

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
AĞIZ, DİŞ, ÇENE HASTALIKLARI VE CERRAHİSİ
ANABİLİM DALI

**MANDİBULA ANGULUS FRAKTÜRLERİNDE TİTANYUM VE REZORBE
OLABİLEN PLAK VE VİDA FİKSASYONLARININ STABİLİTELERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

Dt. Alparslan ESEN

Danışman

Doç Dr. Hanife ATAÖĞLU

KONYA - 2008

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	1-2
2. LİTERATÜR BİLGİ.....	3-32
2.1 Mandibula fraktürlerinin tarihçesi.....	3
2.2 Mandibula fraktürlerinin lokalizasyonu.....	4
2.3 Angulus mandibula fraktürlerinin etiyojisi.....	5
2.4 Angulus mandibula fraktürlerinde uygulanan tedavi yöntemleri.....	9
2.4.1 Geleneksel tedavi yöntemleri (Kapalı redüksiyon ve non-rijit internal fiksasyon).....	11
2.4.2 AO/ASIF rekonstrüksiyon plakları ile internal fiksasyon (Ekstraoral).....	13
2.4.3 Lag vidaları ile fiksasyon.....	14
2.4.4 AO/ASIF plakları kullanılarak yapılan internal fiksasyon.....	16
2.4.5 İki adet miniplak kullanılarak yapılan fiksasyon (İntraoral açık redüksiyon).....	18
2.4.6 Bir adet miniplak kullanılarak yapılan internal fiksasyon (Champy yöntemi).....	20
2.5 Mandibula kırıklarında uygulanan fiksasyon materyalleri.....	26
2.6 Biyomekanik çalışmalar.....	31
3. MATERYAL ve METOT.....	33-38
4. BULGULAR.....	39-44
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	45-57
6. ÖZET	58-59
7. YABANCI DİLDE ÖZET	60-61
8. KAYNAKLAR.....	62-81
9. ÖZGEÇMİŞ.....	82
10. TEŞEKKÜR	83

KISALTMALAR

AO/ASIF: Arbeitsgemeinschaft für osteosynthesefragen / Association for the study of internal fixation

IMF: Intermaksiller fiksasyon

N: Newton

PDS: Polidioksanon

PGA: Poliglikolik asit

PLA: Polilaktit asit

PLLA: Poli-L-laktit asit

PLDLA: Poli L/D laktit asit

RIF: Rijit internal fiksasyon

SR-PLLA: Self reinforced poli-L-laktit

RESİMLER

Resim 3.1 Titanyum miniplak fiksasyonu yapılmış model.....	34
Resim 3.2 Bir adet CPS 2.5 mm rezorbe plak sistemi ile fiksasyon yapılmış model.....	34
Resim 3.3 İki adet CPS 2.0 mm rezorbe plak sistemi ile fiksasyon yapılmış model.....	35
Resim 3.4 A: İnstron cihazı B: Hazırlanılan deney düzeneği.....	36
Resim 3.5 Fiksasyon aygıtına yerleştirilmiş model.....	37
Resim 3.6 Fiksasyon aygıtıyla beraber servohidrolik test cihazına yerleştirilmiş model.....	38
Resim 4.1 Her örnek için ayrı ayrı oluşturulan ve dijital olarak kaydedilen grafik.....	39
Resim 4.2 Tek rezorbe plakta deney sonunda görülen eğilme.....	43
Resim 4.3 Üçüncü grupta rezorbe plaklarda deney sonunda görülen eğilme.....	44
Resim 4.4 Üçüncü grupta fraktür hattının distalindeki vidalarda oluşan deformasyon.....	44
Resim 5.1 Tek miniplakla fikse edilen örneklerin bazılarında fraktürün inferior bölgesinde izlenen gap oluşumu	46

ŞEKİLLER

Şekil 2.1	Mandibulada meydana gelen fraktürlerin lokalizasyonları.....	4
Şekil 2.2	Sağ tarafta vertikal uygun olmayan (unfavorable) angulus fraktürü ve kas kuvvetlerinden kaynaklanan deplasman izlenirken, sol tarafta kırık hattı uygun olduğu için deplasman izlenmemekte.....	10
Şekil 2.3	Uygun olmayan (unfavorable) horizontal fraktür hattından dolayı medial yönde deplasman izlenmekte	10
Şekil 2.4	Angulus fraktürlerinin tedavisinde uygulanan tel osteosentezi yöntemi.....	12
Şekil 2.5	Çok parçalı, defektli ve oblik kırıklarda endike olan rekonstrüksiyon plağı.....	13
Şekil 2.6	Proksimal ve distal kemik segmentleri frezle delindikten sonra vida proksimal segmente doğru ilerletilir ve böylece oluşan kompresyonla distal segmentle mekanik bir bağlantı sağlanır.....	15
Şekil 2.7	AO/ASIF metoduna göre inferior mandibular kenara bikortikal vidalar ile kompresyon plağı yerleştirilirken, superior kenara ise monokortikal vidalar ile gerilim miniplağı yerleştirilir.....	17
Şekil 2.8	Angulus kırığında monokortikal vidalar ile iki adet miniplak kullanımı.....	19
Şekil 2.9	Mandibulada oluşan gerilme (-) ve kompresyon (+) bölgeleri.....	21
Şekil 2.10	Mandibulanın biyomekanik modelinde sıfır kuvvet çizgisi (Line of zero force) olarak tanımlanan ve inferior alveolar sinir boyunca uzanan çizgi.....	21
Şekil 2.11	Champy tekniği: Angulus fraktürlerinde superior kenara bir adet miniplak yerleştirilir.....	21
Şekil 2.12	Champy'nin tanımladığı ideal osteosentez çizgileri.....	21
Şekil 3.1	Örneklerde uygulanan osteotomi ve standardizasyonun şematik görüntüsü.....	33
Şekil 5.1	Mandibulada oluşan maksimum ısırma kuvveti yönünün bileşke vektörü	50
Şekil 5.2	Mandibulada sagittal planda oluşan kuvvetler.....	51

TABLolar

Tablo 4.1 Titanyum plak uygulanan modellerde 10 N aralıklarla elde edilen yer değiştirme (mm) miktarları.....	40
Tablo 4.2 Bir adet rezorbe plak uygulanan modellerde 10 N aralıklarla elde edilen yer değiştirme (mm) miktarları.....	40
Tablo 4.3 İki adet rezorbe plak uygulanan modellerde 10 N aralıklarla elde edilen yer değiştirme (mm) miktarları.....	41
Tablo 4.4 Değişkenler için tanımlayıcı değerler.....	41

GRAFİKLER

Grafik 4.1 Her bir grubun ortalama deplasman değerleri (mm).....	42
Grafik 4.2 Elde edilen ortalama yer değiştirme miktarlarının kuvvetlere göre dağılımları....	43

1. GİRİŞ

Mandibulada meydana gelen kırıkların en sık rastlandığı bölgelerden biri angulus bölgesidir. Angulus bölgesinde meydana gelen fraktürlerin fiksasyonu, bu bölgedeki kasların (masseter ve medial pterigoid kaslar) çekim kuvvetinin yüksek olmasından dolayı zordur. Mandibulanın diğer bölgelerinde meydana gelen kırıklarla kıyaslandığında; bu bölgedeki fraktürlerin cerrahi sonrası komplikasyon oranı en yüksektir (James ve ark 1981, Chuong ve ark 1983). Bunun sebepleri arasında uygulanan tedavi yöntemlerinin farklı olması, yaralanmanın meydana geldiği gün ile tedavinin uygulandığı gün arasında uzun zaman geçmesi, hastanın oral hijyeninin kötü olması ve kırık hattında diş bulunup bulunmaması sayılabilir.

Şimdiye kadar yapılan birçok araştırmada bu bölgede meydana gelen fraktürlerde geleneksel olarak titanyum plak ve vida sistemi uygulanmıştır. Maksillofasiyal cerrahide kemik plakları ile açık redüksiyon ve rijit internal fiksasyon (RİF) işlemi ilk olarak 1886 yılında Hansmann tarafından tanımlanmış (Luhr 2000), 1888'de Schede tarafından geliştirilmiştir (Barber ve ark 1997) . Yapılan bu çalışmalarda fiksasyon materyali olarak çelik vida ve plaklar kullanılmıştır. RİF işleminin bu erken uygulamaları metalde oluşan aşırı yorgunluk ve korozyondan dolayı başarısızlıkla sonuçlanmıştır.

Luhr, 1960'ta vitalyum kompresyon plaklarını tanımlamış (Luhr 1968), biyouyumlu vitalyum ve titanyum gibi materyallerin keşfi ile internal fiksasyon işlemi popüler hale gelmiştir. Ancak metal fiksasyonların bazı dezavantajları vardır. En önemli dezavantajlarından biri genellikle ikinci bir operasyonla çıkarılmalarının gerekmesidir. Radyasyon tedavileri ve radyodiagnostik işlemler sırasında saçılma oluşturmaları ve iyonize titanyumun vücut dokularında birikme riski de diğer dezavantajları arasındadır. Çocuklarda kullanılan titanyum plaklar ise kemiğin büyümesini engelleyeceği için iyileşmeden sonra mutlaka ikinci bir cerrahi işlemle çıkarılmaları gerekmektedir (Fearon ve ark 1995). Hacimli titanyum plakların ise hastada konforsuzluğa, termal hassasiyete ve plak çevresindeki sert ve yumuşak dokuda makro ve mikroskobik doku yıkımına sebep olduğu bildirilmiştir (Alpert ve Seligson 1996, Langford ve Frame 2002).

Bu dezavantajlara rağmen günümüzde, kliniklerde halen metal titanyum fiksasyon sistemlerinin ilk olarak tercih edildiği de bir gerçektir. Özellikle 2000 yılından sonra rezorbe olabilen plak ve vida fiksasyon sistemlerinin titanyum plak ve vida fiksasyon sistemine alternatif olup olamayacağına yönelik klinik ve deneysel çalışmalar artmıştır. Bu amaçla son zamanlarda kliniklerde fraktürlerin fiksasyonu için poliglikolik asit, polidioksanon sülfat, poli L-laktit/D-laktit asit gibi rezorbe olabilen polimerler denenmektedir. Rezorbe olabilen vida ve plakların yukarıda belirtilen problemlere yol açmadıkları bilinmektedir. Bu materyaller klinik olarak belirgin bir enflamatuvar veya toksik reaksiyona sebep olmamaktadır (Losken ve ark 1994, Laughlin ve ark 2007)

Rezorbe olabilen materyallerin avantajları arasında, ikinci bir cerrahi işlem gerektirmemesi, magnetik rezonans, bilgisayarlı tomografi ve radyoterapiden etkilenmemesi, korozyon oluşturmaması ve kademeli bir yük transferi sağladığı için osteoporözü engellemesi sayılabilir (Tonino ve ark 1976).

Bununla birlikte, rezorbe olabilen fiksasyon sistemlerin de çeşitli dezavantajları bulunmaktadır. En büyük dezavantajları klinik kullanımları esnasında vida yuvası açıldıktan sonra yiv açıcı (tapper) kullanılmasının gerekmesidir. Bu işlem operasyon zamanını da uzatmaktadır (Pensler 1997). Metal plak ve vida sistemleri ile karşılaştırıldığında, vidaların yerleştirilme işlemleri daha dikkatli yapılmalıdır. Ayrıca, ekonomik olmamaları, uyumlama ya da yerleştirme sırasında kırılabilmeleri ve uygulanan doku çevresinde yabancı cisim reaksiyonuna sebep olabilmeleri de diğer dezavantajları arasında sayılabilir (Suuronen ve ark 1997).

Bu çalışmanın amacı mandibula angulus bölgesinde meydana gelen fraktürlerin fiksasyonunda, titanyum plak ve vida sistemi ile rezorbe olabilen poli L-laktit/ poli LD-laktit asit /trimetilen karbonat kopolimeri içerikli plak ve vida sistemlerinin erken postoperatif stabiliteilerinin koyun mandibulasında karşılaştırılmasıdır.

2. LİTERATÜR BİLGİ

2.1 Mandibula fraktürlerinin tarihçesi

Mandibula fraktürlerinin teşhis ve tedavisi ile ilgili ilk yazılar M.Ö 1650 yıllarında Mısır'da yazılmıştır. Bu yazılarda mandibula fraktürlü bir hasta tanımlanmış, tedavi edilemediği için hastanın öldüğü bildirilmiştir (Smith 1930, Lipton 1982). Hipokrat ise fraktüre komşu dişlerin çevresinden tel geçirilerek bağlama yapıldığında fraktür segmentlerinin birbirlerine yaklaşacağını bildirmiştir. Ayrıca fraktürlerin immobilizasyonunu sağlamak için de eksternal bandaj yapılmasını tavsiye etmiştir (Gahhos ve Ariyan 1984). İlk defa 1180'de İtalya'da yayınlanan bir yazıda da doğru oklüzyonun öneminden bahsedilmiştir (Brophy 1915). 1492'de mandibula fraktürlerinin tedavisinde maksillomandibular fiksasyonun tanımı yapılmıştır (Fonseca 1997). Chopart ve Desault (1795) ise mandibula fraktürlerinde depresör ve elevatör kasların etkilerini tanımlamışlardır. Chopart ayrıca ilk defa fraktür segmentlerinin immobilizasyonunda dental protetik aygıtların etkilerinden bahsetmiştir.

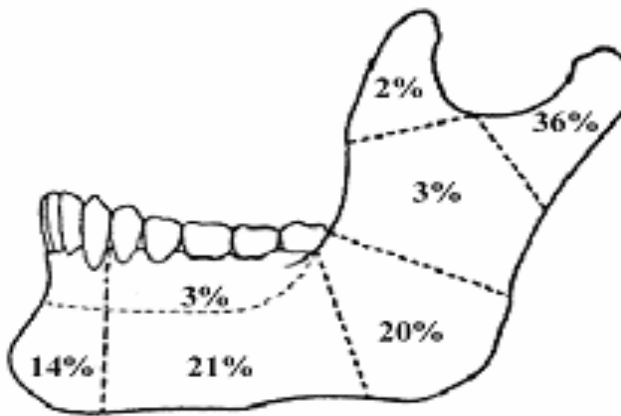
Maksillofasiyal cerrahide kemik plakları ile açık redüksiyon ve rijit internal fiksasyon (RİF) işlemi ilk olarak bir Hamburg' lu cerrah olan Carl Hansmann tarafından 1886 yılında (Luhr 2000), daha sonra ise 1888'de Schede tarafından tanımlanmıştır (Barber ve ark 1997) . Schede yaptığı bu çalışmalarda çelik vida ve plaklar kullanmıştır. RİF işleminin bu erken uygulamaları metalde oluşan aşırı yorgunluk ve korozyondan dolayı başarısızlıkla sonuçlanmıştır. 1960'lara kadar eksternal teknikler popüler halde iken, Luhr'un vitalyum kompresyon plaklarını tanımlamasından sonra kompresyon plakları ile ilgili biyomekanik çalışmalar yapılmıştır (Luhr 1968, Luhr 1987). Korozyona dayanıklı vitalyum ve titanyum gibi materyallerin keşfi ile internal fiksasyon araştırmaları tekrar hız kazanmıştır.

1970'li yılların başında Schmoker ve Spiessl mandibula fraktürlerinin fiksasyonu için dinamik kompresyon plaklarını geliştirmişlerdir (Schmoker ve Spiessl 1973, Schmoker ve ark 1976). Aynı yıllarda Michelet monokortikal non-kompresif miniplaklar üzerinde deneysel çalışmalar yapmıştır (Michelet ve ark 1973). Champy ise Michelet'in deneysel çalışmalarını geliştirmiştir (Champy ve ark 1975, 1976). Tanımlanan bu teknikler günümüze kadar klinikte uygulanmış ve hala uygulanmakta olup sonuçları tartışılmaktadır.

2.2 Mandibula fraktürlerinin lokalizasyonu

Mandibula fraktürleri, fasiyal bölgede meydana gelen bütün fraktürlerin % 42-60 'ını oluşturmaktadır. Şimdiye kadar yapılan araştırmalarda, mandibulada meydana gelen fraktürlerin en sık rastlandığı bölgelerden biri olarak angulus bölgesi gösterilmiştir (Rix ve ark 1991, Smith 1991, Kuriakose ve ark 1996, Renton ve Wiesenfeld 1996, Peled ve ark 1997).

Oikarinen ve Malmstrom (1969) maksillofasiyal travma geçirmiş 1248 hastanın %17'sinde angulus mandibula kırığı saptadıklarını ve bu kırıkların en fazla 20-29 yaş aralığında meydana geldiğini bildirmişlerdir. Olson ve ark (1982) ise kavga ve şiddet sonucu oluşan fraktürlerin, %33.3 angulus, %23.4 subkondiler, %19.4 korpus, %16 simfiz ve %4.1 alveolar bölgelerde meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ellis ve ark (1985) mandibular fraktürlü 3462 hastada yaptıkları araştırmada fraktürlerin %33 korpus, %29 kondil, %23 angulus, %8.4 simfiz ve %1.4 alveolar bölgede oluştuğunu, angulus bölgesi fraktürlerinin 12 ile 29 yaş aralığında daha sık meydana geldiğini bildirmişlerdir. Fonseca (1997) da vakalarında %29 korpus, %26 kondil, %25 angulus, %17 simfiz, %4 ramus ve %1 oranında koronoid kırıklarına rastlandığını bildirmiştir. Hanson ve ark (2004)'nın yaptıkları literatür incelemesinde mandibula kırığı olan 3002 hastanın 835'inde (%27.8) angulus kırığı oluştuğunu bildirmişlerdir. Stacey ve ark (2006) 'nın yaptıkları literatür araştırmasında ise mandibulada meydana gelen fraktürlerin lokalizasyonu şu şekilde sıralanmıştır: %36 kondiler bölge, %21 korpus, %20 angulus bölgesi, %14 simfiz, %3 alveoler kemik, %2 koronoid bölge (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Mandibulada meydana gelen fraktürlerin lokalizasyonları (Stacey ve ark 2006).

Her ne kadar mandibula fraktürlerinin lokalizasyonu ile ilgili farklı oranlar bildirilse de, korpus, kondil ve angulus bölgelerinde kırık insidansının yüksek olduğu açıkça görülmektedir. Fridrich ve ark (1992) ise mandibula fraktürlerinin lokalizasyonunda etiyolojik faktörlerin de rol oynadığını savunmaktadır. Bu araştırmacılara göre, otomobil kazalarında en fazla kondil bölgesinde, motosiklet ve bisiklet kazalarında en sık simfiz bölgesinde ve kavgalarda ise en fazla angulus mandibula bölgesinde kırık oluşmaktadır.

2.3 Angulus mandibula fraktürlerinin etiyolojisi

Literatüre bakıldığında genel olarak mandibula fraktürlerinin ana sebepleri arasında trafik kazaları ve kavgalar yer almaktadır. İngiltere’de yapılan klinik araştırmada da angulus kırıklarının sebebi olarak % 75 kavga, % 10 düşme, % 5 motorlu taşıt kazası, % 7 spor kazası gösterilmiştir (Safdar ve Meechan 1995). Tevepaugh ve Dodson (1995) Amerika’da yaptıkları klinik araştırmada angulus fraktürlerinin % 74’ü kavga, %12 düşme ve %13’ü ise diğer sebeplerden meydana geldiğini bildirmişlerdir. Diğer bir araştırmada ise mandibula fraktürlerinin % 43’ü trafik kazası, % 34 ‘ü kavga, % 7’si iş kazası, % 7’si düşme, % 4 ‘ü spor kazası ve % 3’ü ise ateşli silah yaralanması sebebiyle oluştuğu bildirilmiştir (Fonseca 1997). Lee ve Dodson (2000) tarafından angulus fraktürlü hastalarda Amerika’da yapılan diğer bir klinik çalışmada angulus kırıklarının % 80 oranında erkek bireylerde görüldüğü ve fraktür sebebi olarak da % 66 şiddet ve kavga, % 7 motorlu taşıt kazaları, % 7 düşme, % 3 spor kazaları ve % 4 diğer sebepler gösterilmiştir. Ma’aita ve Alwrikat (2000) ‘ın Ürdün’de yaptıkları klinik çalışmada ise angulus kırıklarının sebepleri arasında en fazla oran %49 ile trafik kazaları, daha sonra sırasıyla % 27 düşme, % 20 kavga olarak bildirilmiştir. Türkiye’de yapılan bir araştırmada ise mandibula fraktürlerine % 67 trafik kazası, % 15 kavga, % 8 düşme, % 2 hayvan kazası, % 3 bisiklet kazası, % 1 spor kazası ve % 3 oranında ise ateşli silahların sebep olduğu, angulus fraktürlerinin en fazla kavga ve trafik kazaları sonucu oluştuğu bildirilmiştir (Copcu ve ark 2004). Iida ve ark (2005) ‘nın Almanya’da yaptıkları klinik çalışmada angulus kırıklarının % 52 kavga, % 32 trafik kazası, % 9 spor kazası ve %9 düşme sonucu meydana geldiği bildirilmiştir. Aynı araştırmacının Japonya’da yaptığı klinik araştırmada da angulus kırığının oluşma sebebi olarak % 40 kavga, % 31 motorlu taşıt kazası, % 16 spor kazası ve % 12 düşme olarak gösterilmiştir.

Özellikle angulus mandibula bölgesi incelendiğinde, bu bölgede yirmi yaş dişlerinin bulunması, mandibulanın dişli bölgelerine göre nispeten daha ince bir kesite sahip olması ve

biyomekanik olarak bu bölgenin bir kaldıraç bölgesi olması angulus mandibulada meydana gelen fraktürlerin anatomik sebepleri arasında sayılabilir (Ellis 1999).

Bir çok araştırmacı mandibula angulus fraktürlerinin en fazla 10 ile 30 yaş grubu arasında meydana geldiğini bildirmişlerdir (Oikarinen ve Malmstrom 1969, Ellis ve ark 1985, Yamada ve ark 1998, Ma'aita ve Alwrikat 2000). Bu yaştaki insanlarda genellikle gömülü yirmi yaş dişlerinin bulunması, angulus mandibulada meydana gelen fraktürlerin bir sebebi olabileceğini düşündürmüştür (Safdar ve Meechan 1995). Hatta meydana gelebilecek fraktürleri engellemek için özellikle sporcularda bu dişlerin proflaktik olarak alınmasını tavsiye eden araştırmacılar da vardır (Kruger 1982, Schwimmer ve ark 1983, Alling 1988, Alling ve Alling 1993).

Üçüncü molar dişlerin angulus mandibula bölgesini zayıflattığı ve bu yüzden diğer dişsiz bölgelere göre fraktür riskinin yüksek olduğu kanısının bilimsel bir delil olarak sunulması, konunun önemini daha da artırmaktadır. Mesela Reitzik ve ark (1978) sürmemiş üçüncü molar dişlere sahip maymun mandibulalarında yaptıkları bir çalışmada, dişsiz bölgelere uyguladıkları kuvvetin sadece % 60 'ını uyguladıklarında bile sürmemiş üçüncü molar dişin bulunduğu angulus bölgesinde fraktür oluştuğunu bildirmişlerdir.

Tevepaugh ve Dodson (1995) mandibular üçüncü molar dişlerin angulus bölgesinde kemiğin kesitsel alanını azalttığı için bu bölgede kemiğin kuvvetlere karşı olan direncinin daha zayıf olduğunu ve 3.8 kat daha fazla angulus kırığı riski oluşturduğunu ancak bu dişlerin pozisyonunun, gömülü veya sürmüş olmalarının kırık riskine etki etmediğini bildirmişlerdir. Ancak Safdar ve Meechan (1995) mandibula fraktürlü 200 hastada yaptıkları araştırmada angulus fraktürünün sürmemiş yirmi yaş dişi olan hastalarda daha fazla oluştuğunu, bilateral sürmemiş üçüncü molar dişlere sahip hastalarda tek taraflı sürmemiş yirmi yaş dişine sahip hastalara göre iki kat daha fazla kırık ihtimalinin oluştuğunu bildirmişlerdir. Yapılan diğer bir klinik araştırmada da gömülü üçüncü molar dişleri olan kişilerde 2.6 kat daha fazla angulus kırığı oluştuğu görülmüştür (Tankersley ve ark 1995). Yamada ve ark (1998) angulus mandibula fraktürlü 90 hasta üzerinde yaptıkları klinik çalışmada, angulus fraktürlerinin sporcularda daha fazla meydana geldiğini, ayrıca gömülü diş ne kadar derinde ise fraktür oluşma riskinin o kadar fazla olduğunu, bu yüzden kuvvet ve yakın temas gerektiren sporlarla uğraşan kişilerde gömülü dişlerin proflaktik amaçla alınmasının angulus fraktürü riskini azaltacağını bildirmişlerdir. Ugboko ve ark (2000) 490 mandibula fraktürlü hasta üzerinde yaptıkları klinik araştırmada ise angulus fraktürlü hasta sayısının sadece 76 olduğunu ve

bunların 65'inde yirmi yaş dişi bulunduğunu, sürmüş üçüncü molar dişleri olan hastalarda daha fazla fraktür olduğunu bildirmişlerdir. Diğer bir klinik araştırmada toplam 615 mandibula fraktürlü hastanın 152'sinde angulus fraktürü olduğu ve bunların da % 83'ünde yirmiş yaş dişi bulunduğu, ayrıca dişin gömürlülük derecesinin kırık riskini artırdığı bildirilmiştir. Bu çalışmaya göre okluzal pozisyona göre sınıf C (mine sement sınırının altında) ve ramus pozisyonuna göre sınıf 3 (yetersiz mesio-distal mesafe) grubu yirmi yaş dişlerine sahip hastalarda yüksek oranda angulus fraktürüne rastlanmıştır. Oluşan fraktüre dişlerin pozisyonunun da etki ettiğini bildiren araştırmacılar, en fazla vertikal ve distoangular pozisyondaki gömürlü yirmi yaş dişlerinin angulus fraktürüne sebep olduğunu saptamışlardır (Ma'aita ve Alwrikat 2000). Lee ve Dodson (2000)' un mandibula fraktürlü 367 hastada yaptıkları diğer bir klinik araştırmada ise 99 hastada angulus fraktürü tespit edilmiş ve bu hastaların % 80'inde yirmi yaş dişlerinin bulunduğu, yirmi yaş dişlerinin angulus fraktürünün oluşmasında pozitif bir etkisi olduğu bildirilmiştir. Aynı araştırmada yirmi yaş dişlerinin pozisyonları ve gömürlülük derinliği de incelenmiş ve angulus fraktürü en fazla sınıf 1,A (yirmi yaş dişi oklüzyonda ve yeterli mesio-distal mesafe var) grubunda görüldüğünden diğer araştırmacıların aksine çok derinde olan gömürlü dişlerin daha az oranda angulus fraktürüne sebep olduğu sonucuna varmışlardır. Bu araştırmacılar angulus bölgesinde sağlam bir superior kortikal kenarın, gömürlü yirmi yaş dişinin eşlik ettiği osseöz kemik bölgesinden daha fazla önem taşıdığı hipotezini öne sürmüşlerdir.

