

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
AĞIZ DIŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANA BİLİM DALI**

**SAGİTTAL SPLIT RAMUS OSTEOTOMİSİNDE GÖMÜLÜ
ÜÇÜNCÜ MOLAR DIŞIN ÇEKİM BOŞLUĞUNUN FİKSASYON
TEKNİKLERİNE ETKİSİNİN İN VİTRO BİYOMEKANİK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Doktora Tezi

Ahmed Hussein Allawi AL-RIKABI

Danışman

Prof. Dr. Bora ÖZDEN

SAMSUN

2021

Tez Kabul ve Onayı

Ahmed Hussein Allawi AL-RIKABI tarafından, Prof. Dr. Bora ÖZDEN danışmanlığında hazırlanan Sagittal Split Ramus Osteotomisinde Gömülü Üçüncü Molar Dışın Çekim Boşluğunun Fiksasyon Tekniklerine Etkisinin İn Vitro Biyomekanik Değerlendirilmesi başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 24/06/2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı, Adı/Soyadı

Üniversitesi

Ana Bilim/Ana Sanat Dalı

İmza

Sonuç

Başkan Prof. Dr. Mete ÖZER ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Red
Üye Prof. Dr. Bora ÖZDEN (Danışman) ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> kabul <input type="checkbox"/> Red
Üye Prof. Dr. Gühan DERGİN MARMARA ÜNİVERSİTESİ Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Red
Üye Doç. Dr. Fethi ATIL MERSİN ÜNİVERSİTESİ Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Red
Üye Doç. Dr. Burcu BAŞ AKKOR ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı	<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Red

Bu tez enstitü yönetim kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür

Onay

Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım doktora tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

18/06/2021

Ahmed Hussein Allawi AL-RIKABI

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : SAGİTTAL SPLİT RAMUS OSTEOTOMİSİNDE GÖMÜLÜ ÜÇÜNCÜ MOLAR DIŞIN ÇEKİM BOŞLUĞUNUN FİKSASYON TEKNİKLERİNE ETKİSİNİN İN VİTRO BİYOMEKANİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 18.06.2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 5

Tek kaynak oranı : %1 çıkmıştır.

18/06/2021

Prof. Dr. Bora ÖZDEN

ÖZET

SAGİTTAL SPLİT RAMUS OSTEOTOMİSİNDE GÖMÜLÜ ÜÇÜNCÜ MOLAR DİŞİN ÇEKİM BOŞLUĞUNUN FİKSASYON TEKNİKLERİNE ETKİSİNİN İN VİTRO BİYOMEKANİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Ahmed Hussein Allawi AL-RIKABI
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Ana Bilim Dalı
Doktora, Haziran/2021
Danışman: Prof. Dr. Bora ÖZDEN

Sagittal split ramus osteotomisi (SSRO), mandibular deformitelerin düzeltilmesi için kullanılan geleneksel bir tedavi yöntemidir. Sagittal split ramus osteotomisi ile eş zamanlı olarak gömülü üçüncü molar dişin var olması çok sık rastlanılan bir durumdur ve başlıbaşına bir problemdir. Böyle durumlarda, osteotomiden sonra ortaya çıkan çekim boşluğu, fiksasyon sistemlerinin çiğneme kas kuvvetlerinden etkilenmesine sebebiyet verebilir.

Bu çalışmanın amacı, sagittal split ramus osteotomisi ile eş zamanlı çekilen gömülü üçüncü molar dişlerin çekim boşluklarının farklı fiksasyon teknikleri üzerine biyomekanik etkisini değerlendirmektir.

30 sentetik poliüretan hemiandibula 7 mm ileletmeli sagittal split osteotomiyi takiben 2 gruba ayrılmıştır. Gruplardan birisinde (Grup2), bir fantom diş kullanılarak çekim kavitesi oluşturulmuştur. Her iki grup da: 4 monokortikal vida ile fikse edilen horizontal yerleşimli miniplak, horizontal yerleşimli miniplağa ilave olarak alt çene üst kenarına bir bikortikal vida ve ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vida ile fikse edilmiştir. Her bir hemimandibula kendi dizayn ettiğimiz 3-nokta biyomekanik test modeline yerleştirilerek çiğneme kas kuvvetlerini taklit edecek şekilde servohidrolik test cihazında sırası ile 1, 2 ve 3 mm deplasman oluşuncaya kadar baskı kuvvetlerine maruz bırakılmıştır. Yük/deplasman grafikleri elde edilerek, Tukey çoklu karşılaştırmalı tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile karşılaştırılmıştır.

Bu in vitro çalışma, sagittal split osteotomide gömülü 3. molar diş çekim boşluğunun fiksasyon sistemlerinin stabilitesini etkilediğini, ancak yine de ters geri-L formunda yerleştirilen 3 adet bikortikal vidanın en iyi biyomekanik stabilite sağladığını göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: Sagittal split, Fiksasyon Yöntemleri, Gömülü Üçüncü molar, Biyomekanik Test.

ABSTRACT

IN VITRO EVALUATION OF BIOMECHANICAL EFFECTS OF THE SOCKET OF IMPACTED LOWER THIRD MOLAR EXTRACTED SIMULTANEOUSLY WITH SAGITTAL SPLIT RAMUS OSTEOTOMY ON FIXATION METHODS

Ahmed Hussein Allawi AL-RIKABI
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Maxillofacial Surgery Department
Ph.D., January / 2021
Supervisor: Prof. Dr. Bora ÖZDEN

Sagittal split ramus osteotomy is a method used to correct mandibular deformities. The presence of a 3rd molar tooth embedded simultaneously with sagittal split osteotomy is a very common condition and is a problem in itself. In such cases, the extraction socket that occurs after osteotomy may cause the fixation systems to be affected by masticatory muscle forces.

The aim of this study is to evaluate the biomechanical effect of the cavity of impacted 3rd molar teeth extracted simultaneously with sagittal split osteotomy on different fixation techniques.

30 synthetic polyurethane hemimandible were divided into 2 groups followed by 7 mm advanced sagittal split osteotomy. In one of the groups (Group 2), the extraction socket was created using a phantom tooth. Both groups fixed with 3 different fixation methods: one miniplate fixed with four monocortical screws in an horizontal pattern; miniplate in an horizontal pattern and one bicortical screw on mandibular superior border additionally and three bicortical screws in an inverted backward L pattern. Each of the hemimandibles that were settled on our own designed three points biomechanical test model, compression forces that simulated the masticatory loads were applied by servohydraulic testing machine until reaching the 1,2 and 3 mm displacement. Load/displacement data were gathered and was compared by using a 1-way analysis of variance (ANOVA) with Tukey multiple comparisons.

This in vitro study showed that the socket of impacted lower third molars in sagittal split osteotomy effects the fixation system stabilitation, but the 3 bicortical screws in an inverted backward L-pattern had still the best biomechanical stability.

Keywords: Sagittal split, fixation methods, impacted third molar, Biomechanical study.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince mesleki bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, sabır ve anlayış ile bana her konuda destek olan, tezimin hazırlanma süresince karşılaştığım her soruna çözüm getiren ve yol gösterici katkılarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Bora ÖZDEN'e,

Doktora eğitimim süresince bilgileri ve deneyimleriyle bana büyük katkıları olan, tezim süresince verdikleri önerilerle yardımlarını benden esirgemeyen, kapılarını her zaman açık tutan hocalarım Prof. Dr. Mahmut SÜMER ve Doç Dr. Burcu BAŞ AKKOR'a,

Eğitim hayatım boyunca engin tecrübelerinden, bilgi birikimlerinden faydalandığım, her zaman anlayışlı ve güler yüzlü olan Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nın değerli öğretim üyelerine,

Çalışmamın bütün aşamalarında bana yardımcı olan arkadaşım Dr. Ali AL-KALEEL'e,

Zor zamanlarımda desteklerini esirgemeyen Dt. Eren ÖZİL, Dt. Malik SHİRİNOV, Dt. Ekrem CANBULAT, Dt. Nigar NOVROZOVA'a

Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda birlikte çalışma imkanı bulduğum asistan arkadaşlarıma, klinik ve ameliyathane personeline,

Hayatım boyunca en büyük desteği sağlayan, beni yetiştiren, hiç esirgemeyen değerli aileme,

EN İÇTEN TEŞEKKÜRLERİMLE...

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Mandibulanın Sagittal Split Ramus Osteotomisi.....	3
2.1.1. Tarihsel Gelişim.....	3
2.1.2. Cerrahi Teknik.....	6
2.2. Sagittal Split Ramus Osteotomisi ile İlişkili Mandibula Anatomisi.....	11
2.3. Gömülü Üçüncü Molar Diş Varlığı.....	15
2.4. Sagittal Split Ramus Osteotomisinin Komplikasyonları.....	18
2.4.1. Sinir Hasarı.....	18
2.4.2. Tempromandibular Eklem Komplikasyonları.....	22
2.4.3. Kondiler Malpozisyon.....	23
2.4.4. Relaps.....	27
2.4.5. Fraktür Oluşması.....	29
2.4.6. Enfeksiyon.....	32
2.4.7. Vasküler Komplikasyonlar.....	33
2.4.8. Diğer komplikasyonlar.....	34
2.5. Sagittal Split Ramus Osteotomisinde Uygulanan Fiksasyon Teknikleri.....	35
2.5.1. Tel Fiksasyonu (İntraosseöz Telleme).....	35
2.5.2. İntermaksiler Fiksasyon.....	37
2.5.3. Lag Vida Fiksasyonu.....	38
2.5.4. Miniplak Fiksasyonu.....	40
2.5.5. Bikortikal Vida Fiksasyonu.....	42
2.5.6. Hibrit Teknik ile Fiksasyon.....	43
2.5.7. Rezorbe Plak ve Vidalarla Fiksasyon.....	44
2.6. Kemik Onarımı ve Kemik İyileşmesi.....	47
2. MATERYAL ve METOD.....	49
3.1. Sagittal Split Ramus Osteotomisi.....	50
3.2. Fiksasyon Grupları.....	51
3.3. Üç Nokta Biyomekanik Test Modeli.....	57
3.4. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM.....	60
4. BULGULAR.....	61

4.1. Gömülü 3. molar diş çekim boşluğu olmayan grup	61
4.1.1. Horizontal yerleşimli 4 delikli miniplak ile fikse edilen grup (Grup 1.A)	61
4.1.2. Horizontal yerleşimli miniplağa ilave bir adet bikortikal vida grubu (Grup 1.B).....	65
4.1.3. Ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vida grubu (Grup 1.C)	68
4.2. Gömülü 3. molar diş çekim boşluğu olan grup	71
4.2.1. Horizontal yerleşimli miniplak grubu (Grup 2.A)	71
4.2.2. Horizontal yerleşimli miniplağa ilave bir adet bikortikal vida grubu (Grup 2.B).....	74
4.2.3. Ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vida grubu (Grup 2.C)	77
4.3. Grupların Genel Değerlendirilmesi	80
4.4. 1 mm Deplasmanda Grupların Biyomekanik Stabilitelerinin Karşılaştırılması	84
4.5. 2 mm Deplasmanda Grupların Biyomekanik Stabilitelerinin Karşılaştırılması	85
4.6. 3 mm Deplasmanda Grupların Biyomekanik Stabilitelerinin Karşılaştırılması	87
5. TARTIŞMA	90
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	103
KAYNAKLAR	104
ÖZ GEÇMİŞ	128

SİMGELER VE KISALTMALAR

- %** : Yüzde
SSRO : Sagittal Split Ramus Osteotomisi
CBCT : Kon Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
OPG : Ortopantomografi
TME : Tempromandibular Eklem
İAS : İinferior Alveolar Sinir
LS : Lingual Sinir
FSH : Fasiyal Sinir Hasarı
İMF : İntermaksiller Fiksasyon
İMFS : Mini Vida ile intermaksiller Fiksasyon
MMF : Maksillomandibular fiksasyon
N : Newton

1. GİRİŞ

Ortognatik cerrahi, dentofasiyal iskelet anomalileri olan hastalarda alt ve üst çene arasında uygun bir anatomik ilişki sağlamayı ve fonksiyonel ve görsel rahatsızlıkları düzeltmeyi amaçlayan cerrahi işlemler bütünüdür. Alt çenenin dentofasiyal anomalilerinin düzeltilmesinde en yaygın olarak kullanılan yöntem ise sagittal split ramus osteotomisidir (SSRO). İlk kez 1955 yılında Obwegeser ve Trauner tarafından tarif edilmiş olan bu yöntem, lingula mandibulanın hemen üstünden ramusun anterior kenarına kadar okluzal düzleme paralel uzanan (medial/horizontal) kesi, birinci ve ikinci molar dişler arasından mandibula alt kenarını da içerisine alan vertikal kesi ve oblik sırttan aşağıya ve anteriore doğru birinci molar ve ikinci molar diş arasına kadar yapılan oblik (birleştirici) kesi olmak üzere 3 temel kesi hattından oluşur. Kesilerden sonra uygun osteotomlarla mandibulada proksimal ve distal olmak üzere 2 bağımsız fragman oluşmuş olur (Obwegeser, 1957). Bu sayede serbestleştirilen distal parçanın 3 boyutlu olarak hareket ettirilmesi mümkün olur (Al-Nawas, vd., 2014). Karşıt çeneye yerleştirilen yönlendirici plak sayesinde alt çene, istenen pozisyona getirilerek uygun bir fiksasyon yöntemi ile fikse edilir (Ochs, 2003).

Günümüzde, tekniğin rutin olarak kullanılır hale gelmesi, komplikasyon oranında önemli bir azalmayı beraberinde getirmiştir. SSRO tekniğinin gerçekte en önemli komplikasyonu osteotomi sonrası ortaya çıkan relaps problemidir. Relaps, alt çenenin çiğneme kas kuvvetlerinin çekim kuvvetlerine maruz kalması neticesinde, ameliyat öncesi pozisyonuna geri dönmesidir. Dişsel veya iskeletsel olarak ya da her ikisi birlikte olacak şekilde gelişebilir. Sagittal split ramus osteotomisinde relaps birçok nedenle ortaya çıkabilmektedir. Fiksasyon sistemlerine bağlı olarak relaps gelişme oranı ise oldukça yüksektir. Yetersiz ve uygun geometride olmayan fiksasyon sisteminin uygulanması ya da sistemin çok rigid olarak uygulanması sonucu gelişen kondiler malpozisyon relapsa neden olabilmektedir.

SSRO'nin fiksasyonu amacıyla günümüze kadar bir çok teknik kullanılmıştır. Temel olarak günümüze kadar kullanılan yöntemler arasında; tel fiksasyonu, maksillomandibular fiksasyon, lag vida fiksasyonu, bikortikal vidalama ile fiksasyon, miniplak fiksasyonu, rezorbe plak ve vida sistemleri ile fiksasyon ve hibrit sistemler sayılabilir.

SSRO fiksasyonu amacıyla uygulanan fiksasyon sistemlerinin her birinin kendisine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Hangi sistemin daha iyi olduğu konusu halen tartışmalı bir konu olmaya devam etmekle birlikte stabilizasyondaki başarısını kanıtlamış birkaç popüler yöntem bulunmaktadır. Bikortikal vidalarla fiksasyon ve miniplak ile birlikte monokortikal vidalar ile yapılan fiksasyon, popüler fiksasyon sistemlerinin başında gelmektedir.

Çenelerde üçüncü molar dişlerde gömülülük çok sık rastlanılan bir problemdir. Alt çene ile ilgili iskeletsel bir bozukluk ile birlikte aynı zamanda 3.molar diş gömülülüğü de mevcut olan vakaların tedavisi, çene yüz cerrahisinde halen tartışmalı konulardandır.

Literatürde, SSRO öncesinde ya da eş zamanlı olarak gömülü 3. molar dişlerin çekilmesi konusunda ortak bir karar söz konusu değildir. Bunun nedeni, gömülü 3. molar dişlerin, kemik içerisinde direnç azaltacak boşluklara sebebiyet vermesi ve fiksasyon sistemlerinin uygulanacağı alanda yer almasındandır. Çeneyi kapatan kuvvetler, vida ve plak sistemleri ve bu sistemlerin adapte edildiği kemik üzerinde streslere neden olur. Bu streslerin zamanla vidaların gevşemesine ve fragmanlar arasında stabilite kaybına, plak ve vida kırıklarına, sonuç olarak ameliyatın başarısızlığına ve relaps gelişmesine neden olabileceği göz önünde bulundurulması gerekir. Litertürde, sagittal split ramus osteotomisinde kullanılan farklı fiksasyon sistemlerinin biyomekanik stabilitelerini değerlendiren pekçok çalışma olmasına rağmen, osteotomi ile birlikte gömülü diş çekiminin taklit edildiği çenelerde fiksasyon sistemlerini değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır.

Sunulan bu çalışmada, 30 adet sentetik poliüretan hemimandibula modeli kullanılmıştır. Gömülü dişin çekim boşluğu oluşturulmuş ve oluşturulmamış eşit sayıdaki hemimandibula modellerine, SSRO uygulanmış ve 3 farklı popüler fiksasyon sistemi ile fikse edilmiştir. Modeller 3-nokta biyomekanik test modeli üzerine adapte edilerek servohidrolik test ünitesinde baskı (kompresyon) kuvvetlerine maruz bırakılmıştır ve yük/deplasman grafikleri elde edilmiştir. Elde edilen verilerin ışığı altında, uygulanan kuvvetler karşısında hangi fiksasyon sisteminin daha başarılı olduğu ve sagittal split operasyonu esnasında çekimi gerçekleştirilen üçüncü molar dişin çekim boşluklarının fiksasyon sistemleri üzerine etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

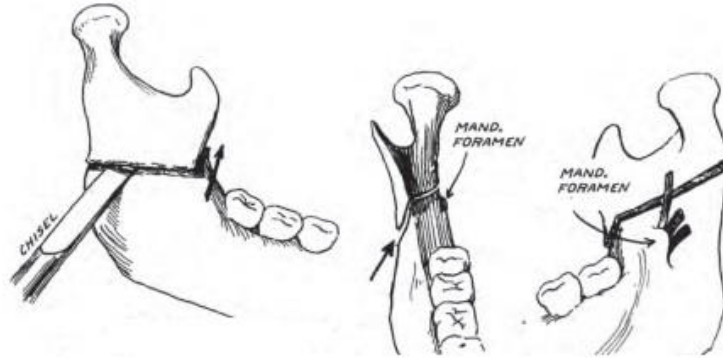
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Mandibulanın Sagittal Split Ramus Osteotomisi

2.1.1. Tarihsel Gelişim

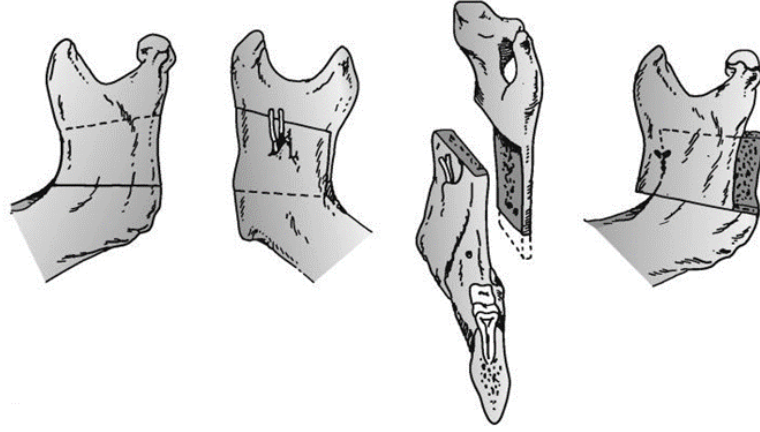
Sagittal split ramus osteotomisi (SSRO), mandibular iskeletsel dentofasiyal deformitelerin düzeltilmesinde en sık kullanılan cerrahi tekniktir (Dal, 1961; Obwegeser, 1957). Teknik ortognatik cerrahide yaklaşık 50 yıldır kullanılmakta olup, yıllar içerisinde çeşitli modifikasyonlara uğramıştır.

