Makine Mühendisliğinde bulunan servohidrolik test cihazına (Shimadzu AG-IS 100 kN; Kyoto, Japan) rijit olarak bağlandı. Fiksasyon aygıtı mandibula kırıklarında yapılacak biyomekanik çalışmalar için özel olarak üretilmiş olup servohidrolik test cihazına rijit olarak bağlanabilen bir kaide ve hareketli iki vertikal parçadan oluşmaktadır (Şekil 3.14).

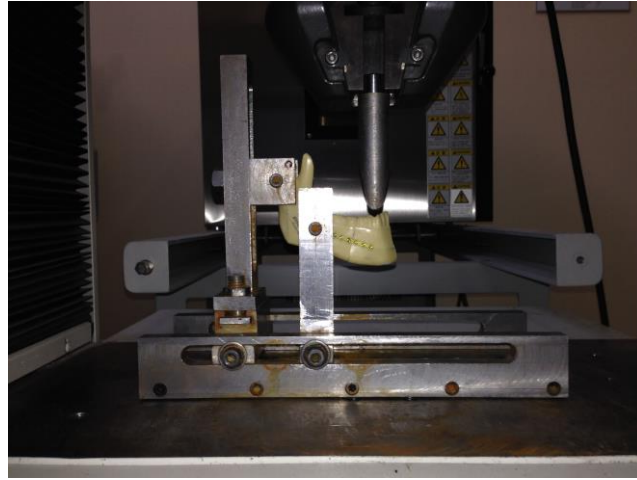
Tablo 3.1. Rijit Fiksasyon Grupları

Rijit fiksasyon Grupları	
Grup A1	4 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)
Grup A2	4 delikli kilitli plak ve 5 mm kilitli vidalar (A kırık hattı)
Grup A3	4 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)
Grup A4	6 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)
Grup A5	6 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar (A kırık hattı)
Grup B1	4 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar (B kırık hattı)
Grup B2	4 delikli kilitli plak ve 5 mm kilitli vidalar (B kırık hattı)
Grup B3	6 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar (B kırık hattı)



Şekil 3.14. Çalışmamızda kullanılan fiksasyon aparatı

Deneylerimizde kullanılan servohidrolik cihaz basma, çekme, yukarı ve aşağı olmak üzere iki yönde makaslama, yırtma, kırma, eğme, ezme testleri yapabilmekte ve bütün test verilerini bilgisayara aktarabilmektedir (Şekil 3.16). Çalışmamızda 10000 kg yük kapasiteli ve 0,5mm-dk/200mm-dk hız özelliklerine sahip bu test cihazı ile oluşan deplasman verilerini belirleyebilmek için Trapezium2 Ver2.15 yazılımı kullanıldı.



Şekil 3.15. Deney düzeneğine sabitlenmiş hemimandibula

3.4. Deney Aşaması

Çalışmamızda bütün denekler oklüzal düzlem yere paralel olacak şekilde deney düzeneğine sabitlendi. Deneysel kuvvet kırık hattının anteriorundan, cantilever beam model uyarınca, kanin ve birinci premolar dişler arasından dik olarak uygulandı.

Deneklere sistemdeki boşluğun alınması ve standart ölçüm yapılabilmesi için 10 Nt' luk ön kuvvet uygulandı ve ardından örneklerle 120 Nt' a kadar doğrusal yük uygulandı.

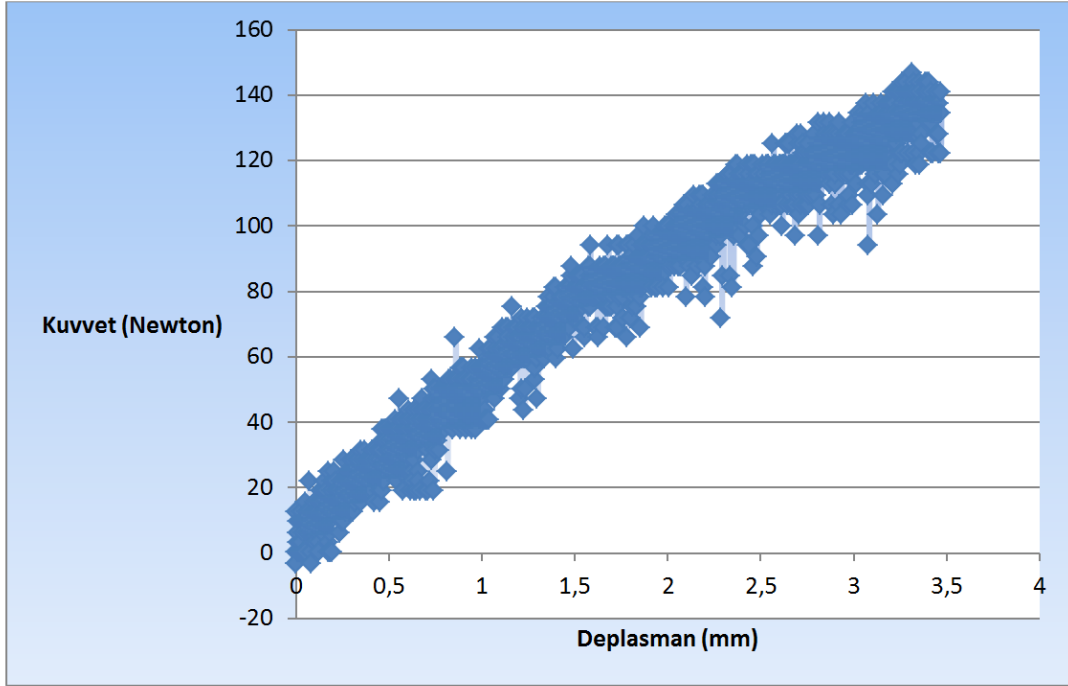
30 Nt, 60 Nt, 90 Nt ve 120 Nt kuvvet değerlerinde oluşan deplasman verileri kaydedildi.



Şekil 3.16. Servohidrolik test cihazı

4. BULGULAR

Çalışmamızda mandibula korpus kırıklarında kullanılan 5 farklı mini plak-vida sistemi ile iki farklı kırık açısının, biyomekanik test modelinde dört farklı kuvvet değerinde oluşan deplasman değerleri Trapezium2 versiyon2.15 yazılımı vasıtası ile hesaplandı.



Şekil 4.1. Örnek kuvvet deplasman grafiği

İstatiksel olarak değerlendirilen değişkenler olan 30 Nt, 60 Nt, 90 Nt ve 120 Nt’ daki deplasman verileri mm olarak tablolarda gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Grup A1 (A açısı 4 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri

Grup A1	30N	60N	90N	120N
1	1.59	3.27	4.92	6.35
2	1.69	3.59	5.01	5.89
3	1.95	3.14	4.51	5.93
4	1.80	4.01	4.29	6.01
5	2.09	3.12	5.17	6.97

Tablo 4.2. Grup A2 (A açısı 4 delikli kilitli plak ve 5 mm kilitli vidalar) denek örneği ve ilgili kuvvetlerdeki deplasman verileri.

Grup A2	30N	60N	90N	120N
1	0.49	1.15	1.72	2.99
2	0.71	1.11	2.05	3.04
3	0.55	0.97	2.09	2.95
4	0.84	1.37	1.91	2.01
5	0.59	1.51	2.25	2.57

Tablo 4.3. Grup A3 (A açısı 4 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.

Grup A3	30N	60N	90N	120N
1	0.43	1.12	1.92	2.58
2	0.61	1.26	1.51	2.27
3	0.65	1.09	2.18	2.95
4	0.49	0.98	1.65	2.59
5	0.53	1.14	1.96	3.01

Tablo 4.4. Grup A4 (A açısı 6 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.

Grup A4	30N	60N	90N	120N
1	1.29	2.06	3.17	4.12
2	1.68	2.64	3.81	4.37
3	1.26	2.01	3.57	3.59
4	1.27	2.12	3.03	4.09
5	1.24	1.98	3.15	4.15

Tablo 4.5. Grup A5 (A açısı 6 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.

Grup A5	30N	60N	90N	120N
1	0.19	0.28	0.39	0.85
2	0.10	0.31	0.44	0.91
3	0.14	0.41	0.49	1.02
4	0.07	0.19	0.31	0.88
5	0.09	0.22	0.33	0.79

Tablo 4.6. Grup B1 (B açısı 4 delikli konvansiyonel plak ve 5 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri.

Grup B1	30N	60N	90N	120N
1	2.09	4.07	5.18	7.59
2	1.98	3.23	5.01	7.83
3	1.93	3.26	5.26	7.91
4	2.14	4.01	5.87	6.93
5	1.93	3.68	5.76	7.14

Tablo 4.7. Grup B2 (B açısı 4 delikli kilitli plak ve 5 mm kilitli vidalar) kuvvet ve deplasman verileri

Grup B2	30N	60N	90N	120N
1	0.71	1.42	1.94	2.50
2	0.65	1.36	2.07	3.09
3	0.79	1.29	1.97	2.67
4	0.68	1.30	2.54	3.21
5	0.87	1.25	2.09	3.14

Tablo 4.8. Grup B3 (B açısı 6 delikli konvansiyonel plak ve 11 mm self tapping vidalar) kuvvet ve deplasman verileri

Grup B3	30N	60N	90N	120N
1	0.09	0.39	0.57	1.02
2	0.17	0.46	0.63	0.93
3	0.13	0.40	0.61	0.94
4	0.11	0.32	0.44	0.76
5	0.14	0.62	0.73	1.14

Verilerimizde bütün yük grupları altında oluşan deplasman değerlerinin varyans homojenite testi sonucunda normal dağılım göstermediği görülerek tek yönlü varyans analizi yerine Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Test sonuçlarına göre bütün kuvvet grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulundu.

Tablo 4.9. Kruskal Wallis testi

	30 N	60 N	90 N	120 N
Chi Square	36.669	36.670	36.765	36.460
D	7	7	7	7
Asymp. Sig	.000	.000	.000	.000

Uygulanan kademeli 120 N'luk yükleme sonucunda Kruskal Wallis testine göre fiksasyon stabilitesi açısından bütün gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 4.9).

Çoklu değer karşılaştırması için kullandığımız Tamhane's T2 testine göre en az deplasman gösteren grup A5 olurken, en fazla deplasman gösteren grup ise B1 olmuştur.

Sadece vida uzunluğunun arttırıldığı gruplar (Grup A1 ve A3, A4 ve A5) arasında, her iki açı için de, vida boyunun arttırıldığı gruplar lehine istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük deplasman verileri kaydedilmiştir ($p < 0.05$).

Farklı açılardaki kırık hatlarına aynı fiksasyon metotlarının uygulandığı Grup A1 Grup B1, Grup A2 ve Grup B2, Grup A5 ve Grup B3 arasındaki değerlendirmelerde A açı gruplarındaki denekler daha az deplasman verileri vermiş fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Bütün değişkenlerin aynı sadece vida sayısının arttırıldığı gruplarımız olan Grup A1 ve Grup A4, Grup A3 ve Grup A5 arasında sadece 30 N yüklemedeki deplasman verileri hariç istatistiksel olarak anlamı farklar kaydedilmiştir ($p < 0.05$). 30 N kuvvet değerinde Grup A1 ile Grup A4 deplasman verileri arasında istatistiksel olarak anlamli bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Kilitli sistem ile konvansiyonel sistemin karşılaştırıldığı gruplarda ise tek değişkenin sistem tipi olduğu, aynı vida sayısı ve vida boyuna sahip olan Grup A1 ve Grup A2, grup B1 ve Grup B2 karşılaştırmalarında kilitli sistemlerin lehine istatistiksel olarak anlamli farklar bütün kuvvet değerlerinde kaydedilmiştir ($p < 0.05$).

Ayrıca Grup B2, GrupA3 ve Grup A2 arasında istatistiksel olarak anlamli bir fark bulunmamıştır. 4 delikli kilitli plakların 5 mm kilitli vidalar ile fiksasyonu ile 4 delikli konvansiyonel plakların 11 mm self tapping vidalarla fiksasyonu arasında anlamli bir fark bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

Her bir fiksasyon grubunun diğer gruplarla 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N'luk yüklerdeki p değerleri $p < 0.05$ (İstatistiksel olarak farklı değerler koyu font ile belirtilmiştir).