Mandibula fraktürlü 1210 hasta üzerinde yapılan bir başka klinik çalışmada da angulus fraktürlü hastaların % 82'sinde yirmi yaş dişi bulunduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada yirmi yaş dişlerinin pozisyonu ve gömürlülük derinliği de incelenmiş, en çok mesioangular ve sınıf I,A grubunda fraktür olduğunu ve bunun istatistiksel olarak farklı bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar yarım sürmüş veya sürmüş yirmi yaş dişlerinin angulus bölgesinin superior kortikal kenarını zayıflattığı için fraktür riskinin daha fazla olacağı sonucuna varmışlardır (Fuselier ve ark 2002). 214 mandibula fraktürlü hasta üzerinde yapılan diğer bir klinik çalışma sonucunda da angulus fraktürlü hastaların % 78'inde gömürlü diş bulunduğu tespit edilmiş, fraktürlerin daha çok mesioangular pozisyondaki gömürlü dişlerin bulunduğu bölgelerde meydana geldiği ve ayrıca yarı gömürlü yirmi yaş dişleri bulunan kişilerde daha fazla oranda angulus fraktürüne rastlandığı bildirilmiştir. Bunun sebebi olarak da yarı gömürlü dişlerin angulus bölgesinde eksternal oblik kenarı zayıflattığı ve bunun sonucunda daha kolay angulus fraktürü meydana gelebileceğini öne sürmüşlerdir (Meisami ve ark 2002). Halmos ve ark (2004)'nın mandibula fraktürlü 1450 hastada yaptıkları klinik

incelemede gömülü yirmi yaş dişlerinin angulus kırığı riskini 2.8 kat artırdığı ve ayrıca yirmi yaş dişlerinin pozisyonunun da bunu etkilediği sonucuna varmışlardır. Çok derinde gömülü olan dişlerin kırık riskini artırmadığı, aksine superior bölgede yerleşmiş yarı gömülü dişlerin eksternal oblik kenarın kortikal kemik bütünlüğünü bozduğu için daha fazla kırık riski oluşturduğunu savunmuşlardır. Hanson ve ark (2004) da konu ile ilgili 2002 yılına kadar yapılmış çalışmaları gözden geçirmişler ve yirmi yaş dişlerinin 2 kat daha fazla angulus kırığı riski oluşturduğunu bildirmişlerdir. Iida ve ark (2004)'nın 346 hastada toplam 692 mandibula fraktüründe yaptıkları klinik incelemede angulus kırıklarının tam sürmemiş yirmi yaş dişleri bulunan hastalarda daha fazla izlendiğini ancak kondil kırıklarının ise daha çok yirmi yaş dişi bulunmayan hastalarda meydana geldiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar sürmemiş yirmi yaş dişlerinin kondil kırığı riskini azalttığı, angulus kırığı riskini ise artırdığı sonucuna varmışlardır. Aynı araştırmacıların 2005 yılında 218 mandibula fraktürlü hastada yaptıkları bir diğer klinik incelemede de angulus fraktürlerine, daha derinde gömülü bulunan ve inferior kenara yakın yerleşmiş yirmi yaş dişlerinin sebep olduğunu bildirmişlerdir. Zhu ve ark (2005)'nin 439 hasta üzerinde yaptıkları klinik araştırmada ise angulus fraktürlü hastaların % 72'sinde gömülü yirmi yaş dişi bulunduğu ve bunun istatistiksel olarak önemli olduğu bildirilmiştir. Aynı araştırmacılar kondil fraktürleri ile gömülü yirmi yaş dişleri arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmışlar ve gömülü yirmi yaş dişi bulunmayan hastalarda daha fazla kondil kırığı oluştuğunu tespit etmişlerdir. Takada ve ark (2006)'nın yaptıkları sonlu element analizi çalışmasına göre kuvvet sonucu oluşan stresin gömülü yirmi yaş dişinin kök apeksinde yoğunlaştığı tespit edilmiş ve araştırmacılar tarafından gömülü yirmi yaş dişlerinin angulus kırığı oluşturma riskinin yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Angulus bölgesinde fraktürlere sık rastlanılmasının sebeplerinden biri de bu bölgenin ince yapıda olmasıdır. Shubert ve ark (1997) angulus mandibulanın, anteriorda bulunan korpus bölgesinden de, posteriorda yer alan ramus bölgesinden de daha ince bir şekil aldığını bildirmişlerdir. Bu yüzden mandibulaya gelen lateral kuvvetler angulus bölgesinde kolayca fraktür oluşturabilmektedir. Heibel ve ark (2001) da 32 insan mandibulasında kortikal kemik kalınlığını incelemişler ve mandibular kemiğin en ince yapıya sahip bölgesinin angulus bölgesi olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada angulus bölgesindeki kortikal tabaka kalınlığının ramusa komşu bölgelerde 1.47 mm olduğu, korpusa doğru ilerledikçe 1.97 mm'ye kadar arttığı gözlenmiştir.

2.4 Angulus mandibula fraktürlerinde uygulanan tedavi yöntemleri

İnternal plak fiksasyonu sistemleri geliştirilmeden önce fraktürlerin stabilizasyonunu sağlamak amacıyla bazı teknikler uygulanmıştır. Bunlardan biri, bölgede sekonder kemik iyileşmesi oluşturmak amacıyla Ernst ligatürleri veya arch barlar kullanılarak 6 hafta süre ile intermaksiller fiksasyon (İMF) uygulamasıdır. Eğer fraktürler deplase ise İMF ile birlikte paslanmaz çelik tel kullanılarak açık redüksiyon ile stabilizasyon sağlanırdı. Geleneksel tedavi yöntemleri olarak adlandırılan bu yöntemler angulus bölgesindeki kas kuvvetlerine yeterince direnç gösteremedikleri ve erken fonksiyon sağlayamadıkları için günümüzde yerini plak ve vida osteosentezlerine bırakmıştır (Murr 2005).

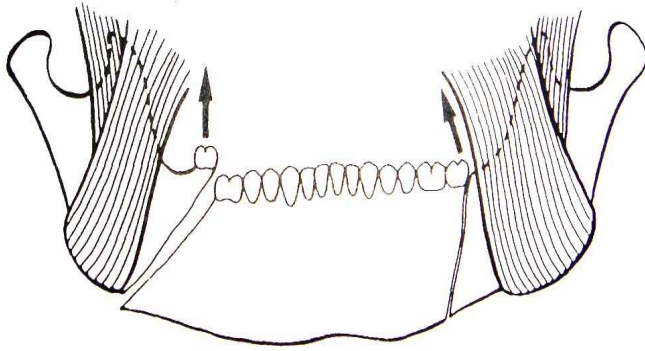
1950 ve 1960'lı yıllarda kemik fraktürlerinin tedavisi için internal fiksasyon plak sistemleri geliştirilmiştir. Primer kemik iyileşmesi ve erken fonksiyon sağlayabilmesi, avantajları arasında gösterilmiştir. Ancak bu plakların biyolojik uyumluluğunun olmaması ve bölgede enfeksiyona sebep olmalarından dolayı ikinci bir operasyonla çıkarılmalarının gerekmesi büyük bir dezavantaj oluşturmuştur (Murr 2005).

1980'lerde ise Branemark ve ark (1983) kemik iyileşmesinde titanyum metalinin biyolojik olarak uyumlu olduğunu bildirmişlerdir. Titanyum, kontamine kırıklarda bile kullanılabilen olup primer kemik iyileşmesine sebep olmakta ve uzun süreli İMF' a gerek kalmadan erken fonksiyonu sağlamaktadır. Bu metalin biyolojik uyumluluğunun keşfi ile bu alanda bir çığır açılmıştır. Son 20 yıldır da kemik fraktürlerinin tedavisinde rutin olarak kullanılmaktadır (Murr 2005).

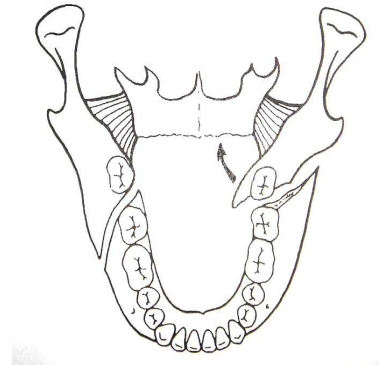
Otuz yıldan fazla bir süredir vida ve plak sistemlerinin popülaritesi devam etmekte olup, birçok fiksasyon yöntemi tavsiye edilmiştir. Bu tekniklerin çoğu birbirinden farklıdır. Angulus mandibula fraktürlerinin plak ve vida fiksasyonu ile tedavisinde genel olarak iki görüş desteklenmektedir. Bir grup, mandibulanın aktif hareketi sırasında fragmanlar arasında meydana gelebilecek mobilitiyi engellemek amacıyla plak ve vidaların yeterli derecede rijit bir fiksasyon sağlaması gerektiğine inanmaktadır. Luhr (1982) benzer şekilde genellikle kompresyon plakları kullanılmak üzere geniş kemik plaklarının bikortikal vidalar ile sabitlenerek rijiditenin sağlanmasını tavsiye etmektedir. Bu grupta AO/ASIF (Arbeitsgemeinschaft für osteosynthesefragen / Association for the study of internal fixation) cerrahları ve Luhr bulunmaktadır (Spiessl 1976, 1989, Luhr 1982). Bu gruptaki cerrahlara göre primer kemik iyileşmesi için fragmanlar arasında tam bir immobilizasyon gereklidir

(Ellis ve Walker 1996). Diğer grup ise Michelet (1973) 'in tanımladığı metodu kabul etmektedir. Michelet (1973)'e göre mandibula fraktürlerinin tedavisinde küçük, kolayca bükülebilen, kompresyonsuz kemik plakları transoral olarak monokortikal vidalar ile yerleştirilebilir. Daha sonra Champy ve ark (1975, 1976, 1977, 1978) da bu tekniğin güvenilir olduğunu ve angulus mandibula fraktürlerinin tedavisinde kemik fragmanları arasında tam bir immobilizasyon sağlanmasının gerekli olmadığını bildirmişlerdir.

Mandibula angulus fraktürlerinde, bu bölgeye yapışan elevatör çiğneme kaslarından kaynaklanan kuvvetlerden dolayı fragmanlar deplase olabilmektedir. Eğer angulus fraktür çizgisi posteroinferiordan anterosuperiora doğru yönlenmişse, elevatör kas kuvvetleri proksimal fragmanı superiora doğru deplase edecektir (Resim 2.2). Eğer bu fraktür çizgisi aynı zamanda horizontal olarak postero-anterior yönde ise mediale doğru da deplase olacaktır (Resim 2.3) (Peterson ve ark 1992). Bu şekilde deplase fraktürler oluştuğunda fragmanları uygun pozisyona getirmek için rijit fiksasyon işlemi gerekebilmektedir.



Şekil 2.2 Sağ tarafta vertikal uygun olmayan (unfavorable) angulus fraktürü ve kas kuvvetlerinden kaynaklanan deplasman izlenirken, sol tarafta kırık hattı uygun olduğu için deplasman izlenmemekte



Şekil 2.3 Uygun olmayan (unfavorable) horizontal fraktür hattından dolayı medial yönde deplasman izlenmekte

Ellis (1999) angulus mandibula fraktürlerinde uygulanan tedavi yöntemlerini şu başlıklar altında toplamıştır.

- a) Geleneksel tedavi yöntemleri (İMF ve non-rijit internal fiksasyon)
- b) AO/ASIF rekonstrüksiyon plakları ile internal fiksasyon
- c) Lag vidaları ile fiksasyon
- d) AO/ASIF kompresyon plakları kullanılarak yapılan internal fiksasyon
- e) İki adet miniplak kullanılarak yapılan fiksasyon
- f) Bir adet miniplak kullanılarak yapılan internal fiksasyon (Champy yöntemi)

2.4.1 Geleneksel tedavi yöntemleri (İMF ve non-rijit internal fiksasyon)

Mandibula fraktürlerinde cerrahi sonrası en fazla komplikasyon angulus bölgesi fraktürlerinde meydana gelmektedir (Wagner ve ark 1979, James ve ark 1981, Chuong ve ark 1983, Iizuka ve ark 1991a, Schmelzeisen ve ark 1992). Dolayısıyla bazı hasta popülasyonlarında angulus bölgesi fraktürlerinde, geleneksel tedavi yöntemleri sonrası oluşan komplikasyon oranı da yüksektir (Passeri ve ark 1993). Rijit internal fiksasyon yöntemlerinin kullanılmaya başlanmasıyla, geleneksel tedavi yöntemlerinin uygulanma sıklığı da oldukça azalmıştır. Ancak yüzyıllardır uygulana gelmiş kapalı redüksiyon ve non-rijit fiksasyon yöntemleri altın standart olarak kabul edilmiştir (Ellis 1999).

Mandibula fraktürlerinin tedavisinde uygulanan geleneksel yöntemler, deplase olmayan fraktürlerde 4-6 haftalık intermaksiller fiksasyon (İMF), deplase fraktürlerde ise kemik fragmanlarının tel osteosentezini ve 4-8 haftalık bir İMF içermektedir (Dingman ve Natvig 1964) (Şekil 2.4). Her ne kadar son dönemde açık redüksiyon daha çok tercih edilse de, mandibula fraktürlerinin tedavisinde kapalı redüksiyon yönteminin endikasyonları arasında deplase olmayan fraktürler, karışık dişlenme dönemindeki çocuklarda meydana gelen fraktürler, atrofik mandibula fraktürleri, koronoid ve kondil fraktürleri sayılabilir (Villarreal ve ark 2004, Stacey ve ark 2006). Ayrıca kapalı redüksiyonun en önemli avantajlarından biri açık redüksiyona göre oldukça ucuz olmasıdır (Schmidt ve ark 2000). Ancak İMF' un bazı problemlere sebep olduğu da bilinmektedir. Bunlar arasında havayollarında tıkanıklık, yetersiz beslenme ve buna bağlı olarak aşırı kilo kaybı, sosyal yaşantıda sıkıntı,

temporomandibular eklemdede artiküler kartilajda incelme veya ankiloz sayılabilir (Glineburg ve ark 1982, Strelzow 1983, Theriot ve ark 1987).



Şekil 2.4 Angulus fraktürlerinin tedavisinde uygulanan tel osteosentezi yöntemi

Literatürde geleneksel yöntemlerle tedavi edilmiş angulus mandibula fraktürlü hastalarda meydana gelen komplikasyonları bildiren çalışmalar mevcuttur. Cawood (1985) toplam 48 angulus fraktürlü hastanın bir kısmını geleneksel yöntemlerle bir kısmını ise monokortikal plak osteosentezi (Champy yöntemi) ile tedavi etmiş, postoperatif dönemde hastaların kilo kaybı oranlarının ve ağız açıklığı miktarlarının önemli derecede farklı olduğunu sonucunu bildirmiştir. Plak osteosentezi yapılan grupta birinci hafta sonunda ortalama kilo kaybının 3 kg olduğu ve 4 hafta sonunda hastanın normal kilosuna ulaştığı görülmüş, geleneksel yöntemlerle tedavi edilen hastalarda ise birinci hafta sonunda kilo kaybının ortalama 5 kg olduğu ve sonraki iki hafta da kilo kaybının devam ettiği, hastanın normal kilosuna ancak 11 hafta sonra ulaşabildiği bildirilmiştir. Geleneksel yöntemlerle tedavi edilen hastalarda 15 hafta sonunda ağız açıklığı ortalama 34 mm iken, monokortikal plak osteosentezi yapılan grupta ise 4 hafta sonunda ağız açıklığının ortalama 42 mm olarak ölçüldüğünü bildirmiştir. İntermaksiller fiksasyon sonrası oluşan ağız açıklığındaki azalmanın olası sebebi olarak Glineburg ve ark (1982), 8 haftalık bir periyot için intermaksiller fiksasyon ile temporomandibular eklemin immobilizasyonu sonrası artiküler kartilajın belirgin bir şekilde incelmesini göstermişler ve 8 ay sonra bile ağız açıklığının tam olarak normale dönmediğini bildirmişlerdir.

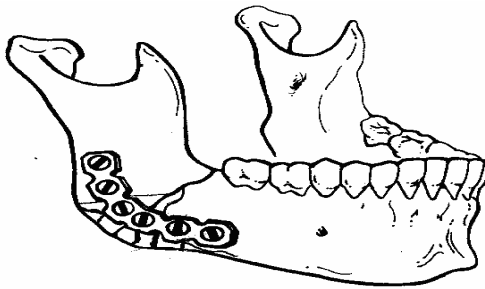
Renton ve Wiesenfeld (1996), tel osteosentezi ile tedavi ettikleri hastalarda, monokortikal plak osteosentezi ile tedavi ettikleri hastalara göre daha fazla postoperatif komplikasyonla karşılaştıklarını, tel osteosentezi grubunda maloklüzyon oranının daha yüksek olduğunu ve özellikle simfiz kırıklarında erken postoperatif dönemde mental sinir

hipofonksiyon insidansının yüksek oluğunu ve bu hipofonksiyonun çok uzun bir zamanda çözüldüğünü bildirmişlerdir.

Ellis (1999) angulus fraktürlü hastalarda komplikasyon oranını diğer yeni yöntemlerle kıyaslamak amacıyla bir grup hastayı geleneksel yöntemlerle tedavi etmiş, fraktürlerin tedavisinde kapalı redüksiyon yöntemi ve/veya açık redüksiyonla non-rijit intraosseöz fiksasyon uygulamıştır. Bu non-rijit fiksasyonda ise transosseöz tel, sirkummandibular bağlama veya küçük pozisyonel kemik plakları uygulamış, toplam 99 angulus fraktürünün 59 'u kapalı redüksiyonla, 34 'ü açık redüksiyon ve transosseöz telle, 5 tanesi pozisyonel plakla, bir tanesinin de kapalı redüksiyon ve sirkummandibular bağlama yöntemi ile tedavi edildiğini ve sonuç olarak 99 fraktürün 17'sinde (%17) komplikasyon meydana geldiğini bildirmiştir. Bu hastalardan 13'ünde enfeksiyon, 4 tanesinde ise enfeksiyonla birlikte yanlış iyileşme (malunion) ve maloklüzyon meydana geldiği ancak hiçbir hastada iyileşmeme (non-union) meydana gelmediği bildirilmiştir (Ellis 1999). Lamphier ve ark (2003) ise angulus fraktürlü hastalarda kapalı redüksiyon metodu uygulamış ve %7.6 oranında komplikasyon meydana geldiğini bildirmiştir.

2.4.2 AO/ASIF rekonstrüksiyon plakları ile internal fiksasyon

AO rekonstrüksiyon kemik plakları standart AO/ASIF kompresyon kemik plaklarına göre daha kalın ve güçlü plaklardır. Bu plaklar değişik uzunluklarda olup, üç yönde bükülebilir özelliğe sahiptir ve mandibulanın yüzey konturuna göre şekil verilebilmektedir. Kompresyon eksikliğinde fonksiyonel kuvvetlerin yeterli derecede nötralizasyonunu sağlayabilmek için fraktür hattının her iki tarafında üç adet vida kullanımı tavsiye edilmektedir (Schmoker ve ark 1976) (Şekil 2.5). Çok parçalı (kommunité), defektli ve enfekte kırıklar bu plakların kullanım endikasyonu içerisindedir. (Ellis 1999).



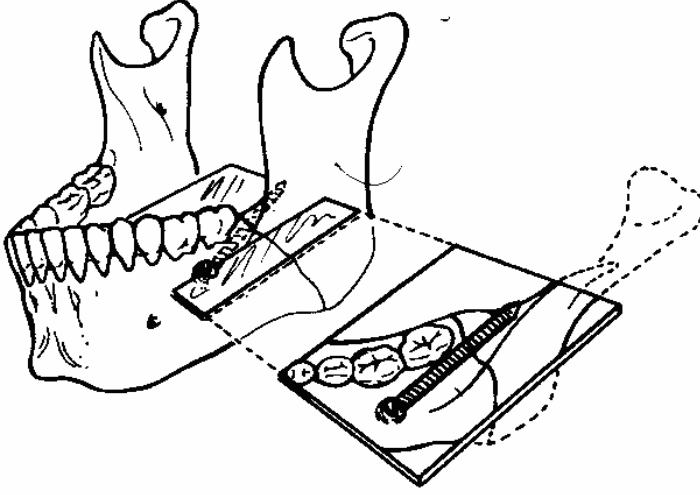
Şekil 2.5 Çok parçalı, defektli ve oblik kırıklarda endike olan rekonstrüksiyon plağı

Ellis (1993) 52 hastada tek taraflı angulus mandibula kırıklarının tedavisinde AO/ASIF rekonstrüksiyon plaklarını ekstraoral yaklaşım ile uygulamış, dört hastada enfeksiyon geliştiğini, komplikasyon oranının ise % 7.5 olduğunu bildirmiştir. Smith ve Johnson (1993) 16 mandibular defektli veya kommünite farktörlü (3 angulus fraktörü) hastada 2.7 mm AO paslanmaz çelik rekonstrüksiyon plaklarını kullanmışlar ve sadece 2 hastada enfeksiyon oluştuğunu, kommünite mandibula fraktörlerinde AO rekonstrüksiyon plaklarının çok kullanışlı olduklarını bildirmişlerdir. Kuriakose ve ark (1996) 204 mandibula fraktörlü hastalardan 88 'ine 2.7 mm AO/ASIF plakları, 116 'sına ise miniplak osteosentezi uygulamışlar ve komplikasyon oranlarını miniplak grubunda %12.9, AO/ASIF grubunda ise %2.3 olarak kaydetmişler, ancak rijit grupta % 7.9 oranında fasiyal sinirde duyu kaybı oluştuğunu bildirmişlerdir. Klinisyenler aynı çalışmada rijit AO/ASIF plaklarının kommünite ve angulus kırıklarının tedavisinde çok iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Diğer bir klinik çalışmada çok parçalı (kommünite) angulus kırığı olan 31 hastaya AO/ASIF rekonstrüksiyon plakları uygulanmış, 2 hastada maloklüzyon, 4 hastada enfeksiyon ve 1 hastada da trismus geliştiği bildirilmiştir. Çalışma sonucunda açık redüksiyon ve stabil bir internal fiksasyonun komplikasyon oranını düşürdüğü izlenmiş ancak çok parçalı kırıklarda bu uygulamanın zor olduğu durumlarda alternatif olarak İMF ve kapalı redüksiyon veya eksternal pin fiksasyonunun yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Çalışmada kilitli rekonstrüksiyon plakları uygulanan hastaların hiç birinde maloklüzyon ile karşılaşmadığı da vurgulanmıştır (Ellis ve ark 2003). Scolozzi ve Richter (2003) da toplam 65 mandibula fraktörlü hastayı (15'i angulus fraktörü) 2.4 mm AO titanyum rekonstrüksiyon plakları ile tedavi etmişler, hastaların % 77'sinde başarılı bir iyileşme gerçekleştiğini, hastaların %20'sinde minör komplikasyonlar oluşurken sadece 2 hastada (%3) majör komplikasyon (nonunion ile birlikte enfeksiyon) meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda 2.4 mm AO rekonstrüksiyon plaklarının ciddi mandibular kırıklarda (kommünite, aşırı disloke ve kemik kaybı olan) kullanımının başarılı sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

2.4.3 Lag vidaları ile fiksasyon

İlk defa Niederdellmann ve ark (1981) tarafından tarif edilen bu metot ile mandibula angulus fraktörlerinde bir adet lag vida ile deplase ve çok parçalı olmayan kırıklarda internal fiksasyonun sağlanabileceği gösterilmiştir. Bu tekniğe göre oblik olarak yönlendirilen bir adet 2.7 mm çapında, 18-26 mm uzunluğunda lag vida eksternal oblik kenara paralel olarak

yerleştirilmektedir. Bu uygulamada plak kullanılmaksızın fraktürlerin stabilitesi kompresyon ile sağlanmaktadır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Proksimal ve distal kemik segmentleri frezle delindikten sonra vida proksimal segmente doğru ilerletilir ve böylece oluşan kompresyonla distal segmentle mekanik bir bağlantı sağlanır.

Ellis ve Ghali (1991), Ellis (1997) bu tekniğin oldukça hızlı ve basit bir yöntem olduğunu bildirmelerine rağmen, Gear ve ark (2005) yaptıkları araştırmada lag vida tekniğinin uygulama zorluğundan dolayı cerrahlar arasında nadir olarak tercih edildiği, ayrıca Kuzey Amerika bölgesinde çalışan cerrahların bu uygulamadan önce üçüncü molar dişleri çektiklerini bildirmişlerdir. Diğer taraftan bu tekniği tanımlayan Niederdellmann ve ark (1981) ise, angulus fraktürlerinde, fraktür hattına lag vida yerleştirdikten sonra, fraktürün tamamen iyileşmesinin ardından hem vidayı hem de yirmi yaş dişini çıkardıklarını bildirmişlerdir. Farris ve Dierks (1992) de angulus fraktürlü 13 hastada uyguladıkları lag vida fiksasyonu sonucunda sadece 2 hastada komplikasyonla karşılaştıklarını bildirmişlerdir. Çalışmacılar klinik uygulamasının basit olması, plak fiksasyonlarına göre çok daha ucuz olması ve yoğun çalışan kliniklerde lag vida fiksasyonu sayesinde zamandan tasarruf edilmesini lag vidaların avantajları olarak belirtmişlerdir. Kallela ve ark (1996) simfiz ve angulus fraktürlü hastaları lag vidalar ile tedavi etmişler, klinik olarak simfiz fraktürlerinde lag vidaların iyi bir stabilite sağladığı ve uygulanmasının kolay olduğunu ancak angulus kırıklarında rutin olarak uygulamanın zor olduğunu ve tecrübe gerektirdiğini bildirmişlerdir. Ellis (1999) ise 88 angulus mandibula fraktürlü hastayı bu metotla tedavi etmiş, intraoperatif olarak bütün hastalarda mükemmel bir redüksiyon oluşturulmasına rağmen, postoperatif dönemde 17 hastanın mandibulasında stabil olmayan ve agresif bimanual manüplasyon

oluşturduğunu bildirmiştir. Bu hastalara inferior kenardan kompresyon plağı veya postoperatif 3-8 hafta İMF gibi ek fiksasyon teknikleri uygulamış, ancak yine de 5 hastada (%13) vidaların çıkartılması gerektiğini ve kemik sekestrlerinin oluştuğunu, bir hastada da ikinci molar dişte lag vidadan dolayı devitalizasyon oluştuğu ve dişin çekilmesi gerektiğini bildirmiştir.

2.4.4 AO/ASIF kompresyon plakları kullanılarak yapılan internal fiksasyon

AO/ASIF kompresyon plaklarının angulus mandibula kırıklarında kullanımı için tavsiye edilen metot, oluşan gerilim ve kompresyonu restore etmeye yöneliktir. Kemik plakları uygulandıktan sonra İMF uygulanmasına gerek görülmemektedir.

AO/ASIF sisteminin 4 ana prensibi şunlardır;

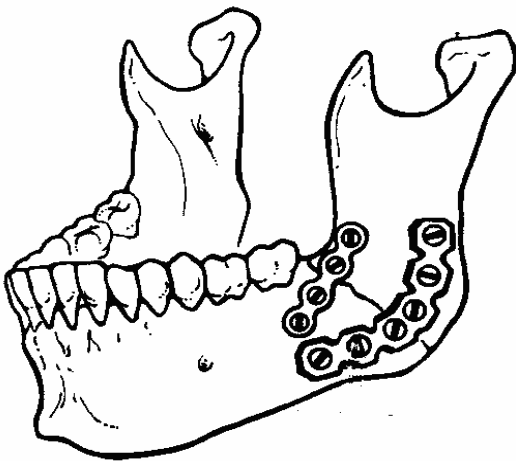
- 1) Anatomik redüksiyon
- 2) Rijit fiksasyon
- 3) Atravmatik cerrahi teknik
- 4) İmmediat aktif fonksiyon (Ellis 1999)

Angulus mandibula fraktürleri için bu sistemin önerdiği metot ise şu şekildedir;

- a) Bir adet 6 delikli bikortikal dinamik kompresyon plağının fraktür hattının inferior kenarına yerleştirilmesi ya da
- b) 4 veya 6 delikli bikortikal dinamik kompresyon plağının inferior kenara ayrıca 4 delikli monokortikal plağın (gerilim bandı) superior kenara yerleştirilmesi (Prein ve Kellman 1987) (Şekil 2.7).