SSRO, mandibulanın ilerletilmesi ve geri alınmasında çok yönlü bir cerrahi tekniktir (Fun-Chee, 1992). Teknik, ilk kez 1942'de Schuchardt tarafından tanıtılmıştır (Schuchardt, 1942). tarif edilmiş olan bu yöntem; iki kesiden oluşmaktadır. medial kesisi lingulanın üstünden ramusun posterior kenarına kadar okluzal düzleme paralel olarak sadece kortikal tabakayı içerecek şekilde yapılmış, medial kesinin 10 mm altından ramusun dış kısmındaki kortikal tabakaya horizontal şekilde ikinci kesi yapılmış, daha sonra kesiler birbirine birleştirilmiştir (Şekil 2.1) (Schuchardt, 1942). Böylelikle daha önce yapılmış problemlili olan horizontal mandibular osteotomi modifiye ederek ilk olarak sagittal split ramus osteotomisini ortaya çıkarmıştır (Wyatt, 1997).



Şekil 2.1. Schuchardt'ın sagittal split horizontal osteotomisi (Böckmann vd., 2014)

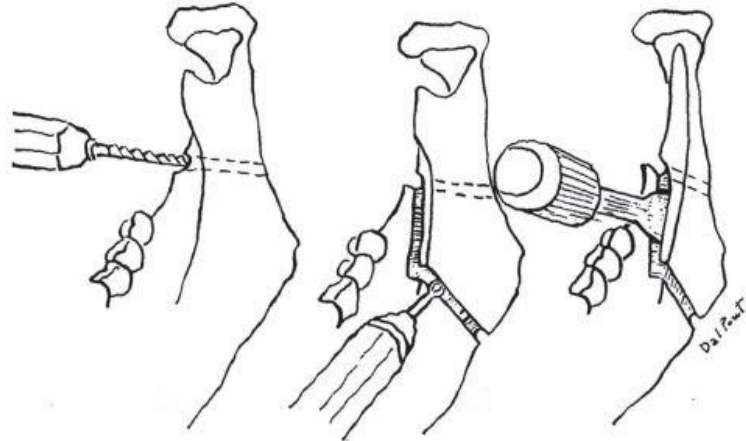
Bu tarihten sonra kötü kırık oluşmasına engel olmak, sinir hasarını azaltmak ve cerrahi uygulamanın daha kolay yapılabilmesi için çok çeşitli modifikasyonlar önerilmiştir (Bruckmoser, vd., 2013; Lanigan, vd., 1991b). 1955'de sagittal spit ramus osteotomisinin kesi hatları Trauner ve Obwegeser tarafından modifiye edilmiş ve Schuchardt'ın uyguladığı horizontal kesilerin arasındaki mesafe 25mm'ye kadar arttırılmıştır (Şekil 2.2) (Trauner, R., ve Obwegeser, H., 1957).



Sekil 2.2. Obwegeser'in sagittal split osteotomisi (Böckmann vd., 2014)

Obwegeser ve Trauner modifikasyonunda ikinci kesinin yapılabilmesi için geniş mukoperiosteal insizyon ile birlikte özellikle masseter ve medial pterygoid kaslarda geniş diseksiyonlar yapılmasının (Wyatt, 1997) relaps oluşumuna ve açık kapanışa neden olduğu gösterilmiştir (Bell ve Ferraro, 1993).

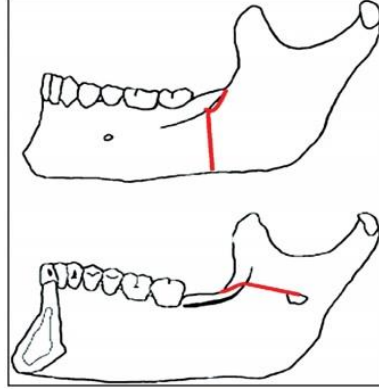
Dal Pont'un 1961 yılında yaptığı modifikasyonda ise, Obwegeser ve Trauner tarafından yapılan ramusun dış kısmındaki horizontal kesinin yerine birinci ve ikinci molar dişlerin arasında mandibula korpusu ve ramusun yükselen uzantısının birleşim yerinden başlayan, mandibulanın tamamen alt sınırına kadar uzanan bukkaldeki kortikal tabakaya yeni bir vertikal osteotomi hattı yapılmıştır (Şekil 2.3) (Dal Pont, 1961).



Şekil 2.3. Dal-Pont modifikasyonunun bukkal ve lingual kesi hatları (Böckmann vd., 2014)

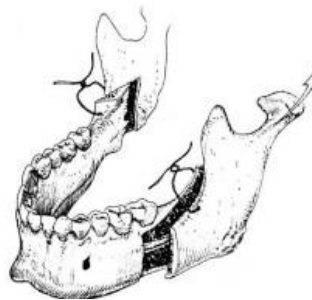
1968 yılında Hunsuck yani bir modifikasyon yapmış, hunsuck medial kesi hattının mandibular forameni hemen geçer geçmez sonlandırılmasını ve vertikal kesi hattının ikinci molar dişin disalinden yapılmasını tavsiye etmiştir. Bu modifikasyonun

sayesinde daha küçük mukoperiosteal insizyonla minimum yumuşak doku diseksiyonu sağlanmıştır. Anterior vertikal osteotomi hattı ise Dal Pont'un yaptığı kesi ile aynıdır ve linguale doğru Dal Pont'un yaptığı bağlantı kesisine gerek duyulmamıştır (Şekil 2.4) (Hunsuck, 1968).



Şekil 2.4. Hunsuck modifikasyonunun bukkal ve lingual kesi hatları (Böckmann vd., 2014)

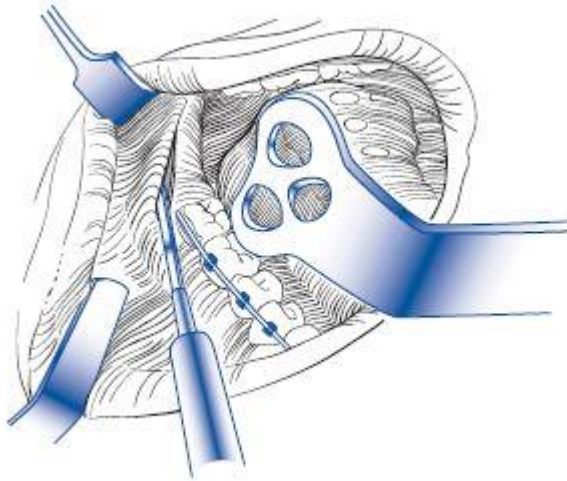
Epker, 1977 yılında yaptığı bir çalışmada, teknik üzerinde günümüzde de geçerli olan modifikasyonları rapor etmiştir. Bu teknikte medial kesi imandibular forameni hemen geçer geçmez sonlandırılmasını ve vertikal kesi 1. ve 2. molar dişin ortasından yapılmasını tavsiye etmiştir. Epker Bu modifikasyonda; operasyon esnasında kanamaya, sonrasında şişliğe ve nörosensöriyel bozukluğa neden olunmaması için, masseter kasın ramusun lateral yüzeyinden daha az disekte edilmesini ve medial diseksiyonun sadece lingulaya yapılmasını savunmuştur. Epker'e göre çığneme kaslarının diseksiyonunun azalması, proksimal segmentte vasküler pedikülü arttırmaya yardımcı olur, bu da kemik rezorpsiyonunu ve gonial açı kaybını azaltmış olur (Şekil 2.5) (Epker, 1977; Wyatt, 1997). Bu modifikasyonlar ile SSRO tekniğinin ana bileşenleri gerçekleştirilmiştir. Günümüzde orijinal tekniğin modifikasyonları kullanılmaya devam etmektedir.



Şekil 2.5. Epker modifikasyonunun bukkal ve lingual kesi hatları (Böckmann vd., 2014)

2.1.2. Cerrahi Teknik

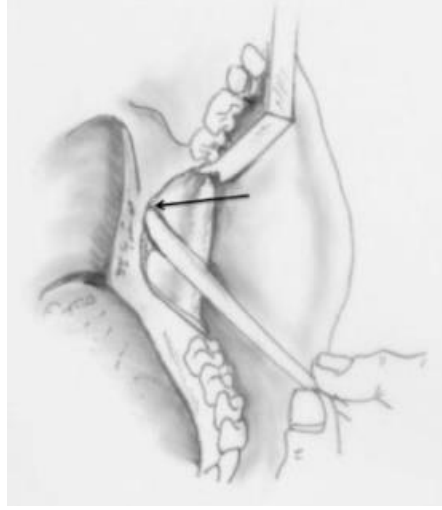
Dudaklar cerrahi işlem boyunca steroid merhem ile nemlendirilmiş tutulmalıdır. İşlemden 10 dakika önce mandibular anestezi ile birlikte ramusun bukkal ve lingualindeki yumuşak dokulara ve mandibular gövdeye komşu dokulara vazokonstriktör (1: 100.000 konsantrasyonda epinefrin) içeren bir lokal anestetik solüsyon enjekte edilerek ameliyata başlanır (Reyneke, vd., 2016). Yumuşak doku insizyonu, mukoza, kas ve periosteumu içermelidir. SSRO için yapılan insizyon, oblik sırt üstünden ve hafifçe lingualinden başlar, dış oblik çıkıntıyı takip ederek dışarıya ve aşağıya doğru devam eder, mandibular ramusun superioruna horizontal bir şekilde birinci molar dişin mezialine kadar uzanan tam kalınlık geniş bir insizyon yapılır (Ardary, 1992). Daha sonra sütür atılırken kolaylık olması açısından insizyon hattı dişlerin gingival marjinin en az 5 mm altından yapılmalıdır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. SSRO'da mukoza insizyonu (Peterson, 2005)

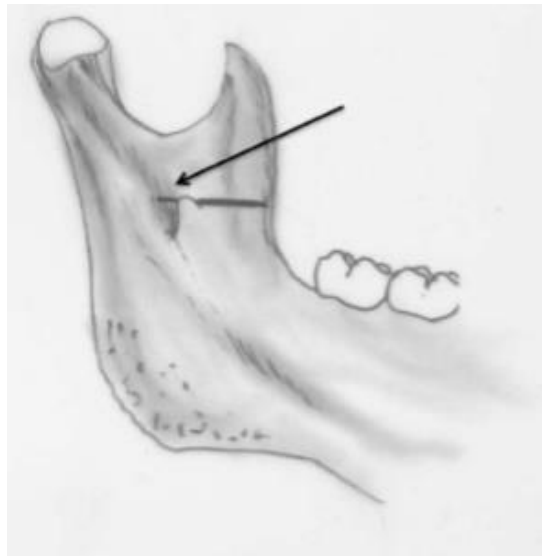
İyi bir görüş sağlayabilmek için mandibulanın gövdesi ve ramusun ön tarafı iyice diseke edilmeli, ancak masseter kas mandibular angulustan tamamen ayrılmamalıdır, aksi takdirde ölü boşluğa, şişliğe ve hematoma oluşumuna neden olur (Reyneke, vd., 2016). Ramusun ön kısmında temporal kasın alt lifleri diseke edildikten sonra internal oblik sırtın tarafında ve retromolar bölgenin medial yönündeki doku Howarth periost elevatörü kullanılarak periost diseksiyonu yapılmalı, ramusun ön kenarının üzerine bir Forcked ekartörü yerleştirilip yukarı doğru çekilmelidir. Ramusun iç kısmının yukarisından medial diseksiyonuna başlanıp alt tarafa doğru diseksiyon yapılır. Medial tarafta çalışırken mümkün olduğunca kemikten ayrılmadan lingula dikkatlice bulunup görülür hale getirilmesi sağlanmalıdır. (Şekil 2.7). Bu bölgedeki periosteum delindiği

veya zarar gördüğü takdirde hızla kanamaya (genellikle medial pterygoid kasından kaynaklı) neden olabilir, ancak kanama sıklıkla kendiliğinden yavaş yavaş azalmaktadır (Reyneke, vd., 2016).



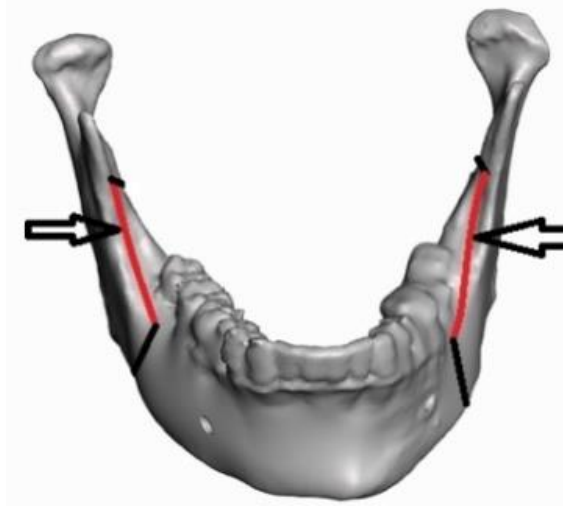
Şekil 2.7. SSRO'da medial diseksiyon (Reyneke, vd., 2016)

Medial ramus osteotomisinde Lindeman veya 701 fissür frez kullanılır. Medial tarafa R ekartörü (Channel retraktörü) mandibulaya bakacak şekilde takıldıktan sonra lingula mandibulanın hemen üstünden ramusun anterior kenarına kadar oklüzal düzleme paralel şekilde kesi yapılır, yani lingula'yı geçer geçmez osteotomi hemen sonlandırılır (Şekil 2.8) (Reyneke, vd., 2016). Eğer kesi hatı fossaya gelmeden sonlandırılır ise, kemik foramenlerin önünden ayrılma eğiliminde olur ve inferior alveoler sinirin proksimal segmentte kalma ihtimali yükselir (Smith, vd., 1991).



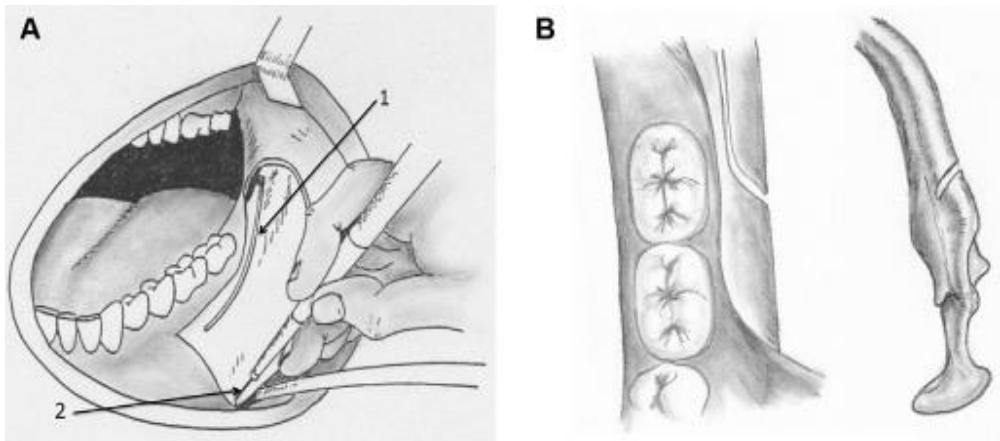
Şekil 2.8. SSRO'da medial kesi hattı (Reyneke, vd., 2016)

Bir testere veya 701 fissür frez ile eksternal oblik sırttan aşağıya ve anteriora doğru birinci molar ve ikinci molar dişlerin arasına kadar uzanan oblik (birleştirici) bir kesi yapılır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. SSRO'da oblik kesi hattı (Reyneke, vd., 2016)

Forked ekartörü çıkarıldıktan sonra korpus ekartörü mandibular gövdeye takılıp uzun bir fissür frez ile birinci ve ikinci molar dişler arasından mandibula alt kenarına kadar uzanan vertikal bir kesi yapılır. Vertikal kesinin alt bitiş noktası, mandibulanın alt sınırının lingual korteks kemiğine kadar ulaşmalıdır (Şekil 2.10 ve 2.11). Kesiler yapılırken frezin sadece korteksi kestiğinin hissedilmesi ile birlikte, inferior alveoler sinire zarar vermemeye dikkat edilmelidir. Aksi takdirde ameliyattan sonra alt dudakta uzun süreli bir uyuşukluk kalabilir, hatta bazı vakalarda inferior alveolar sinirde geri dönüşümü olmayan bir hasar oluşabilir (Wolford, vd., 1990).