Tablo 4.10. Grup A1 verilerinin diğ er gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değ erleri

		30N	60N	90N	120N
Grup A1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	Grup A2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.000	.001	.000	.000
	Grup A3 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.001	.002	.000	.000
	Grup A4 6 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.122	.012	.005	.001
	Grup A5 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.001	.001	.000	.000
	Grup B1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.957	1.000	.535	.056
	Grup B2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.002	.005	.000	.000
	Grup B3 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.001	.001	.000	.000

Tablo 4.11. Grup A2 verilerinin diğ er gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değ erleri

	30N	60N	90N	120N
Grup A1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.000	.001	.000	.000
Grup A3 4 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	1.000	1.000	1.000	1.000
Grup A4 6 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.005	.010	.004	.019
Grup A2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar				
Grup A5 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.016	.006	.000	.015
Grup B1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.000	.000	.000	.000
Grup B2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.998	1.000	1.000	1.000
Grup B3 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.025	.010	.000	.012

Tablo 4.12. Grup A3 verilerinin diğ er gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değ erleri

		30N	60N	90N	120N
Grup A3 4 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	Grup A1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.001	.002	.000	.000
	Grup A2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	1.000	1.000	1.000	1.000
	Grup A4 6 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.004	.013	.002	.002
	Grup A5 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.002	.000	.003	.003
	Grup B1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.000	.002	.000	.000
	Grup B2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.201	.171	.974	1.000
	Grup B3 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.006	.000	.004	.001

Tablo 4.13. Grup A4 verilerinin diğ er gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değ erleri

		30N	60N	90N	120N
Grup A4 6 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	Grup A1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.122	.012	.005	.001
	Grup A2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.005	.010	.004	.019
	Grup A3 4 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.004	.013	.002	.002
	Grup A5 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.002	.001	.001	.000
	Grup B1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.011	.006	.000	.000
	Grup B2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.020	.047	.006	.010
	Grup B3 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.003	.001	.000	.000

Tablo 4.14. Grup A5 verilerinin diğer gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değerleri

		30N	60N	90N	120N
Grup A5 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	Grup A1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.001	.001	.000	.000
	Grup A2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.016	.006	.000	.015
	Grup A3 4 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.002	.000	.003	.003
	Grup A4 6 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.002	.001	.001	.000
	Grup B1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.000	.001	.000	.000
	Grup B2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.000	.000	.001	.002
	Grup B3 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	1.000	.697	.226	1.000

Tablo 4.15. Grup B1 verilerinin diğ er gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değ erleri

		30N	60N	90N	120N
GRUP B1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	Grup A1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.957	1.000	.535	.056
	Grup A2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.000	.000	.000	.000
	Grup A3 4 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.000	.002	.000	.000
	Grup A4 6 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.011	.006	.000	.000
	Grup A5 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.000	.001	.000	.000
	Grup B2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.000	.004	.000	.000
	Grup B3 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.000	.001	.000	.000

Tablo 4.16. Grup B2 verilerinin diğ er gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değ erleri

		30N	60N	90N	120N
Grup B2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	Grup A1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.002	.005	.000	.000
	Grup A2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.998	1.000	1.000	1.000
	Grup A3 4 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.201	.171	.974	1.000
	Grup A4 6 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.020	.047	.006	.010
	Grup A5 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.000	.000	.001	.002
	Grup B1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.000	.004	.000	.000
	Grup B3 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.001	.000	.001	.001

Tablo 4.17. Grup B3 verilerinin diğer gruplara göre 30 N, 60 N, 90 N ve 120 N’luk yüklerdeki p değerleri

		30N	60N	90N	120N
Grup B3 6 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	Grup A1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.001	.001	.000	.000
	Grup A2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.025	.010	.000	.012
	Grup A3 4 delikli konvansiyonel plak 11 mm vidalar	.006	.000	.004	.001
	Grup A4 6 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.003	.001	.000	.000
	Grup A5 6 delik konvansiyonel plak 11 mm vidalar	1.000	.697	.226	1.000
	Grup B1 4 delikli konvansiyonel plak 5 mm vidalar	.000	.001	.000	.000
	Grup B2 4 delikli kilitli plak 5 mm kilitli vidalar	.001	.000	.001	.001

Tablo 4.18. Tanımlayıcı İstatistiksel Değerler

		Ortalama	Standart sapma	Ortanca	Min.	Maks.
30 N	GRUP A1	1.8240	.19995	1.80	1.59	2.09
	GRUP A2	.6360	.13957	.59	.49	.84
	GRUP A3	.5420	.08899	.53	.43	.65
	GRUP A4	1.3480	.18647	1.27	1.24	1.68
	GRUP A5	.1180	.04764	.10	.07	.19
	GRUP B1	2.0140	.09607	1.98	1.93	2.14
	GRUP B2	.7400	.08944	.71	.65	.87
	GRUP B3	.1280	.03033	.13	.09	.17
60 N	GRUP A1	3.4260	.37674	3.14	3.12	4.01
	GRUP A2	1.2220	.21568	1.15	.97	1.51
	GRUP A3	1.1180	.10060	1.12	.98	1.26
	GRUP A4	2.1620	.27243	2.06	1.98	2.64
	GRUP A5	.2820	.08585	.28	.19	.41
	GRUP B1	3.6500	.39856	3.68	3.23	4.07
	GRUP B2	1.3240	.06656	1.30	1.25	1.42
	GRUP B3	.4380	.11323	.40	.32	.62
90 N	GRUP A1	4.7800	.36661	4.92	4.29	5.17
	GRUP A2	2.0040	.19970	2.05	1.72	2.25
	GRUP A3	1.8440	.26520	1.92	1.51	2.18
	GRUP A4	3.3460	.32967	3.17	3.03	3.81
	GRUP A5	.3920	.07497	.39	.31	.49
	GRUP B1	5.4160	.37727	5.26	5.01	5.87
	GRUP B2	2.1220	.24222	2.07	1.94	2.54
	GRUP B3	.5960	.10526	.61	.44	.73
120 N	GRUP A1	6.2300	.45166	6.01	5.89	6.97
	GRUP A2	2.7120	.43430	2.95	2.01	3.04
	GRUP A3	2.6800	.30332	2.59	2.27	3.01
	GRUP A4	4.0640	.28702	4.12	3.59	4.37
	GRUP A5	.8900	.08515	.88	.79	1.02
	GRUP B1	7.4800	.42942	7.59	6.93	7.91
	GRUP B2	2.9220	.31634	3.09	2.50	3.21
	GRUP B3	.9580	.13900	.94	.76	1.14

5. TARTIŞMA

Korpus mandibula, fasiyal sahada en sık kırık meydana gelen bölgelerden biridir.¹²⁵ Korpus mandibula kırıklarının sebepleri arasında trafik kazaları, kişisel saldırılar, endüstri kazaları, spor kazaları, düşmeler bulunmakla beraber bu etkenlerin prevelansı ülkelere ve bölgelere göre farklılık göstermektedir.¹²⁵ Mandibula kırıkları arasında en sık rastlanan bölge olmasına rağmen korpus bölgesi ile ilgili invitro biyomekanik çalışmalar oldukça azdır.¹⁴ Bununla birlikte mandibula korpus kırıklarının ideal osteosentez tipi hakkında literatürde hala görüş birliğine varılamamıştır.⁷¹

Kırık tedavisinde kullanılan osteosentez metotlarının biyomekanik karakteristiği ile ilgi birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Mandibula kırıklarında uygulanacak rijit fiksasyon materyallerinin karşılaştırıldığı biyomekanik çalışmalarda birçok farklı test modeli kullanılmaktadır.¹²³ Bu modeller arasında kadavra hemimandibulaları, poliüretan sentetik hemimandibulalar, koyun hemimandibulaları, domuz hemimandibulaları, ahşap bloklar gibi birçok materyal bulunmaktadır.¹³ Kadavra mandibulası biyomekanik olarak en uygun model olmasına rağmen sınırlı elde edilebilmesi, formalin fiksasyonu sonucu fiziksel özelliklerinin değişmesi gibi bazı dezavantajlarının bulunması araştırmacıları farklı modellerde çalışmaya mecbur bırakmıştır.¹²³ Bununla birlikte, bazı yasal prosedürler bu tarz çalışmaları engeller nitelikte olup, ayrıca bir takım ön işlemlerden geçirilme ve fikse edilme zorunluluğu yüzünden kadaverik mandibulaların yapısı bozulmaktadır. Mandibulanın strüktürel yapısında meydana gelen bu değişiklikler elastiklik, sertlik ve yoğunluk gibi fiziksel özellikleri de etkileyeceğinden biyomekanik test sonuçlarının güvenilirliğini de azaltmaktadır.¹²⁶

Kadaverik mandibulaların bahsettiğimiz bu limitasyonlarını ekarte etmek amacıyla araştırmacıların yaygın olarak kullandıkları biyomekanik test modellerinden

birisi hayvansal kaynaklı hemimandibulalardır. Çalışmalarda en sık kullanılan hayvan kaynaklı mandibula modeli ise koyun mandibulasıdır.^{101,102,106, 127, 128} Bu mandibulaların en önemli avantajı kadaverik mandibulalar gibi formalin fiksasyonu yapılmadığından kemiğin strüktürel yapısının nispeten daha iyi olmasıdır.¹⁰¹ Fakat koyun mandibulalarında her koyun için değişen beslenme, kilo ve genetik faktörlerin de etkisiyle yapısal farklılıklar meydana gelmekte ve bu farklılıklar biyomekanik testlerde her deneğin farklı yapıda olacağı anlamına gelmektedir. İn vitro biyomekanik çalışmalarda amaç farklı fiksasyon metotlarının kuvvet dayanımlarının karşılaştırmalı olarak objektif bir şekilde incelenmesidir. Bu tür bir inceleme ancak homojen denek grupları ile olmaktadır. Kadaverik ve hayvansal deney gruplarındaki yapısal farklılıkların sonuçları etkilemesi kaçınılmazdır. Standardizasyon problemleri olan çalışmaların sonuçlarının güvenilir olmadığı ise açıktır. Bu problemi ortadan kaldırmak için araştırmacıların kullandığı en güvenilir ve en yaygın test materyali poliüretan sentetik mandibula replikalarıdır. Bu replikalar mandibulanın korteks ve spongiyöz tabakalarını taklit eder yapıdadır.^{107, 114-116} Birçok araştırmacı mandibulanın farklı lokalizasyonunda meydana gelen kırıkların tedavisinde uygulanan internal fiksasyon yöntemlerini karşılaştırmada bu materyali kullanmışlardır.^{14, 110, 115, 129-131}

Bredbenner ve ark.¹²³ 2000 yılında yayınladıkları bir çalışmada mandibula kırık fiksasyonlarının biyomekanik çalışmalarında kullanılan test modellerinin biyomekanik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada 7 farklı test modeli ile kadaverik mandibulaların self tapping vidalara verdiği kuvvet cevapları karşılaştırılmıştır. Bu test modelleri arasında çalışmamızda kullandığımız Synbone marka poliüretan mandibula replikası da bulunmakta olup çalışma sonucunda verilerin kadaverik mandibula ile uyumlu olduğu ve biyomekanik çalışmalarda kullanımının uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Literatür taramamız sonucunda dikkatimizi çeken önemli bir nokta kondil ve angulus kırıkları ile ilgili çalışmaların hem koyun hemimandibulası hem poliüretan mandibula replikaları ile yapıldığıdır.^{13, 57, 102, 106, 132} Korpus mandibula ve simfizis mandibula bölgelerini ilgilendiren çalışmaların ise ekseriyetinde kullanılan deney modelleri poliüretan hemimandibulalar olmuştur.^{14, 110, 118} Bunun sebebinin denek standardizasyonu kadar çalışılan bölgenin dentisyon bölgesi olup olmaması ile ilgili olduğu görüşündeyiz. Koyun dişlerinin köklerinin uzunluğu bu tür deneysel kırık hattı oluşturulan çalışmalarda denek standardizasyonunu zorlaştırmaktadır. Fiksasyon metotlarının birbiri ile olan kuvvet dayanım farklarını belirlemeyi amaçlayan çalışmalarda deneklerin bire bir aynı yapıda olması gerektiği düşüncesindeyiz. Biz de biyomekanik çalışılabilirliği ispatlanmış olan bu materyali çalışmamızda kullanmanın daha objektif ve güvenilir sonuçlar vereceği düşüncesi ile deneylerimizde poliüretan mandibula replikaları kullanmayı uygun gördük.

Denek stabilizasyonunda önemli başka bir nokta ise kırık hattının ve mini plakların fiksasyonunun standardizasyonudur. Uygun bir şekilde fiske edilmemiş olan vidaların, uygulanacak kuvvetlere vereceği dirençler çalışma sonuçlarını etkileyecektir. Bazı çalışmalarda ne yazık ki bu noktaya değinilmemiştir.¹²⁵ Bazı çalışmalarda ise deneysel kırık hattı oluşumunun akrilik rehber düzlemi ile yapıldığı bildirilmiş fakat vidalamanın nasıl yapıldığı hakkında bilgi verilmemiştir.^{14, 110, 116, 133}

Çalışmamızda deneysel kırık hattı oluştururken akrilik rehber yerine daha rijit ve güvenilir olması sebebiyle kobalt-krom alaşımlı metal rehber plak hazırlamayı uygun gördük. Bu metal plaklar hem kırık hattını oluşturabilmek için kullandığımız elmas separe frezin gireceği kırık hattı çizgisini hem de mini plakları fiske edeceğimiz vidaların giriş noktalarını içermekteydi. Böyle bir standardizasyon ancak poliüretan mandibula replikaları ile mümkün olup, her deneğin birbirinden farklı mikro anatomik

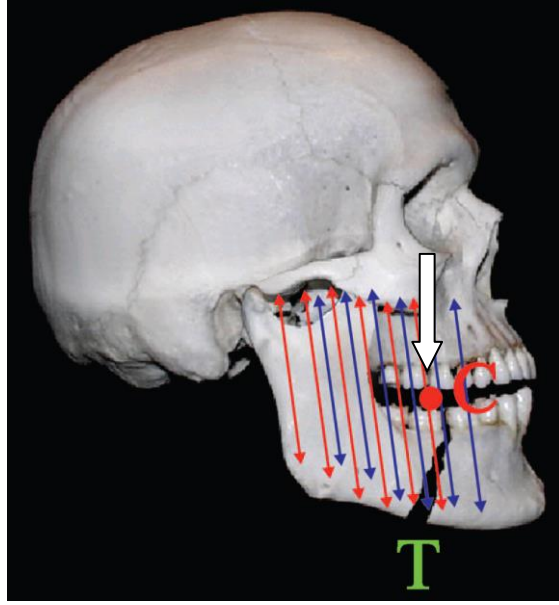
özellik taşıması sebebiyle koyun hemimandibulasında uygulanma şansı bulunmamaktadır.