Geleneksel olarak bu iki kompresyon plağından küçük olanı monokortikal olarak superior kenara, daha büyük olan ikici plak ise inferior kenara bikortikal vidalarla yerleştirilmektedir. Bu iki plağın ekstraoral olarak yerleştirilmesi hiç de zor değildir. Fakat intraoral olarak yerleştirilmeleri, görüş açısının azalmasından dolayı plakların adaptasyon işlemini zorlaştırmaktadır (Spiessl 1989). Bu yüzden Ellis ve Karas (1992) 31 hastada angulus mandibula kırıklarına intraoral yaklaşım ile aynı uzunlukta iki adet 2.0 mm mini-dinamik kompresyon plağı uygulamışlar, bu hastaların 9'unda (%29) sekonder cerrahi gerektirecek komplikasyonlar meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu yüksek komplikasyon oranından dolayı Ellis ve Sinn (1993) yine intraoral ve transbukkal yaklaşım ile nonkommünite angulus mandibula fraktürlü 65 hastaya 2.4 mm iki adet mandibular kompresyon plağı uygulamışlar, bu plaklardan küçük olanı superior kenara monokortikal

vidalarla, büyük olan stabilizasyon plağını ise inferior kenara bikortikal olarak transbukkal trokar kullanılarak yerleştirilmişler ve postoperatif dönemde 21 hastada (%32) enfeksiyon geliştiğini bildirmişlerdir. Ellis ve Sinn (1993) kompresyon plakları ile tedavi ettikleri vakalarda yüksek komplikasyon oranı ile karşılaşmalarının sebebinin tedavi ettikleri hastaların % 60'a yakınının alkolik veya intravenöz ilaç bağımlısı olmalarından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Tu ve Tenhulzen (1985) 35 hastada 43 mandibula fraktürünü AO/ASIF dinamik kompresyon plakları ile tedavi etmişler ve 4 hastada (% 11.6) komplikasyonla karşılaşıldığını sadece 3 hastada plakların postoperatif dönemde çıkardıklarını bildirmişlerdir. Iizuka ve Lindqvist (1992) ise angulus fraktürlü 121 hastada AO/ASIF kompresyon plakları ve rekonstrüksiyon plakları ile yaptıkları tedavi sonunda %6.6 oranında enfeksiyon ve %14 oranında ise maloklüzyon oluştuğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar vakaların bazılarında inferior alveolar sinir hasarı oluştuğunu, bunun muhtemel sebebinin de fragmanlar arasında oluşan sıkışmadan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Luhr ve Hausmann (1996) ise angulus fraktürlerinde, intraoral yaklaşımla bikortikal AO/ASIF kompresyon plakları ile tedavi ettikleri 352 hastada %0.9 gibi oldukça düşük bir komplikasyon oranı bildirmişlerdir. Araştırmada major komplikasyonlar olarak kabul edilen osteomyelit ve nonunion sadece 8 vakada (%0.9) görülürken, fraktür iyileşmesini etkilemeyen yumuşak doku enfeksiyonları, yumuşak doku abseleri ve suture dehisensi gibi minör komplikasyonlar ise % 6.1 oranında görülmüştür.



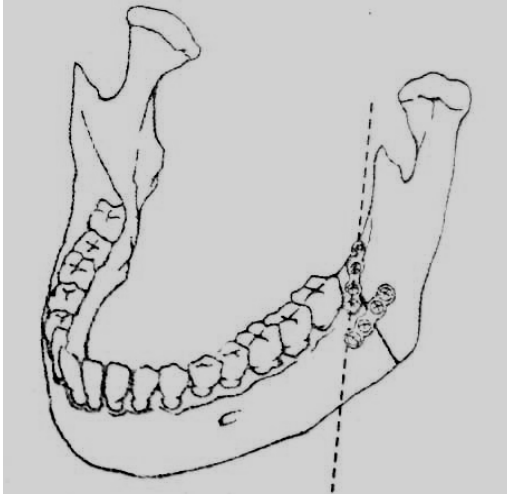
Şekil 2.7 AO/ASIF metoduna göre inferior mandibular kenara bikortikal vidalar ile kompresyon plağı yerleştirilirken, superior kenara ise monokortikal vidalar ile gerilim miniplağı yerleştirilir.

Schön ve ark (2001) toplam 43 hastada intraoral yaklaşım ile 2.0 AO/ASIF plakları kullanarak 66 angulus fraktürünü tedavi etmişler ve sadece 6 fraktür bölgesinde (%9) enfeksiyon geliştiğini %2 oranında da maloklüzyon oluştuğunu bildirmişlerdir. Yapılan bir başka klinik çalışmada 79 angulus mandibula fraktürlü hastada ekstraoral yaklaşım ile alt kenara 6 delikli bikortikal 2.0 AO/ASIF plakları ve üst kenara da 4 delikli monokortikal plaklar uygulanmış ve 15 hastada enfeksiyon geliştiği (%19) bildirilmiştir (Gabrielli ve ark 2003). Aynı araştırmacılar toplam 280 mandibula fraktürünü 2.0 AO/ASIF plakları ile tedavi ettiklerini, sadece 22 fraktür bölgesinde enfeksiyon meydana geldiğini fakat bu enfeksiyonların 15'inin angulus fraktürlerinde oluştuğunu bildirmişlerdir. Murr (2005) da kliniklerinde, aşırı deplase olmuş, komünite veya enfekte angulus mandibula kırıklarında AO/ASIF dinamik kompresyon plaklarını uyguladıklarını ve başarılı sonuçlar elde ettiklerini bildirmiştir. Ayrıca bu plakların postoperatif dönemde İMF gerektirmemesinin ve hastaya erken fonksiyon sağlamanın da büyük bir avantaj olduğunu belirtmiştir.

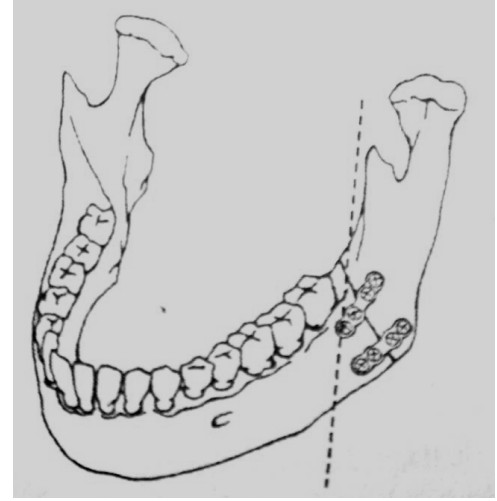
Enfekte mandibula kırıklarının oluşma sebebi olarak fragmanların mobil olması ve fraktür bölgesinde fiksasyon eksikliği gösterildiğinden, enfekte mandibula kırıklarının tedavisinde AO/ASIF plakları uygulandığında bölgede rijit bir fiksasyon oluşturulduğu için enfeksiyonun elimine edilmesi sağlanmaktadır. Rittman ve ark (1974)'nin yaptıkları deneysel çalışmada koyunlarda enfekte femur kırıklarının tedavisinde kompresyon plakları uygulanmış ve iyileşme oluştuğu görülmüştür. Becker (1979) de 19 enfekte mandibula fraktürlü hastanın tedavisinde kemik plakları ile fiksasyon sağlamış ve vakaların hepsinde solid osseöz birleşme oluştuğunu bildirmiştir. Kai Tu ve Tenhulzen (1985) de enfekte mandibula fraktürlü hastalarında dinamik kompresyon plakları uyguladıklarını ve tam bir iyileşme sağladıklarını bildirmişlerdir.

2.4.5 İki adet miniplak kullanılarak yapılan fiksasyon

İntraoral açık redüksiyon ve iki adet miniplak kullanılarak yapılan tedavi yönteminde, mandibulanın superior kenarına veya bu bölgenin bukkaline bir adet non-kompresif miniplak monokortikal olarak uygulanırken, inferior kenara ise monokortikal veya bikortikal olarak ikinci bir non-kompresif miniplak uygulanmaktadır (Şekil 2.8 A,B).



A



B

Şekil 2.8 Angulus kırığında monokortikal vidalar ile iki adet miniplak kullanımı

A: Biplanar pozisyonda

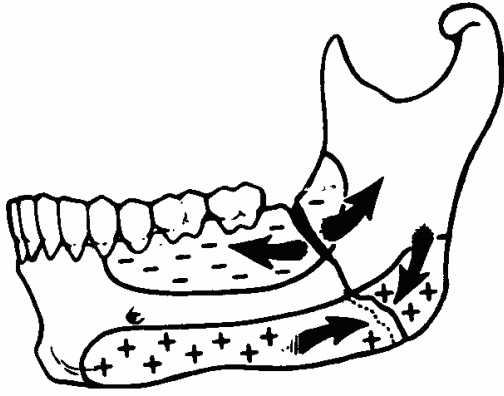
B: Monoplanar pozisyonda

Levy ve ark (1991) 63 mandibula angulus fraktürünün 44 ünü iki miniplakla, kalan fraktürleri ise tek miniplak ile tedavi etmişler, çalışma sonucunda 6 fraktür bölgesinde komplikasyonla karşılaşmışlar ve bunların 5 tanesinin tek miniplakla tedavi edilen grupta oluştuğunu bildirmişlerdir. Çalışmacılar, iki miniplakla yapılan osteosentezin, diğer tedavi yöntemlerine göre daha başarılı bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir. Ellis ve Walker (1994) ise 67 hastada, toplam 69 angulus fraktürüne non-kompresif iki adet miniplak uygulamışlar, superior kenara uygulanan plak intraoral açık redüksiyonla yerleştirilirken, inferior kenara uygulanan plak için transoral insizyon yaparak transbukkal trokar kullanmışlardır. 19 fraktürde ikinci bir cerrahi işlem yapmışlar ve komplikasyon oranını % 28 olarak bildirmişlerdir. Komplikasyonların birçoğu cerrahi drenaj gerektiren enfeksiyonlar olarak bildirilmiş ve bu hastalarda plakları çıkarmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Choi ve ark (1995) da yaptıkları klinik araştırmada biri superior kenara, diğeri de inferior kenarın bukkal korteksine yerleştirilen miniplaklar ile yaptıkları tedavi yönteminde angulus fraktürlerinde çok iyi bir stabilite sağlandığını ve enfeksiyona karşı daha fazla bir direnç geliştiğini bildirmişlerdir. Yapılan bir başka klinik çalışmada ise toplam 31 angulus fraktürlü hastanın 16'sına klasik Champy yöntemi ile tek miniplak uygulanırken, 15 hastaya ise bu plağa ek olarak, mandibulanın alt kenarına bir miniplak daha konulmuş ve iki miniplak uyguladıklarını belirtmişlerdir. Bu gruptaki hastaların bazılarında plaklar biplanar, bazılarında

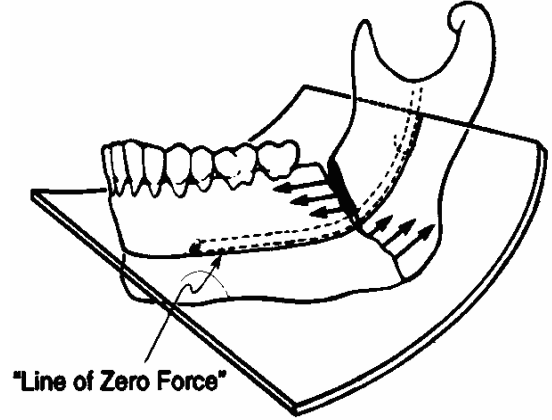
ise monoplanar şekilde yerleştirilmiş, sonuç olarak her iki grupta da birer komplikasyonla karşılaşmış ve iki yöntem arasında postoperatif komplikasyon yönünden bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (Schierle ve ark 1997). Fox ve Kellman (2003) da toplam 68 nonkommünite ve nonenfektif angulus mandibula fraktürlü hastalardan 34'üne biplanar yönde, 36'sına ise monoplanar yönde iki adet monokortikal plak yerleştirmişler, 12 haftalık takip periyodu sonunda % 17.6 komplikasyon oranı bildirmişler ve hastaların sadece 2'sinde (%2.9) enfeksiyon oluştuğunu, hiçbir hastada malunion, nonunion veya osteomyelitis ile karşılaşmadıklarını, iki adet monokortikal plakla yapılan osteosentezin çok başarılı olduğunu savunmuşlardır. Ayrıca aynı çalışmada plakların monoplanar ya da biplanar yönde yerleştirilmesinin, postoperatif stabiliteyi ve komplikasyon oranını değiştirmedigine de dikkat çekmişlerdir.

2.4.6 Bir adet miniplak kullanılarak yapılan internal fiksasyon (Champy yöntemi)

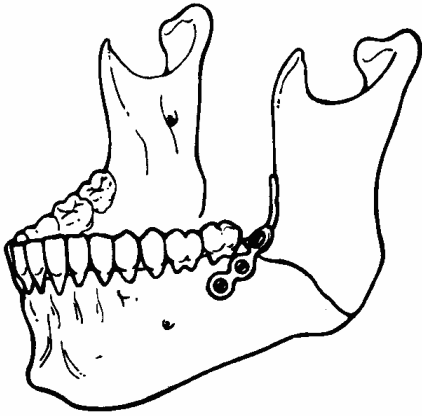
Champy ve ark (1975, 1976), Michelet' in 1973'te mandibula fraktürlerinin tedavisi için uyguladığı metodun güvenilirliğini tespit etmek amacıyla bazı araştırmalar yapmışlardır. Araştırmacılar, basit bir kantilever bending modeli kullanarak superior mandibular kenarda gerilme (tension), inferior kenarda ise kompresyon (sıkışma) oluştuğunu göstermişlerdir (Şekil 2.9). Gerilim ve kompresyon bölgeleri arasında kalan geçiş bölgesine ise inferior alveolar sinir boyunca uzanan sıfır kuvvet çizgisi adını vermişlerdir (Şekil 2.10). Bu biyomekanik bulgulara bağlı olarak Champy, mandibula angulus fraktürleri için superior border bölgesine bir adet non-kompresif miniplak yerleştirilmesini tavsiye etmiştir (Şekil 2.11). Champy ve ark (1975, 1976, 1977, 1978) daha sonra mandibula fraktürlerinin tedavisinde rehber alınabilecek ideal osteosentez çizgilerini tarif etmişlerdir (Şekil 2.12). Bu bölgelerde uygulanacak kemik plaklarının küçük olması ve vidaların monokortikal olarak yerleştirilmesinden dolayı dişlere zarar verilmeden mekanik olarak yeterli bir fiksasyon sağlanabileceğini ve ayrıca angulus mandibula fraktürlerinin tedavisinde kemik fragmanları arasında tam bir immobilizasyona gerek olmadığını bildirmişlerdir. AO /ASIF 'in ikinci prensibi olan "rijit fiksasyon" maddesinin, "fonksiyonel olarak stabil fiksasyon" şeklinde değiştirilmesi de bu görüşü desteklemektedir (Ellis 1999). 1980'den itibaren yapılan klinik çalışmalar da bu tekniğin başarılı bir uygulama olduğunu bildirmektedir (Gerlach ve Pape 1980, Pape ve ark 1983, Ewers ve Harle 1985, Cawood 1985, Wald 1988, Ellis ve Walker 1996).



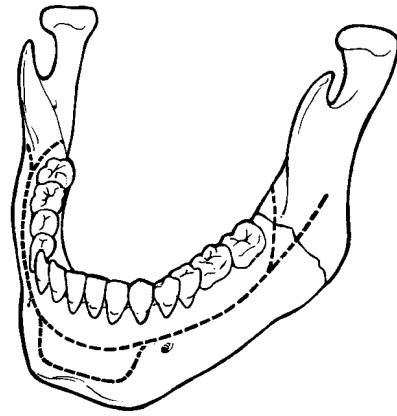
Şekil 2.9 Mandibulada oluşan gerilme (-) ve kompresyon (+) bölgeleri



Şekil 2.10 Mandibulanın biyomekanik modelinde sıfır kuvvet çizgisi (Line of zero force) olarak tanımlanan ve inferior alveolar sinir boyunca uzanan çizgi



Şekil 2.11 Champy tekniği: Angulus fraktürlerinde superior kenara bir adet miniplak yerleştirilir.



Şekil 2.12 Champy' nin tanımladığı ideal osteosentez çizgileri

Champy yönteminin nonkommünite angulus fraktürlerinde diğer tekniklere göre avantajları şu şekilde sıralanabilir;

- 1) Küçük bir intraoral insizyonla işlem yapılır ve geniş eksternal insizyonun oluşturacağı skar da elimine edilmiş olur.
- 2) İnférieur alveolar ve marginal mandibular sinir hasar riski azdır.
- 3) Dişlerin oklüzal ilişkisi ve fraktür hattının redüksiyonu aynı anda izlenebilmektedir.
- 4) Miniplakların kemik kurvatürüne adaptasyonu kompresyon veya rekonstrüksiyon plaklarına göre daha kolaydır.
- 5) İnteraoral yaklaşım teknik olarak daha kolaydır (Levy ve ark 1991, Edwards ve David 1996, Fox ve Kelman 2003).

Champy ve ark (1978), tanımladıkları ideal osteosentez çizgilerini rehber olarak, monokortikal plaklarla tedavi etkileri 183 hastada % 3.8 major komplikasyon oluştuğunu, % 0.5 malunion, % 4.8 oranında ise maloklüzyonla karşılaştıklarını bildirmişlerdir. Cawood (1985) angulus fraktürlerinde tek plak osteosentezi yönteminin başarılı olduğunu ve operasyondan sonra İMF'a gerek olmadığını ancak bu bölgede oluşan kommünite kırıklarda stabilizasyon eksikliğinden dolayı Champy yönteminin uygulanamayacağını bildirmiştir. Araştırmacı tedavi ettiği hastalarında % 6 enfeksiyon, % 8 maloklüzyon meydana geldiğini belirtmiştir.

Moore ve ark (1990), monokortikal nonkompresif miniplak osteosentezi ile yapılan mandibula angulus fraktürlerinin tedavisinde, postoperatif morbidite ve komplikasyon oranının çok düşük olması, kısa operasyon zamanı ve operasyonun kolay uygulanabilmesi ayrıca iyi bir kemik iyileşmesi sağlanmasından dolayı başarılı bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır. Ellis ve Walker (1996) angulus fraktürlü 81 hastayı Champy yöntemine göre bir adet nonkompresif miniplak ile tedavi etmişler ve postoperatif komplikasyon oranını %16 olarak belirlemişlerdir. Bu komplikasyonların sadece ikisinin (%2.5) major komplikasyon olduğunu ve bu hastalarda fibröz iyileşme oluştuğu için kemik greftleme işlemi gerektiğini bildirmişlerdir. Ellis ve Walker (1996), Champy yönteminin nonkommünite angulus fraktürlerinde komplikasyon oranı düşük olduğu için ilk tercih edilecek yöntemlerden biri olduğunu savunmuşlardır. Renton ve Wiessenfeld (1996) 205 mandibula fraktürlü hastanın bir kısmını Champy yöntemine göre bir kısmını ise geleneksel yöntemlerle tedavi etmiş ve Champy yöntemi uyguladığı hastalarda komplikasyon oranının oldukça düşük

olduğunu ve titanyum miniplakla yapılan osteosentezin güvenilirliğini savunmuşlardır. Niederhagen ve ark (1996) 8 yıllık bir periyotta toplam 183 mandibula fraktürlü hastayı Champy ve AO yöntemine göre tedavi etmişler ve intraoral AO tekniği uyguladıkları hastalarda % 19.5, ekstraoral AO yöntemi uyguladıklarında % 8.1 ve Champy yöntemi uygulanan hastalarda ise % 7.3 komplikasyon oranının ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bu çalışma süresince AO yönteminden monokortikal nonkompresif miniplak uygulamasına bir geçiş olduğu görülmektedir. Feller ve ark (2003) 175 mandibula angulus fraktürlü hastayı Champy yöntemi ile tedavi etmişler, 26 hastada (%15) komplikasyonla karşılaştıklarını bildirmişlerdir. Ancak bu komplikasyonların % 13 'ü yara iyileşmesi, okluzal düzensizlikler ve parestezi gibi minör komplikasyonları içerirken, sadece % 2'sinin (psödoartrit ve yetersiz osteosentez) ikinci bir cerrahi işlem gerektiren majör komplikasyonlar olduğunu belirtmişler ve anguler bölge kırıklarında tek miniplakla osteosentez işleminin güvenilir bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır.

Champy yöntemi aşırı deplase olmayan, nonkommünite angulus fraktürlerinin tedavisinde çok tercih edilen ve başarılı bir yöntemdir. Ancak aşırı deplase, kommünite ve enfekte kırıklarda komplikasyon oranı artmaktadır (Murr 2005).

Johansson ve ark (1988) enfekte mandibula fraktürlerin fiksasyonunda monokortikal miniplak osteosentezi uygulamışlar ve % 25 gibi yüksek bir komplikasyon oranı bildirmişlerdir. Tuovinen ve ark (1994) da 279 mandibula fraktürlü hastayı titanyum miniplaklar tedavi ettiklerini ve %11.5 major komplikasyonla karşılaştıklarını, plakları çıkarmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir.

Chritah ve ark (2005) 31 angulus fraktürünü Champy yöntemine göre kilitli (locking) miniplak sistemi ve bir haftalık İMF ile tedavi etmişler ve % 6 oranında minör komplikasyonla (intraoral yara dehisensi ve maloklüzyon) karşılaşmışlardır. Siddiqui ve ark (2007), angulus fraktürlü 62 hastada bir grup hastaya tek miniplak, diğer hastalara ise biri superior kenarda, diğeri inferior kenara yakın olarak yerleştirilmek üzere iki miniplak uygulamışlar ve postoperatif komplikasyon açısından iki grup arasında fark bulamadıklarını bildirmişlerdir. Ancak ikinci bir plak yerleştirildiğinde maliyetin ve harcanan operasyon zamanının iki kat artmasından dolayı, tek miniplak osteosentezinin tercih edilmesinin daha mantıklı olduğunu savunmuşlardır. Barry ve Kearns (2007) da 50 angulus fraktürlü hastayı Champy yöntemine göre tedavi etmişler ve 6 hastada (%12) postoperatif komplikasyonla karşılaşmışlar (4 hastada yumuşak dokuda enfeksiyon görülmüş, 1 hastada plak ekspoze

olmuş, 1 hastada da plakta kırılma olmuş) ancak bu komplikasyonların minör olduğunu ve daha sonraki dönemde bütün hastalarda iyileşmenin gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Cerrahlar arasında bu miniplaklar ile sağlanan stabilitenin derecesi hakkında görüş ayrılığı vardır. Raveh ve ark (1987), Luhr (1982) ve AO/ASIF' i savunan diğer cerrahlar bu plakların yeteri kadar stabilizasyon sağlayamadığını ve bu durumu elimine etmek için intermaksiller fiksasyonun gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan rijit AO/ASIF plaklarını rutin bir şekilde kullanan diğer bazı cerrahlar ise miniplakları kullanmaya başlamışlardır (Ewers ve Harle 1985, Niederhagen ve ark 1996).

Yapılan birçok çalışmada sadece angulus fraktürleri değil, mandibulanın bütün bölgelerini içeren fraktürler birlikte incelenmiştir. Bu yüzden angulus fraktürleri için doğru komplikasyon oranlarını belirlemek zorlaşmaktadır. Ayrıca bir ülkede uygulanan tedavi şekli diğer bir ülkede uygulanan prosedüre göre farklılık göstermektedir. Mesela bazı Avrupa ülkelerinde mandibula fraktürlerinde cerrahi sonrası hastanın hastanede kalma süresi 7-21 gün sürerken, Amerika'da hasta aynı günde veya bir gün sonra taburcu edilmektedir. Etiyolojik faktörler de çeşitlilik göstermektedir. Yaralanma sebebi olarak Amerika'da kavga ve şiddet birinci sırada iken, Avrupa, Ortadoğu ve Asya ülkelerinde ise motorlu taşıt kazaları birinci sırada yer almaktadır. Kavga ve şiddet sonucu yaralanan hastaların sosyo-ekonomik durumu genellikle iyi değildir ve oral hijyenleri kötüdür. Spor ve motorlu taşıt kazaları sonucu yaralanan hastaların ise nispeten sosyo-ekonomik konumları yüksektir ve oral hijyenleri genellikle iyidir. Bütün bu faktörler komplikasyon oranlarının farklılık göstermesine sebep olmaktadır (Ellis 1999).

Kearns ve ark (1994)'nın yaptığı bir klinik çalışmada ise cerrah tecrübesinin artması ile oluşan komplikasyon oranlarının da azaldığına dikkat çekilmiştir.

Özet olarak mandibula angulus fraktürlerinde yüksek oranda postoperatif komplikasyon oluşmasının muhtemel sebepleri şu şekilde sıralanabilir:

- a) Uygulanan tedavi yöntemlerinin farklılık göstermesi
- b) Kırığın olduğu an ile tedavi dönemi arasındaki zamanın uzun olması
- c) Hastanın oral hijyeninin kötü olması
- d) Fraktür hattında diş varlığı (Ellis 2002).

Fraktür hattında bulunan dişin çekilip çekilmemesi konusunda kesin bir görüş birliği bulunmamaktadır. James ve ark (1981), 4. derecede mobil, kök kırığı varsa, apikal patoloji içeriyorsa ve fraktür stabilitesine bir katkısı yoksa fraktür hattında bulunan dişin alınması gerektiğini bildirmişler ve kendi vakalarında fraktür hattında bulunan dişlerin sadece % 39'unu çektiklerini belirtmişlerdir. Chuong ve Donoff (1985) mandibula fraktürü vakalarında fraktür hattında aşırı mobil olan, kök apikalleri fraktür bölgesine ekspoz olmuş ve fragmanların fiksasyonunu engelleyen dişleri çekmişler ve bu gruptaki hastalarda postoperatif enfeksiyon oranını % 11 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca bir grup hastada da bu kriterlerin dışında kalan dişleri fraktür bölgesinde bırakmışlar ve postoperatif enfeksiyon oranının % 14 olduğunu belirtmişlerdir. Marker ve ark (1994) da yukarıda belirtilen kriterlere uymayan ve fraktür hattında bulunan kısmi veya tam gömülü yirmi yaş dişlerini almamışlar ve postoperatif enfeksiyon oranını % 3.5 olarak bildirmişlerdir. Niederdellmann ve Shetty (1987), angulus fraktürlerinin lag vidalar ile tedavisinde, vida için daha geniş bir yüzey alanı sağlayacağı için gömülü yirmi yaş dişlerinin bölgede bırakılmasının daha doğru olacağına dikkat çekmişlerdir.

Diğer bir görüşe göre ise deplase olmayan angulus fraktürlerinde, yirmi yaş dişi, fragmanlar arasındaki kemik temas yüzeyini azaltmıyorsa veya miniplağın immobilizasyonunu engellemiyorsa bölgede bırakılabilir. Diş çekildiği takdirde fraktüre olmuş kemik fragmanlarının istenmeyen deplasmanlarına sebep olunabilir. Ancak dişin daha önceden perikoronitis veya foliküler kist gibi bir patoloji hikayesi varsa çekilmelidir (Berg ve Pape 1992). Iizuka ve Lindqvist (1992) de angulus fraktürü vakalarında gömülü yirmi yaş dişlerinin stabilite için iyi bir destek olduğunu, diş mobil değilse veya kök kırığı içermiyorsa çekilmesinin gereksiz olduğunu bildirmişlerdir. Kompresyon plakları ile tedavi edilen nonkommünite angulus fraktürlü hastalarda yapılan diğer bir klinik araştırmada ise 55 hastada fraktür hattında yirmi yaş dişi bulunduğu ve bunların sadece 9'u hariç diğer dişlerin çekildiği bildirilmiştir. Yirmi yaş dişi bırakılan 9 hastanın da 6'sında (%67) enfeksiyon geliştiğine dikkat çekilmiştir. Yirmi yaş dişi alınan 46 hastanın ise 13'ünde (%28) enfeksiyon geliştiği bildirilmiştir. Bu sonuçlara göre Ellis ve Sinn (1993) fraktür hattında olan dişlerin çekiminin enfeksiyon oranını artırmadığını, belki de azaltabileceğini belirtmiştir. Bu konuyla ilgili olarak intraoral insizyon yapıp, en az 6 hafta takip edilen 402 mandibula fraktürlü hasta üzerinde yapılan bir klinik çalışmada, hastaların % 85 'inde fraktür hattında bir diş bulunduğu tespit edilmiş ve bu hastaların da % 75'inde fraktür hattında bulunan dişin internal fiksasyondan önce çekildiği belirtilmiştir. Angulus fraktürlerinde, fraktür hattında bulunan

dişin çekilmediği hasta grubunda postoperatif enfeksiyon oranı % 19.5 iken, fraktür hattında bulunan dişin çekildiği hasta grubunda ise postoperatif enfeksiyon oranı % 19 olarak bulunmuş ve çalışma sonucunda iki grup arasında bir fark olmadığı bildirilmiştir (Ellis 2002). Sadece angulus fraktürleri incelendiğinde, bu bölgede fraktür hattında bulunan dişler nonfonksiyonel yirmi yaş dişleri olduğu için ve bu dişlerin apikalleri genellikle fraktür bölgesinde ekspozite olduğu için bu dişlerin bölgede bırakılması için gayret edilmemesi gerektiği bildirilmiştir (Ellis 2002). Kahnberg ve Ridell (1979) de kök apikali fraktür bölgesine ekspozite olan dişlerin bırakılması durumunda, bölgede patolojik komplikasyonlar oluşabileceğini bildirmişlerdir.