Şelil 2.10. (A); SSRO'da oblik kesi hattı (1), bukkal osteotominin başlama noktası (2). (B); Bukkal kesi hattı (Reyneke, vd., 2016)



Şekil 2.11. Vertikal kesinin alt sınırındaki lingual korteksi içermesi (Reyneke, vd., 2016)

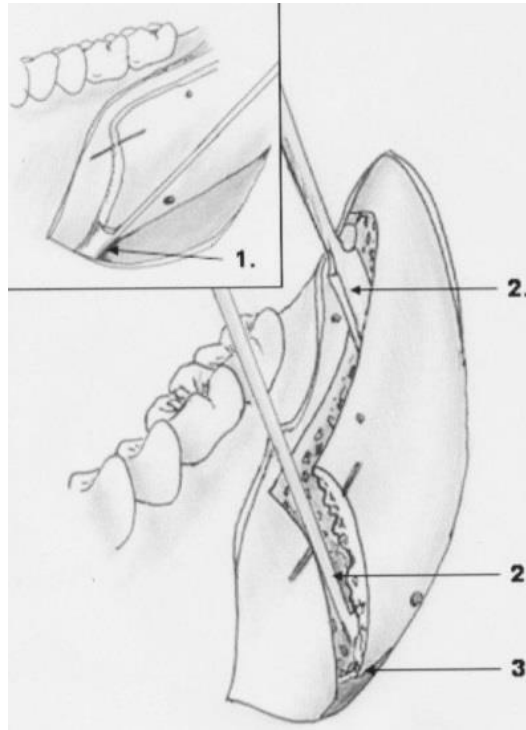
Lingual korteks kesiye dahil edilmediğinde kısa bir split ile sonuçlanır, aynı zamanda istenmeyen fraktürlerin oluşmasına neden olur. Bütün kesiler yapılırken ve frez ile çalışırken soğutma amacı ile serum fizyolojik irrigasyonu yapılmalıdır.

Testereler ve frezler gibi geleneksel aletler ile çalışırken, kesme bölgesinde fazla miktarda ısı açığa çıkar ve bu ısı komşu dokuların iyileşme süresini geciktirebilir (Horton, vd., 1975). Kesme işlemi için, son zamanlarda fissür frez ve testere yerine piezocerrahi kullanılmaya başlanmıştır. Piezocerrahi, sert dokuyu hassas bir şekilde kesebilir ve kesme sırasında minimum ısı oluşur, böylece komşu dokuda yaralanmalar da önlenmiş olur (Seshan, vd., 2009).

Vercellotti ve ark., kesiler piezocerrahi ile yapıldığında konvansiyonel frezlere kıyasla ameliyat sonrası kemik iyileşmesinin daha iyi ve hızlı olduğunu bildirmiştir (Vercellotti, vd., 2005). Bu fikir, kesinin çevresindeki kemik üzerinde mekanik stresi en aza indirebileceğini ve kemik rejenerasyonunu teşvik edebileceğini düşündürmektedir.

Landes ve ark. yaptığı bir çalışmada, piezocerrahi kullanılmasının nörovasküler dokulardaki travmayı azaltması nedeniyle hem kan kaybını hem de parestezi oluşumunu azaltabileceğini bildirmiştir (Landes, vd., 2008). Ayrıca, piezocerrahi cihazı kullanılarak daha kontrollü bir şekilde osteotomi yapılabilir ve kemik kaldırılması minimuma indirilebilir. Ancak piezocerrahi cihazı kullanıldığında operasyon daha uzun sürebilmektedir (Cansız, vd., 2016).

Kesiler yapıldıktan sonra cerrahi alan serum fizyolojik ile iyice yıkanmalıdır. Mandibulayı ayırmaya devam etmeden önce aynı işlemin diğer tarafta da yapılması tavsiye edilmektedir (Ardary, 1992). Bu kesilerden sonra fragmanların ayrılması, bir veya 2 adet osteotom aracılığı ile yapılmalıdır. Osteotomi işlemi sırasında çene kemiğini ve temporomandibular eklemi korumak için her zaman korpus retraktörü ve dışarıdan eller ile dijital basınç uygulayarak mandibula desteklenmelidir. Oblik osteotominin üzerine 10 mm genişliğinde ince bir Obwegeser osteotomu ve bukkal osteotomiye küçük bir Reyneke splitteri yerleştirildikten sonra sol taraftaki osteotomlar saat yönünde, sağ taraftaki osteotomlar saat yönünün tersi istikamette olacak şekilde 2 osteotom yavaşça ve sıkıca kuvvet uygulanarak döndürülür (Şekil 2.12) (Reyneke, vd., 2016). Ancak osteotom ile çok hızlı ve kuvvetli ayırım yapılır ise, bukkal kortikal kemik kırılabilir veya temporomandibular eklemden travma (hemartroz veya kondiler yer değiştirme) meydana gelebilir. Daha sonra ince olan osteotom büyük bir Obwegeser osteotomu ile değiştirilir, Spreder yardımı ile tekrardan aynı işlem yapılır. İnférieur alveoler sinirin proksimal segmentte kaldığı durumda periost elevatörü ile proksimal segmentten sıyrılarak distal segmente ittirilmesi gerekmektedir (Reyneke vd., 2016). Böylece split işlemi tamamlanmış olur.



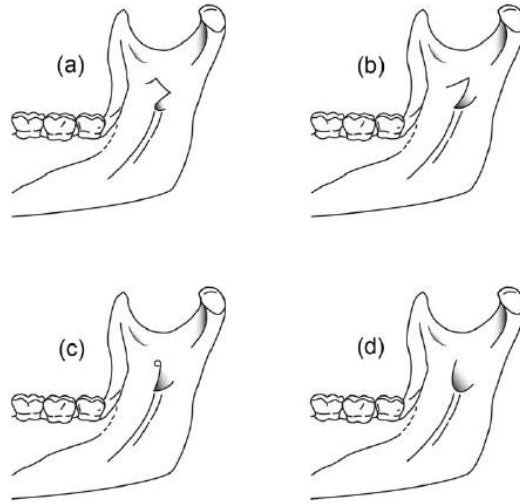
Şekil 2.12. (1), Bukkal kesiyeye Reyneke splitter'inin yerleştirilmesi. (2), Oblik ve vertikal kesiyeye osteotomun yerleştirilmesi. (3), Proksimal segmentin alt kenarındaki kortikal kemik (Reyneke, vd., 2016)

Mandibulada proksimal ve distal olmak üzere 2 bağımsız fragman ortaya çıkmış olur. Bu sayede serbestleştirilen distal parçanın 3 boyutlu olarak hareket ettirilmesi mümkün olur (Al-Nawas, vd., 2014). Karşıt çeneye yerleştirilen yönlendirici plak sayesinde alt çene istenen pozisyona getirilip sonra uygun bir fiksasyon yöntemi ile fikse edilir (Ardary, 1992). Bütün yaralar 3-0 siyah ipek sütün veya rezobe olabilen sütün ile dikilerek primer olarak kapatılır.

2.2. Sagittal Split Ramus Osteotomisi ile İlişkili Mandibula Anatomisi

SSRO'da mandibula ve maksillayı değerlendirebilmek için esas olarak ortopantomografi (OPG) gibi geleneksel radyografik teknikler kullanılır. Ancak, bu yöntem, split hatlarının kesin ve net bir şekilde gösterilmesinde yeterli olmaz (Muto, vd., 2012). Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT), yüksek kalitede ve 3 boyutlu olarak görüntüler gösterdiği için günümüzde ortognatik cerrahi prosedüründen önce rutin olarak kullanılan bir yöntemdir (Heiland, vd., 2004). SSRO öncesinde CBCT incelenerek ramus bölgesindeki kortikal kemiğin kalınlığı, kortikal kemiğin arasındaki spongios kemiğin varlığı, lingulanın şekli ve yüksekliği, mandibular foramen ve mandibular kanalın pozisyonu değerlendirilebilir (Aarabi, vd., 2014; Muto, vd., 2003).

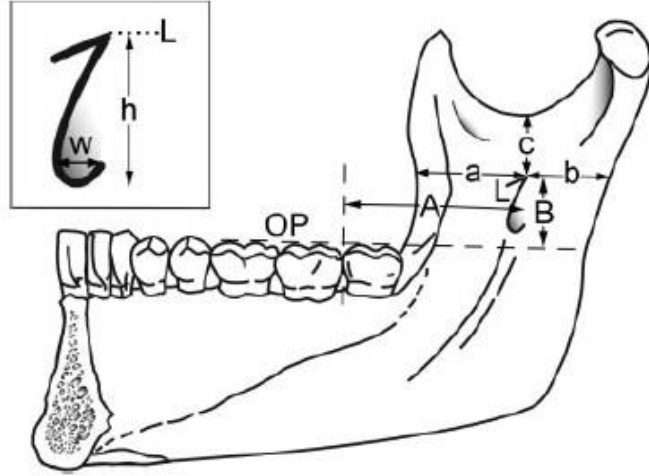
2009 yılında Jansisyanont ve ark.'nın mandibular anatomi ile ilgili geniş çaplı yaptıkları bir in vitro araştırmada, lingulanın şekli, yeri ve yüksekliği değerlendirilmiştir. Çalışmada lingulanın şekli, daha önceden Tuli ve ark.'nın 2000 yılında yaptıkları çalışmadaki gibi, üçgen, kesik, nodüler ve asimile olmak üzere dört tipe ayrılarak incelenmiştir (Tuli, vd., 2000; Jansisyanont, vd., 2009). Üçgen tipin tabanı geniş, tepesi dar yuvarlak veya sivri olurken, kesik tipin tepesi dörtgen şeklindedir. Nodüler tipe ise farklı boyutlarda nodül şeklindedir ve hemen hemen tüm lingula apeksi hariç ramusla birleşmiştir. Asmile tip tamamen ramusun içine dahil edilmiştir (Şekil 2.13) (Jansisyanont, vd., 2009).



Şekil 2.13. Lingula'nın şekilleri; (a), Kesik; (b), Üçgen; (c), Nodüler; (d), Asimile (Tuli, vd., 2000)

Çalışmanın sonucuna göre, en fazla görülen lingula tipinin, kesik tip olduğu ve mandibulaların % 46.2'sinde, en az görülen ise asimile tip olduğu ve çenelerin sadece %4.3'ünde görüldüğü rapor edilmiştir. Aynı mandibulada lingulanın şekli % 71.7 bilateral olarak benzer bulunurken, diğer mandibulalarda %28.3 oranında iki farklı lingula olduğu bildirilmiştir. Ancak Tuli ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, çenelerin % 92.2'sinde lingula şeklinin bilateral olarak benzer olduğu belirtilmiştir (Tuli, vd., 2000). Bu sonuçlara göre sagittal split ramus osteotomisi sırasında, mandibular foramenin yerini belirlemek için lingulanın şekli son derece önemlidir. Mandibular foramen en kolay üçgen tip ile belirlenir, ancak bu çalışmada üçgen tip mandibulaların sadece % 27.3'ünde bilateral olarak bulunmuştur. Lingulanın şeklinin çoğu zaman ameliyatı daha zor hale getirebileceği bildirilmiştir (Jansisyanont, vd., 2009).

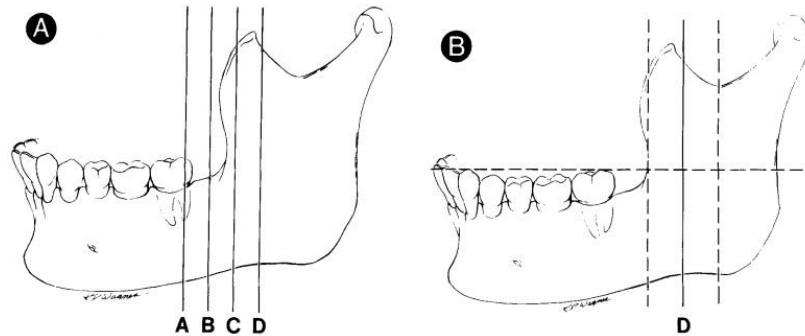
Aynı çalışmada, 146 insan kadavrasında lingulanın yükseklik ölçümü yapılmış, tüm ölçümlerde lingulanın en yüksek noktası referans alınmıştır. Horizontal mesafe molar dişlerin oklüzal düzlemine paralel şekilde, vertikal mesafe molar dişlerinin oklüzal düzlemine dikey şekilde ölçülmüştür (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. (h), lingulanın en tepesinden mandibular foramenin alt sınırına kadar dikey mesafe. (w), Foramenin anteriorundan posterior sınırına kadar aynı seviyede veritkal mesafe. (a), Linguladan; ramusun ön sınırına kadar olan mesafe. (b), Linguladan ramusun arka sınırına kadar olan mesafe. (c), Linguladan sigmoid çentiğe kadar mesafe. (A), Linguladan mandibular ikinci molar dişinin distal yüzeyine kadar olan mesafe. (B), Molar dişlerin oklüzal düzlemidir (Jansisyanont, vd., 2009)

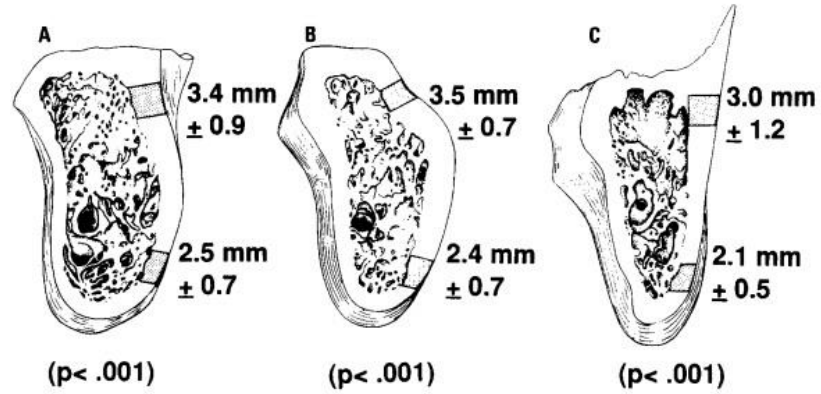
Bu çalışmanın sonuçlarına göre, mandibular foramenin genişliği 4.7 ± 0.8 mm (ortalama, 2.9-6.8 mm), lingulanın yeri ise ramusun ön sınırından 22.2 ± 4.8 mm, ramusun arka sınırından 18.1 ± 3.3 mm ve sigmoid çentikten 16.0 ± 2.4 mm uzaklıkta bulunmuştur. Buna göre, SSRO'da horizontal (medial) osteotomi uzunluğunun 17 ile 24 mm arasında olması önemlidir.

1991 yılında Smith ve ark. yaptıkları in vitro bir çalışmada, 49 insan kadavrasında retromolar bölgedeki kortikal kemiğin kalınlığını değerlendirmişler, her hemimandibulada, korpus ve ramus bölgesinde oklüzal düzleme dik şekilde üç belirli güzergahtan kesit almışlardır (Şekil 2.15 A,B) (Smith, vd., 1991).

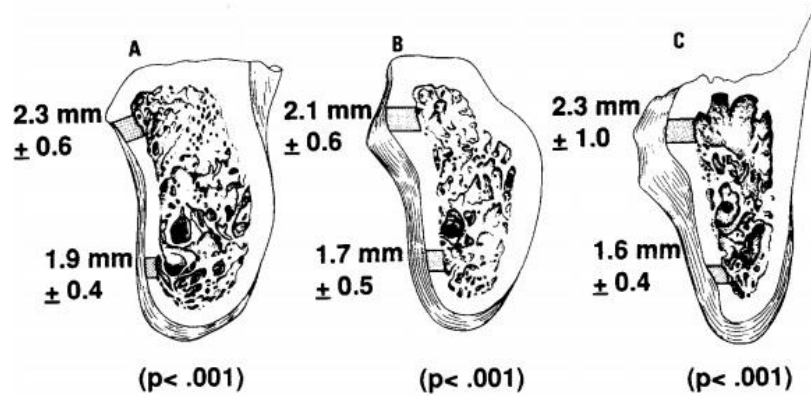


Şekil 2.15. (A), Kopustaki vertikal kesiler; A çizgisi, ikinci molar dişin distal kökünde; B çizgisi, çizgi A ile D arasındaki mesafenin üçte biri; çizgi C, çizgi A ile D arasındaki mesafenin üçte ikisi; D çizgisi, A, B ve C konumlarını tanımlamak için kullanılan dikey bir çizgidir. (B), D çizgisinin tanımlandığı yöntemin gösterimi. D çizgisi, sigmoid çentiğin en derin noktasından ve ramusun ön sınırının en derin noktasından çizilen 2 adet dikey çizginin arasındaki mesafenin tam yarısından çizilen dikey bir çizgidir (Smith, vd., 1991)

Bu çalışmada, SSRO yapıldıktan sonra retromolar bölgeye fiksasyon vidaları yerleştirileceği için bütün hemimandibular çenelerde eksternal oblik sırttaki kemiğin kalınlığı, ramus bölgesinin bukkal ve lingual tarafındaki kortikal kemiğin kalınlığı, mandibulanın alt sınırının 5 mm üzerindeki bukkal ve lingual tarafındaki kortikal kemiğin kalınlığı değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, bütün kesilerde eksternal oblik sırttaki çene kalınlığı 13.3-14.0 mm kalınlıkta bulunurken, mandibulanın alt sınırının 5 mm yukarısındaki çene kalınlığı 6.4-9.5 mm bulunmuştur. Ancak retromolar bölgede çene kemiğinin daha kalın olduğu ve eksternal oblik sırttaki bukkal ve lingual kortikal tabakanın, alt sınırın 5 mm üstündeki bukkal ve lingual kortikal tabakadan daha kalın olduğu belirtilmiştir (Şekil 2.16 ve 2.17) (Smith, vd., 1991). Bu sonuçlara göre rijit fiksasyon uygulamak için eksternal oblik sırtın, mandibulanın alt sınırından daha uygun bir bölge olduğu tespit edilmiş ve fiksasyon vidalarının eksternal oblik sırtta yerleştirilmesinin avantaj sağladığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada, split yapılırken lingual tarafta kırık hattı sıklıkla mandibular kanala yakın olduğundan distal segmentin alt kısmında kortikal kemik olmadığı bildirilmiştir (Smith, vd., 1991).