Şekil 5.1. Her iki aç grubu için metal rehber plaklar.

Mandibula kırık tedavisinde kullanılan rijit internal fiksasyon tekniklerini inceleyen invitro deneyler 2 şekilde yapılabilmektedir. İlk yöntem hemimandibulaların her iki kırık fragmanının da serbest dönme eksenini olacak şekilde düzeneğe yerleştirilip, iki dönme eksenini arasından kuvvet uygulandığı yöntemdir ve bu yönetime 3 nokta tekniği denir. Daha önce değindiğimiz bu yöntemde mandibulanın fraktür sonrası kırık taraf molar bölge ile bolusun çiğnenmesi durumu duplike edilmektedir (Şekil 5.2).

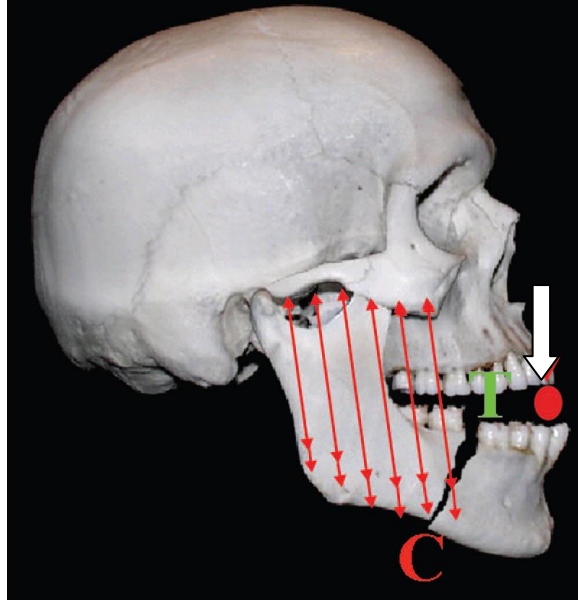
İkinci olarak da hemimandibulanın posterior segmentinin iki noktadan rijit olarak sabitlendiği ve serbest parçaya doğrusal kuvvetin uygulandığı yöntemdir. ‘Cantilever Beam Model’ olarak da adlandırılan bu ikinci metodu Rahn ve ark.¹³⁴ ilk defa 1975 yılında tanımlamışlardır. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz bu sistemin amacı kırık hattının anteriorundaki dişlerin oklüzalinden piston şeklinde metal bir kuvvet kolu ile vertikal kuvvet uygulanırken, proksimaldeki segmentin (ramus) yer değiştirmeden sabit bir şekilde kalmasını sağlamaktır.⁵⁷



Şekil 5.2. Posterior yükleme sonrası kırık hattındaki kompresyon (C) ve gerilim (T) bölgeleri.¹¹²

Bu metodu tercih etmemizde iki önemli nokta rol oynamıştır. İlk nokta; mandibular korpus kırığı meydana gelen bir hasta, tedavisinin ilk haftalarında yiyecekleri kırık oluşan bölgenin molar dişleri yerine anterior bölge ve kırık oluşmayan taraf molar dişlerle çiğnemeye çalışacaktır. Yapılan klinik çalışmalarda¹³⁵ bu durum kırık olan taraf ile olmayan taraf molar dişler arasındaki ısırma kuvveti farklılığıyla gösterilmiştir. Bolusun anterior veya kırık oluşmayan bölgede çiğnenmesini ise ancak bu metot duplike etmektedir. 3 nokta düzeneğinde ise bolusun tam kırık hattında çiğnenmeye çalışılması hali duplike edildiğinden biz ikinci yöntem olan 2 nokta tekniğini kullanmayı daha uygun bulduk. İkinci sebep ise ilk yöntem ile yaptığımız hazırlık deneylerinde 30 Newton gibi düşük bir kuvvetten sonra fragmanlar arası hareketin olmaması ve kuvvet kolunun çok yüksek değerlere çıkmasına rağmen deplasman verilerinin ilerlememesiydi. Biz 3 nokta yöntemi uyguladığımız deneme aşamalarında dönme eksenini için yerleştirilen vidalarında kuvveti karşılamaya destek olduğunu ve bu yöntemle plakların kuvvet dirençlerinin uygun bir şekilde ölçülemeyeceği kanaatine vardık. 3 nokta düzeneğinde kuvvete direncin sadece mini

plaklar tarafından verilmediğini, dönme eksenini olarak yerleştirilen serbest vidaların da yuvalarında sıkışarak mini plaklara direnç bakımından destek olduğunu gördük. Çalışmamızda bu sebeplerden dolayı 3 nokta tekniği yerine biyomekanik çalışmalarda sıklıkla kullanılan 2 nokta tekniğini kullanmayı uygun gördük.^{14, 57, 102, 127, 130, 136}



Şekil 5.3. Anterior yükleme sonrası kırık hattındaki kompresyon (C) ve gerilim (T) bölgeleri.¹¹²

Çiğneme kuvvetlerinin yetişkin insanlarda 400 N a kadar çıktığı bildirilmiş olup, mandibulada kırık varlığında bu kuvvetin azaldığı vurgulanmıştır.¹³⁷ Yapılan klinik çalışmalarda mandibula kırıkları sonrası çiğneme kuvvetleri ölçülüp sağlıklı bireylere göre düşük kuvvet değerleri kaydedilmiştir. Kumar ve ark.¹³⁸ yaptıkları bir klinik çalışmada mandibula kırığı bulunan hastaların ısırma kuvvetlerini ölçmüş, kuvvet değerlerini postoperatif ilk haftada 90 Newton, altıncı haftada ise 148 Newton olarak kaydetmişlerdir. Yine aynı çalışmada postoperatif birinci haftada hastaların çiğneme kuvvetlerinin ancak %23'ünü, ikinci haftada %30'unu, üçüncü haftada %40'ını ve altıncı haftada ise %66'sını uygulayabildiklerini bildirmişlerdir. Pistner ve ark.¹³⁹ mandibuler osteotomi yapılan hastalarda çiğneme kuvvetlerini ölçerek belirlemeye

çalışmışlar ve postoperatif 6. haftada bu kuvvetin 65 Newton olduğunu belirtmişlerdir. Harada ve ark.¹⁴⁰ 25 sagittal split ramus osteotomisi yapılmış hastada yaptıkları çalışmalarında postoperatif ikinci hafta sonunda çiğneme kuvvetlerini ortalama 66 Newton olarak kaydederken, altıncı haftada 128 Newton ve sekizinci haftada ise 198 Newton kaydetmişlerdir. Tate ve ark.¹³⁵ 64 hasta üzerinde yaptıkları klinik prospektif çalışmalarında, mandibula angulus kırığı bulunan hastaların ısırma kuvvetleri ile kontrol grubu kırıksız hastaların ısırma kuvvetlerini karşılaştırmışlar, kırık bulunan hastalarda ısırma kuvvetinin kontrol grubuna göre düşük olduğunu hatta kırık bulunan hastalarda kırık bulunan taraf ile kırık bulunmayan taraftaki molar bölge ısırma kuvvetleri arasında da fark kaydettiklerini bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmada kırık bulunan tarafta postoperatif ilk 3 hafta molar ısırma kuvveti ortalama 90 N olarak kaydedilirken 6 hafta sonra bu değer 148 N olarak bulunmuştur. Hastaların postoperatif dönemde şiddetli ısırma hareketlerinden kaçındığı bilinen bir gerçektir.¹⁴¹ Kırık iyileşmesinde enflamatuvar dönemden sonra ortaya çıkan fibröz ve kıkırdak kallus oluşumu yaklaşık 4 ila 6 haftalık bir süreçte gerçekleşir. Hidroksiapatit kristallerinin kallus üzerine çökmesiyle birlikte fonksiyonel kuvvetlere karşı direnç artar.¹³ Bu sebeple mandibula kırıklarında fiksasyon metotlarının stabilitesini inceleyen biyomekanik çalışmalarda bu durumun göz önünde bulundurulması klinik olarak anlamlı sonuçlar elde edilmesinde fevkalade öneme sahiptir. Örneğin kalın plakların rutinde kullanılan 2.0 mm sistem mini plaklara göre daha düşük deplasman verileri vereceği bir fizik kuralıdır. Fakat kalın plakların çenenin hiçbir zaman maruz kalamayacağı yüksek kuvvetlere direnç göstermesi klinik olarak anlamlı olmayıp daha fazla disseksiyon gerektireceğinden ve mandibulaya yerleştirilen implant materyal hacmini arttıracığından dolayı aslında hastaya fayda yerine rölatif olarak zarar verecektir. Mandibula angulus kırıklarının tedavisinde, biyomekanik testlerdeki kadar büyük stabilizasyon değerlerine ihtiyaç

olmadığını vurgulanmıştır.⁵⁵ Biyomekanik çalışmalarda fiksasyon yöntemlerini, Schierle ve ark.¹⁴² 90 N, Esen ve ark.¹⁰⁶ 100 N, Choi ve ark.¹⁴³ 60 N, Akkaş ve ark.¹³ 120 N maksimum oklüzal kuvvete kadar biyomekanik teste tabi tutmuşlardır. Bizde çalışmamızda farklı fiksasyon metotlarının biyomekanik karakterlerini incelemek adına 120 N kuvvet uygulamayı uygun gördük.

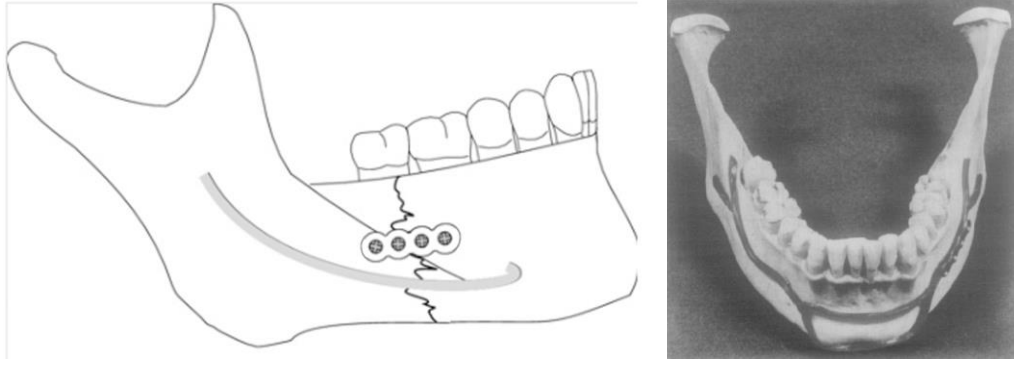
Mandibula korpus kırıklarının tedavisi hala tartışmalı bir konu olup bu konuda görüş birliği sağlanamayan noktalar vardır.^{8, 71} Bu noktalardan biri de ARİF ile İMF arasındaki avantaj ve dezavantaj durumudur. İMF’de hastaya cerrahi girişim yapılmaması, daha az invaziv olması, daha az cerrahi yetenek gerektirmesi gibi avantajlar mevcutken hastalarda ciddi periodontal problemlere yol açması, morbidite, malnutrisyon gibi dezavantajları da bulunmaktadır.⁸ Diğer yanda ARİF’de yöntem cerrahi olarak İMF’ye göre daha invaziv olmakla beraber hastanın fonksiyona erken dönmesi, kırık fragmanlarının görülerek redükte edilmesi ile birlikte İMF’de meydana gelen periodontal ve nutrisyonel sorunları ekarte etmesi sebebiyle daha avantajlı görülmektedir.^{8, 10} Omeje ve ark.¹⁴⁴ yayınladıkları klinik çalışmalarında İMF ile tedavi edilen hasta grubunun ARİF ile tedavi edilen gruba göre fizyolojik olarak daha fazla etkilendiklerini bildirmişlerdir.

Yapılan bazı çalışmalarda istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da ARİF’in İMF’ye göre kemik iyileşmesi ve komplikasyon oranları açısından daha avantajlı olduğu bildirilmiştir.^{10,145} Bununla birlikte Queiroz ve ark.¹⁴⁶ ise yaptıkları çalışmalarında mandibula kırıklarını İMF ve ARİF olmak üzere iki ayrı tedavi metodu ile tedavi etmişler ve tedavi sonrası kırık hattındaki iyileşmeyi radyolojik olarak değerlendirmişlerdir. Yaptıkları bu değerlendirme neticesinde tedavinin bütün aşamalarında ARİF ve İMF ile tedavi edilen gruplar arasında, kırık hattındaki kemik oluşuma açısından, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu çalışmada

ARİF'in İMF'ye kemik oluşumu açısından üstünlüğü ispatlanmıştır. Kazem ve ark.¹⁴⁷ deplase ve kötü kırık açılı 40 angulus kırığı vakasını 2.0 mm sistem mini plak ve monokortikal vidalarla tedavi etmişlerdir. Hastaları postoperatif dönemde 2 hafta İMF uygulanan ve İMF uygulanmayan olmak üzere iki gruba ayıran araştırmacılar destek İMF uygulamasının komplikasyon oranları üzerinde herhangi bir pozitif etkisi bulunmadığını kaydetmişlerdir. Kumar ve ark.¹⁴⁸ ise yaptıkları retrospektif araştırmada 180 izole mandibula kırığını 2.0 mm sistem monokortikal vidalarla tedavi etmişler ve hastaları postoperatif İMF uygulanan ve uygulanmayan olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Postoperatif uzun dönem takibi yapılan hastaların komplikasyon oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını kaydetmişlerdir. Valentino ve Marentette¹⁴⁹ ile Bell ve Wilson¹⁵⁰ da aynen Kumar ve ark.¹⁴⁸ gibi ark barlar ile İMF destek tedavisinin titanyum mini plak ve monokortikal vidalar ile yapılan internal fiksasyon tedavisine komplikasyon oranları açısından destek sağlamadığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda açık redüksiyon ve internal fiksasyonun farklı metotlarını incelemeyi amaçladığımızdan ve literatürde kullandığımız fiksasyon yöntemlerine destek olarak İMF uygulamasının tedaviye bir artı kazandırmadığının birçok çalışmada gösterilmesinden dolayı çalışmamıza İMF ile destek grubu eklemeyi uygun bulmadık. Çalışmamızı sadece tek mini plak kombinasyonları üzerinden planlamayı tercih ettik.