2.5. Mandibula kırıklarında uygulanan fiksasyon materyalleri

Rijit veya semirijit internal fiksasyon materyalleri (plak, vida, tel gibi) paslanmaz çelik, titanyum ve vitalyum gibi çeşitli metallere üretilmiştir. Paslanmaz çelik bir dönem, en çok kullanılan materyal olmuştur. Sert bir metal olmasına rağmen manüplasyonunun kolay oluşu rijit internal fiksasyonda bir avantaj sağlasa da, korozyona sebep olması en büyük dezavantajıydı. Günümüzde ise en yaygın kullanılan materyal titanyumdur. Titanyum biyouyumlu bir materyal olmasının yanı sıra minimal doku reaksiyonuna sebep olmaktadır. Bundan başka, paslanmaz çelik ve vitalyuma göre daha kolay şekil verilebilir. Bir krom-kobalt alaşımı olan vitalyum ise yüksek elastisite modülüne sahip olmasından dolayı çok sert ve zor şekil verilebilen bir materyaldir.

Metal kaynaklı fiksasyon sistemlerinde en sık karşılaşılan postoperatif problemler arasında, ekspozite olma, palpabilite, ekstrüzyona sebep olan gevşeme (Simon ve ark 1978), vida migrasyonu ve maksiller sinüzit (Eppley ve Prevel 1997), soğuğa karşı hassasiyet (Iizuka ve Lindqvist 1992), plak-vida çevresinde oluşan stres ve korozyon sebebiyle ortaya çıkan kemik atrofisi veya osteopeni (Böstman 1991, Bergsma ve ark 1993), radyografik görüntüleme ve radyasyon terapisinde parazitlenme (interferens) oluşması (Habal 1996), alerjik reaksiyonlar (Torgensen ve ark 1993), pediatrik kraniomaksillofasial cerrahide kullanımında büyümenin engellenmesi (Fearon ve ark 1995) sayılabilir.

Titanyum materyalinin biyouyumluluğunun çok iyi olmasına rağmen uygulanan titanyum miniplak sistemlerinin pigmentasyona sebep olduğu gözlenmektedir. Bunun sebebi ise halen bilinmemektedir. Buna sebep olarak plakların kemiğe uyumlandırılması sırasında bükme ile oluşan titanyum parçacıklar gösterilmiştir. Köpeklerde yapılan bir çalışmada

titanyum ve paslanmaz çelik plak sistemleri uygulanmış, bir gruptaki köpeklerin kranial bölgesine plaklar uyumlandırılarak, diğer gruba ise uyumlandırma yapılmadan fikse edilmiş ve sonuç olarak, oluşan pigmentasyon açısından iki grup arasında bir fark görülmediği, dolayısıyla plakların bükülerek şekillendirilmesiyle pigmentasyon arasında bir ilişki olmadığı ortaya çıkmıştır (Matthew ve Frame 2000).

Otuz iki hasta üzerinde yapılan diğer bir çalışmada daha önceden uygulanan titanyum ve Champy'nin paslanmaz çelik plakları çevresindeki yumuşak dokuda pigmentasyon değişiklikleri incelenmiş, çalışma sonucunda makroskopik olarak titanyum plakları çevresindeki yumuşak dokularda %26.5 oranında pigmentasyon izlenirken, paslanmaz çelik plakların çevresinde pigmentasyona rastlanmamıştır. Mikroskopik olarak ise titanyum çevresindeki yumuşak dokuda % 71. 8 oranında pigmentasyon izlenirken, paslanmaz çelik plakları çevreleyen yumuşak dokuda % 65.3 pigmentasyon izlenmiştir. Titanyum plakların sadece titanyum dioksit oluşturduğu, paslanmaz çelik plakların ise krom, nikel, demir ve molibden gibi toksik maddelerin birikimine sebep olduğu görülmüştür. Bu çalışma sonucunda titanyumun sebep olduğu pigmentasyonun asemptomatik olduğu gözlenmiş, komplikasyon ve pigmentasyon arasında bir ilişki olmadığı saptanmıştır (Rosenberg ve ark 1993). Ancak Kim ve ark (1997) 'nın titanyum plaklarla fikse edilmiş fraktürlü hastalarda yaptıkları araştırmada ise hastaların %14'ünde yumuşak dokuda makroskopik pigmentasyon gözlenmiş, mikroskopik incelemelerde ise bütün örneklerde bağ dokuda titanyum partikülleri izlendiğini, bazı örneklerde ise kollajen bağlarda, fibroblast ve makrofajlarda da küçük titanyum partiküllerine rastladıklarının bildirmişlerdir. Bu bulguların sonucunda titanyum miniplakların kemik iyileşmesinden sonra çıkarılmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Titanyum metalinin uzun dönem etkilerini incelemek amacıyla yapılan bir başka çalışmada ise 13 yıllık örnekler incelenmiş ve yapılan mikroskopik değerlendirmede örneklerin % 70'inde pigmente debris görülmesine rağmen, bu durumun enflamatuvar cevapla veya dev hücre reaksiyonu ile ilgili olmadığı, çalışma sonucunda da titanyumun 13 yıl sonunda çok iyi tolere edildiği bildirilmiştir (Langford ve Frame 2002).

Titanyum biyouyumlu bir materyal olduğu için rijit internal fiksasyonda çok tercih edilmektedir. Bunun yanı sıra pigmentasyona, soğuk hassasiyetine sebep olması ve palpe edilebilmesinden dolayı ikinci bir cerrahi işlem ile çıkarılmasının gerektiği durumlar söz konusu olduğu için araştırmacılar başka maddeler üzerinde de çalışmaya başlamışlardır. Bu yüzden son 35 yıldır bir çok rezorbe olabilen polimer, internal fiksasyon ve sütür materyali

olarak kullanılmıştır. İlk olarak 1971'de Kulkarni tarafından tanıtılan rezorbe olabilen plak ve vidalar (poli laktit asid) maksillofasiyal kemiklerin fiksasyonunda kullanılmıştır (Kulkarni ve ark 1971). İlk deneysel çalışmayı ise Cutright ve ark (1971) yapmıştır.

Bu materyallerin ideal özellikleri şu şekilde bildirilmiştir:

- a) Degradasyon oranı ve güç kayıpları tahmin edilebilir olmalı
- b) Materyal toksik ve alerjik olmamalı
- c) Biyolojik olarak uyumlu olmalı
- d) Minimum morbiditeye sebep olmalı
- e) Fonksiyonel yüklemeye dayanabilmeli
- f) Uygun oranlarda çözünerek tamamen rezorbe olabilmeli (Majola ve ark 1991).

Rezorbe olabilen materyallerin avantajları arasında, ikinci bir cerrahi işlem gerektirmemesi, magnetik rezonans, bilgisayarlı tomografi ve radyoterapiden etkilenmemesi, korozyon oluşturmaması ve kademeli bir yük transferi sağladığı için osteopörozü engellemesi sayılabilir (Tonino ve ark 1976).

Kullanılan materyaller ise polidioksanon (PDS), polilaktit asit (PLA), saf poliglolik asit (PGA), bu iki polimerin birleşimi (PLA/PGA), saf L-poli laktit (PLLA), yine bir birleşim olan (PLLA-PGA), yapısal olarak kuvvetlendirilmiş (self reinforced - SR) ve oda ısısında şekillenebilen çok katmanlı PLLA (SR-PLLA), D-laktit katılmış SR-PLLA ve D-laktit katılmış, trimetilen karbonat ile güçlendirilmiş PLLA 'dır. Bu materyaller çözünebilir, termoplastik, nonalerjik ve nonkarsinojeniktir. Bu polimerlerin tümü, karbonhidrat metabolizmasında krebs döngüsüyle çözünerek karbondioksit ve suya indirgenebilirler (Losken ve ark 1994, Laughlin ve ark 2007).

Bu materyallerden PDS ve PGA daha çok rod ve suture materyali olarak kullanılmıştır. Maksillofasiyal cerrahide PDS materyali ile yapılan çok az sayıda çalışma vardır. Roed-Petersen (1974) iki genç hastanın ciddi derecede disloke kırıklarını PGA suture materyali kullanarak tedavi etmiştir. Altı haftalık IMF sonunda problemsiz iyileşme görüldüğünü bildirmiştir. Niederdellmann ve Bührmann (1983) mandibula angulus fraktürlerinin fiksasyonu için PDS lag vidaları kullanmışlar ve IMF uygulamadan problemsiz bir iyileşme gözlediklerini bildirmişlerdir. Iizuka ve ark (1991b) da PDS plaklarını 20 hastada orbita tabanının travmatik defektlerinin rekonstrüksiyonunda uygulamışlar ve PDS materyalinin

orbita tabanı kırıklarının tedavisi için uygun olduğunu ancak 1-2 cm'den daha büyük defektlerde kullanılmasının uygun olmadığını bildirmişlerdir. Materyalin kolayca tolere edildiğini ve tamamen absorbe olduğunu da belirtmişlerdir.

PLLA plaklar ilk defa Vert ve ark (1984) tarafından ortopedik olarak kullanılmıştır. Maksillofasiyal cerrahide ise ilk kez zigomatik fraktürlerin fiksasyonunda kullanılmıştır (Gerlach 1990). Bos ve ark (1987) da 10 hastada zigomatik fraktürlerin rekonstrüksiyonu için PLLA plak ve vidalar uygulamışlar, bütün vakalarda postoperatif iyileşmenin sorunsuz olarak gerçekleştiğini ancak birkaç yıl sonra bazı hastalarda yabancı cisim reaksiyonu gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Paivarinta ve ark (1993), saf PLLA ve saf PGA vidalara karşı oluşan intraosseöz selüler cevabı karşılaştırmış, PGA ile fikse edilen örneklerde fagositik hücreleri (mononükleer makrofajlar ve yabancı madde dev hücreleri) 12. haftada en yüksek seviyede bulmuşlardır. Suuronen ve ark (1994), 9 hastada sagittal split osteotomisinde SR-PLLA vidaları kullanmışlar ve postoperatif 2 yıl komplikasyonlara rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Koyun mandibulalarında oluşturulan kırıkların fiksasyonunda uygulanan SR-PLLA plak ve vidaların mekanik dayanıklılığını inceleyen bir başka çalışmada da, SR-PLLA plak ve vidaların dayanıklı olduğu ve iyileşmede her hangi bir sorunla karşılaşmadığı ancak bu çalışmada kullanılan plak ve vidaların boyutlarının büyük olduğu bildirilmiştir (Suuronen ve ark 1997). Haers ve ark (1998) ise SR-PLA miniplakların sıcak su banyosuna gerek kalmadan bükülerek adapte edilebildiğini göstermişlerdir. Kalela ve ark (1999) koyun mandibulasında yaptıkları korpus osteotomilerinde SR-PLA (70L:30DL) lag vidalar uygulamışlar dayanıklılık açısından metal lag vidalar ile benzer sonuçlar verdiklerini bildirmişlerdir.

Matsusue ve ark (1991) saf PLLA'nın direncini 25 haftada kaybettiğini, ancak tamamen rezorbe olmasının 2 yılı bulduğunu göstermişlerdir. Saf PGA ise çabuk çözünmekte, 1 ay içinde neredeyse tüm direncini kaybedebilmektedir. Bu yüzden saf PGA ile fikse edilmiş bazı vakalarda ikinci bir operasyon gerekebilmektedir (Hirvensalo 1989). Her ne kadar kullanılan materyali güçlendirmek amacıyla PLLA ve PGA'nın kopolimerlerinin kullanılması önerilse de, son yıllarda yetişkin bireylerin mandibula fraktürlerinin fiksasyonunda daha dirençli ve daha uzun sürede rezorbe olabilen SR-poly L/D laktid (PLDLA) materyalleri tercih edilmektedir (Ylikontiola ve ark 2004).

SR-PLDLA plak ve vidaların tam rezorbsiyonu 2-3 yılda gerçekleşmektedir. PLA'nın yıkımı hidrolitik enzimler ile gerçekleşmektedir. Polimerik debrislerin nihai olarak ortadan kaldırılması ise makrofajlar ve dev hücreler sorumludur (Hollinger 1983, Peltoniemi ve ark 1999).

Yerit ve ark (2002) mandibula fraktürlü 22 hastanın tedavisinde SR-PLDLA plak ve vidalar kullanmışlar ve sadece 2 hastada mukozal dehisens ile karşılaşmışlar, çalışma sonucunda kullanılan materyalin metal fiksasyon ile kıyaslanabileceğini ve mandibula fraktürlü hastalarda başarılı bir şekilde kullanılabilceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar kondil kırığı olan hastalar hariç postoperatif İMF uygulamadıklarını da belirtmişlerdir. Ylikontiola ve ark (2004), anterior mandibula fraktürlerinin fiksasyonunda SR-PLDLA plak ve vidalar kullanmışlar ve % 90 başarılı olduklarını, sadece bir hastada komplikasyonla karşılaştıklarını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar ameliyat sonrası postoperatif dönemde de İMF uygulamadıklarını, SR-PLDLA plak ve vidaların anterior mandibula kırıklarında rahatlıkla uygulanabileceğini bildirmişlerdir. Turvey ve ark (2002) da 136 hastanın maksilla ve mandibulalarında yaptıkları 336 ostetomide SR-PLDLA plak ve vidalar kullanmışlar, postoperatif 6-8 haftalık kritik iyileşme döneminde bu sistemin yeterince direnç gösterdiği sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar uygulanan SR-PLDLA implantlar çevresinde 4 ay sonunda fibröz doku enkapsülasyonu oluştuğunu ve enflamasyon görülmediğini, 15 ay sonunda ise hafif bir enflamasyon (makrofajlar ve dev hücreler) görüldüğünü, sadece bir vida başının küçük bir parçasının yumuşak dokuda izlendiğini, ayrıca vidaların yerleştirildiği yuvaların tamamen kemikle dolduğunu bildirmişler, materyalin tamamen rezorbsiyonunun ise postoperatif 2-3 yılda gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Kim ve Kim (2002) 69 mandibula fraktürlü 49 hastada, angulus fraktürlerine bir adet plak olmak üzere PLDLA plak-vida sistemini postoperatif 7-14 gün İMF ile uygulamışlar ve 1-18 aylık bir takip periyodu sonunda sadece 6 hastada komplikasyon geliştiğini, bunlardan 1 tanesi (simfiz bölgesinde osteomyelit) hariç hepsinin minör komplikasyonlar olduğunu bildirmişlerdir. Yerit ve ark (2005) 89 mandibula faraktürlü toplam 66 hastada, yine angulus fraktürlerinde bir adet plak olmak üzere SR-PLDLA plak-vida sistemini uygulamışlar, kondil fraktürleri hariç hastaların hiç birinde postoperatif İMF uygulamadıklarını bildirmişlerdir. Ortalama 25 aylık bir takip periyodu sonunda iki hastada yumuşak dokuda enfeksiyon ve bazı hastalarda ise hafif ağrı ile karşılaştıklarını ve çalışma sonucunda SR-PLDLA sisteminin mandibula fraktürlerinde güvenilir bir şekilde kullanılabilceğini bildirmişlerdir.

Rezorbe olabilen plak ve vida sistemlerinde, metal plak sistemlerinin sebep olduğu osteopörotik değişiklik, kemik rezorbsiyonu oluşturan stres hattı ve büyüme döneminde olan çocuklarda büyümenin kısıtlanması gibi dezavantajlar yoktur (Thaller ve ark 1992). Rezorbe olabilen plak ve vida materyali, suya ve karbondioksit'e ayrışarak vücut tarafından tamamen absorbe edildiklerinden, plağın ve vidanın çıkarılmasına gerek duyulmaz (Böstman ve ark 1987). Metallerin aksine rezorbe olabilen vidaların ve plakların serbest iyon oluşturma ve organlarda birikme gibi dezavantajları yoktur. Ayrıca bu materyallerle, radyografik artefaktlar ve saçılma da elimine edilmektedir (Bessho ve ark 1995). Bununla birlikte, rezorbe olabilen fiksasyon sistemlerin de çeşitli dezavantajları bulunmaktadır. En büyük dezavantajları klinik kullanımları esnasında vida yuvası açıldıktan sonra yiv açıcı (tapper) kullanılmasının gerekmesidir. Bu işlem operasyon zamanını da uzatmaktadır (Pensler 1997). Metal plak ve vida sistemleri ile karşılaştırıldığında, vidaların yerleştirilme işlemleri daha dikkatli yapılmalıdır. Bu sistem, metal sistemlere göre genel olarak daha fazla operasyon zamanı gerektirmektedir. Ayrıca, ekonomik olmamaları, uyumlama ya da yerleştirme sırasında kırılabilmeleri ve uygulanan doku çevresinde yabancı cisim reaksiyonuna sebep olabilmeleri de diğer dezavantajları arasında sayılabilir (Suuronen ve ark 1997).

2.6 Biyomekanik çalışmalar

Literatür incelendiğinde mandibula angulus fraktürlerinin tedavisi amacıyla uygulanan fiksasyon yöntemlerinin, deneysel olarak biyomekanik yeterliliğini inceleyen çalışmalardan ilkinin Kroon ve ark (1991) tarafından yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmada poliüretan mandibulalarda oluşturulan angulus fraktürleri, Champy yöntemine göre tek miniplakla fikse edilmiş ve 30 N'luk okülüzal kuvvet uygulanan bu örneklerde fraktürün alt kenarında gap oluştuğu bildirilmiştir. Çalışma sonucunda tek plak yöntemi ile torsiyonal ve bükülme kuvvetlerine karşı yeteri kadar direnç oluşmadığı için inferior kenara ikinci bir plak konularak fiksasyonun artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Shetty ve Caputo (1992) kadavra mandibulalarında oluşturdukları anguler bölge fraktürünü 2.7 mm lag vidalar ile fikse etmişlerdir. Araştırmacılar 350 N (Newton) yük karşılığında 0.3 mm deplasman oluştuğunu ve lag vidalar ile yapılan fiksasyonun güvenilirliğini bildirmişlerdir. Dichard ve Klotch (1994) ise angulus fraktürü oluşturdukları poliüretan mandibulalarda, 4, 6 ve 8 delikli kompresyon ve rekonstrüksiyon plaklarını tek başına veya üst kenara yerleştirdikleri 2 veya 4 delikli gerilim plakları ile birlikte uygulamışlar ve yaptıkları biyomekanik test sonucunda, gerilim plakları (tension band) ile

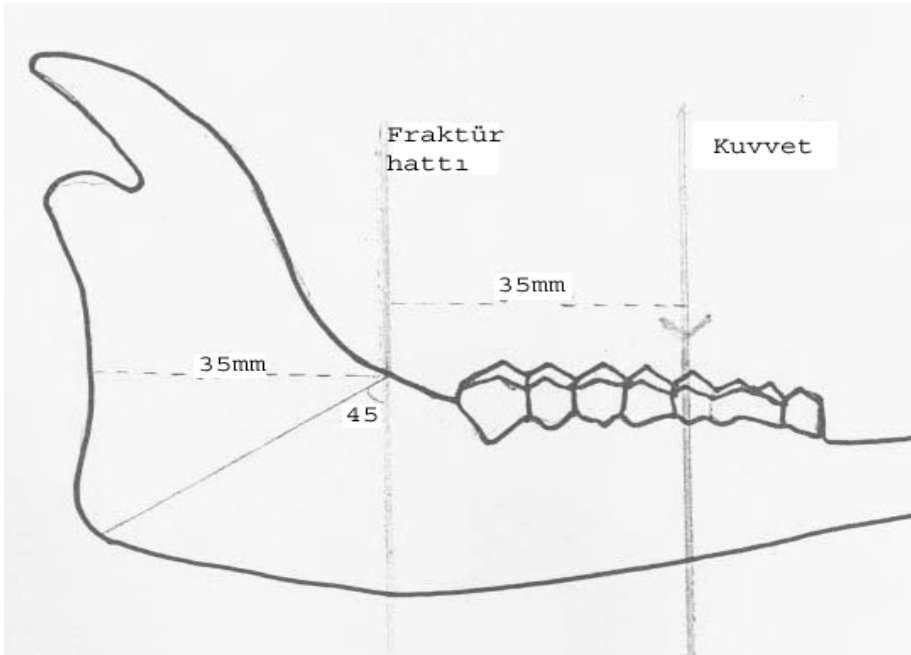
birlikte uygulanan kompresyon ve rekonstrüksiyon plaklarında daha iyi bir stabilizasyon görüldüğünü bildirmişlerdir. 1995 yılında ise Shetty ve ark mandibula angulus fraktürlerinin fiksasyonunda 6 farklı sistemin mekanik stabilitesini araştırmışlardır. Kadavra mandibulalarında oluşturdukları angulus kırıklarında dinamik kompresyon plağı, Würzburg plağı, Luhr plağı, lag vida tekniğı, champy tekniğı ve Mennen klempi uygulamışlar, 220 N'a kadar yük uygulanan örneklerde en az fonksiyonel stabilitenin Champy ve Mennen tekniklerinde görüldüğünü bildirmişlerdir.

Haug ve ark (1996) da poliüretan mandibulalarda angulus fraktürünü üç değişik biçimde fikse etmişlerdir. Buna göre birinci gruba geleneksel olarak üst kenara ince gerilim bandı, alt kısma kalın stabilizasyon plağı (kompresyon plağı), ikinci gruba farklı olarak üst kenara kalın gerilim bandı, alt kenara ince stabilizasyon plağı ve üçüncü gruba da her iki bölgeye de ince plaklar yerleştirmişler (grupların hepsinde de üst kenara yerleştirilen plakları monokortikal, alt kenara yerleştirilen plakları ise bikortikal olarak uygulamışlar) ve kantilever bending modelinde kıyaslama yapmışlardır. Çalışma sonucunda gruplar arasında istatistiksel bir fark bulamadıklarını bildirmişlerdir.

Wittenberg ve ark (1997)' nın koyun mandibulalarında yaptıkları diğer bir çalışmada ise, angulus fraktürlerinde 3-D leibinger plağı, 8 delikli meş plak ile rekonstrüksiyon plağı uygulanmış ve kantilever bending modelinde yapılan biyomekanik test sonucunda 350 N' a kadar 3-D leibinger plaklarının rekonstrüksiyon plakları kadar dayanıklı olduğu gösterilmiştir.

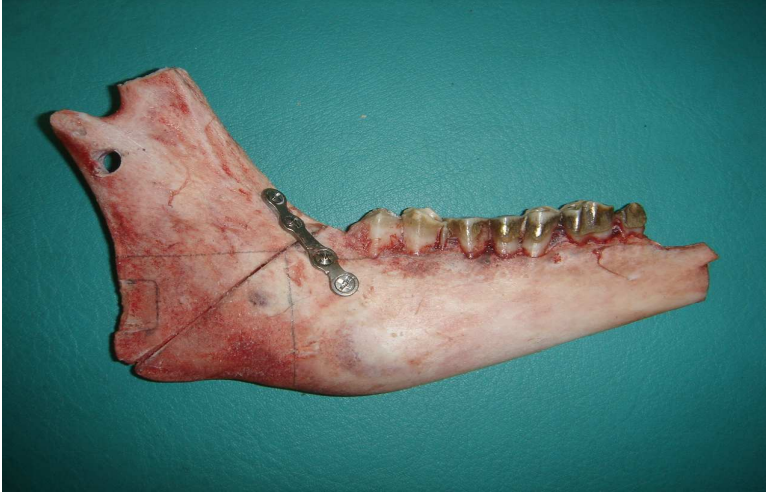
3. MATERYAL VE METOT

Çalışmamız için model olarak, insan mandibulasına anatomik olarak en çok benzeyen koyun mandibulası seçildi. Fikse edilmemiş ortalama 8-10 aylık koyun mandibulaları bistüri ile tüm yumuşak dokularından temizlendikten sonra orta hatlarından ayrılarak 21 adet hemimandibula elde edildi. Her grupta 7 örnek olacak şekilde hemimandibulalar 3 gruba ayrıldı. Test cihazına yerleştirilme işlemini zorlaştırdığı için mandibulaların koronoid çıkıntıları da kesildi. Angulus bölgesinde testere ve separe frez ile bikortikal osteotomi yapılarak deneysel kırık hattı oluşturuldu. Bu işlem sırasında öncelikle elmas separe frez kullanılarak son molar dişin distalinde retromolar bölgeden, mandibulanın angulus bölgesi inferior kenarına doğru yaklaşık 45 derecelik bir açı oluşturacak şekilde monokortikal bir osteotomi oluşturuldu. Daha sonra ince bir testere ile bikortikal osteotomi tamamlandı. Bütün örneklerde oluşturulan osteotomi hattı ile ramusun arka kenarı ve osteotomi hattı ile vertikal kuvvet uygulanacak nokta arasındaki mesafeler 35 mm olacak şekilde standardize edildi (Şekil 3.1).



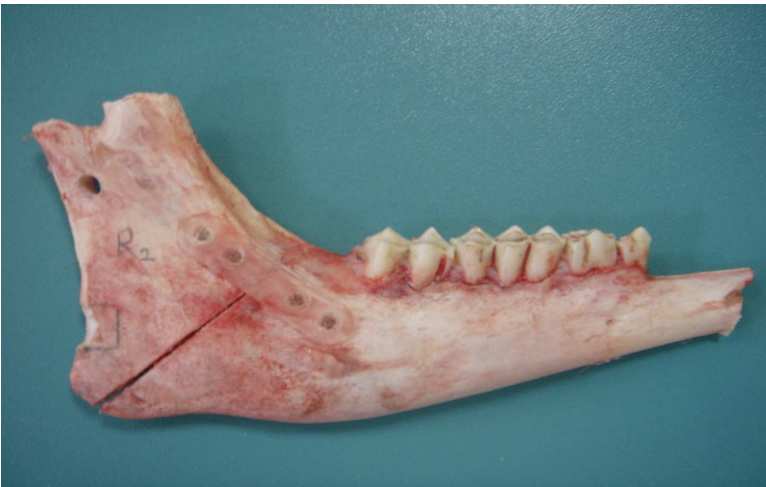
Şekil 3.1. Örneklerde uygulanan osteotomi ve standardizasyonun şematik görüntüsü

Birinci gruptaki her bir hemi-mandibulaya Champy ve ark (1975)'nın tarif ettiği şekilde, eksternal oblik kenara 2.0 mm çaplı, 5 mm uzunlukta vidalar kullanılarak, 4 delikli ve proksimal delikleri arasında 9 mm mesafesi olan, bir adet monokortikal titanyum miniplak uygulandı (Trimed Titanium Implant System, Ankara, Turkey) (Resim 3.1).