Şekil 2.16. Bukkal tarafındaki kortikal kemiğin kalınlığı (Smith, vd., 1991)



Şekil 2.17. Lingual tarafındaki kortikal kemiğin kalınlığı (Smith, vd., 1991)

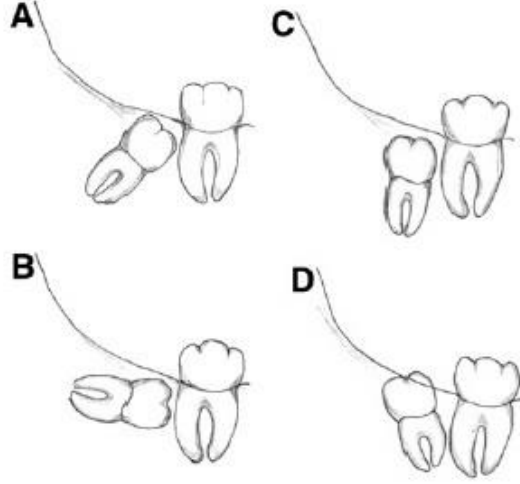
SSRO sonrası, çiğneme kaslarının yaptığı hareketlere bağlı olarak tempromandibular eklem (TME) etkilenebilir (Magalhaes, vd., 1995; Harris, vd., 1999). Daha önce yapılmış bir çalışmada, kondil deplasmanı ve mandibula şekli, proksimal segmentin rotasyonu ve mandibular ilerleme miktarı arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, ne mandibula şekli ne de ilerletme miktarının kondiler deplasmanı etkilemediği gözlenmiştir (Costas, vd., 2018). Ancak fiksasyon yapılmadan önce kondilin yerine oturtulması ve segmentlerin stabilize edilmesi son derece önemlidir (Harris, vd., 1999). SSRO sonrası, proksimal ve distal segmentler arasında bir boşluk oluşup, lateral veya medial pterygoid kas ilgili segmentlerin arasına girebilir. Ayrıca bu kaslar segmentlerin hareketine karşı dirençli bir kuvvet uygulayabilir. Bu nedenle kondilin rotasyon veya lateral hareketini yaptığı sırada fiksasyon vidalarını etkilediği tespit edilmiştir (Costas, vd., 2018). Masseter kas ise yüzeysel kısmı proksimal segmenti yukarıya doğru kaldırırken derin kısmı mandibulayı yukarı ve arkaya doğru çektiği bildirilmiştir (Costas, vd., 2018). Temporal kas, masseter kasın derin kısmı gibi mandibulayı yukarıya doğru çekebilir, ancak ameliyat sırasında forked ekartörü yerleştirilmeden önce periost elevatör ile kasın ön lifleri ayrıldığında ameliyattan sonraki temporal kasın çekme etkisinin en aza indirildiği düşünülmüştür (Costas, vd., 2018).

Hu ve ark. 2000 yılında yaptığı bir çalışmada, aşırı ilerletme işlemi yapıldıktan sonra masseter ve temporal kas hareketinin kondilin yer değiştirmesine neden olduğunu belirtmişlerdir (Hu, vd., 2000). Başka bir çalışmada, lateral pterygoid kasın etkisi de önemli olduğu düşünülmüştür (Costas, vd., 2018). Ortognatik cerrahi öncesinde TME disfonksiyonlu olan hastalarda ameliyattan sonra hastaların %89.1'i iyileştiği, %2.7'si aynı halde kaldığı ve %8.1'inde TME semptomları arttığı tespit edilmiş, ameliyat öncesinde TME disfonksiyonlu olmayan hastaların %7.9'unda postoperatif TME disfonksiyonu geliştiği bildirilmiştir (Karabouta, vd., 1985; White, vd., 1992).

2.3. Gömülü Üçüncü Molar Diş Varlığı

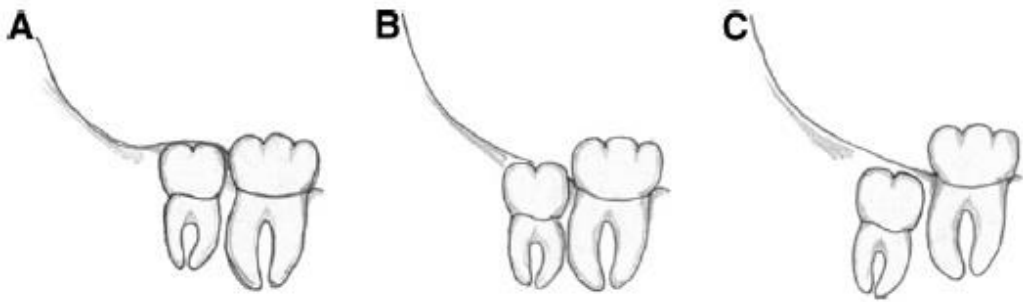
Sürme zamanı tamamlandığı halde ağız boşluğuna çıkmayan, kemik ve/veya yumuşak dokunun içinde kalan dişler gömülü olarak tanımlanmıştır. (Hupp, vd., 2013). Herhangi bir diş gömülü olarak gözlenebilir, ancak gömülü dişlerden en sık görülen alt yirmi yaş (üçüncü molar) dişleridir (Lima, vd., 2012; Nazir, vd., 2014).

Gömülü üçüncü molar diş farklı pozisyonlarda görülebilir. İkinci molar diş uzun aksı ile olan açılanmasına göre: mesioangular (% 43), horizontal (% 3), vertikal (% 38), distoangular (% 6) (Şekil 2.18), daha az oranlarda da bukkoangular, lingoangular, inverted şekillerde sınıflandırılabilir (Winter, 1926; Farish ve Bouloux, 2007).



Şekil 2.18. Winter'in (1926) yaptığı gömülü diş sınıflaması; (A), Mesio-angular; (B), Horizontal; (C), Vertikal; (D), Disto-angular (Winter, 1926; Farish ve Bouloux, 2007)

Pell ve Gregory 1942 yılında yaptıkları çalışmalarında, gömülü üçüncü molar diş, ikinci molar dişin okluzalinden geçen çizgi ile vertikal ilişkisini sınıflandırmışlardır. Bu sınıflamada, pozisyon A, aynı seviyede (Şekil 2.19 A); pozisyon B, çizginin altında ancak dişin en üst kısmı servikal çizgisinin üstünde (Şekil 2.19 B); pozisyon C çizginin altında olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 2.19 C) (Pell GJ, 1942).



Şekil 2.19. Pell ve Gregory'nin gömülü diş sınıflamasında diş pozisyonları (Pell GJ, 1942)

SSRO planlanan hastalarda gömülü 3. molar dişlerin varlığı başlı başına bir tartışma konusudur. Literatürde bu gömülü dişlerin operasyon öncesi çekilmesi ve ardından yara iyileşmesinin beklenilmesi gerekliliğini savunan araştırmalar kadar, operasyon esnasında çekilmesini savunan araştırmalar da mevcuttur.

Ancak SSRO'dan 6 ile 9 ay önce gömülü üçüncü molar dişlerin çekilmesi ve ardından yara iyileşmesinin beklenilmesi ile operasyon esnasında aynı seansta çekilmesi konusu halen tartışmalı bir konu olmaya devam etmektedir (Reyneke ve Tsakiris, 2002; Schwartz, 2004; Sasaki, vd., 2016).

SSRO esnasında gömülü üçüncü molar diş çekimi yapıldığında, lingual veya bukkaldeki kortikal tabaka çok ince olduğundan dolayı çekilmiş diş bölgesindeki mekanik stresler birleştikçe özellikle socketin olduğu bölgede kötü kırık oluşum riski artmakta, cerrahi prosedür süresi uzamakta ve fiksasyon tekniklerinin uygulanmasında da zorluklar yaşanmaktadır (Mehra, vd., 2001; Ochs, 2003; Schwartz, 2004). Üçüncü molar diş yarı gömülü olduğunda ise, insizyon dizaynının değiştirilerek, hattın 2. molar dişin sulkusundan geçmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu flep dizaynı gerçekleştirildiğinde de flebin primer kapatılması güçleşmekte, ameliyat sonrasında enfeksiyona yol açabilmektedir (Schwartz, 2004). Genç hastalarda kemiğin elastisitesi daha fazla olduğundan SSRO ile eşzamanlı 3. molar dişin çekimi yapıldığında kötü kırık ya da yeşil ağaç kırığı gibi komplikasyonlar, cerrahi prosedürün daha zor olmasına neden olabilmektedir (Mehra vd., 2001). Bu problemlerin yanısıra, eş zamanlı operasyon sonrasında bikortikal vidaların uygun pozisyonda yerleştirilmesi de güçleşmekte, vidaların ince kemik bölgelerine konulması ile birlikte fiksasyonun stabilitesi zayıflayabilmekte ya da ince kortikal kemik fraktürleri gelişebilmektedir (Reyneke ve Tsakiris, 2002; Ochs, 2003).

Bu komplikasyon risklerinin yanısıra SSRO ile eş zamanlı 3. molar diş çekiminin sağladığı önemli avantajlar da mevcuttur. Split işleminden sonra segmentler birbirinden ayrıldığında operasyon alanında daha iyi görüş ortaya çıkar ve gömülü dişin çekimi kolaylaşır, derin gömülü bir dişte inferior alveolar sinir direkt olarak gözle görülebilir ve herhangi bir hasar oluşmadan diş çekilebilir, gömülü diş çekimi aynı seansa yapıldığından ikinci bir operasyon ihtiyacı ortadan kalkmış olur ve osteotomi hattında diş çekimi için fazladan kemik kaybının önüne geçilmiş olur (Reyneke ve Tsakiris, 2002; Cansiz, vd., 2016; Sasaki, vd., 2016; Catherine, vd., 2017). Ayrıca literatürde SSRO'dan 6 ay veya 1 yıl önce gömülü üçüncü molar diş çekilmesinin istenmeyen kırık oluşumunu azaltmadığını bildiren raporlar da mevcuttur (Precious, vd., 1998; Schwartz, 2004; Borstlap, vd., 2004; Kriwalsky, vd., 2008; Doucet, vd., 2012a; Camargo, vd., 2015).

2.4. Sagittal Split Ramus Osteotomisinin Komplikasyonları

SSRO günümüzde rutin kullanılan bir teknik olmasına rağmen, tekniğin her aşamasında ve operasyon sonrasında bir takım komplikasyonların gelişme olasılığı, tekniğin doğası gereği, her zaman mevcuttur. Operasyonu uygulayacak hekimlerin bu nedenle prosedür ile ilgili komplikasyonların genel insidansını bilmesi ve ortaya çıkabilecek komplikasyonlar hakkında hastalarını bilgilendirmesi zaruridir.

SSRO sonrası en sık, sinir hasarı, temporomandibular eklem ile ilgili komplikasyonlar, relaps, kötü kırık, enfeksiyon, vasküler komplikasyonlar ve daha az oranda diğer bazı komplikasyonlar görülebilir. (Angle, vd., 2007; Sonogo, vd., 2014; Catherine, vd., 2016; Sant'Ana, vd., 2017).

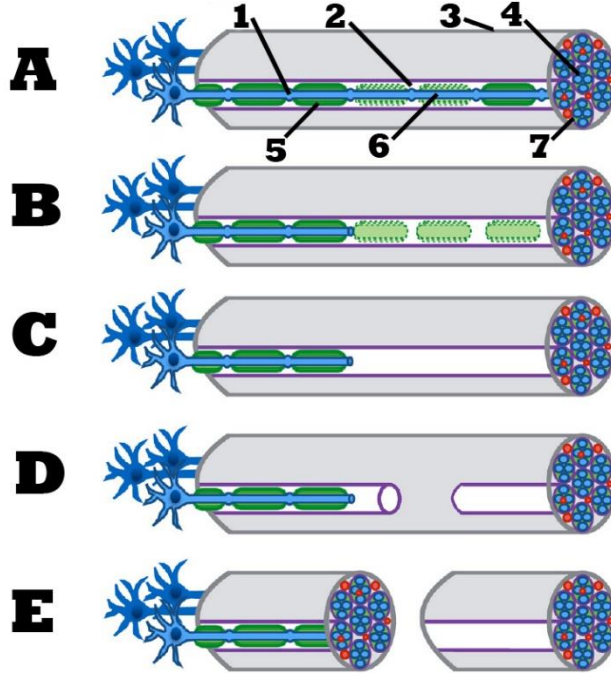
SSRO'nin komplikasyonları aşağıdaki gibi başlıklar altında incelenebilir.

2.4.1. Sinir Hasarı

Sinir yaralanmaları, sagittal split ramus osteotomisinin (SSRO) her aşamasında ortaya çıkabilen ve en sık görülen komplikasyonlardan biridir (Choi, vd., 2018). Tekniğin doğası gereği yapılan operasyonun cerrahi bölgeye yakın olmasından dolayı inferior alveolar sinirin (İAS) hasar görebilmektedir (Kim, 2009; Kim, 2011; Baas vd., 2012). Sinir yaralanması neticesinde, alt çenenin ön bölgesinde, alt dudakta veya dilde yanma, karıncalanma veya uyuşukluk gibi nörosensöriyel değişiklikler olur. Bunların arasında en kötüsü daimi uyuşukluktur (Panula, vd., 2004; Agbaje, vd., 2015; Yeo, vd., 2017).

Seddon (1943) ve Sunderland (1951) yaptıkları sınıflamada, mekanik sinir yaralanmalarını morfolojik tiplerine göre nöropraksi (birinci derece yaralanma), aksonotmezis (ikinci derece yaralanma) ve nörotmesis (üçüncü, dördüncü ve beşinci derece yaralanma) olmak üzere üç kategoriye ayırmıştır (Seddon, 1943; Robinson, 1988; Akal, vd., 2000). Nöropraksi, sinir yaralanmalarının en basit ve en hafif tipidir, akson dejenerasyonu olmaksızın sadece miyelin kılıfta hasar olur. Yani sinirde anatomik bozukluk olmayıp fizyolojik sinyallerin iletiminde blokaj olur (Şekil 2.20 A) (Robinson, 1988; Agbaje, vd., 2015). Geçici parastezi, genelde haftalar veya aylar içinde cerrahi girişim olmadan kendiliğinden düzelebilir (LaBanc, 1992; Ylikontiola, vd., 2002). Aksonotmezis, sinir liflerinin ezilmesi sonucunda miyelin kılıf ve aksonda hasar gözlenir, aksonun bazal membranı, perinöryum ve epinöryumun zarar görmemesine rağmen aksonal devamlılığın kaybolması ile birlikte hasarın distalinde

wallerian dejenerasyonu gelişir (Şekil 2.20 B). Sinirin iyileşmesi için hasarlı aksonların yenilenmesi gerekir. Normal hisse veya fonksiyona dönüş aylar veya yıllar alabilir (Robinson, 1988; LaBanc, 1992). Nörotmezis, hasarların en şiddetli tipidir. Akson ve endonöral bağ doku hasarı ile birlikte wallerian dejenerasyonu görülür (Şekil 2.20 C). Bazı durumlarda perinöryum hasarı olup, aksonlar rejenerasyon amacı ile bir fasikülden başka fasiküle gider (Şekil 2.20 D). Sinirin bütün komponentleri kesildiğinde epinöryum açığa çıkması ile birlikte aksonal lifler sinir dışına çıkar (Şekil 2.20 E). Ayrıca bazı vakalarda motor, duysal ve otonom fonksiyonlarda ciddi bir bozukluk olur (Robinson, 1988; LaBanc, 1992; Ylikontiola, vd., 2000). Literatürde, SSRO sonrasında bu tür hasarları takiben travmatik nöroma geliştiği rapor edilmiştir (Sheridan, 1983; Chau, vd., 1989; Appiah-Anane, 1991; Sayan, vd., 2002; Kallal, vd., 2007). Travmatik nöroma, sinir hasarını takiben aksonal lifler, sinirin diğer tarafını bulmaya çalışırken yanlış yöne giderek sinir dışında neoplazm olarak aşırı büyüme yapmaktadır (Rasmussen, 1980; Sheridan, 1983). Gerçek ve yalancı nöroma olarak iki kategoriye ayrılmış, sinir dokusundan oluşan tümör gerçek nöroma olarak tanımlanmışken, sinir kılıfındaki bağ dokusundan oluşan tümör yalancı nöroma olarak sınıflandırılmıştır (Swanson, 1961). Nöromanın en önemli belirtileri ve semptomları; ağrı, hassasiyet ve parestezidir. Oluşan ağrı palpasyon ile şiddetlenirken, ağrılı bölgeye lokal anestezi uygulandığında ağrının geçtiği bildirilmiştir (Hecht, 1957; Swanson, 1961; Rasmussen, 1980; Chau, vd., 1989; Sayan, vd., 2002).



Şekil 2.20. (A), Birinci derece yaralanma (Nöropraksi). (B), İkinci derece yaralanma (Aksonotmezis). (C), Üçüncü derece yaralanma (Nörotmezis). (D), Dördüncü derece yaralanma (Nörotmezis). (E), Beşinci derece yaralanma (Nörotmezis). (1), Ranvier boğumu. (2), Endonöryum. (3), Epinöryum. (4), Fasikül. (5), Miyelin kılıf. (6), Akson. (7), Perinöryum (Menorca, vd., 2013)

SSRO sonrası nörosensöryal bozukluk insidansının % 9 ile % 85 arasında değişmektedir (August, vd., 1998; Akal, vd., 2000; Nesari, vd., 2005). Bu insidans oranının geniş bir aralıkta olmasının sebebi objektif yöntemlerin standartlaştırılmamasındandır (Wijbenga, vd., 2009; Agbaje vd., 2015).

SSRO sırasında diseksiyon ve kemiği kesmek amacıyla kullanılan frezler, testereler, osteotomlar, elavatörler, spreder ve ekartörlerin hepsi sinir hasarına neden olabilir. Ameliyat sırasında, sinirin proksimal segmentten distal segmente ittirilmesi, ilerletme işlemi esnasında mandibulanın 7 mm'dan daha fazla ilerletilmesi veya osteotom ile çalışılması, postoperatif dönemde gelişen ödem ve mandibular kanalın etrafında oluşan hematoma nörosensöryal bozukluğa yol açabilir. Bu yüzden sinir hasarının hangi aşamada ve neden olduğunu belirlemek zordur (Peppersack, vd., 1978; Jones, vd., 1990; Leira, vd., 1991).

Medial kesi yapıldığında ve öncesindeki diseksiyon ve ekartasyon esnasında, segmentleri ayırma sırasında ve fiksasyon aşamasında olmak üzere 3 aşamada sinir yaralanması olabileceği bildirilmiştir (Jääskeläinen, vd., 1996).

SSRO'da segmentleri stabilize etmek amacı ile kullanılan bikortikal vidaların aşırı sıkılmasının inferior alveoler sinirde yaralanmaya ve postoperatif dönemde

nörosensöryal bozukluğa neden olduğu bildirilmiştir (Paulus, vd., 1982; Lindorf, 1986; Bouwman, vd., 1994; Lemke, vd., 2000). Jaaskelainen ve ark., bikortikal vidalar ile fiksasyon yapılırken ilk vidanın çok fazla sıkılması sonucunda inferior alveolar sinirin kemik fragmanları arasında sıkıştığını belirtmişlerdir (Jääskeläinen, vd., 2000), Meyer ve Bagheri ise segmentler arasında mandibular kanalın olduğu bölgedeki düzensiz kemik çıkıntıları düzeltilip kemik grefti uygulandığında, greft partikülerinin segmentlerin birbirine yaklaşmasını engellediğini ve İAS hasarının azalttığını rapor etmişlerdir (Meyer ve Bagheri, 2014).