Bir diğer görüş birliği sağlanamayan nokta ise internal fiksasyonda kullanılacak mini plak tipi ve sayısıdır. Bu konuda sadece mandibula korpus bölgesi için değil diğer anatomik bölgelerde meydana gelen kırıkların tedavisinde de görüş birliği sağlanamayan birçok nokta vardır. Kırık iyileşmesinin temelde iki tipi olduğu bildirilmiştir.¹⁵¹ İlk tip olan primer kırık iyileşmesi mutlak rijidite varlığında, kalın plakların kullanılmasıyla yada iki mini plak kullanımıyla meydana gelmektedir. Sekonder kırık iyileşmesi ise rijid olmayan tespit sonrası oluşmakta olup kırık

iyileşmesinin çok büyük bir bölümünü oluşturmaktadır.¹⁵¹ Segmentler arası mikro hareketlerin lokal kan akımını arttıracak ve periostal kallus oluşumunu uyararak kırık iyileşmesini pozitif yönde etkileyeceği bildirilmişken, aşırı hareketlerin osteogenezisi engellediği de kaydedilmiştir.¹⁵² AO/ASIF grubu cerrahlar, ortopedik alanda yaptıkları çalışmalar sonucunda primer kemik iyileşmesi için fragmanların mutlak ve devamlı immobilizasyonun çok önemli olduğunu vurgulamışlardır.¹³ Böyle bir immobilizasyon ancak rekonstrüksiyon plakları, kompresyon plakları, lag vidalar ve iki adet plak kullanılarak sağlanabilmektedir. Önceleri bu görüş kabul edilmiş olsa da materyallerde ki gelişmeler sonucunda internal fiksasyon materyallerinde implante edilen materyal hacmini azaltmaya yönelik çalışmalara gidilmiş olduğu görülmektedir.¹² 1973 yılında Michelet ve ark.²⁶ yayınladıkları vaka serisinde AO/ASIF grubu cerrahların aksine 4 mm kalınlığında vitilyum mini plaklar ve 5-7 mm uzunluğunda vidalar kullanarak tedavi ettikleri mandibula kırığı vakalarında mükemmel yakın sonuç aldıklarını bildirilmişlerdir. Bu yayından sonra mandibula kırıklarının tedavisinde daha konservatif yöntemlere yönelilmiştir.¹³ Günümüzde hâlihazırda uygulanan fiksasyon metotlarının temelini oluşturan yayınların sahibi Champy ve ark.¹⁵³ ise Michelet ve ark.²⁶ yayınından sonra 18 ay boyunca yaptıkları stres analizi sonucu mandibula simfizis, angulus ve korpus bölgesi için ideal osteosentez hatlarını tanımlamışlardır (Şekil 5.4). Bu hatları mandibulanın, fonksiyon esnasında meydana gelen sıkışma ve gerilme bölgelerine göre belirlemişlerdir. Daha sonra aldıkları bu sonuçları 5 yıl takip ettikleri klinik uygulamalarla da destekleyen araştırmacılar korpus kırıklarında ideal tedavinin 4 delikli konvansiyonel plak olduğunu bildirmişlerdir.^{43, 125} Ehrenfeld ve ark.¹⁵⁴ 1996 yılında yaptıkları prospektif bir yayında plak ne kadar küçükse komplikasyon oranlarının da o kadar az olduğunu vurgulamışlardır.

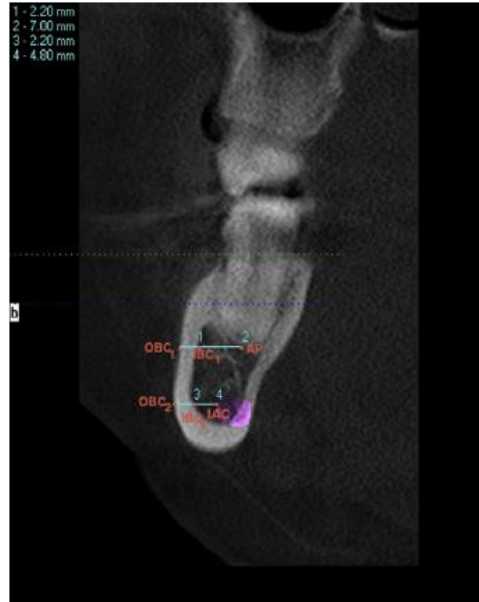


Şekil 5.4. Champy'nin metoduna göre korpus kırıklarında ideal plak lokalizasyonu.^{153, 155}

Edward Ellis⁷¹ 2011 yılında yayınladığı prospektif çalışmasında iki veya tek mini plak ile fiske edilen 682 mandibular korpus ve simfizis kırığı hastasının 11 yıllık takibini yayınlamıştır. Bu çalışma iki mini plak uygulanan hastalarda enfeksiyon, dehisens ve operasyon sonrası mini plakların çıkarılma ihtiyacının arttığını gösteren önemli bir kaynaktır.⁷¹ Birçok klinik çalışmada çift plak kullanılarak tedavi edilen korpus ve angulus kırığı vakalarında, loj absesi, osteomyelitis, malunion gibi postoperatif major komplikasyon oranının yüksek olduğuna işaret edilmiştir. Champy metoduna göre tek mini plak uygulanan hasta gruplarında ise bu oranlar çok düşüktür. Bununla birlikte tek mini plak kullanılan vakalarda meydana gelen komplikasyonlar major yerine daha çok dehisens, yumuşak doku enfeksiyonu ve diş hasarı gibi minör komplikasyonlardır.^{93,142, 156, 157} Bu durumun sebebini araştırmacılar daha az disseksiyon olarak düşünmüşlerdir.¹⁵⁸ Regev ve ark.¹⁵⁹ yayınladıkları derlemede 24 ayrı yayını karşılaştırıp en düşük komplikasyon oranının bir adet konvansiyonel miniplağın monokortikal vidalar ile kullanımında olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca intraoral olarak çift mini plak yerleştirmenin cerrahi manüplasyon bakımından zor olduğu ve daha fazla klinik deneyim istediği bilinmektedir.^{55, 160} Ekstraoral yol ise daha önce de belirttiğimiz gibi fasiyal sinir hasarına, bakteri kontaminasyonuna ve istenmeyen skarlara sebep olabileceğinden cerrahlar tarafından mecbur kalınmadıkça kullanılan bir

yol olmayıp bizim çalışmamızda demonstre ettiğimiz kırık tipinde çok tercih edilmeyen bir yöntemdir. Çalışmamızda izole mandibular korpus kırığı vakalarında, her ne kadar literatürde görüş birliği sağlanmamışsa da, en yaygın ve geçerli tedavi metodu olarak görülen tek mini plak fiksasyonu yönteminin farklı vida boyları, delik sayısı, mini plak tipi ve kırık açısı değişkenleri bakımından değerlendirdik.

Cerrahinin en temel prensibi olan önce zarar verme prensibi uyarınca kırık tedavisinde anatomik yapılar korunmalıdır. Her ne kadar az da olsa literatürde vida kaynaklı sinir ve diş kökü yaralanmaları mevcuttur.^{161, 162} Korpus ve simfizis bölgesi kırık tedavisinde osteosentez için kullanılan vidaların sebebiyet verdiği kök yaralanma riski üst çeneye göre yaklaşık 3 kat daha fazladır. Bunun sebebi bu bölgenin anteriorunda kalan kortikal kemiğin ince olmasıdır.^{71, 162} Bu bölgelerde segmentlerin fiksasyon stabilitesini de göz önünde bulundurarak yapılan kısa vida tercihi diş köklerini ve alveolaris inferior siniri korumaya yardımcı olacaktır.



Şekil 5.5. Alt birinci molar diş bölgesi tomografi kesiti.

Al-Jandan ve ark.¹⁶³ yayınladıkları CBCT taramasında korpus kırıklarının tedavisi sırasında kullanılan mini vidaların diş kökleri ve N. Alveolaris Inferior siniri

için bir risk faktörü olduğunu, yeterli stabilite sağlayacak kadar uzun vida kullanılırken anatomik oluşumlara zarar vermeyecek kadarda kısa vida kullanımının gerekliliğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada güvenli vida uzunluğu 4 mm olarak belirlenmiştir.

Kırık stabilitesini sağlayan ana faktör vida başının plağı sıkıştırması ile ortaya çıkan plak ve kemik dokusu arasındaki sürtünme kuvvetidir. Cordey ve ark.¹⁶⁴ yaptıkları biyomekanik çalışmada bütün sistemin en zayıf bölgesinin vida başı ile plak arasındaki temas bölgesi olduğunu vurgulamışlardır.¹³ Ayrıca komplikasyon ve enfeksiyon oranlarını artıran en önemli risk faktörlerinden biri plak ve vidanın gevşemesi olarak bildirilmiştir.^{77, 78, 165} İşte bu durumun önüne geçebilmek için vida başının miniplağa kilitlendiği kilitli mini plak sistemleri geliştirilmiştir.^{78, 79} Ellis ve Graham⁷⁷ 2002 yılında yayınladıkları prospektif çalışmalarında mandibula kırığı olan 58 hastada bulunan 80 mandibula kırığını 2.0 mm kilitli mini plak ile fiske etmişlerdir. Yazarlar hiçbir hastada re-osteosentez ihtiyacı olmadığını ve sistemin manipülasyonunun kolay olması yanında fiksasyonunun çok iyi olduğunu vurgulamışlardır. Sauerbier ve ark.¹⁶⁶ tarafından yayınlanan bir klinik çalışmada 2.0 mm kilitli plak ve vida sisteminin operasyon sonrası majör komplikasyon oranını %2 olarak yayınlamışlardır. Kilitli sistemlerin uygun bir şekilde manipüle edildiği vakalarda vida gevşeme riskinin konvansiyonel sistemlere göre çok az olabileceğini vurgulamışlardır. Ribeiro-Junior ve ark.¹⁶⁷ yaptıkları biyomekanik çalışmalarında deneklerimizde kullandığımız gibi heterojen yapıdaki poliüretan mandibula replikalarında deneysel sagittal split ramus osteotomisi yaparak konvansiyonel ve kilitli plak sistemlerini karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında ikili gruplar halinde konvansiyonel ve kilitli mini plaklar arası farkı araştıran araştırmacılar gruplar arası tek değişkeni sistemin kilitli veya konvansiyonel olması olarak belirlemişlerdir. Bütün gruplarda kilitli mini plak ve vida sisteminin konvansiyonel plak ve vida sistemine olan üstünlüğünü bildirmişlerdir. Yine aynı

araştırmacıların yaptığı bir biyomekanik çalışmada¹¹⁶ poliüretan hemimandibulalar kullanılmış, deneklerde deneysel angulus kırığı oluşturularak konvansiyonel ve kilitli fiksasyon sistemleri karşılaştırılmıştır. Kullanılan plaklar 6 mm monokortikal vidalarla fiksasyon edilmiştir. Kilitli sistemin konvansiyonel sisteme göre istatistiksel olarak anlamlı derecede kuvvet direnci olduğu bildirilmiştir. Kilitli sistem mini plaklarla konvansiyonel mini plakların plak adaptasyonlarının fragman stabilitesine etkisinin araştırıldığı bir in vitro çalışmada 2.0 mm sistem kilitli ve konvansiyonel mini plaklar karşılaştırılmıştır.¹⁶⁸ Bu çalışmada kilitli ve konvansiyonel plaklar; tam adapte, kemik plak arası 1 mm boşluk ve kemik plak arası 2 mm boşluk olmak üzere 3 alt gruba ayrılmıştır. Araştırma sonucunda tam adapte ve diğer gruplar arasında kilitli mini plak gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken, konvansiyonel gruplarda tam adapte ve diğer gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Hatta konvansiyonel mini plak gruplarında kırık stabilitesinin ya hep ya hiç prensibine göre gerçekleştiğini belirtmişler yani tam adapte olmayan gruplarda stabilite elde edememişlerdir. Kilitli plak ve vida sistemlerinin çalışma güçlüğü çekilen bölgelerde bile yeterince fraktür stabilitesi sağlayabildiklerini rapor etmişlerdir.^{13, 168} Yang ve ark.¹⁶⁹ 60 izole mandibula angulus kırığı hastasını 2.0 mm sistem konvansiyonel ve kilitli grupları olmak üzere iki gruba ayırarak tedavi etmişlerdir. Postoperatif takibi yapılan hastaların komplikasyon oranlarını karşılaştıran araştırmacılar kilitli sistem grubunda meydana gelen komplikasyon oranlarını konvansiyonel gruba nazaran anlamlı derecede az olarak kaydetmişlerdir. Oğuz ve ark.¹⁷⁰ sonlu elemanlar analizi ile yaptıkları çalışmalarında kilitli fiksasyon sistemlerinin konvansiyonel sistemlere olan üstünlüğünü sistemin stresi bütün plak alanına ve vidalara yayması sonucu fiksasyon ünitelerine gelen kuvvetin düşmesi olarak bildirmişlerdir. Yapılan klinik çalışmalarda^{81,}
¹⁷¹ kilitli sistem mini plakların komplikasyon oranlarının konvansiyonel mini plaklara

nazaran daha az olduğu bildirilmiştir. Mandibula korpus bölgesinde ise kilitli mini plakların kuvvet dayanımını araştıran çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışmalara paralel olarak sadece sistem farklılığı olan, vida sayısı, uzunluğu ve sistem kalınlığı aynı olan gruplarda (Grup A1 ve A2, Grup B1 ve B2) kilitli mini plaklar, konvansiyonel mini plaklara nazaran istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük deplasman verileri göstermiştir ($P<0.05$). Sistem kalınlığı, vida sayısı ve vida uzunluğu gibi değişkenlerin aynı olduğu gruplar arasındaki tek fark vida başlarının plağa kilitlenmesiydi. Bu sonucun da Oğuz ve ark.¹⁷⁰ belirttiği gibi kuvvet dağılımı ile ilgili olduğu görüşünü desteklediği görüşünde yiz.