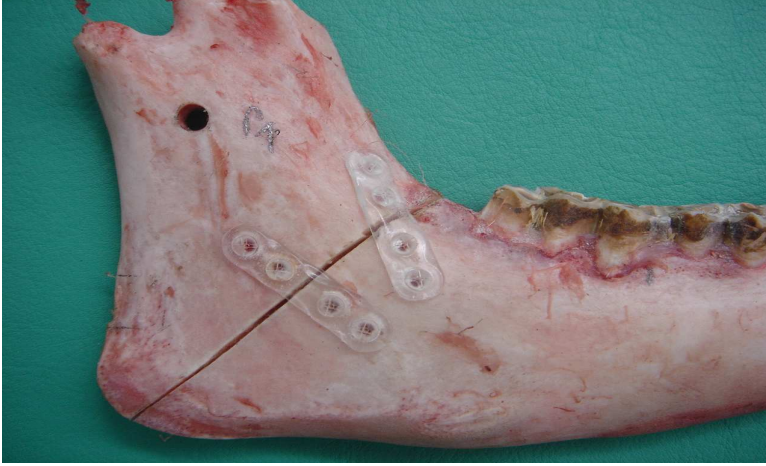
Resim 3.1 Titanyum miniplak fiksasyonu yapılmış model.

İkinci gruba da yine Champy metodu rehber alınarak her bir örneğe 2.25 mm çaplı frezlerle yuva açılıp 2.5 mm çaplı yiv açıcı (bone tap) uygulandıktan sonra 2.5 mm çapında, 6 mm uzunluğunda rezorbe vidalar kullanılarak, 4 delikli ve yine proksimal delikleri arasında 9 mm mesafesi olan rezorbe olabilen plak uygulandı (Inion CPS 2.5 Biodegradable Fixation System, Tampere, Finland) (Resim 3.2).



Resim 3.2 Bir adet CPS 2.5 mm rezorbe plak sistemi ile fiksasyon yapılmış model.

Üçüncü gruba ise biri eksternal oblik kenarın bukkal yüzeyine, diğeri de bu plağın 5 mm altına birinci plaktan farklı doğrultuda olacak şekilde (biplanar) iki adet rezorbe olabilen plak yerleştirildi. Bu grupta 1.75 mm çaplı frezlerle yuva açılıp, 2.0 mm çaplı yiv açıcı uygulandıktan sonra 2.0 mm çapında, 5 mm uzunluğunda rezorbe olabilen vidalar kullanılarak, 4 delikli ve proksimal vidalar arasında 5 mm mesafesi olan rezorbe olabilen plaklar uygulandı (Inion CPS 2.0 Biodegradable Fixation System, Tampere, Finland) (Resim 3.3).



Resim 3.3 İki adet CPS 2.0 mm rezorbe plak sistemi ile fiksasyon yapılmış model

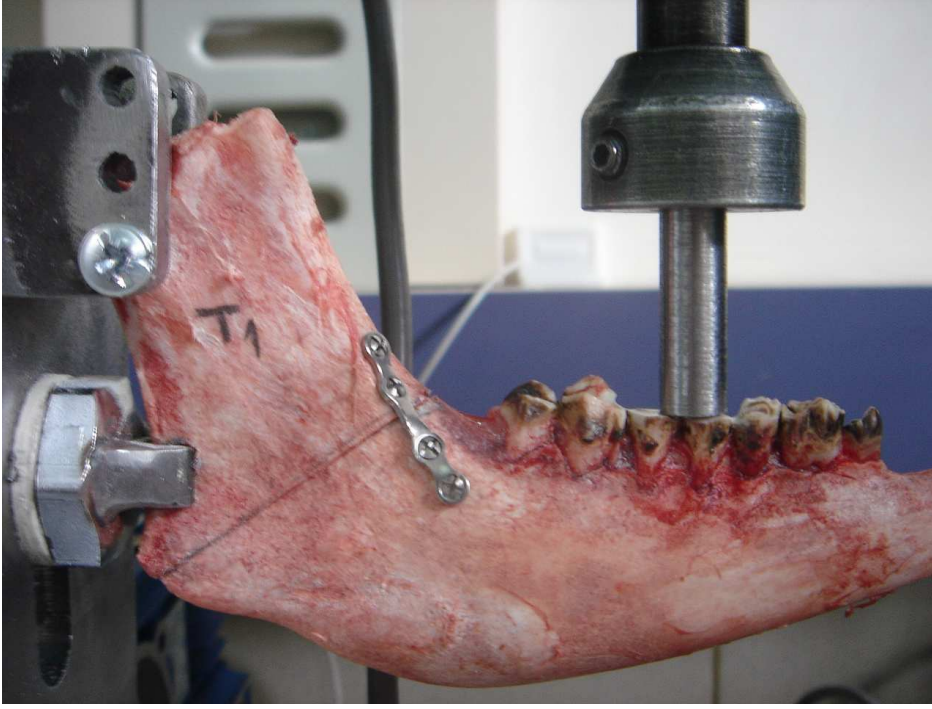
Bütün modellerde vertikal kuvvet uygulanacak dişlerin oklüzal bölgesi düz bir yüzey halini alması için separe frezle düzleştirildi. Bu işlem ile tam bir yüzey teması sağlamak amaçlandı.

Yapılacak biyomekanik test için kurulan deney düzeneği, modelin sabitlenerek test cihazına bağlanmasını sağlayacak bir fiksasyon aygıtı, basma testi uygulayabilen bir servohidrolik instron cihazı ve bu cihazın bağlı olduğu bir bilgisayardan oluşmaktaydı. (Resim 3.4 A,B).

A**B**

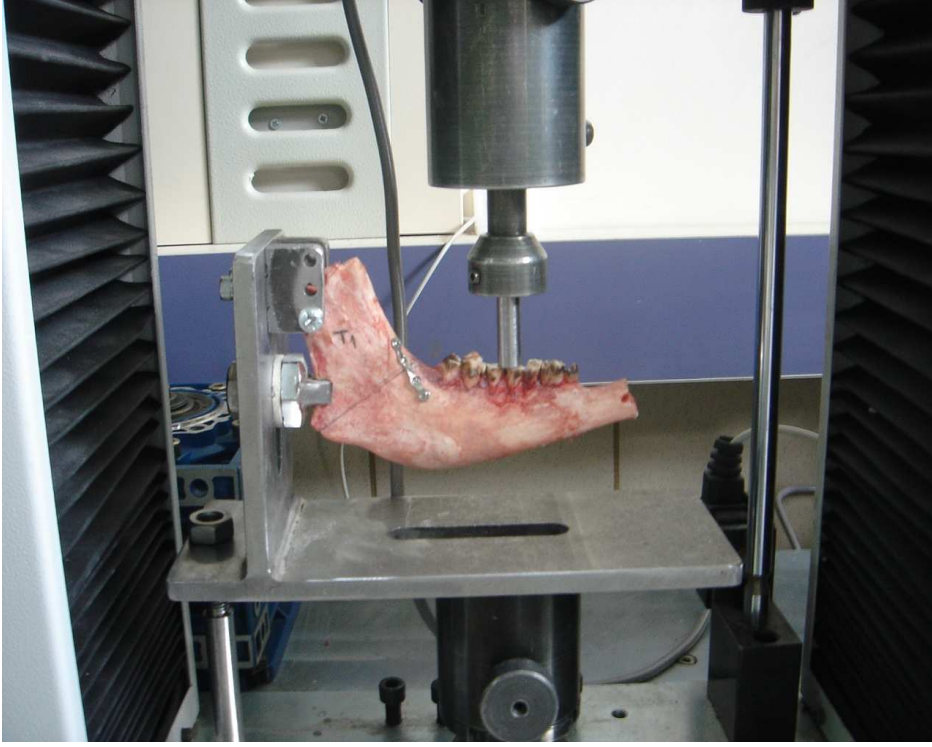
Resim 3.4 A:İnstron cihazı **B:** Hazırlanılan deney düzeneği

Tüm hemi-mandibulaların koronoid proçesleri ve keser dişleri içeren anterior kısımları kesildi ve daha sonra her bir yarım çene önceden hazırlanmış olan fiksasyon aygıtına test edilmek üzere sırayla yerleştirildi. Hemi-mandibulaların aygıtta uyumlandırılabilmesi için ramusun arka kenarının alt kısmından traşlama yapıldı. Kullanılan fiksasyon aygıtına mandibulayı ramus bölgesinden sabitleyebilmek için, 5 mm çapında vidaların geçebileceği şekilde tasarlanmış üst sabitleyici kısım ve ramusun arka kenarının alt kısmında çenenin geriye gitmesini ve horizontal planda kaymasını engelleyen bir maşa kısmı olmak üzere iki parçadan oluşmaktaydı. Sistem ayrıca, servohidrolik test cihazına sabitlenen, oklüzal kuvvetin uygulanması için gerekli silindir şeklinde bir metal kol içermektedir (Resim 3.5).



Resim 3.5 Fiksasyon aygıtına yerleştirilmiş model

Deneyde kullanılan servohidrolik test cihazı, (TST 2500 mxe, ELISTA Elektronik İnatmatik Sistem Tasarım Ltd, İstanbul, Türkiye) çekme, basma, yukarı ve aşağı olmak üzere iki yönde makaslama, yırtma, kırma, eğme, ezme testleri yapabilme, tüm bu test verilerini bilgisayara aktarabilme, 2500 kg yük kapasitesi ile maksimum 5000 kg'a çıkabilme, 1\3000 relatif yük ve 20 mikron uzama ölçümü hassasiyeti ile transvers yönde ayarlanabilir 0.5 mm/dak – 200 mm/dak hız özelliklerine sahiptir. Tüm hemi-mandibulalar deney düzeneğine fraktür hattından geçen dikey doğru ile vertikal kuvvet vektörü arasındaki mesafe eşit olacak şekilde yerleştirildi (Resim 3.6).

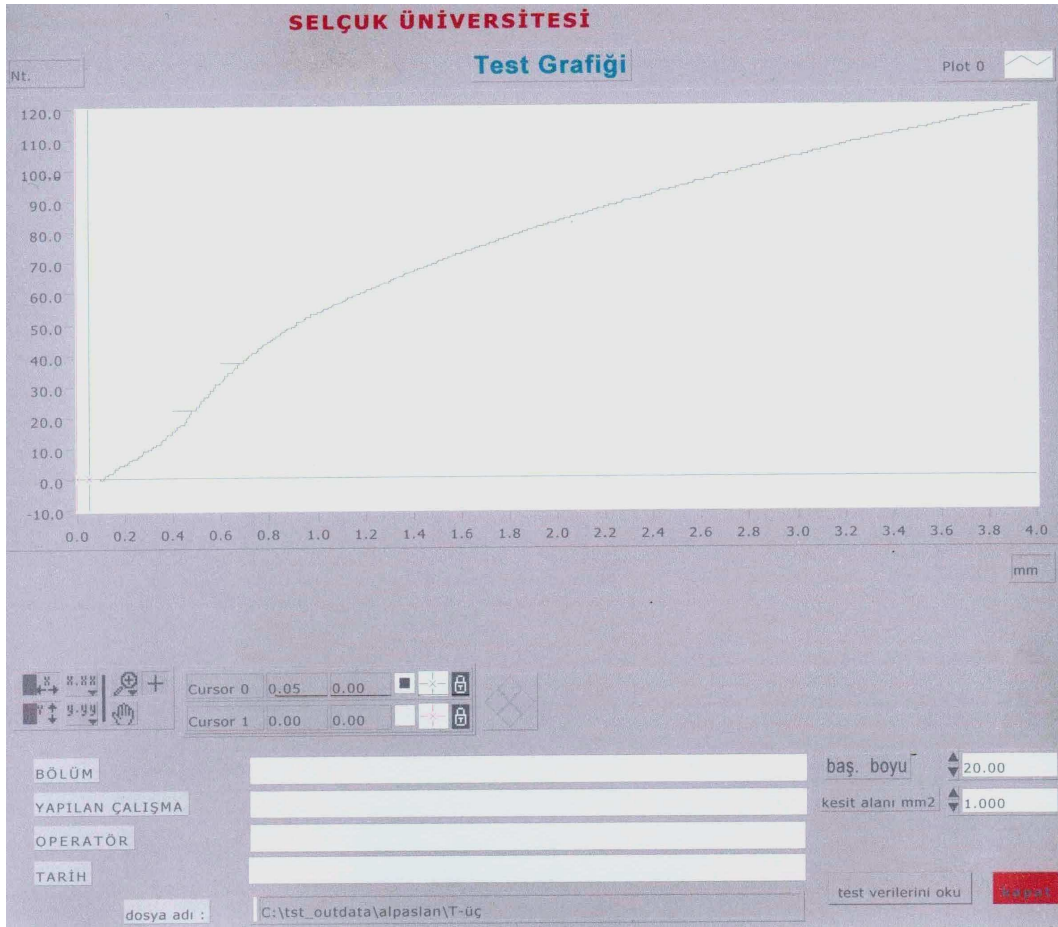


Resim 3.6 Fiksasyon aygıtıyla beraber servohidrolik test cihazına yerleştirilmiş model

Deney işlemi sırasında her hemi-mandibulaya sistemdeki boşluğun alınması ve mümkün olduğu kadar standart ölçüm başlangıcı yapılabilmesi için 5 N' luk ön yükleme yapıldı. Bu yük angulus bölgesinin posterior kısmında oluşabilecek deformasyonun sonucu etkilemesini de engellemek amacıyla uygulandı. Daha sonra yer değiştirme miktarı sıfırlanarak deneye başlandı. Daha sonra her örneğe 100 N' a kadar sürekli vertikal yönde doğrusal kuvvet uygulandı. Oluşan deplasman verileri servohidrolik test cihazı için özel olarak hazırlanmış bir yazılımla (tst 2500 mxe, ELISTA Elektronik İnfomatik Sistem Tasarım Ltd, İstanbul, Türkiye) belirlenen kuvvet aralıklarında oluşan yer değiştirme değerlerini de ölçmeyi sağlayacak şekilde dijital olarak kaydedildi.

4. BULGULAR

Yapılan testler sonucunda her örnek için ayrı ayrı oluşan ve dijital olarak kaydedilen grafikler üzerinde her 10 N' da bir oluşan yer değiştirme miktarları hesaplandı (Resim 4.1).



Resim 4.1 Her örnek için ayrı ayrı oluşturulan ve dijital olarak kaydedilen grafik

X eksen: Yer değiştirme (mm)

Y eksen: Kuvvet (N)

Örneklerin 10 ile 100 N arasındaki yer değiştirme miktarları (mm) Tablo 4.1, 4.2 ve 4.3 'de gösterilmiştir.

TİTANYUM	10 N	20 N	30 N	40 N	50 N	60 N	70 N	80 N	90 N	100N
T1	0.13	0.38	0.82	1.29	1.79	2.56	3.23	4.09	4.71	5.20
T2	0.18	0.40	0.64	1.01	1.76	2.03	2.31	2.60	2.90	3.15
T3	0.20	0.36	0.49	0.64	0.85	1.09	1.40	1.77	2.21	2.82
T4	0.21	0.49	0.76	1.07	1.41	1.82	2.44	3.00	3.61	4.26
T5	0.18	0.27	0.42	0.56	0.72	0.97	1.28	1.62	2.07	2.52
T6	0.28	0.58	0.91	1.21	1.54	1.90	2.26	2.61	2.94	3.32
T7	0.17	0.30	0.64	0.86	1.04	1.20	1.36	1.55	1.73	2.01

Tablo 4.1 Titanyum plak uygulanan modellerde 10 N aralıklarla elde edilen yer değiştirme (mm) miktarları

PLDLA/PLLA	10 N	20 N	30 N	40 N	50 N	60 N	70 N	80 N	90 N	100N
CPS 2.5										
R1	0.82	1.92	3.21	4.26	5.45	6.72	7.76	#	#	#
R2	1.18	3.46	4.95	5.83	6.87	7.67	8.56	9.39	10.46	11.61
R3	1.51	2.29	3.42	4.50	5.69	7.28	8.68	#	#	#
R4	1.34	3.10	4.00	4.77	5.76	6.64	7.36	8.13	9.15	10.47
R5	1.61	2.79	3.78	4.44	5.07	5.70	6.26	6.95	7.54	8.79
R6	1.54	3.15	3.95	4.63	5.36	6.38	#	#	#	#
R7	0.71	1.17	1.82	2.81	3.47	4.11	4.86	6.55	7.41	#

Tablo 4.2 Bir adet rezorbe plak uygulanan modellerde 10 N aralıklarla elde edilen yer değiştirme (mm) miktarları. # Bu kuvvetlere ulaşılamamıştır.

PLDLA/PLLA CPS 2.0	10 N	20	30 N	40 N	50 N	60 N	70 N	80 N	90 N	100N
rr1	0.85	1.69	2.30	3.06	4.21	5.32	7.11	8.91	10.71	#
rr2	0.94	1.97	2.73	3.10	3.41	3.80	4.50	5.54	#	#
rr3	0.86	1.82	2.38	3.16	3.59	3.85	4.06	5.15	6.26	7.22
rr4	0.78	1.24	2.41	3.05	3.36	3.90	4.60	5.61	7.21	#
rr5	1.02	2.07	3.71	4.77	5.34	5.88	6.51	7.23	8.39	#
rr6	1.30	3.13	3.86	4.63	5.21	5.97	6.86	7.53	8.55	9.34
rr7	1.01	1.91	2.74	3.51	4.33	5.16	6.28	7.55	8.31	#

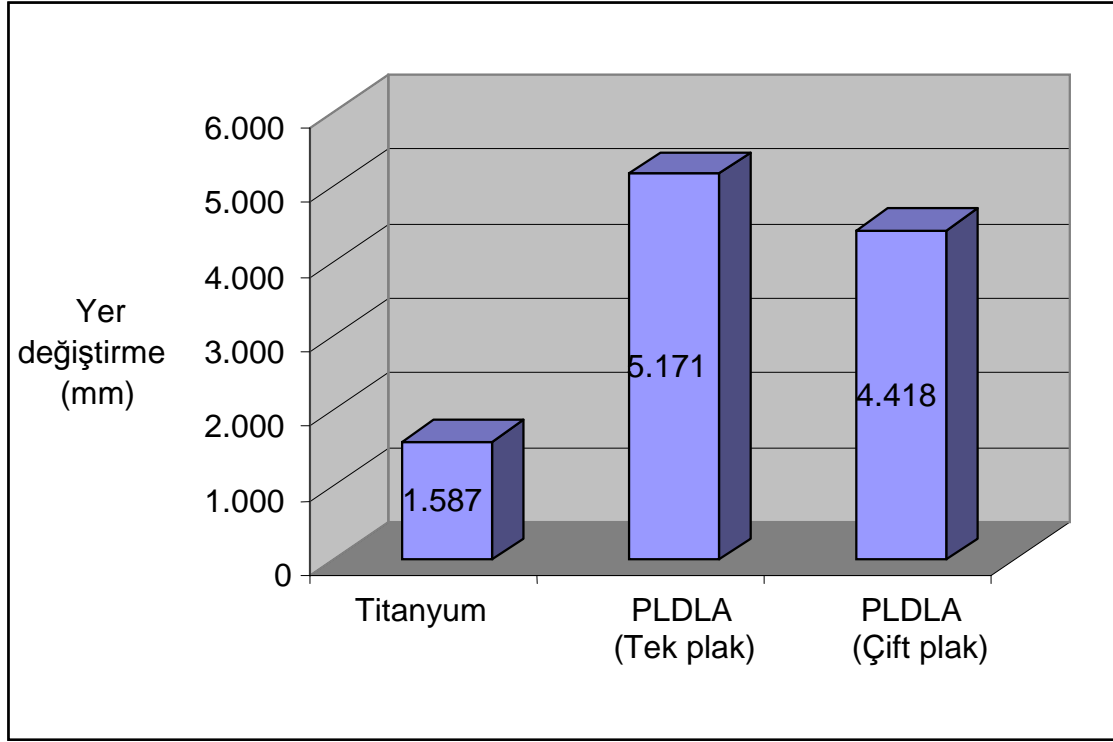
Tablo 4.3 İki adet rezorbe plak uygulanan modellerde 10 N aralıklarla elde edilen yer değiştirme (mm) miktarları. # Bu kuvvetlere ulaşılamamıştır.

Deney sonunda elde edilen yer değiştirme miktarları (mm) iki yönlü varyans analizi ile incelenmiş, tanımlayıcı istatistiksel değerler (ortalamaları, ortancaları, standart sapmaları, minimum ve maksimum değerleri) hesaplanmış ve Tablo 4.4' te gösterilmiştir.

GRUP	ORTALAMA	ORTANCA	STANDART SAPMA	MİNİMUM	MAKSİMUM
Titanyum	<i>1.587</i>	1.325	1.192	0.130	5.200
PLDLA (Tek plak)	<i>5.171</i>	4.950	2.696	0.710	11.610
PLDLA (Çift plak)	<i>4.418</i>	3.980	2.419	0.780	10.710

Tablo 4.4 Değişkenler için tanımlayıcı değerler

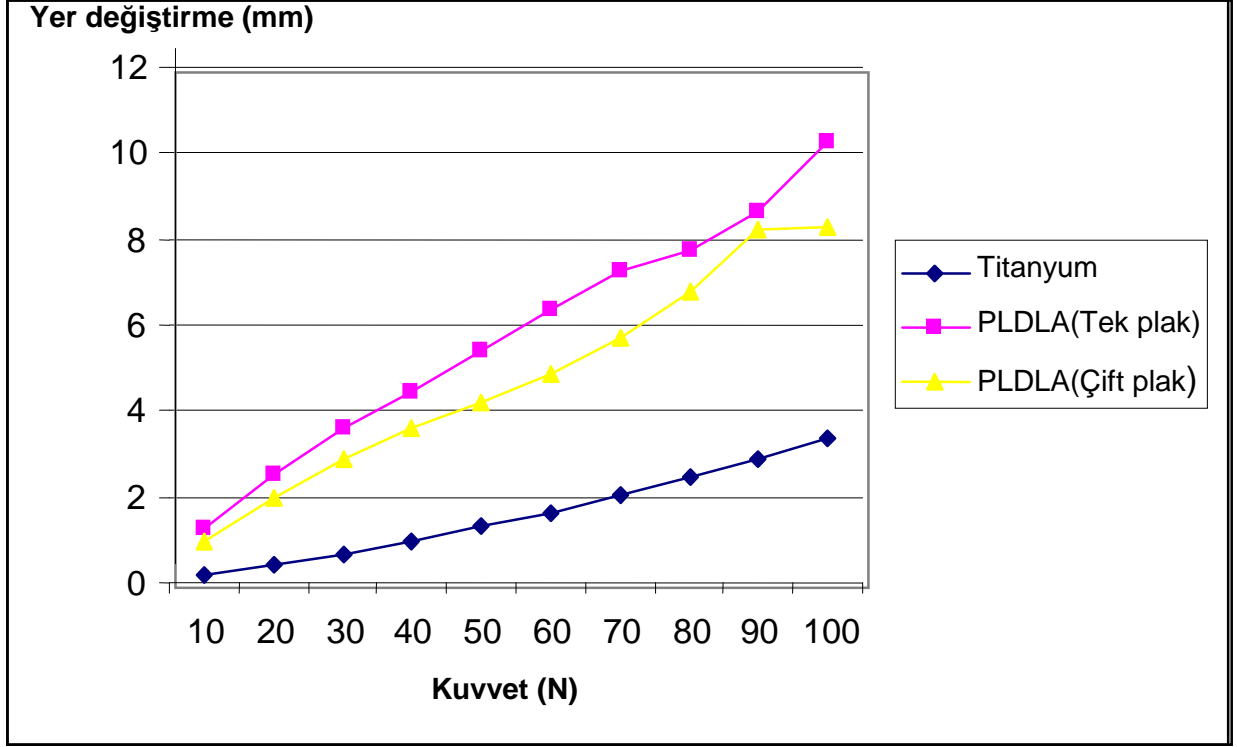
Tüm bu verilerin karşılaştırılması için iki yönlü varyans analizi yapılmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Gruplar arasında en az yer değiştirme titanyum grubunda izlenirken, en fazla yer değiştirme miktarı tek rezorbe plak grubunda gözlenmiştir (Grafik 4.1).



Grafik 4.1 Her bir grubun ortalama deplasman değerleri (mm)

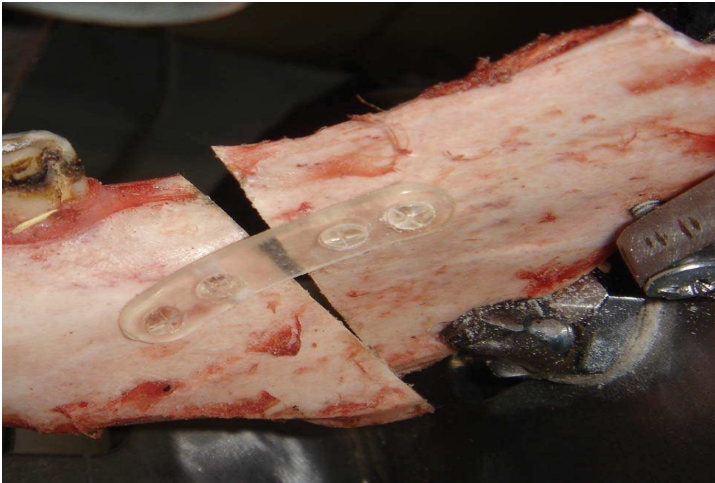
İstatistiksel veriler incelendiğinde rezorbe plak grupları arasında 40 N' a kadar uygulanan kuvvetlerde yer değiştirme (mm) miktarında istatistiksel olarak bir fark izlenmezken, 40 N' dan sonra meydana gelen yer değiştirme (mm) miktarları arasında istatistiksel olarak fark gözlenmiştir.

Gruplar arasında kuvvet-yer değiştirme ilişkisine dair yapılan istatistiksel değerlendirmelerin ortalamaları Grafik 4.2' de gösterilmiştir.



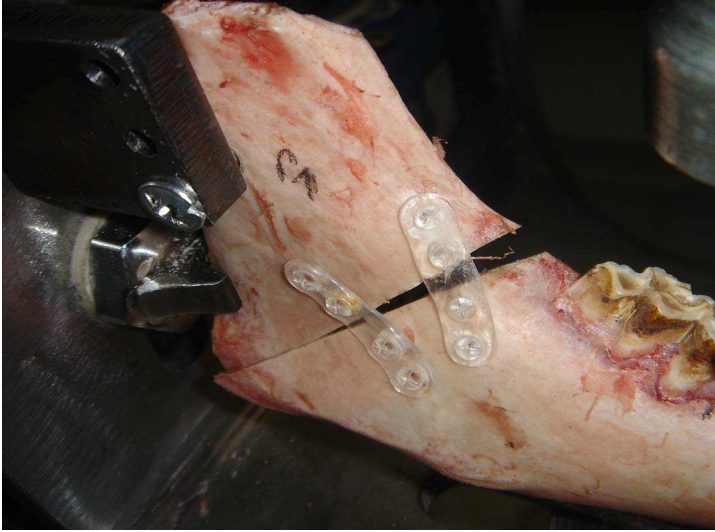
Grafik 4.2 Elde edilen ortalama yer değiştirme miktarlarının kuvvetlere göre dağılımları

Deney sonunda örneklerde kullanılan plak-vida sistemleri incelendiğinde, titanyum grubunda plak ve vidalarda gözle görülür herhangi bir deformasyon izlenmezken, tek rezorbe plak grubunda plaklarda eğilme görülmüştür. Ancak plakta meydana gelen bu Şekil değişikliğine rağmen vidalarda herhangi bir deformasyon izlenmemiştir (Resim 4.2).



Resim 4.2 Tek rezorbe plakta deney sonunda görülen eğilme

Çift rezorbe plak uygulanan grupta ise her iki plakta da ikinci gruba göre daha fazla bir esneme gözlenirken, eksternal oblik kenara yerleştirilen plakta kırık hattının distalinde bulunan vidalarda da deformasyon izlenmiştir (Resim 4.3, 4.4).



Resim 4.3 Üçüncü grupta rezorbe plaklarda deney sonunda görülen eğilme



Resim 4.4 Üçüncü grupta fraktür hattının distalindeki vidalarda oluşan deformasyon

Bütün gruplarda, en az titanyum grubunda, en fazla tek rezorbe plak grubunda olmak üzere, deney sonunda mandibulalarda hem eğilme (bending) hem de linguale doğru torsiyon izlenmiştir (Resim 4.2, 4.3).