Ayrıca yaş faktörünün SSRO ameliyatından sonra İAS hasarının iyileşmesini etkileyebileceği, özellikle 40 yaş ve üstü olan hastalarda sinirin iyileşmesi çok yavaş gerçekleşirken genç hastalarda sinirin rejenerasyonunun çok daha hızlı gerçekleştiği bildirilmiştir (Walter ve Gregg, 1979; Macintosh, 1981; Karas, vd., 1990).

SSRO sırasında lingual sinir (LS) de etkilenebilir. Literatürde, SSRO operasyonu esnasında İAS hasarı ile ilgili çok sayıda vaka varken, LN hasarı ile ilgili vakalar sınırlıdır. (Posnick, vd., 2016; Shawky, vd., 2016). Literatürde anlatılan vaka raporlarına göre SSRO'dan sonra LS hasarı insidansının % 0.3 ile % 19 arasında olduğu belirtilmiştir (Jacks, vd., 1998; Panula, vd., 2001) SSRO'da insizyon yapılırken , ramusun medial tarafı subperiosteal olarak diseke edilirken veya medial kesi esnasında ferz / testere ile çalışırken LS yaralanabilir (Posnick, 2014). Ayrıca bazı vakalarda, fiksasyon aşamasında ramusun üst kenarına özellikle üçüncü molar dişin olduğu bölgeye bikortikal vida yerleştirilirken vidanın lingual korteksten geçerek LS'ye hasar verdiği de rapor edilmiştir (Hegtvedt, vd., 1990b; Schow, vd., 1996; Shawky vd., 2016).

Literatüde, birkaç SSRO vakasında fasiyal sinir hasarı (FSH) olduğu da bildirilmiştir. Vakaların çoğunda mandibular geri alması işleminden sonra fasiyal sinirde hasar olduğu rapor edilmiştir. Mandibular ilerletme işleminden sonra ise nadiren fasiyal sinir yaralanmaları bildirilmiştir (Behrman, vd., 1972; Piecuch, vd., 1982; de Vries, vd., 1993; Lanigan, vd., 2004). Ancak FSH insidansı %1'den daha azdır (Lee, vd., 2017). FSH, mandibular aşırı geri alma işleminden sonra mandibula çok arka bölgeye gittiğinde distal fragmanın mastoid prosese baskı yapması neticesinde (Dendy, 1973; Piecuch, vd., 1982), segmentleri ayırma aşamasında proksimal segmente aşırı baskı uygulandığında subkondiler kırık meydana gelerek fasiyal sinir hasarına neden olabilir (Lanigan, vd., 2004). Ayrıca operasyon sonrası,

perimandibular bölgede oluşan ödem veya hematoma bağlı olarak fasiyal sinirin baskı altında kalması sonucunda nörosensöryal bozukluk olabileceği bildirilmiştir (Piecuch, vd., 1982; Jones, vd., 1991; Consolo, vd., 1992).

Nörosensör fonksiyonunu hafif dokunuş, ısı stimülasyonu ve iki nokta ayırma testleri ile değerlendirilebilir. Ayrıca operasyon sonra sinir hasarı olup olmadığı hasta tarafından belirlendiği için standart bir objektif yöntemin olmadığı belirtilmiştir (Yeo, vd., 2017). Ayrıca, objektif değerlendirme ve hastanın subjektif olarak belirlediği bozukluğun şiddeti arasındaki ilişkinin karmaşık olduğu bildirilmiştir (Coghlan, vd., 1986).

2.4.2. Tempromandibular Eklem Komplikasyonları

SSRO, mandibular prognatizmi veya retrognatizmini düzeltmek için kullanan en güvenli yöntemdir, ancak TME'de biyomekanik streslere neden olarak, fizyolojik eklem remodelasyonu sürecini başlatır (Hoppenreijns, vd., 1998; Carvalho, vd., 2010; Catherine, vd., 2016; Gomes, vd., 2017; Vandeput, vd., 2019). Eklem yeniden şekillenmesi fizyolojik kapasitesini aştığında, hastanın önceden bir TME problemi olup olmadığına bakmazsınız, patolojik yeniden şekillenme meydana gelebilir. Bu durumda dejeneratif eklem rahatsızlıkları ve kondiler rezorpsiyonlar ortaya çıkabilir (Jung, vd., 2015; Liu, vd., 2018; Politis, vd., 2018).

SSRO tekniği uygulanırken operasyonun 4 aşamasında TME'nin biyomekanik streslere maruz kalabildiği rapor edilmiştir; Periostun sıyırılması, split işlemi, fossadaki kondilin hareketlendirilmesi ve dişli segmentin yeni pozisyonunda fiksasyonu. Periostun ramusdan sıyırılması, ramusun geçici olarak beslenmesini ve innervasyonunu bozar. Beslenmesi bozulan kortikal kemikte rezorpsiyon gelişir (Mercurio, vd., 2010). Bu rezorpsiyonun kondiler kemikte de gelişme olasılığı vardır. Split işlemi esnasında osteotomlarla yapılan hareketlerde uygulanan rotasyonel kuvvetler fossa içerisindeki kondilde baskı kuvvetlerine neden olur. Distal dişleri taşıyan segmentin özellikle rigid fiksasyonu, eklem bölgesinde yay kuvvetlerinin gelişmesine neden olabilir (Verhelst, v.d., 2019).

Eklem bölgesinde tekrarlayan mekanik kuvvetler artikuler yüzeylerde shear stresinin artmasına neden olur. Eklem içi basınç aşıldığında kılcal perfüzyon basıncı, yerel bir hipoksi bölgesinin oluşmasına, normale döndüğünde ise, serbest radikallerin üretimi ile yaralanma meydana gelir. Oluşan serbest radikaller, hyalüronik asit gibi

kayganlaştırıcının bozulmasına neden olarak eklem yüzeyine gelen mekanik kuvvetlerin daha fazla etki etmesine neden olurlar (Kawai, et al., 2008). Sonuç olarak enflamatuar sitokinlerin üretimi uyarılır ve dejeneratif eklem hastalığı ortaya çıkar (Puzas, vd., 2001; Tanaka, vd., 2008; Verhelst, vd., 2019).

TME bozuklukların semptomları arasında; ağrı, fonksiyon bozukluğu, dislokasyon, deviasyon, ağız açıklığı kısıtlılığı, klik, kilitlenme, baş ağrısı, kulak çınlaması ve görsel değişiklikler bulunmaktadır (Ivask, vd., 2016). Daha önce yapılmış bazı çalışmalarda, SSRO öncesi TME problemi olan hastalarda ameliyattan sonra mevcut olan ağrıların azaldığı veya geçtiği bildirilmiştir. Literatürde, SSRO ameliyatlarından sonra kondiller, diskler ve eklem fossaları arasındaki ilişkinin değişmediğini bildiren çalışmalar (Nemeth, vd., 2000; Kawakami, vd., 2009; Dicker, vd., 2012; Ha, vd., 2013; Lee, vd., 2014; Namaki, vd., 2014; Ueki, vd., 2014; Han, vd., 2016) ve SSRO'dan sonra özellikle anterior disk deplasmanı gibi bazı TME problemleri geliştiğini savunan çalışmalar mevcuttur (Aoyama, vd., 2005; Kim, vd., 2009).

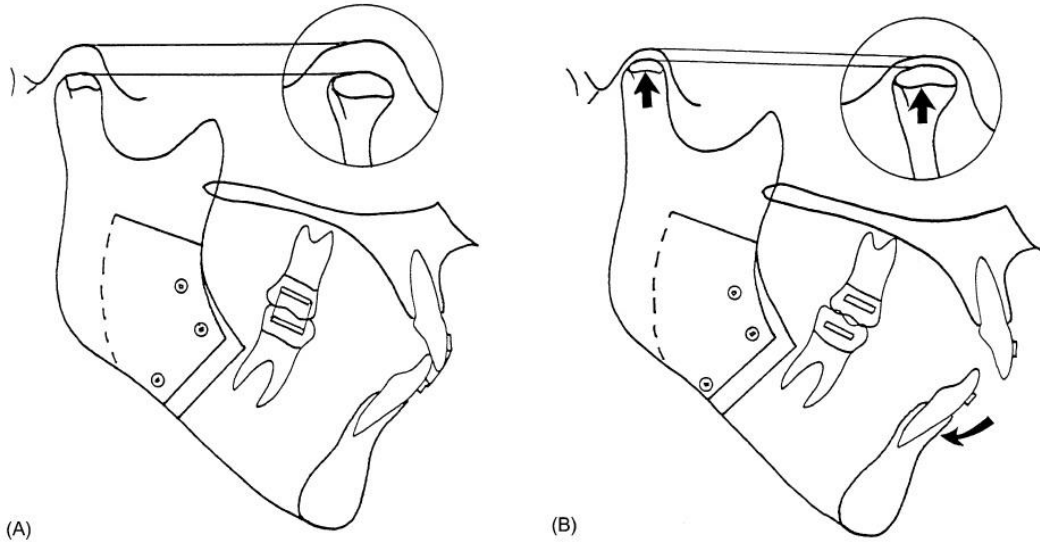
Günümüzde SSRO'nin TME üzerindeki etkisi halen tartışmalı bir konu olmaya devam etmektedir (Liu vd., 2018). SSRO sonrası kas ağrısının, intermaksiller fiksasyon (İMF) kısa süreli uygulansa da ona bağlı meydana gelen geçici kas atrofisi veya kaslarda oluşan dejenerasyondan kaynaklandığı düşünülmüştür (Dervis, vd., 2002). Ameliyattan sonra eklem kapsülünde hematoma veya ödemin oluşmasından dolayı ağız açıklığında kısıtlılık da olabilir (Panula vd., 2000).

2.4.3. Kondiler Malpozisyon

Sagittal split ramus osteotomisi (SSRO) sonrasında kondiler pozisyonun korunması son derece önemlidir. Bu nedenle fiksasyon yapılmadan önce kondil doğru pozisyona getirilmelidir (Harris, vd., 1999). Kondiler yer değiştirme, intermaksiller fiksasyon (İMF) çıkarıldıktan hemen sonra relapsa yol açabilir (Reyneke ve Ferretti, 2002). Ayrıca bikortikal vidalar fiksasyon olarak kullanıldığında kondiler yerdeğştirmeye daha sık rastlandığı bildirilmiştir (Freihofer, vd., 1977).

Kondiler malpozisyon santral ve periferik olarak ikiye ayrılmıştır. Santral kondiler yerdeğştirme, kondil glenoid fossanın daha aşağısında konumlanıp, fossanın hiçbir kısmı ile temas etmediği durumda meydana gelir (Şekil 2.21 A). Glenoid fossada ödem veya hematoma olmadığı zaman, İMF çıkarıldıktan sonra kondil yukarıya

doğru ve superior yöne hareket ederek erken relapsa neden olur (Şekil 2.21 B). Bilateral santral kondiler yer değiştirme olduğunda klinik olarak dental orta hat doğru pozisyonda, aşırı over-jet artışı, anterior open-bite ve Sınıf II maloklüzyon görülür. Santral kondiler yer değiştirme unilateral (tek taraflı) olarak mevcut ise, dental orta hat yer değiştiren kondil tarafına kayar, over-jet artışı ve sınıf II dental ilişki kondilin yerdeğiştirdiği bölgede daha fazla gözlenir. Klinik muayenesinde mandibula dental orta hatta doğru hareket ettirildiği zaman, oluşan over-jet düzeltilbilir ve doğru oklüzyon sağlanabilir (Arnett, 1993).

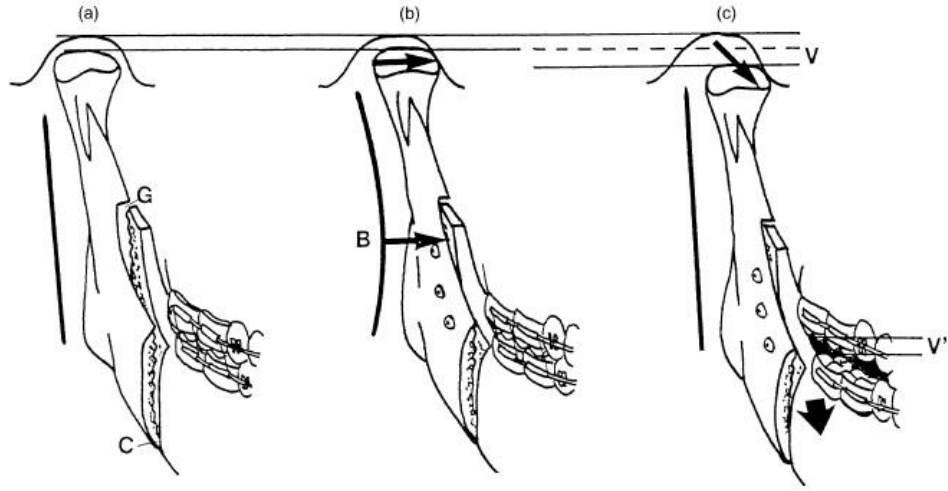


Şekil 2.21. Santral kondiler malpozisyon; (A), Normal dişsel ve skeletsel ilişki. (B), Relap oluşumu (Reyneke ve Ferretti, 2002)

Periferel kondiler yer değiştirmenin 2 tipi vardır. Birinci tipte, operasyon sonrası İMF'nin uygulandığı dönemde, kondilin aşağıya doğru konumlanması ile birlikte kondil fossanın herhangi bir yüzeyi (lateral, medial, posterior veya anterior) ile temas eder. İlerleyen zamanda kondil rezorpsiyonu veya remodelasyonu sonucunda relaps ortaya çıkar. Bu sebeple operasyon esnasında kondilin yanlış bir pozisyonda olup olmadığını belirlemek zordur. İkinci tipte ise, ameliyattan sonra İMF uygulanmış olan çenelerde, kondil ile fossa normal ilişkidedir. Yani kondil, fossa içerisinde doğru pozisyonadadır. Ancak, bikortikal vidanın yanlış yerleştirilmesi sebebi ile proksimal segmentte stres gelişir (Şekil 2.22 a ve b), İMF çıkarıldığında proksimal segmentteki gerilim geçer geğermez kondil lateral veya medial olarak hareket eder ve aşağıya doğru kayma hareketi gösterir (Şekil 2.22 c). Bilateral tip 2 periferel kondiler yer değiştirmede, dental orta hat doğru pozisyonadadır, anterior çapraz kapanış ile birlikte

alt kesici dişler, üst kesici dişler ile uç uca gelir, aynı zamanda sınıf III malokluzyon ilişki ve bilateral posterior açık kapanış görülür.

Tek taraflı tip II periferik kondiler malpozisyonda, alt çenenin dental orta hattı karşı tarafa doğru kayar, anteriorda çapraz kapanış ile beraber alt keserler, üst keserler ile uç uca gelir. Posteriora ise, etkilenmiş tarafta açık kapanış gözlenir. Klinik muayenesinde eğer mandibula dental orta hata doğru hareket eder ise, anteriorda insizal dişler yine uç uca gelirken kanin ve molar dişlerde çapraz kapanış ile sınıf III malokluzyon ilişki gözlenir (Reyneke ve Ferretti, 2002).



Şekil 2.22. Periferik kondiler malpozisyon; (a), Kondilin, glenoid fossa ile normal ilişkisi. (G), Segmentler arasında boşluğun varlığı; (b), Kondilin laterale doğru hareket etmesi; (B), Segmentler arasında kemik teması; (c), Kondilin aşağıya doğru hareket etmesi. (V'), Açık kapanış (Reyneke ve Ferretti 2002)

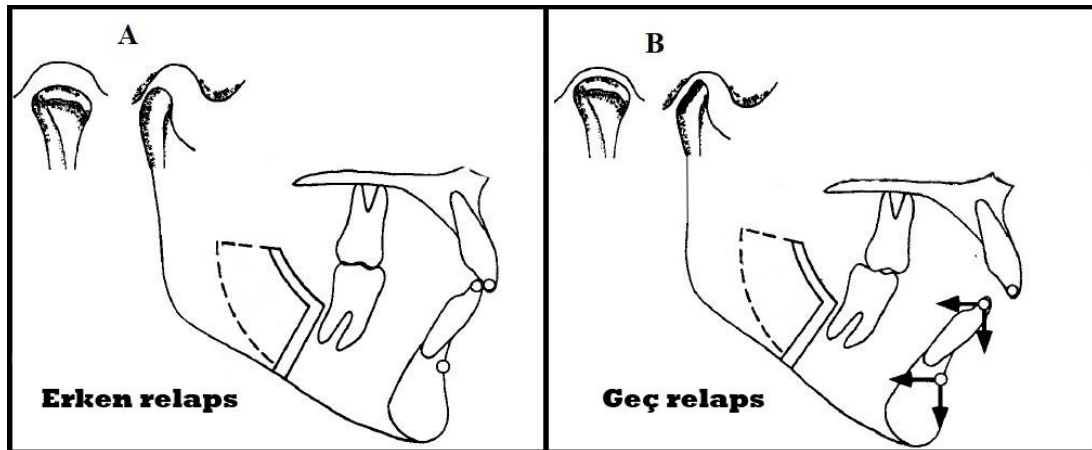
SSRO operasyonunda kondil yerine oturtulmaya çalışıldığında, cerrahlar kondil ve glenoid fossa'yı göremediği için kondilin yanlış konumlanması, kemik klempinin kondili yanlış pozisyona yönlendirilmesi, kondili kas veya ligamentin yanlış yöne çekmesi eklem içinde hematoma veya ödemin oluşması, fiksasyon yapılırken proksimal segmentin hareket etmesi gibi intrakapsüler veya ekstrakapsüler faktörlerin etkilediği belirtilmiş, ayrıca glenoid fossa içerisine kondilin doğru pozisyonda oturtulması, ameliyat sırasında çok hassas ve zor bir aşama olduğu bildirilmiştir (Arnett, 1992).

Literatürde 2 mm'den daha az kondiler yer değiştirme olduğu durumda yeni bir ameliyat gerekliliği olmadığı ve bahsedilen kondiler malpozisyonun zamanla çiğneme kaslarının hareketleri ile kendiliğinden düzelebileceği bildirilmiştir (Rotskoff, 1989). Aksi takdirde 2 mm'den daha fazla kondiler malpozisyon olduğunda en yakın zamanda segmentler birbirine kaynaşmadan önce kondil değil proksimal segmentin

pozisyonunun düzeltilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Hall, vd., 1975; Bell, vd., 1980; Rotskoff, Herbosa, vd., 1991).