Literatürde mandibula korpus kırıklarını inceleyen çalışmalara bakıldığında, bu konuda yapılmış olan biyomekanik çalışmaların çok sınırlı olduğu görülmektedir.^{14, 110} Yaptığımız literatür taramasında mandibula korpus kırıklarının fiksasyon metotlarını biyomekanik olarak inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunabilmiştir. Çalışmaların ekseriyetinde poliüretan çeneler kullanılmıştır. Mandibula korpus, simfizis ve parasimfiz gibi dişli bölgelerde yapılmış olan biyomekanik çalışmaların yaygın olarak poliüretan çenelerle yapıldığını görmekteyiz.¹³¹ Korpus kırıklarının tedavisinde uygulanan fiksasyon metotlarının karşılaştırıldığı biyomekanik çalışmalara ihtiyaç olduğu bildirilmiştir.¹¹⁰ Bu deneysel çalışma bu açığı kapatmaya yönelik olup çalışmamızda mandibula korpus kırıklarında daha önce incelenmemiş olan farklı kırık açısı, farklı vida uzunlukları ve farklı mini plak tiplerinin internal fiksasyon stabilitesi üzerine etkilerini incelemeyi uygun bulduk.

Riberio ve ark.¹⁴ poliüretan mandibula replikalarında oluşturdukları izole mandibula korpus kırıkları üzerinde 2.0 mm titanyum mini plaklarını kullanarak şu iki metodu değerlendirmişlerdir; ilk metot 4 delikli iki mini plağın gerilim bölgesindeki yanı süperior pozisyondaki plak 5 mm vidalar ile, sıkışma bölgesindeki yani inferior

mandibular kenara yakın kısımdaki plağın ise 11 mm vidalar ile sabitlenmesi ile oluşturulmuştur, ikinci metot ise 4 delikli tek miniplağın 5 mm vidalar ile sabitlenmesi ve ark bar ile desteklenmesi şeklinde uygulanmıştır. Poliüretan denekler çalışmamızda olduğu gibi iki nokta düzeneği vasıtası ile biyomekanik teste tabii tutulmuş ve sonuç olarak iki mini plak ile tek mini plak ve ark bar uygulamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Rodriguez-Chessa ve ark.¹¹⁰ ise yaptıkları invitro çalışmalarında deneysel mandibula korpus kırığı oluşturdıkları poliüretan mandibula replikaları üzerinde titanyum 4 delikli konvansiyonel mini plaklar ile rezorbe olabilen plakları karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada deneklere ikişer adet mini plak kullanılmıştır. Süperior pozisyonundaki plaklar 6 mm, inferior pozisyonundaki plaklar ise 12 mm vidalar ile fiske edilmiştir. Literatürdeki birçok çalışmanın aksine titanyum mini plak ve vidalar ile rezorbe olabilen mini plak ve vidalar arasında deplasman verileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Bu çalışmaya benzer bir klinik çalışmada¹⁷² 8 mandibula korpus kırığı vakası rezorbe olabilen plak vida sistemleri ile tedavi edilmiş, hastaların 3'ünde yabancı cisim reaksiyonu bildirilmiş ve bütün hastalara postoperatif IMF uygulanmıştır. İyi redüksiyon yapılabilen izole korpus kırıklarının tedavisinde tek mini plak kullanımının yeterli olacağı bildirilmiş olmasından dolayı çalışmamızı tek mini plaklar üzerinde dizayn ettik.¹⁷³ Ayrıca rezorbe olabilen fiksasyon sistemlerinin rutin kullanımının kısıtlı olması, pahalı olması ve uygulama güçlüğü gibi dezavantajlarından dolayı çalışmamıza dahil edilmemiştir. De Medeiros ve ark.¹⁷⁴ yaptıkları biyomekanik çalışmalarında deneysel mandibula korpus kırığı oluşturmak için alüminyum mandibula modelleri kullanmışlardır. Bu materyali kullanma gerekçelerini ise değerlendirmek istedikleri kuvvet dayanımının sadece plak ve vidalarla ilgili olması olarak açıklamışlardır. Çalışmalarında araştırmacılar 4 delikli kilitli mini plaklar kullanarak iki ve tek mini plak osteoesentezini karşılaştırmışlardır.

Bu çalışmada 3 ve 5 mm deplasman değerlerindeki kuvvet değerlerini karşılaştıran araştırmacılar bu deplasman değerlerinde kaydedilen kuvvet değerleri açısından tek plak ve çift plak grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Çalışmada kullanılan kilitli mini plaklar 6 mm kilitli vidalarla uygulanmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz verilere paralel olarak tek kilitli mini plak uygulamasının 3 ve 5 mm deplasmanlarda iki mini plak uygulaması ile aynı direnci gösterdiklerini bulmuşlardır.

Çalışmamızda self tapping vida uzunluğu 11 mm olan 4 ve 6 delikli konvansiyonel mini plaklar ile yine 4 ve 6 delikli plakların 5 mm self tapping vidalar ile fiksasyonunun aynı kırık hattında oklüzal kuvvetlere cevabı karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre 11 mm vidalar 5 mm vidalara göre çok daha stabil sonuçlar vermiştir ki bu beklenen bir sonuçtur. Çalışmamızda dikkat çeken nokta 4 delikli kilitli mini plağın 5 mm kilitli vidalarla uygulama sonuçları olmuştur. 4 delikli kilitli mini plakların 5 mm uzunluğunda kilitli vidalarla uygulandığı A2 Grubumuzun 120 N't'a kadar kuvvetlere verdiği direnç 4 delikli konvansiyonel mini plağın 5 mm self tapping vidalara göre anlamlı derecede fazla iken ($P<0.05$) yine 4 delikli konvansiyonel plağın self tapping 11 mm vidalarla uygulandığı A3 grubuna göre daha az olmasına rağmen istatistiksel olarak aradaki bu farklı anlamlı bulunmamıştır ($P>0.05$). Aldığımız bu sonuçlar ışığında 4 delikli konvansiyonel mini plağın 5 mm self tapping vidalarla uygulaması yerine 4 delikli kilitli mini plağın 5 mm kilitli vidalarla uygulamasının iyi redüksiyon yapılabilen izole mandibula korpus kırıklarında yeterli kuvvet dayanımı sağlayabileceğini söyleyebiliriz. 4 delikli konvansiyonel miniplağın 5 mm self tapping vidalarla uygulandığı A1 ve B1 gruplarında çok yüksek deplasman verileri kaydedilmiştir. Elde ettiğimiz bu veriler ışığında tek mini plak kullanım endikasyonu olan vakalarda 4 delikli konvansiyonel miniplağın 5 mm self tapping vidalarla uygulandığı gruplarda kaydedilen

deplasman verileri biyomekanik açıdan korpus kırıklarında bu sistemin yeterli stabilizasyon sağlayamayacağını göstermektedir. Vida uzunluğunun arttığı durumlarda hem implante edilen materyal hacmi artacak hem de anatomik oluşumlara zarar verme riski artmış olacağından dolayı vida uzunluğunu arttırmak yerine kilitli vida ve mini plak sisteminin kullanılması yoluna gidilmesi gerektiği görüşündeyiz.

Arbag ve ark.¹⁷⁵ mandibula korpus kırıklarının tedavisinde kullanılan 14 farklı fiksasyon tipini sonlu elemanlar analizi ile değerlendirmiş ve şu sonuçlara varmışlardır; korpus bölgesi kırıkları 2 adet mini plak ile rehabilite edilebildiği gibi tek mini plak ile de rehabilite edilebilir, tek mini plak kullanılan vakalarda bu mini plak olabildiğince superior pozisyonunda fikse edilmelidir, mini plakların şekil ve uzunlukları ile vida sayısı kırık segmentlerinin stabilizasyonu üzerine etkisi bulunmamaktadır.¹⁷⁵ Yaptığımız çalışmada aldığımız sonuçlarda, bu çalışmanın aksine, vida sayısının mini plak stabilizasyonu üzerine etkisi olduğu yönündedir. Çalışmamızda 6 delikli konvansiyonel mini plakların 5 mm self tapping vidalarla uygulandığı A4 grubu ile 4 delikli konvansiyonel miniplağın 5 mm self tapping vidalarla uygulandığı A1 grubu arasında, kuvvet deplasman verileri açısından, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğudur ($p<0,05$). Bizim çalışmamızda çıkan sonuçlar, Arbag ve ark.¹⁷⁵ nın yaptığı çalışmanın tersine, korpus bölgesinde uygulanan mini plak fiksasyonunda vida sayısının etkin rol oynadığıdır. Bu çalışmanın sonlu elemanlar analizi ile yapılmış olması sebebiyle böyle bir farklılık olduğu kanaatindeyiz. Haug ve ark.¹⁰⁷ 1993 yılında yayınladıkları bir araştırmada deneysel kırık hattını sığır kaburgalarında oluşturup şu sonuçları elde etmişlerdir; segment başına 3 vidaya kadar segment başı vida sayısı artışı plak dayanımına pozitif yönde etki etmektedir, vida uzunluğunun artması ise plak stabilizasyonu üzerine etkili değildir. Bu sonuçlar bir yönüyle çalışmamıza paralel olmakla beraber bir yönüyle çalışmamızda elde ettiğimiz sonucun aksi istikametinde bir

sonuç yayınlamışlardır. Segment başına düşen vida sayısının 2 ve 3 olması arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olması çalışmamızla paralel, vida boyunun arttırıldığı durumlarda ise çalışmamızın aksine kuvvet dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Aradaki bu paralellik ve farkın kaynağının kullanılan test modeli olduğu düşüncesindeyiz. Sığır kaburgası ve mandibulanın kansellöz kemik yapısı kıyaslanmayan bu çalışmada vida sayısının stabilizasyona etkili olmasına rağmen vida uzunluğunun etkili olmamasının sebebinin sığır kaburgasının kansellöz kemik yapısından kaynaklanabileceği görüşündeyiz. Eğer vidalar kansellöz kemikten destek alamamışlarsa sadece kortikal kemiğin yani vidaların sadece kortikal kemiğe temas eden bölgelerinin kuvvet direnci ölçülmüş ve bu da vida uzunluğunun anlamsız olması sonucuna varılmış olacaktır. Çalışmamıza paralel olarak Asprino ve ark.¹⁷⁶ mandibula kondil bölgesi kırıklarında yaptıkları biyomekanik çalışmalarında 2.0 mm sistem 4 delikli konvansiyonel mini plakların 6 mm ve 8 mm vidalarla uygulandıkları gruplar arasında kuvvet dayanımları açısından 8 mm vida uygulanan grup lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda değerlendirdiğimiz bir başka değişken de kırık hattının oklüzal düzleme olan açısıydı. Literatürde aynı fiksasyon metodunun farklı kırık açılarındaki kuvvet dayanımı angulus bölgesinde uygulanmış olmasına rağmen korpus bölgesinde bu konu değerlendirilmemiştir. Pektaş ve ark.¹²⁷ yaptıkları biyomekanik bir çalışmada mandibula angulus bölgesinde deneysel olarak oluşturdukları farklı açılı kırıkları 4 delikli konvansiyonel mini plaklar ve 7 mm uzunluğunda konvansiyonel vidalar ile fiske edip iki nokta testine tabi tutmuşlardır. Çalışmada farklı kırık hatlarını ise iyi açılı ve kötü açılı olacak şeklinde belirlenmiş ve sonuç olarak kırık hattı süperoinferior planda posteriora doğru artan bir açıyla gittiği durumlarda aynı fiksasyon metodu aynı kuvvetlere daha az direnç göstermiş fakat aradaki bu fark anlamlı

bulunmamıştır. Çalışmamızda fiksasyon metotlarının iki farklı kırık açısındaki dayanımlar da değerlendirilmiştir. İlk kırık açımız (A kırık açısı) ile ikinci kırık açımız (B kırık açısı) arasında 25 derecelik bir fark bulunmaktadır. Her iki kırık açısı da unfavourable olarak tabir edilen kötü kırık açısı olarak belirlenmiştir. Pektaş ve ark.¹²⁷ nin yaptıkları çalışmaya paralel sonuçlar elde etmiş bulunmaktayız. 4 delikli konvansiyonel mini plağın 5 mm vidalarla uygulandığı (Grup A1 ve B1) grupların, 4 delikli kilitli mini plakların 5 mm kilitli vidalarla uygulandığı (Grup A2 ve B2) grupların ve 6 delikli konvansiyonel mini plakların 11 mm vidalarla uygulandığı (Grup A5 ve B3) grupların iki farklı açıdaki deplasman verileri değerlendirildiğinde, kırık açısının sagittal planda süperoinferior yönde arttığı durumlarda denekler aynı kuvvetlerde daha yüksek deplasman verileri göstermelerine rağmen aralarındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. İki kırık açısı arasında istatistiksel olarak anlamsız bulunan bu farkın, süperoinferior yönde posteriora doğru artmış bir açıyla kırık meydana geldiği zaman kırık fragmanları arası yüzeyin artmış olmasından ve mini plağın ikinci kırık açısı grubunda daha posteriora lokalize olmasından dolayı meydana geldiğini düşünmekteyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda 40 adet poliüretan hemimandibula replikasında deneysel olarak oluşturulan mandibula korpus kırığında, 5 farklı fiksasyon yöntemi ve 2 farklı kırık açısı karşılaştırılmıştır.