5. TARTIŞMA

Mandibula angulus bölgesi fraktürlerinin tedavisinin, mandibulanın diğer bölgelerinde oluşan fraktürlerden daha önemli olmasının en büyük sebebi postoperatif komplikasyon oranının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Wagner ve ark 1979, James ve ark 1981, Chuong ve ark 1983). Geleneksel tedavi yöntemleri sonrası komplikasyon oranlarının yüksek oluşu, metal plak ve vida sistemlerinin geliştirilmesiyle kısmen de olsa azalmıştır. Ancak halen angulus mandibula kırıklarında hangi plak-vida sisteminin uygulanması gerektiği hakkında tartışmalar devam etmektedir (Ellis ve Walker 1996). Ellis (1999) angulus mandibula kırıklarında bütün tedavi yöntemlerini uygulamış ve postoperatif olarak en düşük komplikasyon oranının superior kenara uygulanan tek miniplak osteosentezi (Champy yöntemi) sonrası oluştuğunu bildirmiştir. Champy yönteminin kısa zamanda ve kolayca uygulanabilmesine, ayrıca postoperatif dönemde lokal anestezi altında uygulanan plağın zahmetsiz bir şekilde çıkarılabileceğine dikkat çeken Ellis (1999), bu bölgede oluşan kırıklarda çift miniplak veya kompresyon plaklarının uygulanmasının intraoperatif ve postoperatif komplikasyonu artıracığı ve ayrıca bu plakların lokal anestezi altında çıkarılmasının zor olacağından dolayı, tek miniplak osteosentezinin tercih edilmesinin daha doğru olacağını vurgulamıştır.

Angulus mandibula kırıklarının tedavisinde, eksternal oblik kenara tek miniplak yerleştirilerek yapılan bir çok klinik çalışma, bu yöntemin başarılı olduğunu bildirmiştir (Michelet ve ark 1973, Champy ve ark 1978, Gerlach ve Pape 1980, Pape ve ark 1983, Ewers ve Harle 1985, Cawood 1985, Wald 1988, Moore ve ark 1990, Ellis ve Walker 1996, Schierle ve ark 1997, Bolourian 2002, Feller ve ark 2003, Chritah ve ark 2005, Siddiqui ve ark 2006). Bu konu ile ilgili yapılan geniş çaplı bir anket sonucunda da cerrahlar arasında % 51 oranında tek miniplak osteosentezinin tercih edildiği görülmüştür (Gear ve ark 2005).

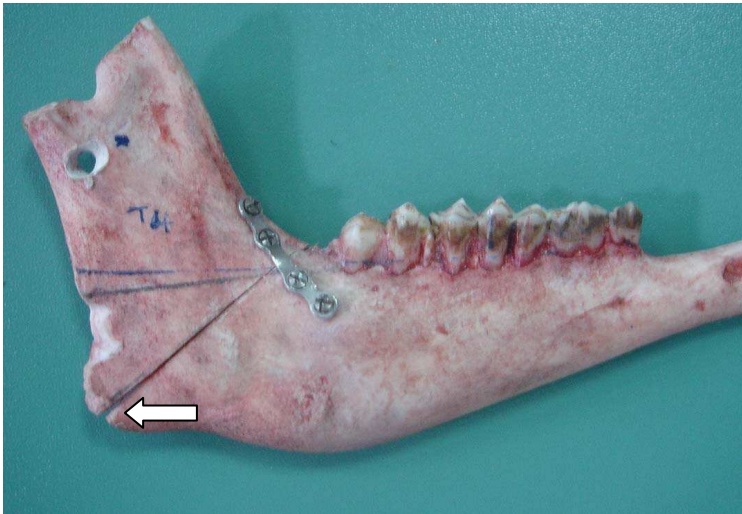
Bir çok klinik çalışmada uygulanan ve başarılı bulunan Champy yöntemi çalışmamızda da deneysel olarak baz alınmış ve uygulanmıştır.

Yapılan bazı biyomekanik deneysel çalışmalarda tek miniplak osteosentezinin torsiyonal ve bükülme kuvvetlerine karşı yetersiz olduğu görüşü hakimdir. Bu biyomekanik çalışmalarda uygulanan fiksasyonun torsiyonal kuvvetlere karşı dirençli olabilmesi için mandibulanın inferior lateral yüzeyine ikinci bir plak yerleştirilmesi gerektiği tavsiye

edilmiştir (Kroon ve ark 1991, Setty ve ark 1995, Dichard ve Klotch 1994, Schierle ve ark 1997, Fedok ve ark 1998). Bu biyomekanik çalışmaları klinik olarak doğrulayan, çift miniplak osteosentezi ile daha iyi bir fiksasyon sağlanarak başarılı sonuçlar elde ettiklerini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Levy ve ark 1991, Choi ve ark 1995, Schierle ve ark 1997). Bu çalışmalar göz önünde tutularak biyomekanik direncini ölçmek amacıyla, deneysel çalışmamızın üçüncü grubunda bulunan angulus fraktürlü mandibulalara iki adet miniplak uygulanmıştır.

Konuyla ilgili olarak Choi ve ark (1995) kadavra mandibulalarında yaptıkları biyomekanik çalışmada, tek miniplakla yapılan osteosentez işleminde superior bölgede iyi bir fiksasyon sağlanmasına rağmen mandibulanın inferior bölgesinde fragmanlar arasında bir gap oluştuğunu ve ayrıca 60 N' a kadar uygulanan yük sonucunda da lateral deplasman meydana geldiğini bildirmiştir. Bu yüzden ikinci bir miniplağın inferior kenara yerleştirilmesinin gerektiğini vurgulamışlardır.

Biz de çalışmamızda fragmanları tek miniplakla fikse ettiğimiz deney gruplarındaki mandibulalarda, fraktürün inferior bölgesinde gap oluştuğunu izledik (Resim 5.1). Ellis ve Walker (1996) da Champy yöntemi ile tedavi ettikleri bazı hastalarda erken postoperatif radyografda inferior kenar boyunca gap izlediklerini bildirmişler ancak postoperatif 6. haftada alınan radyograflarda bütün vakalarında gap bölgesinin tamamen kapandığını ve herhangi bir komplikasyonla karşılaşmadıklarını bildirmişlerdir.



Resim 5.1 Tek miniplakla fikse edilen örneklerin bazılarında fraktürün inferior bölgesinde izlenen gap oluşumu

Levy ve ark (1991) da angulus fraktürlü hastalarda biplanar yönde iki miniplak yerleştirmişler ve klinik olarak başarılı sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Fedok ve ark (1998) poliüretan mandibulalarda oluşturdukları angulus fraktürlerinde bikortikal ve monokortikal plak sistemlerini monoplanar ve biplanar yönde yerleştirerek yaptıkları biyomekanik çalışmada biplanar yönde yerleştirilen plakların diğerlerine göre daha stabil olduğu sonucuna varmışlardır. Aynı planda yerleştirilen plakların torsiyonal ve lateral kuvvetlere karşı derincinin daha düşük olduğuna dikkat çekmişlerdir. Araştırmacılar monokortikal olarak yerleştirdikleri çift miniplak grubunda, plaklardan birini eksternal oblik kenara, diğerini ise bunun 5 mm altına yerleştirmişlerdir. Tams ve ark (2001) yaptıkları bilgisayar çalışmasında, mandibula angulus fraktürlerinde iki rezorbe plak uygulamasının stabilizasyonu artırdığını bildirmişlerdir. Plaklardan birinin eksternal oblik kenara veya bukkaline yerleştirilebileceği, ikinci plağın ise mandibulanın inferior kenara yakın değil, daha ortada yerleştirilmesi gerektiği sonucuna varmışlardır. Landes and Ballon (2006) yetişkin bireylerde oluşan angulus mandibula kırıklarının fiksasyonunda biri superior kenarda diğeri ise inferior kenarda olmak üzere iki adet rezorbe plak kullanılması gerektiğini savunmuşlardır. Alkan ve ark (2007) koyun mandibulalarında oluşturdukları angulus fraktürlerinde biplanar ve monoplanar yönde monokortikal miniplaklar yerleştirmişler ve yaptıkları biyomekanik test sonucunda biplanar yönde yerleştirilen plakların diğerlerine göre daha stabil olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, üçüncü grupta bulunan mandibulaların fiksasyonunda uygulanan rezorbe plaklar da biplanar yönde yerleştirilmiştir. İkinci plak ise eksternal oblik kenara uygulanan plağın altına, bu bölgedeki mandibula yüksekliğini ortalayacak şekilde konumlandırılmıştır.

1886'da ilk defa Hansmann tarafından uygulanan ve daha sonra Luhr (1968), Schmoker ve Spiessl (1973) tarafından geliştirilen RİF' nun mandibula kırıklarında rutin olarak kullanılmaya başlamasıyla geleneksel uygulamalar kısmen de olsa azalmış, ayrıca günümüzde artık titanyum ile yapılan RİF sonrası postoperatif periyotta İMF kullanımı da terk edilmeye başlanmıştır (Ellis ve Walker 1996). Ancak RİF'nun bu önemli avantajının yanı sıra ikinci bir cerrahi işlem ile fiksasyon materyalinin alınması, nörosensitif rahatsızlıklar oluşturması ve postoperatif okluzal uyumlamalar gerektirebilmesi gibi bazı dezavantajları da vardır. Rijit internal fiksasyonda uygulanan metallerin de mukoza altından görünürlüğü veya palpasyonda hissedilebilirliği, ekstrüzyona sebep olan gevşeme (Simon ve ark 1978), soğuşa

karşı hassasiyet oluşturma (Iizuka ve Lindqvist 1992), vida migrasyonu (Eppley ve Prevel 1997), vida ve plak çevresinde oluşan gerilim ve korozyon sebebiyle ortaya çıkan kemik atrofisi veya osteopeniye neden olmak (Bostman 1991, Bergsma ve ark 1993), radyografik görüntüleme ve radyasyon terapisinde parazitlenme oluşturmak (Habal 1996), alerjik reaksiyonlara sebep olmak (Torgensen ve ark 1993) ve çocuklarda uygulandığı takdirde büyümenin engellenmesine sebep olmak (Fearon ve ark 1995) gibi dezavantajları da bulunmaktadır.

Bütün bu dezavantajları azaltabilmek amacıyla mandibula kırıklarının tedavisinde rezorbe olabilen materyaller kullanılmaya başlanmıştır. Rezorbe olabilen materyallerin en önemli avantajları arasında ikinci bir operasyonla çıkarılmalarına gerek kalmaması ve fonksiyonel kuvvetleri kemiğe kademeli bir şekilde iletmesi, büyümeyi engellememesi, radyografda radyolüsent görüntü verdiği için fragman kenarlarının izlenmesini sağlaması sayılabilir (Laughlin ve ark 2007).

Bos ve ark (1989a, 1989b) koyunlarda ve köpeklerde oluşturdukları mandibula fraktürlerinin fiksasyonu için yüksek molekül ağırlıklı PLLA rezorbe olabilen plak ve vidalar uygulamışlar ve yapılan bu internal fiksasyonun biyouyumlu olduğu ve mekanik olarak da kemik iyileşmesi için yeterli olduğunu kanıtlamışlardır. Yapılan araştırmalarda saf PLLA'nın direncini 25-26. haftaya kadar koruduğu, tamamen rezorbe olmasının 2 yılı bulduğu gösterilmiştir (Matusue ve ark 1991, Paivarinta ve ark 1993). Saf PGA ise çabuk çözünmekte ve neredeyse 1 ay içinde tüm direncini kaybetmektedir. Bu yüzden saf PGA ile fikse edilmiş bazı vakalarda ikinci bir operasyon gerekebilmektedir (Hirvensalo 1989, Peltoniemi ve ark 1999). PGA ve PLLA vidalara karşı oluşan intraosseöz selüler cevaplar karşılaştırıldığında ise PGA ile fikse edilmiş örneklerde fagositik hücreler (mononükleer makrofajlar ve yabancı madde dev hücreleri) daha yüksek seviyede görülmüştür (Paivarinta ve ark 1993).

PGA'nın bu dezavantajlarından dolayı kullanılan materyali güçlendirmek amacıyla PLLA ve PGA'nın kopolimerlerinin kullanılması fikri ortaya çıksa da, son yıllarda yetişkin bireylerin mandibula fraktürlerinin fiksasyonunda daha dirençli ve daha uzun sürede rezorbe olabilen poly L/D laktit (PLDLA) materyalleri tercih edilmektedir (Ylikontiola ve ark 2004).

Sunulan bu çalışmada da PLLA + PLDLA + trimetilen karbonat (Inion CPS system, Tampere, Finland) kullanılmıştır. Bu plaklar başlangıç stabilitesinin % 70'ini 9-14 hafta süreyle korumakta, 40. haftada % 42 oranında rezorbe olmakta ve tam olarak rezorbsiyonu ise

2-4 yılı bulmaktadır. Trimetilen karbonat ise plakların sertliğini artırmaktadır (Laughlin ve ark 2007).

Yapılan birçok klinik ve deneysel araştırmada rezorbe olabilen plak ve vidaların internal fiksasyonda metal plak ve vidalara karşı bir alternatif olabileceği gösterilmiştir (Bos ve ark 1987, Bos ve ark 1989a, 1989b, Suuronen ve ark 1994, Suuronen ve ark 1997, Hears ve ark 1998, Quereshy ve ark 2000, Kim ve Kim 2002, Turvey ve ark 2002, Yerit ve ark 2002, Dolanmaz ve ark 2004, Ylikontiola ve ark 2004, Cilasun ve ark 2006). Tüm bu çalışmalarda rezorbe olabilen plak ve vidaların fiksasyon etkinliği ve stabilizasyon güvenilirliği bakımından titanyum plak ve vidalar ile kıyaslanabileceği bildirilmiş olsa da, angulus mandibula kırıklarında PLDLA plak ve vida kullanımının fonksiyonel kuvvetler karşısında titanyum plak ve vidalara karşı gösterdiği stabilitenin biyomekanik yeterliliği ile ilgili literatürde sadece bir çalışma (Chacon ve ark 2005) bulunmaktadır.

Koyun çenesi, cerrahi teknikler ve klinik olarak uygulanması düşünülen materyallerin değerlendirilmesi için boyut, şekil ve yapısal açılardan insan mandibulasına benzeyen en yakın modellerden biridir (Bosanquet ve Goss 1987) ve birçok araştırmacı tarafından mandibular osteotomi ve fraktürlerin simulasyonunda kullanılmıştır (Leenslag ve ark 1987, Bos ve ark 1989a, Suuronen 1991, Suuronen ve ark 1992a, Suuronen ve ark 1992b, Foley ve Beckman 1992, Suuronen ve ark 1997, Kalela ve ark 1999, Peltoniemi ve ark 1999, Uckan ve ark 2001, Dolanmaz ve ark 2004, Cilasun ve ark 2006).

Fikse edilen kemiğin biyomekanik özellikleri değişebileceği için sunulan bu çalışmada taze koyun mandibulaları kullanılmıştır.

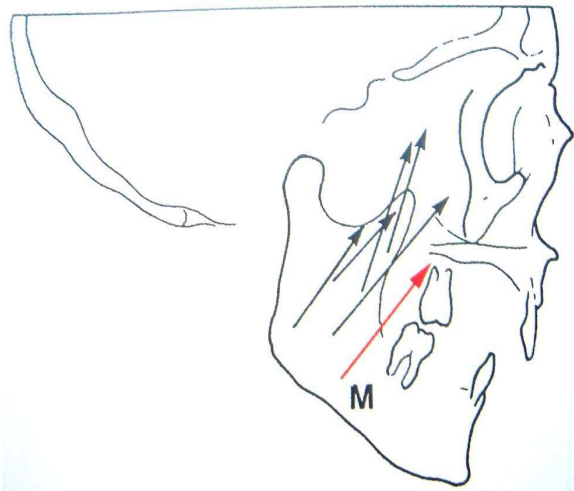
Rahn ve ark (1975) koyun hemimandibulalarındaki fraktürlerde yaptıkları osteosentezin sağlamlığını araştırmak için bir yöntem (cantilever bending) geliştirmişlerdir. Bu sistemde amaç, dişlerin oklüzalinden piston şeklinde metal bir rod ile vertikal bir kuvvet uygulanırken, proksimaldeki kemiğin (ramus) yer değiştirmeden sabit bir şekilde kalmasını sağlamaktır. Haug ve ark (1996) da poliüretan mandibulalarda angulus fraktürünü üç değişik biçimde fikse etmişler ve cantilever bending modelinde kıyaslama yapmışlardır. Nissenbaum ve ark (1997) maymun hemimandibulalarında oluşturdukları angulus fraktürlerini Champy yöntemine göre fikse etmişler ve oluşan deplasman miktarlarını değerlendirmek amacıyla cantilever bending modelini uygulamışlardır. Wittenberg ve ark (1997)'nin koyun hemimandibulalarında yaptığı çalışmada, angulus fraktürlerinde değişik fiksasyon teknikleri

uygulanmış ve biyomekanik test, cantilever bending modelinde yapılmıştır. Birçok biyomekanik çalışmada, angulus mandibula fraktürlerinde yapılan osteosentez tekniklerinin güvenilirliği, kullanılan mandibulalardaki molar dişlere oklüzal kuvvet uygulanarak test edilmiştir (Kroon ve ark 1991, Dichard ve Klotch 1994, Setty ve ark 1995, Haug ve ark 1996, Nissenbaum ve ark 1997, Wittenberg ve ark 1997, Schierle ve ark 1997).

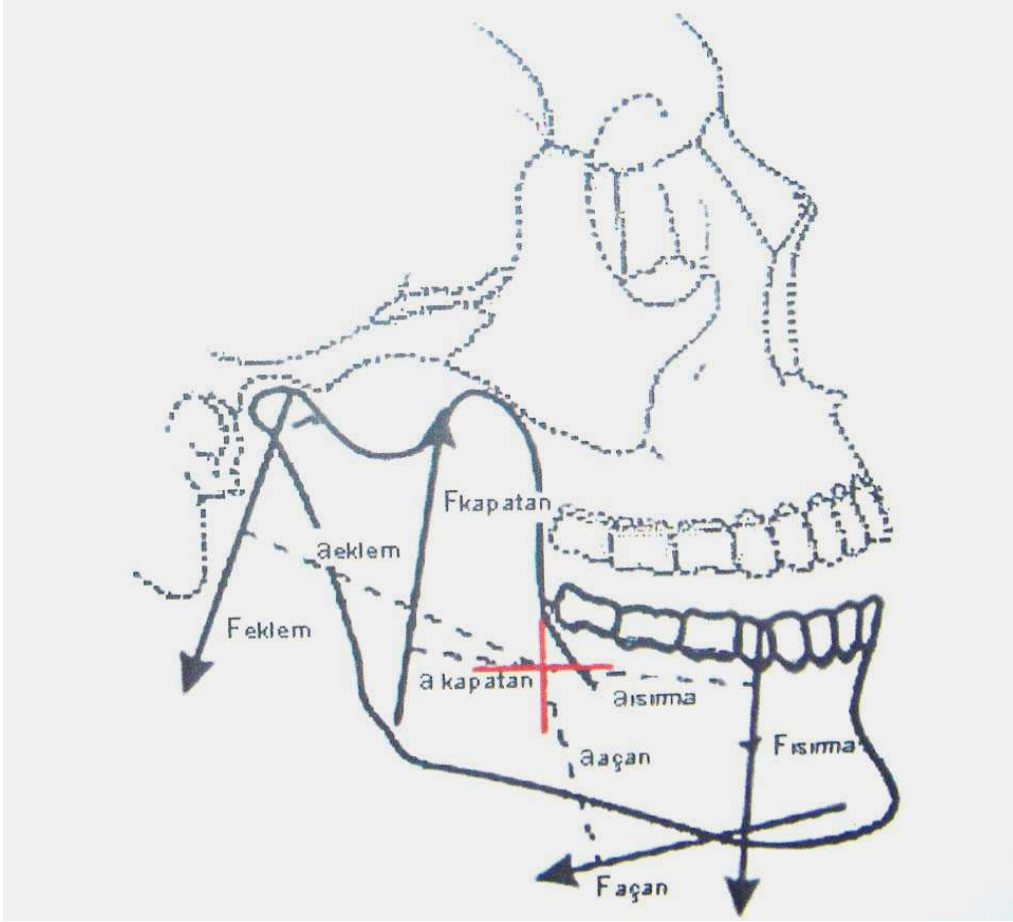
Çalışmamızda kullandığımız fiksasyon sistemi, Rahn ve ark (1975)'nin uyguladıkları metot (cantilever bending) rehber alınarak oluşturulmuştur. Sistemde direkt dişlerin oklüzeline uygulanan kuvvetin, çiğneme sırasında uygulanan ısırma kuvvetlerini taklit etmesi, bu mekanik testi tercih etmemizde etkili olmuştur.

Koolstra ve ark (1988), insan çiğneme sisteminin üç boyutlu matematiksel modelini tanımladığı çalışmasında, yapılan kuvvet analizleri sonucunda çiğneme fonksiyonu sırasında mandibulada oluşan maksimum ısırma kuvveti vektörünün yönünü göstermiştir (Şekil 5.1). Bu kuvvet vektörü, tüm çiğneme kasları göz önünde tutularak düzenlenmiş çalışma yönü vektörlerinin bileşkesidir. Bu bileşke kuvvet vektörü oklüzal plana göre perpendiküler doğrultuda değildir.

Koolstra (2002), biyomekanik perspektifte insan çiğneme sisteminin hareket karakteristiklerini incelediği diğer bir çalışmasında ise sagittal planda mandibulada oluşan kuvvetleri ve bu kuvvetlerin moment kollarının oluşturduğu ağırlık merkezini göstermiştir (Şekil 5.2).



Şekil 5.1 Koolstra ve ark (1988) yaptıkları kuvvet analizlerinde çiğneme fonksiyonu sırasında mandibulada oluşan maksimum ısırma kuvveti yönünün bileşke vektörü (M) gösterilmiştir.



Şekil 5.2 Mandibulada sagittal planda oluşan kuvvetler (Koolstra 2002)

$F_{kapanan}$ lar: çeneyi kapatan kasların kuvvet yönü vektörlerinin bileşkesi

$F_{açan}$ lar: çeneyi açan kasların kuvvet yönü vektörlerinin bileşkesi

F_{eklem} : eklem kuvveti

$F_{ısıрма}$: ısırma kuvveti

a : kuvvetlerin moment kolları

$+$: ağırlık merkezi

Mandibula angulus fraktürlerinin tedavi sürecinde, hastaların uyguladıkları ısırma kuvvetleri normalden daha azdır. Bunun sebebi olarak, kemikte oluşan fraktür sonrası çiğneme sisteminin koruyucu nöromusküler mekanizmasının aktive olması veya masseter kasının travma sonucu ya da operasyon sırasında zarar görmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Tate ve ark 1994). Ayrıca hastaların postoperatif ilk haftalarda çenelerinin zarar göreceğini ve ağrı duyacaklarını düşünmeleri de ısırma kuvvetlerinin bu dönemde daha az miktarda oluşmasının sebeplerinden biri olarak kabul edilmektedir (Proffit ve ark 1989).

Tate ve ark (1994) 35 angulus fraktürlü ve 29 sağlıklı (kontrol grubu) birey üzerinde yaptıkları araştırmada, cerrahi sonrası ilk haftalarda fraktürlü hastalarda kontrol grubuna göre molar bölgedeki ısırma kuvvetinin daha az olduğunu, ayrıca fraktürlü hastalarda, fraktür olmayan tarafa göre yine molar bölgede ısırma kuvvetinin daha az oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada fraktür tarafında birinci hafta sonunda molar bölgede maksimum kuvvet 130 N, altı hafta sonunda 251 N olarak ölçülmüştür. Gerlach ve Schwarz (2002)'in Champy yöntemine göre tedavi edilmiş angulus mandibula fraktürlü 22 hastada yaptıkları araştırmada ise fraktür tarafında molar bölgede oluşan ısırma kuvvetinin ilk 3 haftada ortalama 90 N olduğunu, altı hafta sonunda ise 148 N' a ulaştığını bildirmişlerdir. Bu araştırmada da fraktüre olmamış tarafa göre molar ve kanin bölgesinde oluşan ısırma kuvvetinin oldukça azaldığına dikkat çekilmiştir. Ayrıca 4 ve 6. haftalar arasında fraktüre olmuş tarafta molar bölgede ısırma kuvvetinde anlaşılmayacak şekilde önemli derecede azalma olduğu görülmüş, bunun sebebi olarak ise bu dönemde inferior alveolar sinirin rejenerasyonu ve ağrı duyarlılığının tekrar artmasıyla reflekte edilen periostun reinnervasyonundan kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Aynı araştırmacılar in vitro çalışmalarda uygulanan vertikal kuvvetlerin, normalden çok daha fazla olduğuna da dikkat çekmişlerdir. Eichner (1964) ise mandibula fraktürlerinin tedavisinden sonra oluşan maksimum ısırma kuvvetlerinin daha düşük olduğunu savunmaktadır. Mesela bir insanın kraker yerken uyguladığı ısırma kuvvetinin 16.5 N, ekmek yerken 22.2 N olduğunu bildirmiştir.

Angulus mandibula kırıkları ile ilgili yapılan biyomekanik çalışmalara bakıldığında, uygulanan maksimum oklüzal kuvveti Kron ve ark (1991) 30 N, Choi ve ark (1995) 60 N, Setty ve ark (1995) 220 N, Haug ve ark (1996) 150 N, Schierle ve ark (1997) 90 N, Wittenberg ve ark (1997) 350N, Alkan ve ark (2007) 90-180 N ile sınırlandırmışlardır.

Çalışmamızda angulus mandibula kırıklarında postoperatif iyileşme dönemindeki fiksasyonun güvenilirliğinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Angulus fraktürlü hastalarda ölçülen ısırma kuvvetleriyle ilgili yapılan çalışmalar ışığında 100 N' a kadar uygulanan kuvvetlerin oluşturduğu yer değiştirme miktarları yeterli görülmüştür. Angulus mandibula kırıkları ile ilgili yapılan biyomekanik çalışmaların genelinde metal plak ve vidalar ile yapılan fiksasyon teknikleri kıyaslandığı için yüksek miktarda kuvvet uygulaması yapılabilmektedir. Ancak çalışmamızda rezorbe plaklar ile fiksasyon yapılan örneklerde, maksimum 100 N' luk kuvvet karşısında oluşan deplasman değerleri ölçülebilmemiş, bu gruptaki mandibulalara 100 N' dan daha fazla kuvvet uygulanamamıştır.

Haug (1993), uygulanan vidaların uzunluğu ve sayısı ile ilgili olarak yaptığı biyomekanik çalışmasında vida uzunluklarının stabiliteye etkisinin fazla olmadığını ancak en az 4 mm 'lik vidaların kullanılması gerektiğini, vida sayısı bakımından ise her fragmanda üç vida kullanıldığında, iki vida kullanılan örneklere göre biraz daha iyi bir stabilite kazanıldığını ancak bunun önemli derecede olmadığını bildirmiştir. Ellis ve Walker (1996) tek miniplak osteosentezi ile tedavi ettikleri vakalarında vida uzunluklarını anteriorda 5mm, posteriorda 7 mm olarak tercih ettiklerini ve genellikle 4 delikli miniplakları tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Rudman ve ark (1997) 'nın mandibula angulus fraktürlerinde miniplak osteosentezinin fotoelastik analizini yaptıkları çalışmada, eksternal oblik kenara uygulanan 4 delikli miniplakların distal (dış) vidalarında stres çizgilerinin daha yoğun oluştuğunu bildirmişlerdir. Fraktür hattına uzak vidaların uzun aksına paralel olan stres birikiminin, bu vidaların yerinden çıkmasına sebep olabileceğini, postoperatif dönemde oluşan komplikasyonların sebeplerinden birinin de dış vidalardaki gevşemelerden veya tamamen yerinden çıkmasından kaynaklanabileceğini vurgulamışlardır.