Nitzan ve Dolwick yaptıkları bir çalışmada, SSRO'dan sonra rijid fiksasyona bağlı bikortikal vidaların yanlış yerleştirilmesinden dolayı 8 hastada TME ankilozu geliştiğini rapor etmişlerdir (Nitzan, vd., 1989).

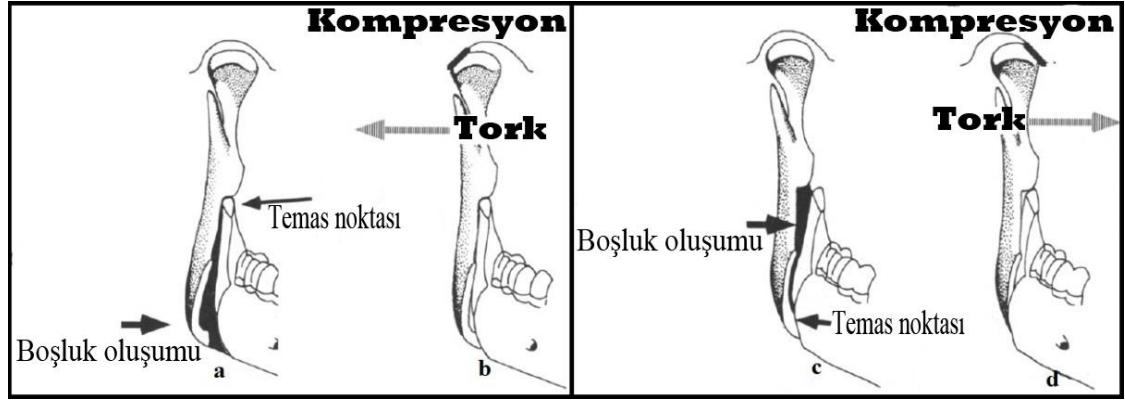
Tuinzing ve Swart yaptıkları çalışmalarında, mandibular geri alma işlemi yapıldıktan sonra kondiler genişlikte azalma olduğunu ve ilerletme işleminden sonra artış olduğunu rapor etmişlerdir (Tuinzing, vd., 1978). Ayrıca ameliyat esnasında kondilin yanlış oturtulması sonucunda kondil, fossanın posterioru, mediali veya lateralinde pozisyonlanabilir. Posterior pozisyonlandığında kapsüldeki retrodiskal dokular kondil ve fossanın duvarı arasında sıkışır. Geç dönemde retrodiskal dokuların ezilmesi neticesinde tempromandibular eklemde yapıda çeşitli değişiklikler olup, kondiler rezorpsyon ile beraber kondil üste doğru hareket eder, ameliyattan 9-18 ay sonra relaps meydana gelir (şekil 2.23 A ve B) (Arnett, vd., 1990; Arnett, vd., 1992).



Şekil 2.23. (A), Kondilin posterior doğru hareket etmesi. (B), Kondiler rezorpsyon (dental ve skeletsel relapsın oluşumu) (Arnett, vd., 1993)

SSRO esnasında mandibulanın aşırı geri alma veya ilerletme işlemi yapıldıktan sonra doğal olarak proksimal ve distal segment arasında bir boşluk oluşur. Ancak distal segment rotasyon yaptığı anda, kondil tork kuvveti altında kalma neticesinde kondilin başı fossanın ya medial ya da lateral tarafına itirilir. Distal segmentin proksimal segment ile temas ettiği ilk nokta, kondilin gideceği taraftan sorumludur (Şekil 2.24). Rijid fiksasyon yapıldıktan sonra kondilin fossanın bir tarafı ile temas etmesi neticesinde çiğneme kaslarının hareketleri ile birlikte kondil ve fossa duvarı arasındaki dokular ezildikten sonra kondiler rezorpsyon meydana gelir (Hackney, vd., 1989; Tuinzing, vd., 1978). Ayrıca, SSRO öncesinde TME problemi olan hastalarda anterior

disk deplasmanı belirtileri mevcut ise operasyondan sonra TME'deki dokuların ezilmesinden kaynaklanan kondiler rezorpsiyon miktarının çok daha fazla olacağı düşünülmüştür (Arnett, 1993).



Şekil 2.24. Kondiler malpozisyon (Arnett, 1993)

Ayrıca SSRO sırasında kondil fossanın içerisinde en iyi pozisyona getirilse bile ameliyattan sonra bruksizm, tırnak ısırması, sakız çiğneme gibi alışkanlıkların kondilin yerini değiştirebileceği ve kondiler rezorpsiyona sebep olabileceği bildirilmiştir (Arnett, vd., 1990).

Her ortognatik cerrahi ameliyatından sonra kondiler morfolojide oluşan değişiklikler son derece önemlidir. SSRO'dan sonra kondiler rezorpsiyonun, geri dönüşümsüz bir komplikasyon olduğu ve geç dönemde relapsın gelişmesinde etkili bir faktör olduğu bildirilmiştir (Kobayashi, vd., 2012). Daha önce yapılmış bir çok çalışmada, SSRO ameliyatından sonra 3 boyutlu filmler incelenerek kondiler rezorpsiyon, morfoloji ve pozisyon değerlendirilmiştir (Park, vd., 2012; da Motta, vd., 2010; Carvalho, vd., 2010; Xi, vd., 2013). Bütün ortognatik cerrahi ameliyatlarından sonra kondilde ya rezorpsiyon veya yeni kemik oluşumu olduğu veya hiçbir değişiklik olmadığı bildirilmiş, ancak kondiler morfolojide en sık görülen değişikliğin kondiler rezorpsiyon olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kondiler rezorpsiyon olduğunda, en sık anteriolateral ve posteriolateral bölgede görüldüğü rapor edilmiş, kemik oluşumunun ise en fazla anteriomedial yönde olduğu bildirilmiştir (Park, vd., 2012; Xi, vd., 2013; An, vd., 2014).

2.4.4. Relaps

Relaps, sagittal split ramus osteotomisinden (SSRO) sonra en fazla görülen komplikasyondur (Poulton, vd., 1971; McNeill, 1973; Dolce, vd., 2000). Alt çene için relaps, çiğneme kaslarının çekim kuvvetlerine bağlı olarak çenenin ameliyat öncesi

bozukluk durumuna geri dönmesidir. SSRO'ü takiben relaps insidansının %2,3 ile %7,7 arasında olduğu bildirilmiştir (Scheerlinck, vd., 1994). Dişsel veya iskeletsel olarak gelişebilir, ancak bazı durumlarda ikisi de meydana gelebilir (Epker, vd., 1982).

Operasyondan 6-8 hafta sonra ortaya çıkan erken relaps, genellikle uygulanan fikasyon tipine ve mandibular ilerletme veya geri alma miktarına bağlı olarak osteotomi bölgesindeki segmentlerin hareketinden kaynaklanmaktadır (Ellis ve Carlson, 1990; Van Sickels, vd., 1997; Sahoo., vd., 2015). Ayrıca ameliyat esnasında Kondillerin yanlış konumlandırılması neticesinde postoperatif dönemde kondiller yer değiştirmeye bağlı olarak erken iskeletsel relaps olur (Schendel, vd., 1980; Epker, vd., 1982; Sahoo, vd., 2015).

Geç relapsın ise, operasyondan sonra meydana gelen kondil rezorpsiyonundan kaynaklandığı düşünölmektedir (Hoppenreijis, vd., 1999; Sahoo, vd., 2015). Fiksasyon sistemine bağlı bir diğer komplikasyon kondiler malpozisyon ve buna bağlı uzun dönemde gelişen relapstır. Daha önce yapılan bazı çalışmaların sonucuna göre, mandibular düzlem açısı geniş olan kadınlarda kondiler rezorpsiyonun daha sık göröldüğu rapor edilmiştir (Van Sickels, 1991; Hwang, vd., 2004; Sahoo, vd., 2015). Distal segmentin ilerletme ve geri alma miktarı, glenoid fossadaki kondiler malpozisyon, yumuşak dokunun ve kasların çekişmesi, yetersiz veya uygun olmayan fiksasyon yöntemi gibi faktörler erken veya geç relapsa neden olabilir (Sahoo, vd., 2015).

Erken relapsın cerrahi tekniğe bağlı olarak oluştuğu belirtilirken, geç relapsın istenmeyen kuvvetlerden kaynaklandığı bildirilmiştir (Schendel, vd., 1980; Sahoo, vd., 2015). Mandibular ilerleme veya geri alma miktarı arttıka, ameliyat bölgesindeki yumuşak dokuda oluşan gerilme ve gerginlik nedeniyle nüks riski de artmaktadır (Ellis ve Carlson, 1990; Sahoo, vd., 2015). Supra ve infra hyoid kasların gerilimleri de artmakta ve hyoid kemik eski pozisyonuna dönerken relapsa neden olmaktadır (LaBanc, vd., 1984). SSRO ile 10 mm'den daha fazla ilerletme veya geri alma işlemi uygulandığında segmentler arasındaki temas alanı az olduğunda relaps riskinin arttığı düşünölmektedir (Van Sickels, vd., 1997). Bazı yazarlar, bu mesafenin en fazla 7 mm olması gerektiğini savunmuşlardır. Ayrıca, SSRO'ü takiben mandibular ilerletme veya geri alma işlemi ile beraber rotasyon yapıldığında iskeletsel relapsın olma ihtimali yükselmektedir (Eggensperger, vd., 2006). Joss ve Vassalli (2009) yaptığı çalışmada, ameliyattan sonra değişimin miktarı 2 mm'den daha fazla ise relaps olarak kabul

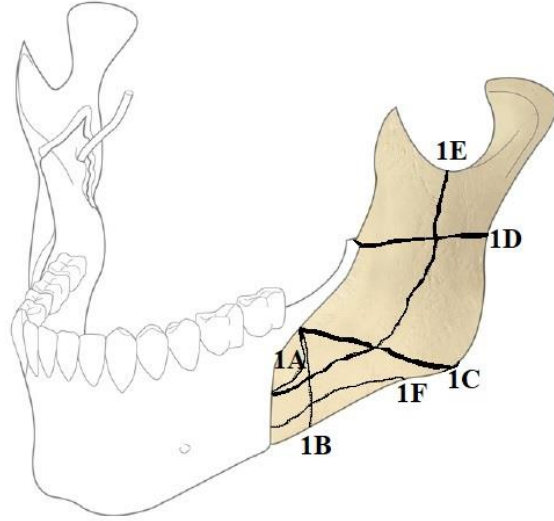
edildiğini belirtmiştir (Joss, vd., 2009). Ancak oluşan değişiklik 2-4 mm ise ortodontik tedavisi ile düzeltebilmektedir (Moen, vd., 2011).

2.4.5. Fraktür Oluşması

İstenmeyen kırık veya kötü kırık, sagittal split ramus osteotomisi (SSRO) esnasında en çok rastlanan komplikasyonlardan birisidir (Steenen, vd., 2016). Kötü kırıkların oluşma insidansının % 0.2 ile % 14.6 oranında değiştiği bildirilmiştir (Akhtar, vd., 1999; Aarabi, vd., 2014). İstenmeyen kırıkların direkt olarak rijid fiksasyonun stabilitesini etkilediği ve bazı vakalarda postoperatif dönemde enfeksiyona neden olduğu belirtilmiştir (Panula, vd., 2001).

İntraoperatif olarak kötü kırıklar oluştuğundan sonra segmentlerin yeniden düzeltilmesi esnasında; TME aşırı stres altında kaldığı için ilerleyen dönemde TME bozukluğuna bağlı olarak relaps gelişebilir. Ayrıca kırılan segment fikse edilirken inferior alveolar sinir hasarı da meydana gelebilir (Veras, vd., 2008; August, vd., 1998). Hastanın yaşı, gömülü üçüncü molar diş varlığı, cerrahi teknik, tamamlanamayan osteotomi, büyük osteotomların kullanılması, cerrahin tecrübesi ve mandibulanın anatomisi bunların hespsi risk faktörü olarak belirtilmiştir (Guernsey, vd., 1971; Simpson, 1981; Beukes, vd., 2013; Steenen, vd., 2016).

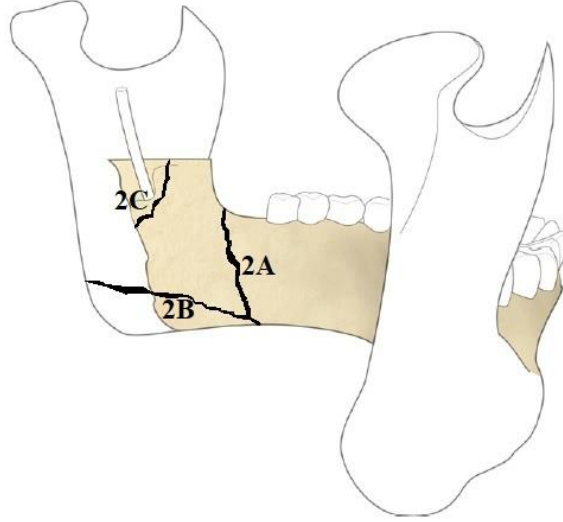
Bazı hastalarda mandibula'nın bukkal kortikal tabakası oldukça incedir, bu nedenle ayırma işlemleri başlar başlamaz bu kırıklar meydana gelmektedir. Kötü kırıkların bir kısmı bukkal proksimal segmentte meydana gelebilir (Şekil 2.25) (Beukes, vd., 2013; Steenen vd., 2016). SSRO sırasında kırılan segmentin büyüklüğüne ve anatomik yerine göre cerrahi yaklaşım seçilir (Turvey, 1985). Proksimal segmentte kötü kırık olduğunda, küçük kırık fragmanları (Şekil 2.25 1A) cerrahi alanından çıkarılıp devam edilirken, büyük kırık fragmanları (şekil 2.25 1B, 1C, 1E ve 1F) derhal orijinal yerine koyulup, miniplak fiksasyon yöntemi ile hızlı bir şekilde fikse edilir (Macintosh, 1981). Proksimal segmentteki oluşan 1B ve 1E kırık genellikle vertikal kesi yapılırken mandibulanın alt sınırındaki lingual korteks tabakanın kesi hattına dahil edilmemesi sonucunda ortaya çıkar (Beukes, vd., 2013).



Şekil 2.25. Proksimal segmentteki oluşan kırıkların hatları (Steenen vd., 2016)

Distal segmentte istenmeyen kırık, genellikle üçüncü molar dişin olduğu bölgede kortikal tabaka ince olduğundan dolayı osteotom aracılığı ile ayırma işlemi yapılırken lingual tarafa aşırı kuvvet uygulanması sırasında ortaya çıkabilir (Şekil 2.26). Bu nedenle osteotom ile çalışırken kontrolü bir şekilde çalışılmalı, çünkü kötü kırık geliştiğinde lingual tarafa ulaşmak oldukça zor olmaktadır (Macintosh, 1981; Turvey, 1985).

Medial (horizontal) osteotomi yapılırken kesi hattı kısa kalır ise veya lingula'yı geçmeden önce sonlandırılır ise, osteotomi hattının lingula'nın önünden olmasına yol açmaktadır (Şekil 2.26 2C). Bu gibi durumlarda mandibular foramen ve inferior alveolar sinirin proksimal segmentte kalması sonucunda işlem sırasında İAS baskı altında kalıp nörosensöryal bozukluğa neden olabilir (Beukes, vd., 2013). Ayrıca retromolar bölgede distal segmentte bilateral olarak kötü kırık olduğunda postoperatif dönemde relaps gelişme neticesinde anterior açık kapanış meydana gelir (Turvey, 1985).

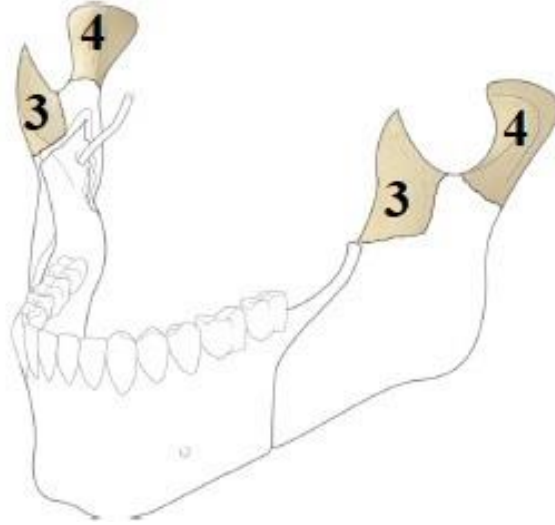


Şekil 2.26. Distal segmentteki oluşan kırıkların hatları (Steenen, vd., 2016)

Distal segmentte istenmeyen kırık geliştiğinde rijid internal fiksasyon tekniklerinin uygulanması sınırlanmaktadır. Bu nedenle bu tip kırık hattının oluşmasından sonra bikortikal vidalar, proksimal ve distal segmenti stabilize edemeyeceği için bu durumlarda ya miniplak ve monokortikal vidalar uygulanmalı veya bikortikal vidalar ile birlikte miniplak kullanılmalıdır (Şekil 2.26 2A). Ayrıca kötü kırık oluştuğundan sonra fiksasyon aşamasında, eğer kırılan fragman yanlış bir şekilde fikse edilirse ameliyattan hemen sonra İMF uygulandığında kondiler yer değiştirmeye neden olup, ilerleyen zamanda relaps meydana gelir (Beukes, vd., 2013).

Bir çok çalışmada, genç hastalarda kemiğin elastisitesine bağlı lingual tarafta yeşil ağaç kırığı da geliştiği bildirilmiş, oluşma insidansının ise % 32.9 olduğu belirtilmiştir (Guernsey vd., 1971; Balaji, 2014; Mehra, vd., 2001).

SSRO esnasında koronoid proses de kırılabilir (Şekil 2.27), koronoid prosesin kırılma sebebinin de kesi hatlarının yanlış yapılmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Acebal-Bianco, vd., 2000; Teltzrow, vd., 2005). Bu tip kırıklarda, tedavi olmadan koronoid proses yerinde bırakılabilir.



Şekil 2.27. (3), Koronoid prosesin kırılması. (4), Kondil boyununun kırılması (Beukes, vd., 2013)

Literatürde, SSRO sırasında kondil boyununun kırılması dört vakada bildirilmiş (Şekil 2.27), ameliyat esnasında oluşan istenmeyen kırıklardan en zor ve komplike olanının bu olduğu belirtilmiştir (Mommaerts, 1992; Teltzrow, vd., 2005; Mensink, vd., 2013).