Kırık açısının 25 dereceye kadar olan farkında farklı bir fiksasyon metodu uygulamaya gerek bulunmadığı, vida boylarının 5 mm den 11 mm'ye arttırıldığı durumlarda fiksasyon stabilitesinin arttığı, aynı vida boyu ile fiske edilerek delik sayısının 4 den 6 ya çıkarıldığı karşılaştırmalarda 6 delikli mini plakların daha yüksek kuvvet dayanımı gösterdiği, delik sayısı ve vida boyu sabit tutularak sadece vida tipinin kilitli olarak değiştirildiği karşılaştırmalarda kilitli sistem gruplarının daha stabil sonuçlar verdiği çalışmamızda kaydedilmiştir.

Ayrıca 4 delikli konvansiyonel mini plağın 11 mm vidalarla uygulanması ile 4 delikli kilitli mini plağın 5 mm kilitli vidalarla uygulanmasının iki açı grubunda da çok yakın deplasman verileri verdiği ve yüksek deplasman verileri vermesi sebebiyle yeterli fiksasyon sağlayamayacağı görüşünde olduğumuz 4 delikli konvansiyonel mini plağın 5 mm self tapping vidalarla uygulaması modifiye edilirken vida boyunu uzatmak veya vida sayısını arttırmak yerine yine 5 mm vidalarla uygulanan kilitli sistemin kullanılabileceği sonuçları alınmıştır.

KAYNAKLAR

1. Büyükakyüz N, Ögüt M, Uyumaz N, Öztürk M. Alt çene kondil kırıkları ve tedavi yöntemleri. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 2010, 44: 55.
2. Korkmaz HH. Evaluation of different miniplates in fixation of fractured human mandible with the finite element method. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 2007, 103: e1-13.
3. Libersa P, Roze D, Dumousseau T. Spontaneous mandibular fracture in a partially edentulous patient: case report. *Journal of the Canadian Dental Association*, 2003, 69: 428-30.
4. Marker P, Nielsen A, Bastian HL. Fractures of the mandibular condyle. Part 1: Patterns of distribution of types and causes of fractures in 348 patients. *British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 2000, 38: 417-421.
5. Eulert S, Proff P, Bokan I, Blens T, Gedrange T, Reuther J, Bill J. Study on treatment of condylar process fractures of the mandible. *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger : official organ of the Anatomische Gesellschaft*, 2007, 189: 377-83.
6. Ellis E, 3rd, Moos KF, el-Attar A. Ten years of mandibular fractures: an analysis of 2,137 cases. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology*, 1985, 59: 120-9.
7. Siegert R, Weerda H. Immobilization of fractures of the facial skeleton: past and present. *Facial Plastic Surgery*, 1990, 7: 137-51.
8. Olate S, de Assis AF, Pozzer L, Cavalieri-Pereira L, Asprino L, de Moraes M. Pattern and treatment of mandible body fracture. *International Journal of Burns and Trauma*, 2013, 3: 164-8.

9. Sorel B. Open versus closed reduction of mandible fractures. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 1998, 10: 65.
10. Dodson TB, Perrott DH, Kaban LB, Gordon NC. Fixation of mandibular fractures: a comparative analysis of rigid internal fixation and standard fixation techniques. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1990, 48: 362-6.
11. Andreasen JO, Storgard Jensen S, Kofod T, Schwartz O, Hillerup S. Open or closed repositioning of mandibular fractures: is there a difference in healing outcome? A systematic review. *Dental Traumatology*, 2008, 24: 17-21.
12. Sauerbier S, Schon R, Otten JE, Schmelzeisen R, Gutwald R. The development of plate osteosynthesis for the treatment of fractures of the mandibular body - a literature review. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 2008, 36: 251-9.
13. Akkaş İ. Mandibula angulus kırıklarının tedavisinde farklı plak ve vida sistemlerinin biyomekanik karakteristiklerinin in vitro karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri enstitüsü. Ağız Diş ve Çene Hastalıkları Cerrahisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2011.
14. Riberio M, Lauria A, Sato FR, Moreira RW. Biomechanical analysis on different fixation techniques for treatment of mandibular body fractures. *Brazilian Journal Of Oral Sciences*, 2013, 12: 80-83.
15. Carlson DS BP. *Craniofacial Growth and Development: Evidence-Based Perspectives*. 5 Baskı. 2012: 229-231.
16. Graber LW, Vanarsdall Jr RL, Vig KW. *Orthodontics: current principles and techniques*. Baskı. Elsevier Health Sciences, 2011.
17. Gulyurt M. *Ortodonti Yönünden Büyüme ve Gelişim*. Baskı. Erzurum, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 1989: 95-97.
18. Cumhuriyet M. *Temel Anatomi*. Baskı. Ankara, ODTÜ Yayıncılık, 2012: 33-34.

19. MK. A. *Anand's Human Anatomy for Dental Students*. Baskı. 2012: 230-234.
20. Mukerji R, Mukerji G, McGurk M. Mandibular fractures: Historical perspective. *British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 2006, 44: 222-8.
21. Aziz SR. A history of the treatment of jaw fractures. *Journal of the Massachusetts Dental Society*, 1993, 42: 200-3.
22. Smith B.M DAM, Barber H.D, Fonseca, R.J. Mandibular Fractures İçinde:Fonseca R.J WRV, Barber H.D, Powers M.P, Frost D.E. (editör). *Oral and Maxillofacial Trauma*, 4th Baskı. China, Saunders, 2013: 293-331.
23. Canda. M. Türkiye’de nöropatolojinin gelişimi “Dünden bugüne” (TAM METİN). 2005: *Türkiye Ekopatoloji Dergisi* 2005; 11 (3): 93-158.
24. Hausamen JE. The scientific development of maxillofacial surgery in the 20th century and an outlook into the future. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 2001, 29: 2-21.
25. Lambotte A. Quelques reflexions sur femploi de l’enchèvement central en oste’osynthe’sse. *Paris Chir*, 1927, 19: 73-80.
26. Michelet FX, Dessus B, Benoit JP, Moll A. [Mandibular osteosynthesis without blocking by screwed miniature stellite plates]. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillofaciale*, 1973, 74: 239-45.
27. Champy M, Lodde JP. [Mandibular synthesis. Placement of the synthesis as a function of mandibular stress]. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillofaciale*, 1976, 77: 971-6.
28. Yalçın S. Mandibula kırıkları. İçinde:Ertekin C (editör). *TRAVMA*, İstanbul, İstanbul Medikal Yayıncılık, 2005: 725-748.
29. Kelly DE, Harrigan WF. A survey of facial fractures: Bellevue Hospital, 1948-1974. *Journal of Oral Surgery*, 1975, 33: 146-9.

30. Gerlach KL, Schwarz A. Bite forces in patients after treatment of mandibular angle fractures with miniplate osteosynthesis according to Champy. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2002, 31: 345-8.
31. Dolan RW. *Facial Plastic, Reconstructive and Trauma Surgery*. . Baskı. New York, Marcel Dekker Inc, 2004.
32. de Matos FP, Arnez MF, Sverzut CE, Trivellato AE. A retrospective study of mandibular fracture in a 40-month period. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2010, 39: 10-5.
33. Patrocinio LG, Patrocinio JA, Borba BH, Bonatti Bde S, Pinto LF, Vieira JV, Costa JM. Mandibular fracture: analysis of 293 patients treated in the Hospital of Clinics, Federal University of Uberlandia. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 2005, 71: 560-5.
34. Adeyemo WL, Iwegbu IO, Bello SA, Okoturo E, Olaitan AA, Ladeinde AL, Ogunlewe MO, Adepoju AA, Taiwo OA. Management of mandibular fractures in a developing country: a review of 314 cases from two urban centers in Nigeria. *World Journal of Surgery*, 2008, 32: 2631-5.
35. Adebayo ET, Ajike OS, Adekeye EO. Analysis of the pattern of maxillofacial fractures in Kaduna, Nigeria. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 2003, 41: 396-400.
36. Arabion H, Tabrizi R, Aliabadi E, Gholami M, Zarei K. A retrospective anal *Journal of Dentistry(Shiraz)*, 2014, 15: 15-21.
37. Busuito MJ, Smith DJ, Jr., Robson MC. Mandibular fractures in an urban trauma center. *The Journal of trauma*, 1986, 26: 826-9.

38. Chacon G.E. LPE. Principles of Management of Mandibular Fractures. İçinde: Miloro M (editör). *Peterson's Principles of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2 Baskı. London, BC Decker Inc, 2004: 401-433.
39. Brasileiro BF, Passeri LA. Epidemiological analysis of maxillofacial fractures in Brazil: a 5-year prospective study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 2006, 102: 28-34.
40. Loxha MP, Sejfić O, Salihu S, Gjinolli F, Agani Z, Hamiti V, Rexhepi AN, Gecaj-Gashi A. Maxillofacial fractures: twenty years of study in the department of maxillofacial surgery in Kosovo. *Materia Socio-medica*, 2013, 25: 187-91.
41. Bali R, Sharma P, Garg A, Dhillon G. A comprehensive study on maxillofacial trauma conducted in Yamunanagar, India. *Journal of Injury & Violence Research*, 2013, 5: 108-16.
42. Pham-Dang N, Barthelemy I, Orliaguet T, Artola A, Mondie JM, Dallel R. Etiology, distribution, treatment modalities and complications of maxillofacial fractures. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*, 2014, 19: e261-9.
43. Goodday RH. Management of fractures of the mandibular body and symphysis. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 2013, 25: 601-16.
44. Jung HW, Lee BS, Kwon YD, Choi BJ, Lee JW, Lee HW, Moon CS, Ohe JY. Retrospective clinical study of mandible fractures. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 2014, 40: 21-6.
45. Bormann KH, Wild S, Gellrich NC, Kokemüller H, Stuhmer C, Schmelzeisen R, Schön R. Five-year retrospective study of mandibular fractures in Freiburg, Germany: incidence, etiology, treatment, and complications. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2009, 67: 1251-5.

46. Atilgan S, Erol B, Yaman F, Yilmaz N, Ucan MC. Mandibular fractures: a comparative analysis between young and adult patients in the southeast region of Turkey. *Journal of Applied Oral Science*, 2010, 18: 17-22.
47. Chacon GE, Dawson KH, Myall RW, Beirne OR. A comparative study of 2 imaging techniques for the diagnosis of condylar fractures in children. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2003, 61: 668-72; discussion 673.
48. Chayra GA, Meador LR, Laskin DM. Comparison of panoramic and standard radiographs for the diagnosis of mandibular fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1986, 44: 677-9.
49. Roth FS, Kokoska MS, Awwad EE, Martin DS, Olson GT, Hollier LH, Hollenbeak CS. The identification of mandible fractures by helical computed tomography and panorex tomography. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 2005, 16: 394-9.
50. Cizmeci MO. Mandibula Kırıkları ve Tedavi Prensipleri. *Ulusal Travma Dergisi*, 1999, 5: 139-146.
51. Gerbino G, Tarello F, Fasolis M, De Giovanni PP. Rigid fixation with teeth in the line of mandibular fractures. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1997, 26: 182-6.
52. Freitag V, Landau H. Healing of dentate or edentulous mandibular fractures treated with rigid or semirigid plate fixation--an experimental study in dogs. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 1996, 24: 83-7.
53. Fieldhouse J. Posttraumatic thrombotic occlusion of the internal carotid artery: report of two cases. *Journal of Oral Surgery*, 1978, 36: 539-42.
54. Banna M. Hemiplegia following mandibular fracture. *The British Journal of Oral Surgery*, 1980, 18: 77-80.