Çalışmamızda uygulanan vidaların hiç birinde kırılma meydana gelmemiştir. Ancak üçüncü grupta eksternal oblik kenara uygulanan birinci plaktaki 2.0 mm'lik rezorbe vidaların bazılarında kalıcı deformasyonlar oluşmuştur. Deforme olan vidaların fraktür hattına uzak yerleştirilen (distal) vidalar olduğu gözlenmiştir.

Çalışmamızda uygulanan kuvvet sonunda bütün gruplarda distal fragmanın linguale doğru deplase olduğu görüldü. Linguale doğru oluşan bu deplasman tek rezorbe plak kullanılan ikinci gruptaki örneklerde fazla iken, titanyum grubunda oldukça az miktarda idi. Bu durum, uygulanan fiksasyonun ikinci grupta torsiyonel kuvvetlere karşı direncin düşük olduğunu göstermektedir. Yapılan bazı biyomekanik çalışmalarda da tek miniplakla fikse

edilen örneklerde uygulanan yük sonunda linguale doğru deplasman izlendiği (pozitif torsiyon veya horizontal deplasman) bildirilmiştir (Nissenbaum ve ark 1997, Tams ve ark 1997, Wittenberg ve ark 1997).

Sunulan bu çalışmada 100 N' a kadar uygulanan kuvvetler karşısında oluşan yer değiştirme miktarları değerlendirilmiştir. Halbuki postoperatif erken dönemde mandibulaya gelen kuvvetlerin nadir olarak bu miktarlara çıktığı, genellikle oklüzal kuvvetlerin bu kuvvetin çok altında olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda elde ettiğimiz yer değiştirme miktarları istatistiksel olarak kıyaslanmış ve gruplar arasında her bir grubun diğerinden farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Literatüre bakıldığında, angulus mandibula fraktürlerinde rezorbe plak-vida sistemi ile titanyum plak-vida sistemlerini kıyaslayan biyomekanik çalışma sayısı oldukça azdır. Chacon ve ark (2005) angulus fraktürlerinde Champy yöntemine göre uyguladıkları rezorbe ve titanyum plak-vida sistemlerinin kuvvet karşısındaki stabilitelerini, biyomekanik bir çalışma ile kıyaslamışlar ve iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulduklarını ve klinik olarak rezorbe plak ve vidaların angulus fraktürlerinde titanyum plak ve vidaların yerini tutamayacağını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da en iyi stabilite tek plak olarak uygulanan titanyum grubunda görülmüştür.

Yer değiştirme miktarları değerlendirildiğinde, gruplar arasında en iyi stabilitenin bariz bir şekilde titanyum grubunda görülmesi, klinik olarak nonkommünite angulus fraktürlerinde titanyum miniplak sistemi ile yapılan osteosentez işleminden sonra postoperatif dönemde oluşabilecek torsiyonel veya lateral kuvvetlere karşı çok kısa bir süre İMF uygulamasının yeterli olacağını düşündürmektedir. Yapılan bir çok klinik çalışmada Champy yöntemi ile tedavi edilen nonkommünite angulus fraktürlü hastalarda postoperatif İMF uygulanmadığı görülmüştür (Cawood 1985, Moore ve ark 1990, Levy ve ark 1991, Ellis ve Walker 1996, Schierle ve ark 1997, Potter ve Ellis 1999, Feller ve ark 2003, Barry ve ark 2007, Siddiqui ve ark 2007). Valentino ve Marentette (1995) 499 mandibula fraktürlü 287 hastada yaptıkları araştırmada monokortikal miniplak osteosentezi sonrasında 130 hastada uyguladıkları İMF işleminin postoperatif komplikasyon oranını değiştirmediğini bildirmişlerdir.

Rezorbe plak uygulanan gruplar arasında ise 40 N' a kadar uygulanan kuvvetler karşısında oluşan yer değiştirme miktarları arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı, ancak bu kuvvetten sonra yer değiştirme miktarlarında iki grup arasında istatistiksel olarak fark olduğu görülmüştür. Buna göre 2.0 mm'lik iki miniplak uygulanan gruptaki örneklerin, 2.5 mm tek rezorbe plak uygulanan örneklerden daha stabil olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun muhtemel sebebi olarak yerleştirilen ikinci rezorbe plağın torsiyonel veya lateral kuvvetlere karşı stabilizasyonu artırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan birçok biyomekanik çalışmada da iki plak yerleştirilen örneklerde stabilizasyonun daha iyi olduğu bildirilmiştir (Kroon ve ark 1991, Setty ve ark 1995, Dichard ve Klotch 1994, Schierle ve ark 1997, Fedok ve ark 1998, Cox ve ark 2003). Ancak çalışma sonunda 2.0 mm' lik iki rezorbe plakla fikse edilen örneklerin, 2.0 mm' lik tek titanyum plakla fikse edilen örneklerden daha az stabil olduğu da görülmüştür. Buradan da anlaşılmaktadır ki, angulus mandibula fraktürlerinde titanyum plakla yapılan osteosentez, rezorbe plaklarla yapılan osteosentezden çok daha fazla stabildir. Çalışmamızın sonucu Chacon ve ark (2005) 'nın yaptığı çalışmayla uyumludur.

Sunulan çalışmada tek rezorbe plak, boyutunun büyük olmasından dolayı mandibulanın eksternal oblik kenarına adapte edilemediğinden bu bölgenin lateral bukkal kenarına yerleştirilmiştir. 2.5 Inion CPS sistemi ile yapılan çalışmalarda da aynı sebepten dolayı angulus kırıklarında plağın eksternal oblik kenarın bukkaline yerleştirildiği bildirilmiştir (Wood 2006, Laughlin ve ark 2007).

Wood (2006) angulus fraktürlü hastalarını PLDLA (2.5 CPS Inion) plaklar ile tedavi ettiğini ancak plakların bir kısmını ekspozе olduğu için veya enfeksiyon geliştiği için çıkarmak zorunda kaldığını belirtmiştir. Bu hastalarda, transbukkal olarak bukkal kenara bir adet 2.0 mm 'lik ortognatik plak (2.0 CPS Inion) yerleştirdiğini ayrıca bütün hastalara postoperatif (7-21 gün) İMF uyguladığını bildirmiştir. Laughlin ve ark (2007) da angulus mandibula fraktürlü hastaları 2.5 mm PLDLA (2.5 CPS Inion) plak ve vida sistemi ile fikse etmişler ve postoperatif 2 hafta İMF uygulamışlardır. Postoperatif enfeksiyon oranını % 6 olarak bildiren çalışmacılar bu sistemin klinik olarak başarılı olduğunu savunmuşlardır.

Çalışmamızda 40 N 'a kadar uygulanan kuvvetlerde rezorbe plak grupları arasında fark bulunamaması postoperatif erken dönemde her iki grup için de İMF uygulanması gerektiğini düşündürmektedir. Ancak 40 N'dan sonra çift rezorbe plak uygulanan grubun daha stabil olması, klinik olarak iki rezorbe plak uygulamalarında İMF'nun daha kısa bir

dönem uygulanmasının veya hafif elastik İMF'nun yeterli olacağını düşündürmektedir. Ancak ikinci plak torsiyonel kuvvetlere karşı koyarak stabiliteyi artırsa da, ikinci bir plağın yerleştirilme işlemi postoperatif komplikasyon (ayrıca transbukkal bir yaklaşım gerektirmesi, daha geniş bir alanda periostun diseke edimesinden dolayı kemiğin beslenmesinin etkilenmesi ve inferior alveolar sinirin zedelenme riskinin artması gibi) riskini de artıracığı unutulmamalıdır.

Kosaka ve ark (2003) kırılmış rezorbe plak ve vidalar üzerinde yaptıkları mikroskopik araştırma sonucunda, maksillofasiyal bölgede stres birikimin fazla olduğu bölgelerde oluşan fraktürlerin fiksasyonunda stabilizasyonu artırmak için her kemik segmentinde ikiden fazla vida kullanılması ve postoperatif İMF' un mutlaka uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır. Her ne kadar üretici firma bu sistemle yapılan osteosentez sonrası postoperatif 3 gün hafif elastik İMF önerse de, bu sistem ile yapılan klinik çalışmalar (Wood 2006, Laughlin ve ark 2007) ve yaptığımız biyomekanik test sonuçları, angulus fraktürlerinde rezorbe plaklar ile yapılan osteosentez sonrası postoperatif 3 haftalık dönemde İMF yapılmasının uygun olacağını düşündürmektedir. Ayrıca stabilizasyonun artırılması amacıyla rezorbe plaklarda uygulanacak vida sayısı da artırılabilir.

Özellikle ikinci bir cerrahi işlem gerektirmedikleri ve metal plakların bazı dezavantajlarını elimine ettikleri için son yıllarda rezorbe olabilen plak ve vida sistemleri klinik uygulamalarda popülaritesini artırmış olsa da, mekanik dayanıklılığının titanyumdan daha az olduğu ortadadır. Ancak metal sistemlerin sağladığı RİF yerine semirijit internal fiksasyon sağlayan polimerik materyallerin postoperatif İMF ile uygulanması halinde başarı oranı yükselebilmektedir. Ayrıca semirijit internal fiksasyon sağlandığı için postoperatif dönemde oluşabilecek oklüzal bozukluklar hafif elastik uygulamalar ile kolayca düzeltilebilmektedir.

Rezorbe olabilen plak ve vidaların titanyum olanlara göre daha pahalı olması, gerek vida yuvası açılırken, gerekse yiv açma sırasındaki güçlükler nedeniyle operasyon süresinin uzaması ve yerleştirilirken vida başlarının kırılma riski gibi dezavantajları da göz önünde tutulmalıdır. Ayrıca klinik uygulamalarda rezorbe plakların kalın ve boyutunun büyük olması, angulus fraktürlerinde klinik uygulamalarda eksternal oblik kenar boyunca yerleştirilmesi bakımından zorluk oluşturmakta ve bu sebeple ekspoze olabilmektedir.

SONUÇ

Koyun hemimandibularında oluşturulan angulus fraktürlerinin fiksasyonu için bir adet 2.0 mm titanyum miniplak, bir adet 2.5 mm PLDLA plak ve iki adet 2.0 mm PLDLA plak yerleştirildikten sonra 100 N' a kadar uygulanan yükleme sonunda fiksasyon güvenilirliği açısından titanyum ve rezorbe plaklar arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Ayrıca rezorbe plak uygulanan gruplar arasında 40 N' a kadar fiksasyon güvenilirliği açısından istatistiksel bir fark bulunamazken, bu kuvvetten sonra iki grup arasında da istatistiksel olarak fark bulunmuş ve iki rezorbe plak ile sağlanan fiksasyonun daha stabil olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak; bu çalışma bir kez daha titanyum plak ve vida sisteminin angulus mandibula fraktürlerinde fiksasyon açısından en güvenilir sistem olduğunu ve yeni geliştirilen sistemlerin hala tam olarak titanyum plakların kullanımının terk edilmesine sebep olabilecek yöntemler olmadığını ortaya koymuştur.

6. ÖZET

S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı

DOKTORA TEZİ/ KONYA-2008

Alparslan ESEN

DANIŞMAN

Doç. Dr. Hanife ATAÖĞLU

Mandibula Angulus Fraktürlerinde Titanyum ve Rezorbe Olabilen Plak ve Vida Fiksasyonlarının Stabilitelerinin Karşılaştırılması

Günümüze kadar yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, mandibula fraktürlerinin tedavisinde titanyum plak ve vida sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Ancak metal plak ve vida sistemlerinin ikinci bir cerrahi işlemle çıkarılmalarının gerekliliği ve metallerin bilinen diğer dezavantajları rezorbe olabilen fiksasyon sistemlerinin gelişmesine yol açmıştır. Bu çalışmada mandibula angulus fraktürlerinde titanyum ve rezorbe olabilen fiksasyon sistemlerinin stabilitelerini karşılaştırmak amaçlandı. Çalışmada angulus bölgesinde fraktür oluşturulan 21 adet koyun hemimandibulası kullanıldı ve bunlar üç gruba ayrıldı. Birinci gruba fiksasyon için eksternal oblik kenara 2.0 mm çapında, 5 mm uzunluğunda vidalar

kullanılarak, 4 delikli bir adet nonkompresif titanyum miniplak, ikinci gruba yine eksternal oblik kenara rezorbe olabilen 2.5 mm çapında, 6 mm uzunluğunda vidalar kullanılarak, 4 delikli bir adet rezorbe olabilen plak, üçüncü gruba ise rezorbe olabilen 2.0 mm çapında, 5 mm uzunluğunda vidalar kullanılarak, biplanar pozisyonda iki adet 4 delikli rezorbe olabilen plaklar uygulandı. Daha sonra tüm modeller hazırlanan bir fiksasyon aygıtı ile basma testi uygulayabilen bir servohidrolik test cihazına yerleştirildi ve her bir modele 100 N' a kadar sürekli doğrusal kuvvet uygulandı. 0-100 N arasında her 10 N artışta modellerde meydana gelen deplasman değerleri kaydedildi. Oluşan yer değiştirme miktarları istatistiksel değerlendirme ile kıyaslandı ve gruplar arasında fark bulundu. Çalışma, titanyum miniplak ve vida sistemlerinin fiksasyon açısından rezorbe olabilen sistemlerden daha güvenilir olduğunu göstermektedir.

7. SUMMARY

Selçuk University, Institute of Medical Science
Department of Oral and Maxillofacial Surgery

DOCTORATE THESIS / KONYA-2008

Alparslan ESEN

Mentor

Assoc. Prof. Dr. Hanife ATAÖĞLU

Comparison of Stability of Titanium and Resorbable Plate and Screw Fixation for Mandibular Angle Fractures

When the studies are evaluated that are done until these days, it's seen that used of titanium plate and screw systems in treatment of mandibular angle fractures. However, it's necessary of their removals with a second surgical operation and the other known disadvantages of metals caused improving of resorbable fixation systems. Purpose of this study was to compare the stability of titanium and resorbable plate and screw fixation systems for mandibular angle fractures. In this study, 21 sheep hemimandibles that were fractured in angle area were used and were divided into 3 groups. In the first group, a single titanium 4 hole noncompression miniplate with 2.0 mm in diameter and 5 mm in

length screws were used on external oblic ridge, in the second group a single 4 hole resorbable plate with 2.5 mm in diameter and 6 mm in length screws were used on external oblic ridge and in the last group, two 4 hole resorbable plates with 2.0 mm in diameter and 5 mm in length screws were used on the biplanar position for fixation. Subsequently, with a fixation apparatus, all hemimandibles were mounted in a servohydraulic testing unit to perform a pressing test loaded up to 100 N. Displacement value of each model was recorded at 10 N increments from 0 to 100 N. Displacement values were compared statistically and there was a statistically significant difference between the groups. This study showed that titanium plate and screw fixation systems are more reliable than resorbable fixation systems.

8. KAYNAKLAR

- Ailing CC (1988)** *Mandibular fractures, in Ailing CC, Osborn DB (eds), Maxillofacial Trauma. Philadelphia, PA, Lea & Febiger, 238-286*
- Ailing CC, Ailing RD (1993)** *Indications for management of impacted teeth, in Ailing CC, Helfrick JF, Ailing RD (eds): Impacted Teeth, Philadelphia, PA, Saunders, 46-64*
- Alkan A, Celebi N, Ozden B, Bas B, Inal S (2007)** *Biomechanical comparison of different plating techniques in repair of mandibular angle fractures, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. Jul 23*
- Alpert B, Seligson D (1996)** *Removal of asymptomatic bone plates used for orthognathic surgery and facial fractures, J Oral Maxillofac Surg. 54(5),618-21.*
- Barber FA, Herbert MA, Click JN (1997)** *Internal fixation strength of suture anchors-update, Arthroscopy, 13(3),355-62.*
- Barry CP, Kearns GJ (2007)** *Superior border plating technique in the management of isolated mandibular angle fractures: a retrospective study of 50 consecutive patients, J Oral Maxillofac Surg. 65(8),1544-9.*
- Becker HL (1979)** *Treatment of initially infected mandibular fractures with bone plates, J Oral Surg, 37.310.*
- Berg S, Pape HD (1992)** *Teeth in the fracture line, Int J Oral Maxillofac Surg. 21(3),145-6.*
- Bergsma EJ, Rozema FR, Bos RR, de Bruijn WC (1993)** *Foreign body reactions to resorbable poly(L-lactide) bone plates and screws used for the fixation of unstable zygomatic fractures, J Oral Maxillofac Surg. 51(6),666-70.*
- Bessho K, Fujimura K, Iizuka T (1995)** *Experimental long-term study of titanium ions eluted from pure titanium miniplates, J Biomed Mater Res.29(7),901-4.*
- Bolourian R, Lazow S, Berger J (2002)** *Transoral 2.0-mm miniplate fixation of mandibular fractures plus 2 weeks' maxillomandibular fixation: a prospective study, J Oral Maxillofac Surg. 60(2),167-70.*

- Bos RR, Boering G, Rozema FR, Leenslag JW (1987)** *Resorbable poly(L-lactide) plates and screws for the fixation of zygomatic fractures*, J Oral Maxillofac Surg.45(9),751-3.
- Bos RR, Rozema FR, Boering G, Nijenhuis AJ, Pennings AJ, Jansen HW (1989a)** *Bone-plates and screws of bioabsorbable poly (L-lactide)--an animal pilot study*, Br J Oral Maxillofac Surg. 27(6):467-76.
- Bos RR, Rozema FR, Boering G, Nijenhuis AJ, Pennings AJ, Verwey AB (1989b)** *Bio-absorbable plates and screws for internal fixation of mandibular fractures. A study in six dogs*, Int J Oral Maxillofac Surg.18(6),365-9.
- Bosanquet AG, Goss AN (1987)** *The sheep as a model for temporomandibular joint surgery*, Int J Oral Maxillofac Surg. 16(5),600-3.
- Böstman O, Vainionpää S, Hirvensalo E, Mäkelä A, Vihtonen K, Rokkanen P et al (1987)** *Treatment of dislocated malleolar fractures with biodegradable osteosynthesis material*, Nord Med. 102(11),299-300.
- Böstman OM (1991)** *Osteolytic changes accompanying degradation of absorbable fracture fixation implants*, J Bone Joint Surg Br. 73(4),679-82.
- Branemark PI, Adell R, Albrektsson T, Lekholm U, Lundkvist S, Rockler B (1983)** *Osseointegrated titanium fixtures in the treatment of edentulousness*, Biomaterials. 4(1),25-8.
- Brophy TW (1915)** *Oral surgery: A Treatise on the diseases, injuries and malformations of the mouth and associated parts*, York, PA, Maples Pres. **Fonseca RJ, Walker RV, Betts NJ, Barber HD (1997)** *Oral and Maxillofacial Trauma second edition*, W.B Saunders Company, Philadelphia alınmıştır.
- Cawood JI (1985)** *Small plate osteosynthesis of mandibular fractures*, Br J Oral Maxillofac Surg.23(2),77-91.
- Chacon GE, Dillard FM, Clelland N, Rashid R (2005)** *Comparison of strains produced by titanium and poly D, L-lactide Acid plating systems to in vitro forces*, J Oral Maxillofac Surg. 63(7),968-72.

- Champy M, Wilk A, Schnebelen JM (1975)** *Treatment of mandibular fractures by means of osteosynthesis without intermaxillary immobilization according to F.X. Michelet's technic*, Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl, 63(4),339-41.
- Champy M, Lodde JP, Jaeger JH, Wilk A, Gerber JC (1976)** *Mandibular osteosynthesis according to the Michelet technic. II. Presentation of new material. Results*, Rev Stomatol Chir Maxillofac, 77(3),577-82.
- Champy M, Lodde JP (1977)** *Etude des contraintes dans la mandibule fracturée chez l'homme. Mesures théoriques et vérification par jauges extensométriques in situ*. Rev Stomat, 78,545-51.
- Champy M, Lodde JP, Schmitt R, et al. (1978)** *Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plates via a buccal approach*. J MaxilloFac Surg, 6,14-21.
- Choi BH, Yoo JH, Kim KN, et al. (1995)** *Stability testing of a two-miniplate fixation technique for mandibular angle fractures. An in vitro study*. J Craniomaxillofac Surg, 23: 122-5.
- Chopart F, Desault PJ (1795)** *Traite des Maladies Chirurgicales*, vol I. Paris. **Fonseca RJ, Walker RV, Betts NJ, Barber HD (1997)** *Oral and Maxillofacial Trauma second edition*, W.B Saunders Company, Philadelphia alınmıştır.
- Chritah A, Lazow SK, Berger JR (2005)** *Transoral 2.0-mm locking miniplate fixation of mandibular fractures plus 1 week of maxillomandibular fixation: a prospective study*, J Oral Maxillofac Surg.63(12),1737-41.
- Chuong R, Donoff RB, Guralnick WC (1983)** *A retrospective analysis of 327 mandibular fractures*, J Oral Maxillofac Surg, 41,305-9.
- Chuong R, Donoff RB (1985)** *Intraoral open reduction of mandibular fractures*, Int J Oral Surg. 14(1),22-8.
- Cilasun U, Uckan S, Dolanmaz D, Saglam H (2006)** *Immediate mechanical stability of sagittal split ramus osteotomy fixed with resorbable compared with titanium bicortical screws in mandibles of sheep*, Br J Oral Maxillofac Surg. 44(6),534-7.

- Copcu E, Sisman N, Oztan Y (2004)** *Trauma and Fracture of the Mandible, Effect of Etiologic Factors on Fracture Patterns*, Eur J Trauma, 30,110-5
- Cox T, Kohn MW, Impelluso T (2003)** *Computerized analysis of resorbable polymer plates and screws for the rigid fixation of mandibular angle fractures*, J Oral Maxillofac Surg. 61(4),481-7; discussion 487-8.
- Cutright DE, Hunsuck EE, Beasley JD (1971)** *Fracture reduction using a biodegradable material, polylactic acid*, J Oral Surg. 29(6),393-7.
- Dichard A, Klotch DW (1994)** *Testing biomechanical strength of repairs for the mandibular angle fracture*, Laryngoscope.104(2),201-8.
- Dingman RO, Natvig P (1964)** *Occlusion and intermaxillary fixation. In: Surgery of Facial Fractures*. Philadelphia and London: Saunders, 111-123.
- Dolanmaz D, Uckan S, Isik K, Saglam H (2004)** *Comparison of stability of absorbable and titanium plate and screw fixation for sagittal split ramus osteotomy*, Br J Oral Maxillofac Surg. 42(2),127-32.
- Edwards TJ, David DJ (1996)** *A comparative study of miniplates used in the treatment of mandibular fractures*, Plast Reconstr Surg. 97(6),1150-7.
- Eichner K (1964)** *Aufschlusse uber den Kauvorgang durch elektronische Kaukraftmessungen*, Dtsch zahnarztl, 5,415-426.
- Ellis E 3rd, Moos KF, el-Attar A (1985)** *Ten years of mandibular fractures: an analysis of 2,137 cases*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 59(2),120-9.
- Ellis E 3rd, Ghali GE (1991)** *Lag screw fixation of mandibular angle fractures*, J Oral Maxillofac Surg. 49(3),234-43.
- Ellis E 3rd, Karas N (1992)** *Treatment of mandibular angle fractures using two mini dynamic compression plates*, J Oral Maxillofac Surg. 50(9),958-63.
- Ellis E 3rd. (1993)** *Treatment of mandibular angle fractures using the AO reconstruction plate*, J Oral Maxillofac Surg.51(3),250-4; discussion 255.

- Ellis E 3rd, Sinn DP (1993)** *Treatment of mandibular angle fractures using two 2.4-mm dynamic compression plates*, J Oral Maxillofac Surg. 51(9),969-73.
- Ellis E 3rd, Walker L (1994)** *Treatment of mandibular angle fractures using two noncompression miniplates*. J Oral Maxillofac Surg, 52,1032-6.
- Ellis E 3rd, Walker LR (1996)** *Treatment of mandibular angle fractures using one noncompression miniplate*, J Oral Maxillofac Surg. 54(7),864-71; discussion 871-2.
- Ellis E 3rd (1997)** *Lag screw fixation of mandibular fractures*, J Craniomaxillofac Trauma. 3(1):16-26.
- Ellis E 3rd (1999)** *Treatment methods for fractures of the mandibular angle*, Int J Oral Maxillofac Surg. 28(4),243-52
- Ellis E 3rd (2002)** *Outcomes of patients with teeth in the line of mandibular angle fractures treated with stable internal fixation*, J Oral Maxillofac Surg. 60(8),863-5,discussion 866.
- Ellis E 3rd, Muniz O, Anand K (2003)** *Treatment considerations for comminuted mandibular fractures*, J Oral Maxillofac Surg. 61(8),861-70.
- Eppley BL, Prevel CD (1997)** *Nonmetallic fixation in traumatic midfacial fractures*. J Cranio Maxill Surg, 8,103-9.
- Ewers R, Harle F (1985)** *Biomechanics of the midface and mandibular fractures: Is a stable fixation necessary?* in Hjorting-Hansen E (ed): *Oral and Maxillofacial Surgery. Proceedings from the 8th International Conference on Oral and Maxillofacial Surgery*. Chicago: IL, Quintessence, 207-211
- Farris PE, Dierks EJ (1992)** *Single oblique lag screw fixation of mandibular angle fractures*, Laryngoscope. 102(9),1070-2.
- Fearon JA, Munro IR, Bruce DA (1995)** *Observations on the use of rigid fixation for craniofacial deformities in infants and young children*, Plast Reconstr Surg. 95(4),634-7; discussion 638.

- Fedok FG, Van Kooten DW, DeJoseph LM, McGinn JD, Sobota B, Levin RJ et al (1998)** *Plating techniques and plate orientation in repair of mandibular angle fractures: an in vitro study*, Laryngoscope.108(8 Pt 1),1218-24.
- Feller KU, Schneider M, Hlawitschka M, Pfeifer G, Lauer G, Eckelt U (2003)** *Analysis of complications in fractures of the mandibular angle--a study with finite element computation and evaluation of data of 277 patients*, J Craniomaxillofac Surg. 31(5),290-5.
- Foley WL, Beckman TW (1992)** *In vitro comparison of screw versus plate fixation in the sagittal split osteotomy*, Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 7(3), 147-51.
- Fonseca RJ, Walker RV, Betts NJ, Barber HD (1997)** *Oral and Maxillofacial Trauma second edition*, W.B Saunders Company, Philadelphia
- Fox AJ, Kellman RM (2003)** *Mandibular Angle Fractures Two-Miniplate Fixation and Complications*, Arch Facial Plast Surg, 5,464-469.
- Fridrich KL, Pena-Velasco G, Olson RA (1992)** *Changing trends with mandibular fractures: a review of 1,067 cases*, J Oral Maxillofac Surg, 50(6),586-9.
- Fuselier JC, Ellis EE 3rd, Dodson TB (2002)** *Do mandibular third molars alter the risk of angle fracture?* J Oral Maxillofac Surg. 60(5),514-8.
- Gabrielli MA, Gabrielli MF, Marcantonio E, Hocbuli-Vieira E (2003)** *Fixation of Mandibular Fractures With 2.0-mm Miniplates: Review of 191 Cases*, J Maxillofac Surg. 60,430-436,
- Gahhos F, Ariyan S (1984)** *Facial fractures: Hippocratic management*, Head Neck Surg, 6(6),1007-13.
- Gear AJ, Apasova E, Schmitz JP, Schubert W (2005)** *Treatment modalities for mandibular angle fractures*. J Oral Maxillofac Surg. 63(5),655-63.
- Gerlach KL, Pape HD (1980)** *Prinzip und Indikation der Miniplattenosteosynthese*. Dtsch Zahnaerztl Z, 35,346-8.