2.4.6. Enfeksiyon

Enfeksiyon, sagittal split ramus osteotomisini (SSRO) takiben sık karşılaşılan bir komplikasyondur (Mangram, vd., 1999; Bouchard, vd., 2015). SSRO sonrasında akut veya kronik, lokal veya genel enfeksiyon meydana gelebilir. Hastanın yaşı, zayıf bağışıklık sistemi, sigara kullanımı, fiksasyon tipi, gömülü yirmi yaş diş varlığı, cerrahi işlemin süresi, osteotomi kesi hattının uzun olması, kemik segmentleri arasında yetersiz kan desteği oluşması, yaranın dehidrasyonu gibi faktörler enfeksiyonun oluşmasına sebep olabilir. Mandibular ilerletme işlemi yapıldığında kemik segmentleri arasında geniş bir boşluk oluştuğundan dolayı postoperatif dönemde oluşan boşluğun içine yabancı cisim girebilir, bu da aerobik streptokoklar gibi endojen bakterilerin osteotomi bölgesine girmesine yardımcı olur. Ayrıca kemik segmentleri arasındaki oluşan boşluk, aşırı büyük ve geniş olduğunda, iyileşme süresinin artmasına da neden olur (Abdul Wahab, vd., 2017).

Operasyondan sonra enfeksiyonun gelişme oranı % 11 ile % 15 arasında bulunmuştur (Wiesenbaugh Jr, 1971; Brook, vd., 2005; Bouchard, vd., 2015; Posnick, vd., 2017). Ayrıca mandibulanın maksillaya kıyasla kan akımının az olması nedeniyle postoperatif dönemde mandibulada enfeksiyonun daha çok gözlemlendiği bildirilmiştir

(Kuhlefeldt, vd., 2012; Abdul Wahab, vd., 2017). Lokal enfeksiyonların çoğu, antibiyotikler veya drenaj ile kolayca tedavi edilmektedir. Bazı durumlarda da enfeksiyonun devam etmesi halinde uygulanan internal rijid fiksasyonun sökülmesi gerekebilir.

Daha önce yapılmış birçok çalışmada, SSRO operasyonu sırasında ve sonrasında profilaktik antibiyotik uygulanmasının enfeksiyon gelişme riskini azaltabileceği belirtilmiştir, ancak kesin olarak ideal antibiyotik rejimi henüz belirlenememiştir (Lindeboom, vd., 2003; Baqain, vd., 2004; Bouchard, vd., 2015). Ortognatik cerrahiden hemen sonra İMF'nin uygulanmasından dolayı hastanın ağız hijyeni bozulabilir. Bu nedenle enfeksiyonu önlemek amacıyla ameliyattan sonra antibiyotik ve steroidler ile birlikte antiseptik ağız gargaralarının kullanılması tavsiye edilmektedir.

2.4.7. Vasküler Komplikasyonlar

Vasküler komplikasyonlar, Sagittal split ramus osteotomisi (SSRO) sırasında veya hemen sonrasında meydana gelebilir (Lanigan, vd., 1991b; Bradley, vd., 2002). Operasyon esnasında bazı damarlara direkt olarak darbe gelmesi veya perforasyon oluşması neticesinde laserasyon gelişerek kanama meydana gelebilir (Freeark, vd., 1986). Arter laserasyonu sonucunda damar duvarında geri dönüşümü olmayan bir defekt oluşabilir, bu nedenle ani ve ciddi bir kanama gelişebilir (Lai, vd., 2005).

Hayatı tehlike yaratabilen kanamaların, internal karotid, fasiyal ve inferior alveoler arter laserasyonundan kaynaklandığı belirtilmiştir (Macintosh, 1981; Lanigan, vd., 1991b). SSRO sırasında medial kesi yapılırken medial retromandibular ven, eksternal karotid, maksiller ve inferior alveoler arter yaralanabilir, bu nedenle frez ile çalışırken R ekarörü medial tarafa yerleştirilip, kesi hattı oklüzal düzleme paralel şekilde yapılmalı ve lingulayı geçer geçmez sonlandırılmalıdır. Fasiyal arteri korumak için de bukkaldaki vertikal kesi yapılırken osteotominin olduğu bölgede mutlaka korpus ekartörü kullanılmalıdır (Guernsey, vd., 1971; Turvey, 1985).

Venöz pterygiod pleksusun da SSRO esnasında ciddi bir kanamaya neden olduğu bildirilmiştir (Wolford, vd., 1990; Behrman, 1972). Cerrahi prosedür sırasında meydana gelen bazı vasküler yaralanmalar operasyonu durduracak kadar şiddetli olup, kanamayı durdurmak amacı ile hastaya plazma ve eritrosit tranfüzyonu yapılmasını gerektirebilir (Behrman, 1972; Lanigan, vd., 1991b). Bazı durumlarda özellikle

mandibular geri alma işleminde çene çok fazla arkaya doğru alındığında eksternal karotid arter de yaralanabilir. Ancak operasyon esnasında oluşan kanamaların çoğu karotis arterin bağlanması, kanayan damarın klemp ile tutulup sütür atılması, gazlı bezle basınç veya hemostatik materyal uygulanması ile durdurulabilir (Lai, vd., 2005; Zaroni, vd., 2019).

Ayrıca, tromboz, geç kanama, arteriyovenöz fistül oluşumu, psödoanevrizma gibi komplikasyonlar ameliyattan 6 ile 10 gün sonra ortaya çıkabilir. Vasküler hasarın geç komplikasyonları nadir görülmesine rağmen, bu tür komplikasyonlar geliştiğinde ameliyathane ortamında akut kanama protokollerine göre hasarlı arter bağlanarak veya gazlı bez ile basınç uygulanarak tedavi edilir (FOMON, vd., 1965; Rich, vd., 1975). Ameliyat sonrasında hematoma da oluşabilir, ancak postoperatif dönemde oluşan hematoma 4 ile 6 hafta içinde geçmektedir. Ayrıca, geç dönemde meydana gelen kanamalar enfeksiyondan veya postoperatif süreçte cerrahi bölgeye darbe alınmasından da kaynaklanabilir (Lai, vd., 2005).

Bazen mandibular aşırı geri alma işlemi yapıldığında veya rotasyon işlemi uygulandığında distal segmentte sivri bir kemik çıkıntısı kalır, ameliyattan sonra çene hareket ile birlikte kalan sivri kemik eksternal karotid arterin duvarını tahriş ederek nekroze edebilir. Post operatif 18. günden sonra zarar gören bu arterin bir kısmından kaynaklanan spontan bir kanama meydana gelebilir (Stein, vd., 1981). SSRO ameliyatından sonra geç dönemde gelişen arteriyel kanama durumunda kanamayı durdurabilmek ve kanamanın kaynak noktasını bulabilmek için anjiyografi çekilmelidir. Ayrıca, yalancı anevrizmalar veya arteriyovenöz malformasyonlar gibi anormal anatomi olup olmadığını tespit etmede de anjiyografi kullanılabilir (Oh, vd., 2009; Lanigan, vd., 1991a).

Arteriyel hasar ile eş zamanlı olarak yakın bir bölgede venöz hasar oluşursa ise, arter ile ven arasında fistül yolu oluşması sonucunda arteriyovenöz şant meydana gelir. (Lai, vd., 2005).

2.4.8. Diğer komplikasyonlar

Literatürde, Sagittal split ramus osteotomisinden (SSRO) sonra başka komplikasyonlar da bildirilmiştir. SSRO sırasında ve sonrasında ortaya çıkan komplikasyonlar olduğu zamana göre üç kategoriye ayrılabilir; intraoperatif, erken postoperatif ve geç postoperatiftir. SSRO esnasında endotrakeal tüp hasarı görülebilir (El

Deeb, vd., 1989). Ameliyattan hemen sonra negatif basınçlı pulmoner ödem ortaya çıkabilir. Bunun sebebi de, ekstübasyon sonrası laringospazmdan kaynaklanmıştır (Kim, vd., 2020). Dolayısıyla bazı SSRO vakalarında kanama, şişlik veya hava yolunun anatomik değişiklikleri gibi nedenler üst hava yolu tıkanıklığına yol açabilir (Galbiati, vd., 2017). Mandibular geri alma işlemi uygulandıktan sonra, dil tabanı posteriora doğru gidip hipofarengal derinliği azaltabilir. Bu hasta gurubu, obstrüktif uyku apnesi riski altındadır (Samman, vd., 2002; Tabrizi, vd., 2015). Daha önce yapılan bazı çalışmalarda, SSRO sonrası, uzun süreli disfaji rapor edilmiştir (Klingelhoefter, vd., 2019). SSRO'dan sonra spontan bacak kompartman sendromu komplikasyon olarak bildirilmiştir (Strickland, vd., 2000). Daha nadir görülen komplikasyonlar; herpes labialis, kornea ülseri ve aritenoid kırıkta çıkığıdır (Chow, vd., 2007).

2.5. Sagittal Split Ramus Osteotomisinde Uygulanan Fiksasyon Teknikleri

(Tabrizi, vd., 2017). Ayrıca maksillofasiyal cerrahide yapılan en sık operasyonlarından biridir (Xiangdong, vd., 2012). 30 yıl boyunca SSRO işlemi yapıldıktan sonra tel fiksasyonu, İMF, lag vida fiksasyonu, bikortikal vida ile fiksasyon, miniplak fiksasyonu, rezobe plak ve vidalarla fiksasyon, hibrit sistem gibi farklı fiksasyon yöntemleri kullanılmıştır (Anucul, vd., 1992; Murphy, vd., 1997; Armstrong, vd., 2001; Gomes, vd., 2003; Dolanmaz, vd., 2004; Van Sickels, vd., 2005; Peterson, vd., 2005; Özden, vd., 2006; Kim, vd., 2009).

Bugüne kadar bu yöntemlerden hangisinin daha etkili ve başarılı olduğu halen belirlenmemiştir.

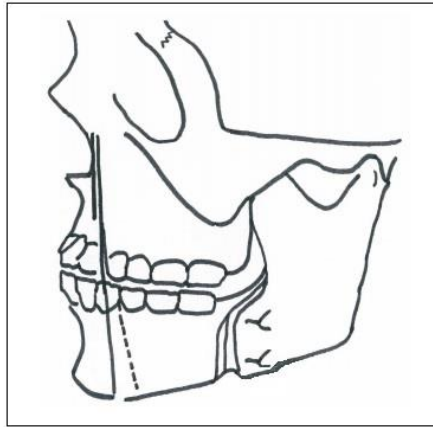
2.5.1. Tel Fiksasyonu (İntraosseöz Telleme)

Tel fiksasyonu yöntemi özellikle mandibula kırıklarının tedavisinde uzun yıllardan beri bilinen ve kullanılan bir yöntemdir. SSRO işleminden sonra distal ve proksimal segmentleri fikse etmek için interosseöz telleme 20. yüzyılın ortalarından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Obwegeser'in geliştirdiği ilk teknikte, SSRO'dan sonra üst kenara tel fiksasyonu uygulamıştır (Proffit, vd., 1996). Daha sonra proksimal segmenti kontrol ve stabilize etmek için sirkummandibuler telleme ve alt kenar tellemesi geliştirilip bir yöntem olarak kullanılmıştır (Booth, 1981). Ayrıca SSRO'dan sonra stabilizasyonu sağlamak için alt kenar tellemesi veya üst kenar tellemesi ile birlikte alt kenar tellemesi teknik olarak önerilmiştir. Bu telleme yöntemlerinden hangisinin daha

az komplikasyonu olduğu veya daha başarılı olduğuna dair hiçbir kanıt yoktur (Spiessl, 1974). Miniplak fiksasyon yöntemi geliştirildikten sonra tel fiksasyonu kullanılmamaya başlanmıştır. Ancak miniplak fiksasyon yöntemi rutin olarak kullanılmasına rağmen bazı durumlarda (parçalı kırıklar) ameliyat sırasında intraosseöz telleme kullanılmasına ihtiyaç halen duyulabilmektedir (Michelet, vd., 1973).

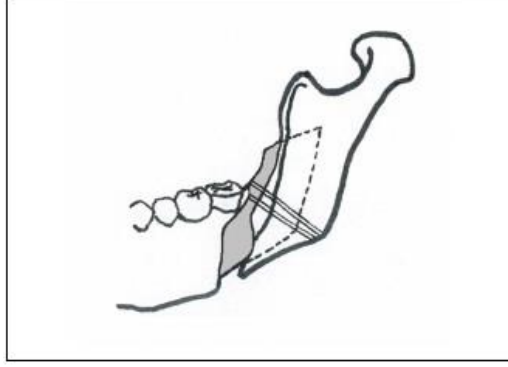
Üst kenara tel fiksasyonu uygulamasında, dişler istenen oklüzyona getirildikten sonra proksimal segmentin korteksinden distal segmentin korteksine kadar bir drill vasıtasıyla distal segmentin drill deliği proksimal segmenttekinden daha yukarıda olacak şekilde girilir, deliklerden tel geçirildikten sonra doğru oklüzyonu sağlamak için intermaksiller fiksasyon (İMF) uygulanıp tel sıkılır. Bu tekniğin modifikasyonunda anlatılan orijinal teknikte deliğin yanına ikinci delik açılıp telin distal korteksinden geçtikten sonra ikinci deliğe girip bukkal kortekse geri dönmesi önerilmiştir. Tel aşırı sıkıldığında, üst kenardaki kemik fikse edilirken alt kenar genişleme gösterir (Proffit, vd., 2003).

Alt sınıra intraosseöz telleme yerleştirilecek ise, proksimal ve distal segment uygun pozisyona getirilir ve bukkalden linguale doğru drill vasıtasıyla delik açıldıktan sonra tel her iki korteksin içinden geçirilerek sıkıştırılır. Alt kenara uygulanan tel fiksasyonu oldukça zor bir işlemdir. Alt kenara uygulanan intraosseöz telleme tekniği, üst kenara uygulanan teknik ile kıyaslandığında, alt sınıra uygulanan telleme tekniğinde proksimal segmentin anteroposterior rotasyonunun daha az olduğu ve gonial açı kaybının daha az görüldüğu bildirilmiştir. Ayrıca alt sınıra tel fiksasyonu uygulandığında kondiler yerdeğiştirme probleminin daha az görüldüğu bildirilmiştir (Şekil 2.28) (Singer, vd., 1985).



Şekil 2.28. Tel fiksasyonu (Proffit, vd., 2003)

Sirkummandibular bağlamada 24-gauge'luk özel bir tel kullanılmaktadır. Daha önce hazırlanmış splint çeneye takılıp İMF uygulandıktan sonra kondil fossa içerisinde doğru pozisyonda olacak şekilde proksimal segment konumlandırılır. Tel, retromolar bölgeden mandibulanın medial ve lateral yüzünden geçirilip proksimal segmentin lateral yüzünde olacak şekilde bir lup atılarak sıkılır (Şekil 2.29).



Şekil 2.29. Sirkummandibular bağlama (Proffit, vd., 2003)

Günümüzde intraosseöz telleme stabil bir teknik olmadığından dolayı ve komplikasyon oranı yüksek olduğu için SSRO'dan sonra tercih edilen bir yöntem değildir. Ancak bu yöntem, gelişmemiş bazı ülkelerde hem mandibula fraktürü tedavisinde hem de osteotomilerde rutin olarak kullanılmaktadır.

2.5.2. İntermaksiler Fiksasyon

İntermaksiler fiksasyon (İMF) veya diğer adıyla maksillomandibular fiksasyon (MMF), miniplak ve bikortikal vida ile yapılan fiksasyon yöntemleri ortaya çıkmadan önce ortognatik cerrahi vakalarında osteotomi işleminden sonra segmentlerin iyileşmesini sağlamak amacıyla kullanılan bir tekniktir. Ayrıca MMF travmadan sonra yüz bölgesindeki kırılan kemikleri stabilize etmek için kullanılan yöntemlerden biridir (Ooi, vd., 2019). Mandibular fraktür tedavisinde ve sagittal split ramus osteotomisinde (SSRO) ark bar veya mini vidalar kullanılarak İMF fiksasyon yöntemi gerçekleştirilmektedir (Choi, vd., 2019). Prensibi ise şu şekildedir; ark bar tellerle mandibula ve maksilaya sıkı bir şekilde bağlanıp, üst ve alt dişler oklüzyona getirilerek çeneler doğru pozisyona konumlandırılarak lastiklerle fikse edilir. Ark bar çene kemiğinden ve dişlerden destek aldığı için çeneleri tutma gücü yüksektir. Ancak ark barın uygulama süresinin uzun olması, dişeti yaralanması ve periodontal probleme neden olabilmesi gibi dezavantajları vardır (Bins, vd., 2015). Ayrıca ameliyattan sonraki ilk günlerde hastada yeme, içme ve kusma bozuklukları gözlenebilir. Mini vida ile intermaksiler fiksasyon (IMFS), IMF için geliştirilmiş bir tekniktir, ark bar

uygulanmadan kanin ve premolar arasında veya molar bölgesindeki dişlerin köklerine zarar vermeden alveolar kemiğine mini vidalar yerleştirilip, hem maksilla hem de mandibulaya uygulandıktan sonra çeneler doğru pozisyondayken bağlanır (Thota, vd., 1999). İMF, işlem süresinin daha kısa olması ve dişeti yaralanmasının olmaması gibi avantajlara sahiptir (Ingole, vd., 2014). Günümüzde İMF, İMF'ye alternatif olarak çene kırığı tedavisinde de kullanılmaktadır (Jones, 1999; Gibbons, vd., 2003; Sahoo, vd., 2010).

SSRO ameliyatı esnasında osteotomiler yapıldıktan sonra distal segment splint yardımıyla istenen pozisyona getirilip İMF uygulanır. SSRO'dan sonra ise, diğer fiksasyon tekniklerine destek amacıyla kombine olarak kullanılabilir. Ortognatik cerrahiyi takiben İMF uygulaması, oluşturulan maksillomandibular yeni ilişkinin korunmasına yardımcı olur ve kemik iyileşme sürecinde iskeletin relapsını önler (Son, vd., 2015).

Mandibular aşırı geri alma işlemi veya aşırı rotasyonlu olan ortognatik cerrahi vakalarında, İMF uygulandığında ön dişlere gelen basıncın artmasından dolayı anterior dişlerde ciddi bir ekstrüzyon görülebilir. Bu vertikal kuvvet, postoperatif dönemde kas fonksiyonu, mandibular morfolojiye ve oklüzyona uyum sağlayana kadar devam eder (Wisth, vd., 1980). Literatürde, ortognatik cerrahiden sonra maksillomandibular fiksasyon için İMF kullanıldığında anterior dişlerde istenmeyen hareket oluşturmadığı rapor edilmiştir. Bu sebeplerden dolayı böyle vakalarda SSRO'den sonra İMF tercih edilmektedir (Thota, vd., 1999).