55. Ellis E, 3rd. Treatment methods for fractures of the mandibular angle. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1999, 28: 243-52.
56. Miloro M. *Peterson's Principles Of Oral And Maxillofacial Surgery*. Baskı. Hamilton • London, BC Decker Inc, 2004: 401-435.
57. Esen A. Mandibula angulus farkt rlerinde titanyum ve rezorbe olabilen plak ve vida fiksasyonlarının stabilitelerinin karşılaştırılması. Ağız, Diş,  ene Cerrahisi. PhD, Konya: Sel uk  niversitesi, 2008.
58. Stacey DH, Doyle JF, Mount DL, Snyder MC, Gutowski KA. Management of mandible fractures. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2006, 117: 48e-60e.
59. Aizenbud D, Hazan-Molina H, Emodi O, Rachmiel A. The management of mandibular body fractures in young children. *Dental Traumatology*, 2009, 25: 565-70.
60. Zallen RD, Curry JT. A study of antibiotic usage in compound mandibular fractures. *Journal of Oral Surgery*, 1975, 33: 431-4.
61. Limchayseng LRG. Evaluation of Treatment Outcome of Mandibular Angle Fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1988, 46: M2-M2.
62. Williams JG, Cawood JI. Effect of intermaxillary fixation on pulmonary function. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1990, 19: 76-8.
63. Erol. B AS, Yaman. F, Yılmaz. UN. Mandibula kırıkları ve g ncel cerrahi yaklaşımlar.  inde:M.   (edit r). *Maksillofasiyal Travma*, 1 Baskı. Ankara, Hacettepe  niversitesi Hastaneleri Basımevi, 2007: 31-56.
64. Abubaker AO, Rollert MK. Postoperative antibiotic prophylaxis in mandibular fractures: A preliminary randomized, double-blind, and placebo-controlled clinical study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2001, 59: 1415-9.
65. Adeyemi MF, Adeyemo WL, Ogunlewe MO, Ladeinde AL. Is healing outcome of 2 weeks intermaxillary fixation different from that of 4 to 6 weeks intermaxillary

fixation in the treatment of mandibular fractures? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2012, 70: 1896-902.

66. Furr AM, Schweinfurth JM, May WL. Factors associated with long-term complications after repair of mandibular fractures. *Laryngoscope*, 2006, 116: 427-30.

67. Nishioka GJ, Van Sickels JE. Transoral plating of mandibular angle fractures: a technique. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 1988, 66: 531-5.

68. Uglesic V, Virag M, Aljinovic N, Macan D. Evaluation of mandibular fracture treatment. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 1993, 21: 251-7.

69. Toma VS, Mathog RH, Toma RS, Meleca RJ. Transoral versus extraoral reduction of mandible fractures: a comparison of complication rates and other factors. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*, 2003, 128: 215-9.

70. Assael LA, Klotch DW, Manson PN, et al. Scientific and technical background. İçinde: Prein J, editor. *Manual of internal fixation in the craniofacial skeleton*. Berlin: Springer-Verlag; 1998. p. 7–9.

71. Ellis E, 3rd. A study of 2 bone plating methods for fractures of the mandibular symphysis/body. *Journal Oral and Maxillofacial Surgery*, 2011, 69: 1978-87.

72. Cawood JJ. Small plate osteosynthesis of mandibular fractures. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 1985, 23: 77-91.

73. Nakamura S, Takenoshita Y, Oka M. Complications of miniplate osteosynthesis for mandibular fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1994, 52: 233-8; discussion 238-9.

74. Niederdellmann H, Akuamo-Boateng E, Uhlig G. Lag-screw osteosynthesis: a new procedure for treating fractures of the mandibular angle. *Journal of Oral Surgery*, 1981, 39: 938-40.

75. Niederdellmann H, Schilli W, Duker J, Akuamoa-Boateng E. Osteosynthesis of mandibular fractures using lag screws. *International Journal of Oral Surgery*, 1976, 5: 117-21.
76. Niederdellmann H, Shetty V. Solitary lag screw osteosynthesis in the treatment of fractures of the angle of the mandible: a retrospective study. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 1987, 80: 68-74.
77. Ellis E, 3rd, Graham J. Use of a 2.0-mm locking plate/screw system for mandibular fracture surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2002, 60: 642-5; discussion 645-6.
78. Gutwald R, Alpert B, Schmelzeisen R. Principle and stability of locking plates. *The Keio Journal of Medicine*, 2003, 52: 21-4.
79. Alpert B, Gutwald R, Schmelzeisen R. New innovations in craniomaxillofacial fixation: the 2.0 lock system. *The Keio Journal of Medicine*, 2003, 52: 120-7.
80. Seemann R, Frerich B, Muller S, Koenke R, Ploder O, Schicho K, Piffko J, Poeschl P, Wagner A, Wanschitz F, Krennmair G, Ewers R, Klug C. Comparison of locking and nonlocking plates in the treatment of mandibular condyle fractures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 2009, 108: 328-34.
81. Singh V, Kumar I, Bhagol A. Comparative evaluation of 2.0-mm locking plate system vs 2.0-mm nonlocking plate system for mandibular fracture: a prospective randomized study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2011, 40: 372-7.
82. Olson RA, Fonseca RJ, Zeitler DL, Osborn DB. Fractures of the mandible: a review of 580 cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1982, 40: 23-8.

83. Ellis E, 3rd. Outcomes of patients with teeth in the line of mandibular angle fractures treated with stable internal fixation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2002, 60: 863-5; discussion 866.
84. Alpert B. Complications in mandibular fracture treatment. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 1991, 1: 253.
85. Alpert B. Management of the complication of mandibular fracture treatment. *Operative Techniques in Plastic and Reconstructive Surgery*, 1998, 5: 325-333.
86. Burke JF. The effective period of preventive antibiotic action in experimental incisions and dermal lesions. *Surgery*, 1961, 50: 161-8.
87. Burdon DW. Principles of antimicrobial prophylaxis. *World Journal of Surgery*, 1982, 6: 262-7.
88. James RB, Fredrickson C, Kent JN. Prospective study of mandibular fractures. *Journal of Oral Surgery*, 1981, 39: 275-81.
89. Chole RA, Yee J. Antibiotic prophylaxis for facial fractures. A prospective, randomized clinical trial. *Archives of Otolaryngology--Head & Neck Surgery*, 1987, 113: 1055-7.
90. Lovato C, Wagner JD. Infection rates following perioperative prophylactic antibiotics versus postoperative extended regimen prophylactic antibiotics in surgical management of mandibular fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2009, 67: 827-32.
91. Miles BA, Potter JK, Ellis E, 3rd. The efficacy of postoperative antibiotic regimens in the open treatment of mandibular fractures: a prospective randomized trial. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2006, 64: 576-82.
92. Malanchuk VO, Kopchak AV. Risk factors for development of infection in patients with mandibular fractures located in the tooth-bearing area. *Journal of Cranio-maxillofacial Surgery*, 2007, 35: 57-62.

93. Ellis E, 3rd, Walker LR. Treatment of mandibular angle fractures using one noncompression miniplate. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1996, 54: 864-71; discussion 871-2.
94. Kellman RM. Repair of mandibular fractures via compression plating and more traditional techniques: a comparison of results. *Laryngoscope*, 1984, 94: 1560-7.
95. Mathog RH, Toma V, Clayman L, Wolf S. Nonunion of the mandible: an analysis of contributing factors. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2000, 58: 746-52; discussion 752-3.
96. Bochlogyros PN. Non-union of fractures of the mandible. *Journal of Maxillofacial Surgery*, 1985, 13: 189-93.
97. Haug RH, Schwimmer A. Fibrous union of the mandible: a review of 27 patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1994, 52: 832-9.
98. Renzi G, Carboni A, Perugini M, Giovannetti F, Becelli R. Posttraumatic trigeminal nerve impairment: a prospective analysis of recovery patterns in a series of 103 consecutive facial fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2004, 62: 1341-6.
99. Halpern LR, Kaban LB, Dodson TB. Perioperative neurosensory changes associated with treatment of mandibular fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2004, 62: 576-81.
100. Armstrong JE, Lapointe HJ, Hogg NJ, Kwok AD. Preliminary investigation of the biomechanics of internal fixation of sagittal split osteotomies with miniplates using a newly designed in vitro testing model. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2001, 59: 191-5.

101. Alkan A, Metin M, Muglali M, Ozden B, Celebi N. Biomechanical comparison of plating techniques for fractures of the mandibular condyle. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2007, 45: 145-9.
102. Bayram B, Araz K, Uckan S, Balcik C. Comparison of fixation stability of resorbable versus titanium plate and screws in mandibular angle fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2009, 67: 1644-8.
103. Cilasun U, Uckan S, Dolanmaz D, Saglam H. Immediate mechanical stability of sagittal split ramus osteotomy fixed with resorbable compared with titanium bicortical screws in mandibles of sheep. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2006, 44: 534-7.
104. Dolanmaz D, Uckan S, Isik K, Saglam H. Comparison of stability of absorbable and titanium plate and screw fixation for sagittal split ramus osteotomy. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2004, 42: 127-32.
105. Uckan S, Schwimmer A, Kummer F, Greenberg AM. Effect of the angle of the screw on the stability of the mandibular sagittal split ramus osteotomy: a study in sheep mandibles. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2001, 39: 266-8.
106. Esen A, Ataoglu H, Gemi L. Comparison of stability of titanium and absorbable plate and screw fixation for mandibular angle fractures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 2008, 106: 806-11.
107. Haug RH. The effects of screw number and length on two methods of tension band plating. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1993, 51: 159-62.
108. Ikemura K, Kouno Y, Shibata H, Yamasaki K. Biomechanical study on monocortical osteosynthesis for the fracture of the mandible. *International Journal of Oral Surgery*, 1984, 13: 307-12.

109. Murphy MT, Haug RH, Barber JE. An in vitro comparison of the mechanical characteristics of three sagittal ramus osteotomy fixation techniques. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1997, 55: 489-94; discussion 494-5.
110. Rodriguez-Chessa J, Olate S, Netto HD, Noia C, de Moraes M, Mazzonetto R. In vitro resistance of titanium and resorbable (poly L-co-DL lactic acid) osteosynthesis in mandibular body fracture. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2014, 43: 362-6.
111. Ribeiro M, Lauria A, Sato FR, Moreira RW. Biomechanical analysis on different fixation techniques for treatment of mandibular body fractures. *Brazilian Journal Of Oral Sciences*, 2013, 12: 80-83.
112. Rudderman RH, Mullen RL, Phillips JH. The biophysics of mandibular fractures: an evolution toward understanding. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2008, 121: 596-607.
113. Lauer G, Haim D, Proff P, Richter G, Pradel W, Fanghanel J, Pilling E, Gedrange T, Mai R. Plate osteosynthesis of the mandibular condyle. *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger : official organ of the Anatomische Gesellschaft*, 2007, 189: 412-7.
114. Fedok FG, Van Kooten DW, DeJoseph LM, McGinn JD, Sobota B, Levin RJ, Jacobs CR. Plating techniques and plate orientation in repair of mandibular angle fractures: an in vitro study. *Laryngoscope*, 1998, 108: 1218-24.
115. Haug RH, Barber JE, Reifeis R. A comparison of mandibular angle fracture plating techniques. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 1996, 82: 257-63.
116. Ribeiro-Junior PD, Magro-Filho O, Shastri KA, Papageorge MB. In vitro evaluation of conventional and locking miniplate/screw systems for the treatment of

mandibular angle fractures. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2010, 39: 1109-14.

117. Ribeiro-Junior PD, Magro-Filho O, Shastri KA, Papageorge MB. Which kind of miniplate to use in mandibular sagittal split osteotomy? An in vitro study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2012, 41: 1369-73.

118. Vieira e Oliveira TR, Passeri LA. Mechanical evaluation of different techniques for symphysis fracture fixation--an in vitro polyurethane mandible study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2011, 69: e141-6.

119. Choi BH, Kim KN, Kang HS. Clinical and in vitro evaluation of mandibular angle fracture fixation with the two-miniplate system. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 1995, 79: 692-5.

120. Schwimmer A, Greenberg AM, Kummer F, Kaynar A. The effect of screw size and insertion technique on the stability of the mandibular sagittal split osteotomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1994, 52: 45-8.

121. Throckmorton GS, Ellis E, 3rd, Winkler AJ, Dechow PC. Bone strain following application of a rigid bone plate: an in vitro study in human mandibles. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1992, 50: 1066-73; discussion 1073-4.

122. de Medeiros RC, de Moura AL, Rodrigues DC, Mendes MBM, Sawazaki R, Moreira RWF. Fractographic Analysis of 2.0-mm Plates With a Screw Locking System in Simulated Fractures of the Mandibular Body. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2014, 72: 1130-1137.

123. Bredbenner TL, Haug RH. Substitutes for human cadaveric bone in maxillofacial rigid fixation research. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 2000, 90: 574-80.

124. Korkmaz HH. Evaluation of different miniplates in fixation of fractured human mandible with the finite element method. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontology*, 2007, 103: E1-E13.
125. Ergun S, Ofluoglu D, Saruhanoglu A, Karatasli B, Deniz E, Ozel S, Tanyeri H. Comparative evaluation of various miniplate systems for the repair of mandibular corpus fractures. *Dental Materials Journal*, 2014, 33: 368-372.
126. Choi BH, Suh CH. Technique for applying 2 miniplates for treatment of mandibular angle fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2001, 59: 353-4.
127. Pektas ZO, Bayram B, Balcik C, Develi T, Uckan S. Effects of different mandibular fracture patterns on the stability of miniplate screw fixation in angle mandibular fractures. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2012, 41: 339-43.
128. Aguilera-Barreiro Mde L, Davalos-Vazquez KF, Jimenez-Mendez C, Jimenez-Mendoza D, Olivarez-Padron LA, Rodriguez-Garcia ME. [The relationship of nutritional status, body and mandibular bone mineral density, tooth loss and fracture risk (frax) in pre-and postmenopausal women with periodontitis]. *Nutricion Hospitalaria*, 2014, 29: 1419-26.
129. Ribeiro PD, Magro O, Shastri KA, Papageorge MB. Which kind of miniplate to use in mandibular sagittal split osteotomy? An in vitro study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2012, 41: 1369-1373.
130. Peterson GP, Haug RH, Van Sickels J. A biomechanical evaluation of bilateral sagittal ramus osteotomy fixation techniques. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2005, 63: 1317-1324.