- Gerlach KL (1990)** *Treatment of zygomatic fractures with biodegradable poly(L-lactide) plates and screws: clinical implant materials*, In: Heimke G, Soltesz U, Lee ACJ, eds. *Advances in Biomaterials*. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier Science Inc; 573-578.
- Gerlach KL, Schwarz A (2002)** *Bite forces in patients after treatment of mandibular angle fractures with miniplate osteosynthesis according to Champy*, *Int J Oral Maxillofac Surg*. 31(4),345-8.
- Glineburg RW, Laskin DM, Blaustein DI (1982)** *The effects of immobilization on the primate temporomandibular joint: a histologic and histochemical study*, *J Oral Maxillofac Surg*. 40(1),3-8.
- Habal MB (1996)** *Fixation, imaging, and resorption*, *J Craniofac Surg*. 7(5),325.
- Halmos DR, Ellis E 3rd, Dodson TB (2004)** *Mandibular third molars and angle fractures*, *J Oral Maxillofac Surg*. 62(9),1076-81.
- Hanson BP, Cummings P, Rivara FP, John MT (2004)** *The association of third molars with mandibular angle fractures: a meta-analysis*, *J Can Dent Assoc*, 70(1),39-43.
- Haug RH (1993)** *Effect of screw number on reconstruction plating*, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 75(6),664-8.
- Haug RH, Barber JE, Reifeis R (1996)** *A comparison of mandibular angle fracture plating techniques*, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 82(3),257-63.
- Haers PE, Suuronen R, Lindqvist C, et al (1998)** *Biodegradable polylactide plates and screws in orthognathic surgery: Technical note*, *J Cranio Maxillofac Surg* 26,87
- Heibel H, Alt KW, Wächter R, Bähr W (2001)** *Cortical thickness of the mandible with special reference to miniplate osteosynthesis. Morphometric analysis of autopsy material*, *. Mund Kiefer Gesichtschir*. 5(3),180-5.
- Hirvensalo E (1989)** *Fracture fixation with biodegradable rods. Forty-one cases of severe ankle fractures*, *Acta Orthop Scand*. 60(5),601-6.

- Hollinger JO (1983)** *Preliminary report on the osteogenic potential of a biodegradable copolymer of polyactide (PLA) and polyglycolide (PGA)*, J Biomed Mater Res.17(1),71-82.
- Iida S, Nomura K, Okura M, Kogo M (2004)** *Influence of the incompletely erupted lower third molar on mandibular angle and condylar fractures*, J Trauma. 57(3),613-7
- Iida S, Hassfeld S, Reuther T, Nomura K, Mühling J (2005)** *Relationship between the risk of mandibular angle fractures and the status of incompletely erupted mandibular third molars*, J Craniomaxillofac Surg. 33(3),158-63.
- Iizuka T, Lindqvist C, Hallikainen D, Paukku P (1991a)** *Infection after rigid internal fixation of mandibular fractures. A clinical and radiologic study*. J Oral Maxillofac Surg, 49,585-93.
- Iizuka T, Mikkonen P, Paukku P, Lindqvist C (1991b)** *Reconstruction of orbital floor with polydioxanone plate*, Int J Oral Maxillofac Surg. 1991 Apr;20(2):83-7.
- Iizuka T, Lindqvist C (1992)** *Rigid internal fixation of mandibular fractures. An analysis of 270 fractures treated using the AO/ASIF method*, Int J Oral Maxillofac Surg.21(2),65-9.
- James RB, Fredrickson C, Kent JN (1981)** *Prospective study of mandibular fractures*, J Oral Surg, 39,275 81.
- Johansson B, Krekmanov L, Thomsson M (1988)** *Miniplate osteosynthesis of infected mandibular fractures*, J Craniomaxillofac Surg.16(1),22-7.
- Kahnberg KE, Ridell A (1979)** *Prognosis of teeth involved in the line of mandibular fractures*, Int J Oral Surg. 8(3),163-72.
- Kallela I, Iizuka T, Laine P, Lindqvist C (1996)** *Lag-screw fixation of mandibular parasymphyseal and angle fractures*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 82(5):510-6.

- Kallela I, Tulamo RM, Hietanen J, Pohjonen T, Suuronen R, Lindqvist C (1999)** *Fixation of mandibular body osteotomies using biodegradable amorphous self-reinforced (70L:30DL) polylactide or metal lag screws: an experimental study in sheep*, J Craniomaxillofac Surg. 27(2),124-33.
- Kearns GJ, Perrott DH, Kaban LB (1994)** *Rigid fixation of mandibular fractures: does operator experience reduce complications?*, J Oral Maxillofac Surg. 52(3),226-31; discussion 231-2.
- Kim YK, Yeo HH, Lim SC (1997)** *Tissue response to titanium plates: a transmitted electron microscopic study*, J Oral Maxillofac Surg. 55(4),322-6.
- Kim YK, Kim SG (2002)** *Treatment of mandible fractures using bioabsorbable plates*, Plast Reconstr Surg. 110(1):25-31; discussion 32-3.
- Koolstra JH, van Eijden TM, Weijs WA, Naeije M (1988)** *A three-dimensional mathematical model of the human masticatory system predicting maximum possible bite forces*, J Biomech. 21(7):563-76.
- Koolstra JH (2002)** *Dynamics of the human masticatory system*, Crit Rev Oral Biol Med. 13(4):366-76.
- Kosaka M, Uemura F, Tomemori S, Kamiishi H (2003)** *Scanning electron microscopic observations of 'fractured' biodegradable plates and screws*, J Craniomaxillofac Surg. 31(1),10-4.
- Kroon FH, Mathisson M, Cordey JR, Rahn BA (1991)** *The use of miniplates in mandibular fractures. An in vitro study*, J Craniomaxillofac Surg. 19(5),199-204.
- Kruger E (1982)** *Mandibular fractures*, in Kruger E, Schilli W (eds), Oral Maxillofacial Traumatology, Chicago, IL, Quintessence, 211-236
- Kulkarni RK, Moore EG, Hegyeli AF, Leonard F (1971)** *Biodegradable poly(lactic acid) polymers*, J Biomed Mater Res. 5(3),169-81.

- Kuriakose MA, Fardy M, Sirikumara M, Patton DW, Sugar AW (1996)** *A comparative review of 266 mandibular fractures with internal fixation using rigid (AO/ASIF) plates or miniplates*, Br J Oral Maxillofac Surg, 34(4),315-21.
- Lamphier J, Ziccardi V, Ruvo A, Janel M (2003)** *Complications of mandibular fractures in an urban teaching center*, J Oral Maxillofac Surg, 61(7),745-9; discussion 749-50.
- Landes CA, Ballon A (2006)** *Indications and limitations in resorbable P(L70/30DL)LA osteosyntheses of displaced mandibular fractures in 4.5-year follow-up*, Plast Reconstr Surg. 117(2):577-87; discussion 588-9.
- Langford RJ, Frame JW (2002)** *Tissue changes adjacent to titanium plates in patients*, J Craniomaxillofac Surg. 30(2),103-7.
- Laughlin RM, Block MS, Wilk R, Malloy RB, Kent JN (2007)** *Resorbable plates for the fixation of mandibular fractures: a prospective study*, J Oral Maxillofac Surg, 65(1),89-96.
- Lee JT, Dodson TB (2000)** *The effect of mandibular third molar presence and position on the risk of an angle fracture*, J Oral Maxillofac Surg, 58(4),394-8; discussion 399
- Leenslag JW, Pennings AJ, Bos RR, Rozema FR, Boering G (1987)** *Resorbable materials of poly(L-lactide). VI. Plates and screws for internal fracture fixation*, Biomaterials. 8(1),70-3.
- Levy FE, Smith RW, Odland RM, et al. (1991)** *Monocortical miniplate fixation of mandibular fractures*. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 117,149 54.
- Lipton JS (1982)** *Oral surgery in ancient Egypt as reflected in the Edwin Smith Papyrus*, Bull Hist Dent, 30(2),108-14.
- Losken HW, Tschakaloff A, von Oepen R, Mooney MP, Moritz O, Michaeli W et al (1994)** *Memory of DL-poly(lactic acid) biodegradable plates*, Ann Plast Surg. 32(6),606-11.
- Luhr HG (1968)** *On the stable osteosynthesis in mandibular fractures*, Dtsch Zahnärztl Z, 23(7),754.

- Luhr HG (1982)** *Compression plate osteosynthesis through the Luhr System. In: Kroger E, Schilli W, eds.: Oral and maxillofacial traumatology, Vol. 1. Chicago, Quintessence*
- Luhr HG (1987)** *Vitallium Luhr systems for reconstructive surgery of the facial skeleton, Otolaryngol Clin North Am, 20(3),573-606.*
- Luhr HG, Hausmann DF (1996)** *Results of compression osteosynthesis with intraoral approach in 922 mandibular fractures, Fortschr Kiefer Gesichtschir. 41,77-80.*
- Luhr HG (2000)** *The development of modern osteosynthesis Mund Kiefer Gesichtschir, 4(1),84-90.*
- Ma'aita J, Alwrikat A (2000)** *Is the mandibular third molar a risk factor for mandibular angle fracture? Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 89(2),143-6.*
- Majola A, Vainionpää S, Vihtonen K, Mero M, Vasenius J, Törmälä P et al.(1991)** *Absorption, biocompatibility, and fixation properties of polylactic acid in bone tissue: an experimental study in rats, Clin Orthop Relat Res. 268, 260-9.*
- Marker P, Eckerdal A, Smith-Sivertsen C (1994)** *Incompletely erupted third molars in the line of mandibular fractures: a retrospective analysis of 57 cases, Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 78,426-431.*
- Matsusue Y, Yamamuro T, Yoshii S, Oka M, Ikada Y, Hyon S, Shikinami Y (1991)** *Biodegradable screw fixation of rabbit tibia proximal osteotomies, J Appl Biomater.2(1):1-12.*
- Matthew IR, Frame JW (2000)** *Release of metal in vivo from stressed and nonstressed maxillofacial fracture plates and screws, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 90(1),33-8.*
- Meisami T, Sojat A, Sándor GK, Lawrence HP, Clokie CM (2002)** *Impacted third molars and risk of angle fracture, Int J Oral Maxillofac Surg. 31(2),140-4.*
- Michelet FX, Deymes J, Dessus B (1973)** *Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillofacial surgery, J Maxillofac Surg, 1973,1(2),79-84.*

- Moore MH, Abbott JR, Abbott AH, Trott JA, David DJ (1990)** *Monocortical non-compression miniplate osteosynthesis of mandibular angle fractures*, Aust N Z J Surg., 60(10),805-9.
- Murr AH (2005)** *Mandibular angle fractures and noncompression plating techniques*, Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 131(2),166-8.
- Niederdellmann H, Akuamo-Boateng E, Uhlig G (1981)** *Lag-screw osteosynthesis: a new procedure for treating fractures of the mandibular angle*, J Oral Surg. 39(12),938-40.
- Niederdellmann, H, Bührmann, K (1983)** *Resorbierbare Osteosyntheseschrauben aus Polydioxanon (PDS)*, Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir, 7,399-400.
- Niederdellmann H, Shetty V (1987)** *Solitary lag screw osteosynthesis in the treatment of fractures of the angle of the mandible: a retrospective study*, Plast Reconstr Surg. 80(1),68-74.
- Niederhagen B, Anke S, Hültenschmidt D, Appel T (1996)** *AO and miniplate osteosynthesis of the mandible in an 8-year comparison*, Fortschr Kiefer Gesichtschir. 41,58-60.
- Nissenbaum M, Lownie M, Cleaton-Jones P (1997)** *Relative displacement resistance of standard and low-profile bone plates in experimental mandibular angle fractures*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 83(4),427-32
- Oikarinen VJ, Malmstrom M (1969)** *Jaw fractures*, Suom Hammaslaak Toim, 65(1),95-111
- Olson RA, Fonseca RJ, Zeitler DL, Osbon DB (1982)** *Fractures of the mandible: a review of 580 cases*, J Oral Maxillofac Surg, 1982,40(1):23-8.
- Päivärinta U, Böstman O, Majola A, Toivonen T, Törmälä P, Rokkanen P (1993)** *Intraosseous cellular response to biodegradable fracture fixation screws made of polyglycolide or polylactide*, Arch Orthop Trauma Surg.112(2),71-4.
- Pape HD, Herzog M, Gerlach KL (1983)** *Der wandel der unterkeiferfrakturversorgung von 1950 bis 1980 am beispiel der Kölner Klinik*. Dtsch Zahnarztl Z, 38,301

- Passeri LA, Ellis E, Sinn DR (1993)** *Complications of non-rigid fixation of mandibular angle fractures*, J Oralmaxillofac Surg, 51,382-4.
- Peled M, Ardekian L, Abu-el-Naaj I, Rahmiel A, Laufer D (1997)** *Complications of miniplate osteosynthesis in the treatment of mandibular fractures*, J Craniomaxillofac Trauma, 3(2),14-7.
- Peltoniemi HH, Hallikainen D, Toivonen T, Helevirta P, Waris T (1999)** *SR-PLLA and SR-PGA miniscrews: biodegradation and tissue reactions in the calvarium and dura mater*, J Craniomaxillofac Surg. 27(1):42-50.
- Pensler JM (1997)** *Role of resorbable plates and screws in craniofacial surgery*, J Craniofac Surg. 8(2):129-34.
- Peterson LJ, Indresano AT, Marciani RD, Roser SM (1992)** *Principles of oral and maxillofacial surgery*, Vol 1. Philadelphia: JB Lippincott, 410.
- Potter J, Ellis E 3rd (1999)** *Treatment of mandibular angle fractures with a malleable noncompression miniplate*, J Oral Maxillofac Surg. 57(3),288-92; discussion 292-3.
- Prein J, Kellman RM (1987)** *Rigid internal fixation of mandibular fractures--basics of AO technique*. Otolaryngol Clin North Am. 20(3),441-56.
- Proffit WR, Turvey TA, Fields HW, Phillips C (1989)** *The effect of orthognathic surgery on occlusal force*, J Oral Maxillofac Surg. 47(5),457-63.
- Quereshy FA, Goldstein JA, Goldberg JS, Beg Z (2000)** *The efficacy of bioresorbable fixation in the repair of mandibular fractures: an animal study*, J Oral Maxillofac Surg. 58(11),1263-9.
- Rahn B, Cordey J, Davos , prein J, Basel , Russenberger M (1975)** *Biomechanics of osteosynthesis in the mandible*, Fortschr Kiefer Gesichtschir.19,37-42.
- Raveh J, Vuillemin T, Lädach K, Roux M, Sutter F (1987)** *Plate osteosynthesis of 367 mandibular fractures. The unrestricted indication for the intraoral approach*, J Craniomaxillofac Surg. 15(5),244-53.

- Reitzik M, Lownie JF, Cleaton-Jones P, et al. (1978)** *Experimental fractures of monkey mandibles.* Int J Oral Surg, 7,100-3
- Renton TF, Wiesenfeld D (1996)** *Mandibular fracture osteosynthesis: a comparison of three techniques,* Br J Oral Maxillofac Surg, 34(2),166-73.
- Rittman WW (1974)** *Cortical bone healing after internal fixation and infection,* New York, Springer-Verlag, 22
- Rix L, Stevenson AR, Punnia-Moorthy A (1991)** *An analysis of 80 cases of mandibular fractures treated with miniplate osteosynthesis,* Int J Oral Maxillofac Surg, 20(6),337-41.
- Roed-Petersen B (1974)** *Absorbable synthetic suture material for internal fixation of fractures of the mandible,* Int J Oral Surg. 3(3),133-6.
- Rosenberg A, Grätz KW, Sailer HF (1993)** *Should titanium miniplates be removed after bone healing is complete?,* Int J Oral Maxillofac Surg. 22(3),185-8.
- Rudman RA, Rosenthal SC, Shen C, Ruskin JD, Ifju PG (1997)** *Photoelastic analysis of miniplate osteosynthesis for mandibular angle fractures,* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 84(2),129-36.
- Safdar N, Meechan JG (1995)** *Relationship between fractures of the mandibular angle and the presence and state of eruption of the lower third molar,* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, 79(6),680-4
- Schierle HP, Schmelzeisen R, Rahn B et al (1997)** *One- or two-plate fixation of mandibular angle fractures?* J Craniomaxillofac Surg, 25,162 8.
- Schmelzeisen R, Mciff T, Rahn B (1992)** *Further development of titanium miniplate fixation for mandibular fractures. Experience gained and questions raised from a prospective clinical pilot study with 2.0 mm fixation plates,* J Craniomaxillofac Surg, 20,251-6.

- Schmidt BL, Kearns G, Gordon N, Kaban LB (2000)** *A financial analysis of maxillomandibular fixation versus rigid internal fixation for treatment of mandibular fractures*, J Oral Maxillofac Surg. 58(11),1206-10
- Schmoker R, Spiessl B (1973)** *Excentric-dynamic compression plate. Experimental study as contribution to a functionally stable osteosynthesis in mandibular fractures*, SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd, 83(12),1496-509.
- Schmoker R, Spiessl B, Tschopp HM, Prein J, Jaques WA (1976)** *Functionally stable osteosynthesis of the mandible by means of an excentric dynamic compression plate. Results of a follow-up of 25 cases*, SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd, 86(2),167-85.
- Schön R, Roveda SI, Carter B (2001)** *Mandibular fractures in Townsville, Australia: incidence, aetiology and treatment using the 2.0 AO/ASIF miniplate system*, Br J Oral Maxillofac Surg. 39(2),145-8.
- Schwimmer A, Stern R, Kritchman D** *Impacted third molars: a contributing factor in mandibular fractures in contact sports*, Am J Sports Med, 11(4),262-6.
- Scolozzi P, Richter M (2003)** *Treatment of severe mandibular fractures using AO reconstruction plates*, J Oral Maxillofac Surg. 61(4),458-61.
- Shetty V, Caputo A (1992)** *Biomechanical validation of the solitary lag screw technique for reducing mandibular angle fractures*, J Oral Maxillofac Surg. 50(6),603-7.
- Shetty V, McBrearty D, Fourney M, Caputo AA (1995)** *Fracture line stability as a function of the internal fixation system: an in vitro comparison using a mandibular angle fracture model*, J Oral Maxillofac Surg. 53(7),791-801; discussion 801-2.
- Shubert W, Konienia B J, Pollock RA (1997)** *Cross-sectional area of the mandible*, J Oral Maxillofac Surg, 55,689-92.
- Siddiqui A, Markose G, Moos KF, McMahon J, Ayoub AF (2007)** *One miniplate versus two in the management of mandibular angle fractures: a prospective randomised study*, Br J Oral Maxillofac Surg.45(3),223-5.

- Simon BR, Woo SL, McCarty M, Lee S, Akeson WH (1978)** *Parametric study of bone remodeling beneath internal fixation plates of varying stiffness*, J Bioeng. 2(6),543-56.
- Smith E (1930)** *Papyrus. Translated by JH Breasted. The Edwin Smith Surgical Papyrus*, Chicago, University of Chicago Pres. **Fonseca RJ, Walker RV, Betts NJ, Barber HD (1997)** *Oral and Maxillofacial Trauma second edition*, W.B Saunders Company, Philadelphia alınmıştır.
- Smith WP (1991)** *Delayed miniplate osteosynthesis for mandibular fractures*, Br J Oral Maxillofac Surg., 29(2),73-6.
- Smith BR, Johnson JV (1993)** *Rigid fixation of comminuted mandibular fractures*, J Oral Maxillofac Surg.51(12),1320-6.
- Spiessl B (1976)** *Dynamic compression implant--principles, technic and results*, SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd. 86(9),964-74.
- Spiessl B (1989)** *Perspectives of maxillary surgery in Switzerland*, Helv Chir Acta.55(6),953-8.
- Stacey DH, Doyle JF, Mount DL, Snyder MC, Gutowski KA (2006)** *Management of mandible fractures*, Plast Reconstr Surg, 117(3),48e-60e
- Strelzow VV (1983)** *Mandibular reconstruction using implantable stabilization plates*, Arch Otolaryngol.109(5),333-7.
- Suuronen R (1991)** *Comparison of absorbable self-reinforced poly-L-lactide screws and metallic screws in the fixation of mandibular condyle osteotomies: an experimental study in sheep*. J Oral Maxillofac Surg. 49(9),989-95
- Suuronen R, Pohjonen T, Vasenius J, Vainionpää S (1992a)** *Comparison of absorbable self-reinforced multilayer poly-l-lactide and metallic plates for the fixation of mandibular body osteotomies: an experimental study in sheep*, J Oral Maxillofac Surg. 50(3),255-62.

- Suuronen R, Laine P, Sarkiala E, Pohjonen T, Lindqvist C (1992b)** *Sagittal split osteotomy fixed with biodegradable, self-reinforced poly-L-lactide screws. A pilot study in sheep*, Int J Oral Maxillofac Surg. 21(5),303-8.
- Suuronen R, Laine P, Pohjonen T, Lindqvist C (1994)** *Sagittal ramus osteotomies fixed with biodegradable screws: a preliminary report*, J Oral Maxillofac Surg. 52(7),715-20; discussion 720-1.
- Suuronen R, Manninen MJ, Pohjonen T, Laitinen O, Lindqvist C (1997)** *Mandibular osteotomy fixed with biodegradable plates and screws: an animal study*, Br J Oral Maxillofac Surg. 35(5),341-8.
- Takada H, Abe S, Tamatsu Y, Mitarashi S, Saka H, Ide Y (2006)** *Three-dimensional bone microstructures of the mandibular angle using micro-CT and finite element analysis: relationship between partially impacted mandibular third molars and angle fractures*, Dent Traumatol. 22(1),18-24.
- Tams J, van Loon JP, Otten E, Rozema FR, Bos RR (1997)** *A three-dimensional study of bending and torsion moments for different fracture sites in the mandible: an in vitro study*, Int J Oral Maxillofac Surg. 26(5),383-8.
- Tams J, Van Loon JP, Otten B, Bos RR (2001)** *A computer study of biodegradable plates for internal fixation of mandibular angle fractures*, J Oral Maxillofac Surg. 59(4),404-7; discussion 407-8.
- Tankersly K, Abubaker AO, Laskin DM (1995)** *The relationship between presence of mandibular third molars and mandibular angle fractures*. J Dent Res 74 (AADR Abstracts):80.
- Tate GS, Ellis E 3rd, Throckmorton G (1994)** *Bite forces in patients treated for mandibular angle fractures: implications for fixation recommendations*, J Oral Maxillofac Surg. 52(7),734-6.
- Tevepaugh DB, Dodson TB (1995)** *Are mandibular third molars a risk factor for angle fractures? A retrospective cohort study*, J Oral Maxillofac Surg, 53(6),646-9; discussion 649-50.

- Thaller SR, Huang V, Tesluk H (1992)** *Use of biodegradable plates and screws in a rabbit model*, J Craniofac Surg. 2(4),168-73.
- Theriot BA, Van Sickels JE, Triplett RG, Nishioka GJ (1987)** *Intraosseous wire fixation versus rigid osseous fixation of mandibular fractures: a preliminary report*, J Oral Maxillofac Surg.45(7),577-82.
- Torgersen S, Gilhuus-Moe OT, Gjerdet NR (1993)** *Immune response to nickel and some clinical observations after stainless steel miniplate osteosynthesis*, Int J Oral Maxillofac Surg. 22(4):246-50.
- Tonino AJ, Davidson CL, Klopper PJ, Linclau LA (1976)** *Protection from stress in bone and its effects. Experiments with stainless steel and plastic plates in dogs*, J Bone Joint Surg Br. 58(1),107-13.
- Tu HK, Tenhulzen D (1985)** *Compression osteosynthesis of mandibular fractures: a retrospective study*. J Oral Maxillofac Surg. 43(8),585-9.
- Tuovinen V, Nørholt SE, Sindet-Pedersen S, Jensen J (1994)** *A retrospective analysis of 279 patients with isolated mandibular fractures treated with titanium miniplates*, J Oral Maxillofac Surg. 52(9),931-5; discussion 935-6.
- Turvey TA, Bell RB, Tejera TJ, Proffit WR (2002)** *The use of self-reinforced biodegradable bone plates and screws in orthognathic surgery*, J Oral Maxillofac Surg. 60(1):59-65.
- Uckan S, Schwimmer A, Kummer F, Greenberg AM (2001)** *Effect of the angle of the screw on the stability of the mandibular sagittal split ramus osteotomy: a study in sheep mandibles*, Br J Oral Maxillofac Surg. 39(4),266-8.
- Ugboko VI, Oginni FO, Owotade FJ (2000)** *An investigation into the relationship between mandibular third molars and angle fractures in Nigerians*, Br J Oral Maxillofac Surg. 38(5),427-9.
- Valentino J, Marentette LJ (1995)** *Supplemental maxillomandibular fixation with miniplate osteosynthesis*, Otolaryngol Head Neck Surg. 112(2),215-20.

- Vert M, Cristel P, Chabot F, Leray J, Christel P (1984)** *Bioresorbable plastic materials for bone surgery*, *Macromolecular Biomaterials*, Eds. GW Hastings, P Ducheyne; CRC,119-142.
- Villarreal PM, Monje F, Junquera LM, Mateo J, Morillo AJ, González C (2004)** *Mandibular condyle fractures: determinants of treatment and outcome*, *J Oral Maxillofac Surg.* 62(2),155-63.
- Wagner WF, Neal DC, Alpert B (1979)** *Morbidity associated with extraoral open reduction of mandibular fractures*, *J Oral Surg*, 37,97-100.
- Wald RM, Abemayor E, Zemplyny J, et al (1988)** *The transoral treatment of mandibular fractures using noncompression miniplates: A prospective study*, *Ann Plast Surg*, 20,409
- Wittenberg JM, Mukherjee DP, Smith BR, Kruse RN (1997)** *Biomechanical evaluation of new fixation devices for mandibular angle fractures*, *Int J Oral Maxillofac Surg.*26(1),68-73.
- Wood GD (2006)** *Inion biodegradable plates: the first century*, *Br J Oral Maxillofac Surg.* 44(1),38-41.
- Yamada T, Sawaki Y, Tohnai I, Takeuchi M, Ueda M (1998).** *A study of sports-related mandibular angle fracture: relation to the position of the third molars*, *Scand J Med Sci Sports*, 8(2),116-9.
- Yerit KC, Enislidis G, Schopper C, Turhani D, Wanschitz F, Wagner A et al (2002)** *Fixation of mandibular fractures with biodegradable plates and screws*, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 94(3),294-300.
- Yerit KC, Hainich S, Turhani D, Klug C, Wittwer G, Ockher M et al (2005)** *Stability of biodegradable implants in treatment of mandibular fractures*, *Plast Reconstr Surg.* 115(7),1863-70.

Ylikontiola L, Sundqvist K, Sándor GK, Törmälä P, Ashammakhi N (2004) *Self-reinforced bioresorbable poly-L/DL-lactide [SR-P(L/DL)LA] 70/30 miniplates and miniscrews are reliable for fixation of anterior mandibular fractures: a pilot study*, Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 97(3),312-7.

Zhu SJ, Choi BH, Kim HJ, Park WS, Huh JY, Jung JH, et al (2005) *Relationship between the presence of unerupted mandibular third molars and fractures of the mandibular condyle*. Int. J. Oral Maxillofac.Surg, 34,382–385.

9. ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Sivas'ta doğdu. 1994 yılında Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesini kazandı. 2000 yılında Diş Hekimliği Fakültesini bitirip Diş Hekimi unvanını aldı. 2001-2002 yıllarında Ankara'da Kara Kuvvetleri Komutanlığı'nda Diş Tabip Asteğmen olarak askerlik görevini yaptıktan sonra 2003 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde Ağız, Diş, Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Ana Bilim Dalında doktora eğitimine başladı. Yabancı dili İngilizcedir.

10. TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince benimle teorik ve klinik bilgilerini paylaşan başta danışmanım Sayın Doç. Dr. Hanife Ataoğlu olmak üzere, bölümümüzdeki tüm diğer hocalarıma teşekkür ederim. Tezimde uyguladığım deney düzeneğinin oluşturulmasında yardımcı olan Teknik Eğitim Fakültesi öğretim üyesi Prof. Dr. Necmettin Tarakçıoğlu ve yüksek lisans öğrencisi Lokman Gemi'ye, istatistiksel değerlendirmelerde yardımından dolayı Ziraat Fakültesi öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. İsmail Keskin'e teşekkürlerimi sunarım. Tüm eğitimim boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme ve çok sevdiğim eşime teşekkürü bir borç bilirim.