131. Oliveira TRE, Passeri LA. Mechanical Evaluation of Different Techniques for Symphysis Fracture Fixation-An In Vitro Polyurethane Mandible Study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2011, 69: E141-E146.
132. Dayi E, Omezli MM. Review of biomechanical experimental studies on different plating techniques of mandibular condyle fractures. *Annals of Maxillofacial Surgery*, 2011, 1: 48-52.
133. Bregagnolo LA, Bertelli PF, Ribeiro MC, Sverzut CE, Trivellato AE. Evaluation of in vitro resistance of titanium and resorbable (poly-L-DL-lactic acid) fixation systems on the mandibular angle fracture. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2011, 40: 316-21.
134. Rahn B, Cordey J, Davos, prein J, Basel, Russenberger M. [Biomechanics of osteosynthesis in the mandible]. *Fortschr Kiefer Gesichtschir*, 1975, 19: 37-42.
135. Tate GS, Ellis E, 3rd, Throckmorton G. Bite forces in patients treated for mandibular angle fractures: implications for fixation recommendations. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1994, 52: 734-6.
136. Scaf de Molon R, de Avila ED, Scartezini GR, Bonini Campos JA, Vaz LG, Real Gabrielli MF, Pereira Filho VA. In vitro comparison of 1.5 mm vs. 2.0 mm screws for fixation in the sagittal split osteotomy. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 2011, 39: 574-7.
137. Ellis E, 3rd, Throckmorton GS. Bite forces after open or closed treatment of mandibular condylar process fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2001, 59: 389-95.
138. Kumar ST, Saraf S, Devi SP. Evaluation of bite force after open reduction and internal fixation using microplates. *Journal of Dentistry(Shiraz)*, 2013, 10: 466-77.

139. Pistner H, Kukiz P. Kieferschließkräfte nach kieferorthopädischer Vorbehandlung Umstellungsosteotomien und Unterkieferfrakturen. Alınmıştır burak bayram tez *Dtsch Zahnarzt Z*, 1998, 53: 528-532.
140. Harada K, Watanabe M, Ohkura K, Enomoto S. Measure of bite force and occlusal contact area before and after bilateral sagittal split ramus osteotomy of the mandible using a new pressure-sensitive device: a preliminary report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2000, 58: 370-3; discussion 373-4.
141. Proffit WR, Turvey TA, Fields HW, Phillips C. The effect of orthognathic surgery on occlusal force. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1989, 47: 457-63.
142. Schierle HP, Schmelzeisen R, Rahn B, Pytlik C. One- or two-plate fixation of mandibular angle fractures? *Journal of Cranio-maxillofacial Surgery*, 1997, 25: 162-8.
143. Choi BH, Yoo JH, Kim KN, Kang HS. Stability testing of a two miniplate fixation technique for mandibular angle fractures. An in vitro study. *Journal of Cranio-maxillofacial Surgery*, 1995, 23: 123-5.
144. Omeje KU, Rana M, Adebola AR, Efunkoya AA, Olasoji HO, Purcz N, Gellrich NC. Quality of life in treatment of mandibular fractures using closed reduction and maxillomandibular fixation in comparison with open reduction and internal fixation - A randomized prospective study. *Journal of Cranio-maxillofacial Surgery*, 2014, 42: 1821-6.
145. Villarreal PM, Junquera LM, Martinez A, Garcia-Consuegra L. Study of mandibular fracture repair using quantitative radiodensitometry: a comparison between maxillomandibular and rigid internal fixation. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2000, 58: 776-81; discussion 781-2.

146. Queiroz CS, Sarmento VA, de Azevedo RA, de Oliveira TF, Bastos LC. A comparative study of internal fixation and intermaxillary fixation on bone repair of mandibular fractures through radiographic subtraction. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 2013.
147. Khiabani KS, Mehmandoost MK. Transoral Miniplate Fixation of Mandibular Angle Fracture with and without 2 Weeks of Maxillomandibular Fixation: A Clinical Trial Study. *Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction*, 2013, 6: 107-14.
148. Kumar I, Singh V, Bhagol A, Goel M, Gandhi S. Supplemental maxillomandibular fixation with miniplate osteosynthesis-required or not? *Oral and Maxillofacial Surgery*, 2011, 15: 27-30.
149. Valentino J, Marentette LJ. Supplemental maxillomandibular fixation with miniplate osteosynthesis. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*, 1995, 112: 215-20.
150. Bell RB, Wilson DM. Is the use of arch bars or interdental wire fixation necessary for successful outcomes in the open reduction and internal fixation of mandibular angle fractures? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2008, 66: 2116-22.
151. Sevimli B. Deksoetoprofen Trometamol Kullanımının Kırık İyileşmesi Üzerine Etkisinin Ratlarda İncelenmesi. Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı. Tıpta Uzmanlık Tezi. Kahramanmaraş: Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi, 2011. 2011.
152. Wallace AL, Draper ER, Strachan RK, McCarthy ID, Hughes SP. The vascular response to fracture micromovement. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1994: 281-90.

153. Champy M, Lodde JP, Schmitt R, Jaeger JH, Muster D. Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plates via a buccal approach. *Journal of Maxillofacial Surgery*, 1978, 6: 14-21.
154. Ehrenfeld M, Roser M, Hagenmaier C, Mast G. [Treatment of mandibular fractures with different fixation techniques--results of a prospective fracture study]. *Fortschr Kiefer Gesichtschir*, 1996, 41: 67-71.
155. Seemann R, Lauer G, Poeschl PW, Schicho K, Pirklbauer M, Russmuller G, Krennmair G, Perisanidis C, Ewers R, Klug C. CROOMA, complication rates of operatively treated mandibular fractures, paramedian and body. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 2011, 111: 449-54.
156. Ellis E, 3rd, Walker L. Treatment of mandibular angle fractures using two noncompression miniplates. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1994, 52: 1032-6; discussion 1036-7.
157. Siddiqui A, Markose G, Moos KF, McMahon J, Ayoub AF. One miniplate versus two in the management of mandibular angle fractures: a prospective randomised study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2007, 45: 223-5.
158. Hayter JP, Cawood JJ. The functional case for miniplates in maxillofacial surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 1993, 22: 91-6.
159. Regev E, Shiff J, Kiss A, Fialkov J. Internal Fixation of Mandibular Angle Fractures: A Meta-Analysis. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2010.
160. Gear AJ, Apasova E, Schmitz JP, Schubert W. Treatment modalities for mandibular angle fractures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2005, 63: 655-63.

161. Antoniadis G, Kretschmer T, Pedro MT, Konig RW, Heinen CP, Richter HP. Iatrogenic nerve injuries: prevalence, diagnosis and treatment. *Deutsches Arzteblatt International*, 2014, 111: 273-9.
162. Borah GL, Ashmead D. The fate of teeth transfixed by osteosynthesis screws. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 1996, 97: 726-9.
163. Al-Jandan BA, Al-Sulaiman AA, Marei HF, Syed FA, Almana M. Thickness of buccal bone in the mandible and its clinical significance in mono-cortical screws placement. A CBCT analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2013, 42: 77-81.
164. Cordey J, Borgeaud M, Perren SM. Force transfer between the plate and the bone: relative importance of the bending stiffness of the screws friction between plate and bone. *Injury*, 2000, 31 Suppl 3: C21-8.
165. Gerlach KL, Schwarz A. [Load resistance of mandibular angle fractures treated with a miniplate osteosynthesis]. *Mund Kiefer Gesichtschir*, 2003, 7: 241-5.
166. Sauerbier S, Kuenz J, Hauptmann S, Hoogendijk CF, Liebehenschel N, Schon R, Schmelzeisen R, Gutwald R. Clinical aspects of a 2.0-mm locking plate system for mandibular fracture surgery. *Journal of Cranio-maxillofacial Surgery*, 2010, 38: 501-4.
167. Ribeiro-Junior PD, Magro-Filho O, Shastri KA, Papageorge MB. In vitro biomechanical evaluation of the use of conventional and locking miniplate/screw systems for sagittal split ramus osteotomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2010, 68: 724-30.
168. Haug RH, Street CC, Goltz M. Does plate adaptation affect stability? A biomechanical comparison of locking and nonlocking plates. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2002, 60: 1319-26.

169. Yang L, Patil PM. Comparative evaluation of 2.0 mm locking plate system vs 2.0 mm non-locking plate system for mandibular angle fracture fixation: a prospective randomized study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2015, 19: 552-6.
170. Oguz Y, Uckan S, Ozden AU, Uckan E, Eser A. Stability of locking and conventional 2.0-mm miniplate/screw systems after sagittal split ramus osteotomy: finite element analysis. *Oral Surgery, Oral medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 2009, 108: 174-7.
171. Kumar I, Singh V, Singh A, Arora V, Bajaj A. Comparative evaluation of 2.0-mm locking plate system vs. 2.0-mm nonlocking plate system for mandibular fractures--a retrospective study. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 2013, 17: 287-91.
172. Elhalawany SK, Tarakji B, Azzeghaiby S, Alzoghaibi I, Baroudi K, Nassani MZ. Clinical and radiographic evaluation of biodegradable bone plates in the treatment of mandibular body fractures. *Nigerian medical journal : journal of the Nigeria Medical Association*, 2015, 56: 48-53.
173. Gökcan MK, Yorulmaz İ, Meço C. Mandibula Fraktürleri. *Kulak Burun Bogaz ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi*, 2009, 8: 17-27.
174. de Medeiros RC, de Moura AL, Sawazaki R, Fernandes Moreira RW. Comparative in vitro mechanical evaluation of techniques using a 2.0 mm locking fixation system for simulated fractures of the mandibular body. *Journal of Cranio-maxillofacial Surgery*, 2015, 43: 302-5.
175. Arbag H, Korkmaz HH, Ozturk K, Uyar Y. Comparative evaluation of different miniplates for internal fixation of mandible fractures using finite element analysis. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2008, 66: 1225-32.

176. Asprino L, Consani S, de Moraes M. A comparative biomechanical evaluation of mandibular condyle fracture plating techniques. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 2006, 64: 452-6.

EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

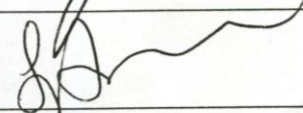
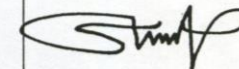
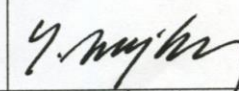
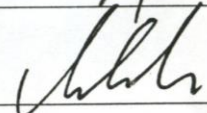
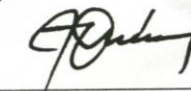
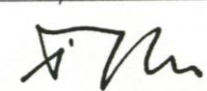
Kişisel Bilgiler
Adı Soyadı : Mehmet Emrah POLAT Doğum tarihi : 21.10.1986 Doğum yeri : İskenderun Medeni hali : Evli Uyruğu : T.C. Adres : Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı Tel : 0442 236 17 92 Faks : 0449 236 00 00 E-mail : memrah.polat@atauni.edu.tr
Eğitim
Lise : İstiklal Makzume Anadolu Lisesi (2004) Lisans : Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi (2004-2009) Yüksek lisans : Metin girmek için burayı tıklatın. Metin girmek için burayı tıklatın. Doktora : Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı .(2010-)
Yabancı Dil Bilgisi
İngilizce: İyi derecede (ÜDS 76.25, Ekim 2009) Almanca: Rusça:
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar
.....
İlgi Alanları ve Hobiler
Tarih,Kitap,Spor,Gezi. Metin girmek için burayı tıklatın.

EK-2. ETİK KURUL ONAY FORMU

“2013. 1.1/ 2”SAĞLIK BİLİMLERİ ETİK KURUL KARARI 25.01.2013

1.1/2- Enstitümüz Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Mehmet Emrah POLAT'ın “ **Mandibula Korpus Kırıklarında; Farklı Kırık Özelliklerinin Ve Farklı Fiksasyon Tiplerinin Kırık Stabilizasyonu Üzerine Etkilerinin İn Vitro Olarak Karşılaştırılması** ” tez konusu görüşüldü;

İlgilinin tez konusunun etik değerlere uygun olduğu mevcudun oybirliği ile,

ADI SOYADI	GÖREVİ	İMZA
Prof. Dr. Funda BAYINDIR	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Başkanı	
Doç. Dr. Ayşe OKANLI	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Başkan Yardımcısı	
Prof. Dr. Samih DİYARBAKIR	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Üyesi	
Prof.Dr.Yavuz Selim SAĞLAM	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Üyesi	
Prof. Dr. H. İnci GÜL	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Üyesi	
Doç.Dr. Ahmet YILDIZ	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Üyesi	
Doç. Dr.Abdulkadir YILDIRIM	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Üyesi	
Doç. Dr. İlhan ŞEN	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Üyesi ve Raportör	
Yrd.Doç.Dr.Engin SAYGIN	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurul Üyesi	Katılmadı