SSRO'den sonra İMF'nin toplam uygulama süresi, MMF ile beraber kullanılan rijid internal fiksasyon yöntemlerine göre ve hastanın ihtiyacına göre değişmektedir. Literatürde SSRO'den sonra sadece İMF uygulayan çalışmalar da mevcuttur ve uygulama süresininin 2-4 hafta olması önerilmiştir. Bu sürede çenelerin hareketsiz hale getirilmesi gerekmektedir (Kahnberg, 1981; Al-Belasy, 2005). Distal ve proksimal segmentleri fikse eden rijid fiksasyon ile birlikte MMF kullanıldığında hastaya daha kısa süreli İMF (14 gün) uygulanabilir.

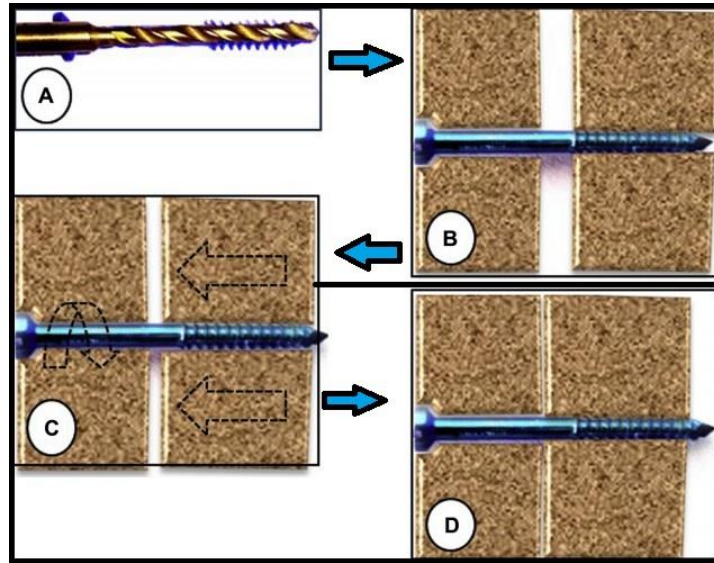
2.5.3. Lag Vida Fiksasyonu

Lag vida fiksasyon tekniği ilk kez 1970 yılında, Brons ve Boering tarafından mandibula kırık tedavisi için uygulanmıştır (Brons, 1970). Daha önce yapılan çalışmalarda, lag vida fiksasyon yönteminin, mandibula frakürleri için etkili bir

fiksasyon tekniği olduğu bildirilmiştir (Ellis Iii, vd., 1991). Lag vida fiksasyonunun temel özelliği; kemikler arasında boşluk olmayacak şekilde fragmanları birbirine yaklaştırır, bu nedenle çok iyi bir primer kemik iyileşmesi sağlar. Ancak kullanım alanları oldukça sınırlıdır (Dediol, vd., 2014).

Spiessl ve ark., 1976 yılında sagittal split ramus osteotomisi (SSRO) sonrası proksimal ve distal segmentleri fikse etmek için lag vida kullanmıştır (Spiessl, 1976). Spiessl'in yaptığı çalışmada, SSRO işleminden sonra mandibular kanalın üstüne 2 adet, altına 1 adet lag vida kullanmıştır. Daha sonra yapılan bir çalışmada, mandibular kanalın üzerine 1 adet, altına 2 adet lag vida uygulanmıştır (Shufford, vd., 1989). Bu yazara göre iki yöntem arasında bir fark bulunmadığı ve her ikisinde de kemik iyileşmesinin iyi olduğu bildirilmiştir (Shufford, vd., 1989).

Lag vidanın fiksasyonunda, drill vastasıyla proksimal segmentin korteksinde geniş, distal segmentin korteksinde daha küçük çapta delikler açılır (şekil 2.30 A). Lag vida gövdesinin sadece bir kısmında yivler içerir diğer kısmında düzdür. Lag vidanın ucunda bulunan dişler, proksimal segmentten geçtikten sonra distal segmente ulaştığında fragmanlarda kompresif kuvvet oluşturarak karşı taraftaki segmenti eker (şekil 2.30 B,C ve D) (Johnston, vd., 2012). Ancak ince kemikli veya osteoporozlu olan hastalarda bu yöntem etkili olmayabilir (Chang, vd., 2018). Ayrıca lag vidanın oluşturduğu kompresif kuvvet, inferior alveolar sinir hasarına ve kondil deplasmanına sebep olabilir.



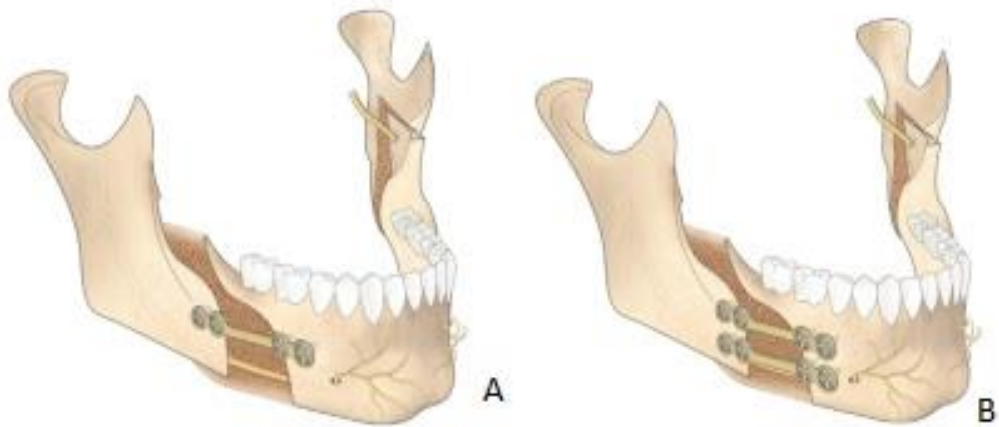
şekil 2.30. Lag vida fiksasyonu; (A), Drill; (B), Lag vidanın başındaki bulunan dişlerin karşı tarafa geçmesi; (C), Lag vidanın oluşturduğu kompresif kuvvet; (D), Segmentlerin birbirine yaklaşması (Tiwari, vd., 2019)

Lag vidalar ile fiksasyon ve miniplak fiksasyon yöntemi kıyaslandığında, lag vidalar yerleştirildiğinde oluşan kompresif kuvvet, segmentleri birbirine yaklaştırır. Bu sayede fragmanlar tamamen adapte olur ve daha iyi iyileşme sağlanır. Ayrıca lag vida fiksasyonu iyi stabilite sağladığı için operasyon sonrasında intermaksiller fiksasyona ihtiyaç duyulmaz. Ancak günümüzde SSRO ameliyatlarında miniplak ve bikortikal vidalar ile fiksasyon çok sık kullanıldığı için lag vida fiksasyonu tamamen terk edilmiş bir yöntemdir.

2.5.4. Miniplak Fiksasyonu

Yüz bölgesine gelen darbe neticesinde oluşan mandibular kırıkların tedavisi için miniplak fiksasyon yöntemi uzun yıllardır kullanılmaktadır. Yöntem ilk kez, 1907 yılında lone ve 1912 yılında Sherman tarafından tarif edilmiştir (Booth, vd., 2001). 1980'lerden itibaren ortognatik cerrahide sagittal split ramus osteotomi (SSRO) işleminden sonra distal ve proksimal segmentler arasında köprü oluşturarak uygun bir şekilde fragmanları fikse etmekte kullanılmaktadır (Drommer, vd., 1981).

Miniplak fiksasyonu, ilk kullanıldığında farklı dizaynlarda miniplak türleri üretilmiştir. Günümüzde ise SSRO fiksasyonunda kullanılan miniplak, sıklıkla dört delikli barlı veya altı delikli barlı titanyum miniplaktır. Genellikle bir adet horizontal formda orta hatta yakın, iki adet miniplak horizontal formda ya da bir adet miniplağın oblik formda yerleştirildiği dizaynlar şeklindedir (Şekil 2.31). Miniplaklar genellikle 1 mm kalınlığında, 5-19 mm uzunluğunda ve 6 mm genişliğindedir. Delikler arası mesafe ise sabittir. Miniplağa uygulanan monokortikal vidalar ise 2 mm çapında ve 5-9 mm uzunluğundadır.

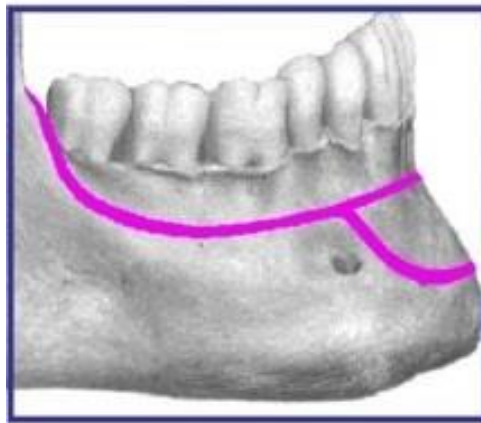


Şekil 2.31. (A), Dört delikli barlı miniplak fiksasyonu. (B), İki adet birbirine paralel şekilde dört delikli barlı miniplak fiksasyonu (Kuik, vd., 2019).

Bu yöntemin; plağın ve monokortikal vidaların intraoral olarak uygulanabilmesi, postoperatif dönemde proksimal fragman ve kondil pozisyonunun hızlı bir şekilde adapte olabilmesi, kondil deplasmanı daha az oluşması, miniplağın gerekli durumlarda lokal anestezi altında çıkarılabilmesi gibi avantajları bulunmaktadır (Borstlap, vd., 2004; Chung, vd., 2008). SSRO fiksasyonunda miniplakların kullanımının başka faydaları da vardır. Ameliyat esnasında miniplağın yanlış pozisyona yerleştirilmesi durumunda, bikortikal vida fiksasyonuna göre daha kolay bir şekilde düzeltilebilir. Ayrıca, bu fiksasyon sisteminde monokortikal vidalar kullanıldığı için inferior alveolar sinire zarar verme olasılığı daha düşüktür.

Miniplaklar ince olduğu için hasta tarafından hiç hissedilmez ve komplikasyon olmadığı sürece çıkarılmadan yerinde kalabilmektedir. Ayrıca, yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, miniplak ve bikortikal vida fiksasyonu arasında stabilite açısından hiçbir fark bulunmadığı bildirilmiştir (Foley ve Beckman, 1992). Ancak, yapılan bazı çalışmalarda, operasyon'dan hemen sonra veya geç postoperatif dönemde miniplakların kırılması veya bükülmesi gibi komplikasyonlar rapor edilmiştir (Fujioka, vd., 2000; Ellis, vd., 2009).

Champy ve ark., kortikal tabaka kalınlığı, dişlerin apeks noktalarının lokalizasyonu ve mandibula anatomisini göz önüne alarak, alveolar prosesin tabanındaki gerilim hattı seyrine uyumlu olacak şekilde ideal osteosentez çizgisi belirlemiştir (Şekil 2.32) (Michelet, vd., 1973; Champy vd., 1978). Champy tarafından ideal osteosentez hattı belirtildikten sonra SSRO operasyonunda miniplaklar rutin olarak kullanılmaya başlanmıştır (Madsen, vd., 2008). Ayrıca, miniplağın bu çizgi boyunca yerleştirilmesi tavsiye edilmiştir.

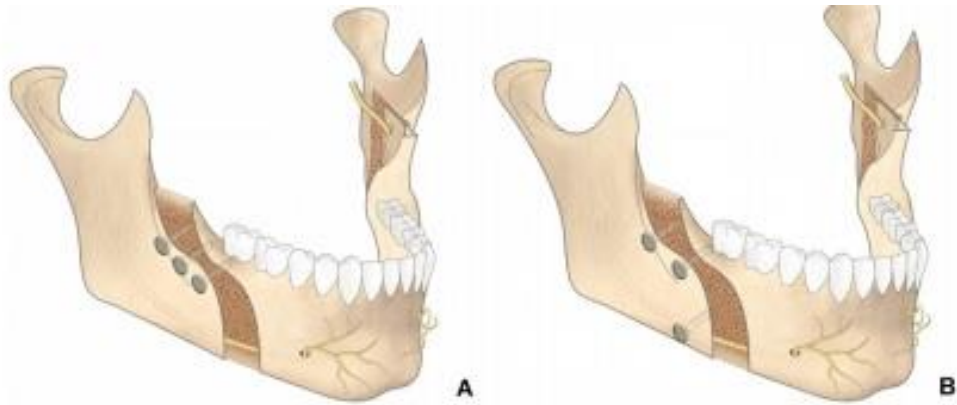


Şekil 2.32. Miniplak için uygun tensiyon hattı (Champy, vd., 1976).

SSRO operasyonlarında altı delikli çift Y formda olan miniplak da kullanılmıştır. Bu plak tasarımı ile ilgili az sayıda çalışma yapılmış ve bu çalışmaların sonuçlarına göre, çift Y formda olan miniplak, standart altı delikli ve dört delikli miniplak ile karşılaştırıldığında, çift Y formda miniplak fiksasyon yönteminin stabilitesinin çok daha iyi olduğu bildirilmiştir (Ribeiro-Junior, vd., 2012; Klein vd., 2017). Ancak, yapılan başka çalışmada, Çift Y şekilli miniplağın, iki adet birbirine paralel şekilde dört delikli miniplak uygulamasına kıyasla daha az biyomekanik stabilite gösterdiği belirtilmiştir (Sener, vd., 2012).

2.5.5. Bikortikal Vida Fiksasyonu

Bikortikal vidalar, ortopedik ve maksillofasyal cerrahide en sık kullanılan fiksasyon materyallerinden biridir (Schwimmer, vd., 1994). Sagittal split ramus osteotomisinden (SSRO) sonra Lag vidalarının komplikasyonlarının ortaya çıkmasından dolayı bikortikal vidalar alternatif bir fiksasyon yöntemi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca, bikortikal vidaların yerleştirilmesi, mandibular osteotomi segmentlerinin fiksasyonunu sağlamanın en öngörülebilir yolu olarak kabul edilir. Daha önce bikortikal vida uygulamaları için konfigürasyon ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmış ve bir çok farklı formda kullanılmıştır. Ochs ve ark. yaptıkları çalışmada, SSRO işleminden sonra üç adet bikortikal vida kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir (Ochs, 2003). Üç adet bikortikal vidanın mandibula üst sınırına oblik formda ve ters geri-L formunda yerleştirilmesi en sık uygulanan konfigürasyondur (Şekil 2.33 A ve B). Daha önce yapılmış bazı çalışmalarda, mandibular ilerletme işleminden sonra ters geri-L formunun, oblik forma göre daha güçlü ve stabil olduğu belirtilmiştir (Kuik, vd., 2019).



Şekil 2.33. (A), Oblik form 3 adet bikortikal vida fiksasyonu. (B), Ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vida fiksasyonu (Kuik, vd., 2019)

Literatürde Bikortikal vidaların çapları 1.5 mm, 2 mm, 2.4 mm ve 2.7 mm olabilmektedir. Ancak stabilite açısından 1.5 mm, 2.0 mm ve 2.7 mm'lik bikortikal vidalar arasında bir fark olmadığı belirtilmiştir (De Molon, vd., 2011). Ayrıca, bazı çalışmalarda 1.5 mm'lik bikortikal vidalar uygulandığında aynı stabilitenin sağlandığı ve drill vasıtasıyla yuva açılırken küçük çapta bir yuva açılması gerektiği belirtilmiştir. Böylelikle sinir hasarının ve kemiğin termal nekrozunun gelişme riskinin azaldığı bildirilmiştir (Schwimmer, vd., 1994). Ancak yuvalar açılırken drill ucu kemik içinde kırılabilir. Bu nedenle drill kullanmadan yerleştirilen vidalar geliştirilmeye başlanmıştır.

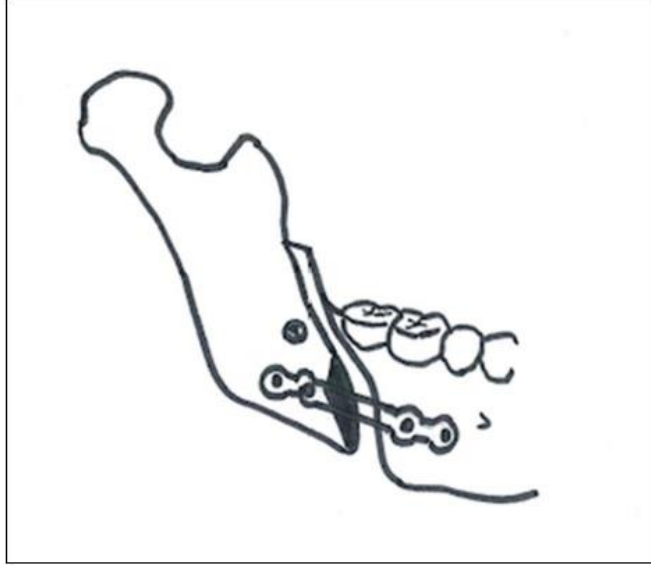
Kullanılan bu bikortikal vidaların bazı komplikasyonları vardır. Bikortikal vidalar yerleştirilirken inferior alveolar sinirin kemik segmentleri arasında sıkışması riski, kondil deplasmanı, yanak insizyonu ile trokarın kullanılması, ihtiyaç durumunda bikortikal vidaların çıkarılmasının zorluğu gibi komplikasyonlar meydana gelebilir (Sato, vd., 2010). Ayrıca, stabilite açısından, ince kemikli olan hastalarda ve üçüncü molar diş varlığında bikortikal vidaların kullanılması tercih edilmemektedir (Olivera, vd., 2012). Mandibular ilerletme işleminde (10 mm veya daha fazla) bikortikal vidalarla proksimal ve distal fragman arasındaki sınırlı kemik teması nedeniyle rijit fiksasyon her zaman elde edilemez (Kuik, vd., 2019).

2.5.6. Hibrit Teknik ile Fiksasyon

Hibrit teknik ile fiksasyon, ilk kez 1996 yılında Schwartz ve Relle tarafından kullanılmıştır (Schwartz, vd., 1996). Hibrit fiksasyon miniplak ile bikortikal vidaların kombine kullanılması şeklinde uygulanır. bu fiksasyon yöntemi kullanıldığında, hem miniplakların avantajlarından faydalanır hem de bikortikal vidalar kullanılarak fiksasyonun biyomekanik istabilitesi arttırılmış olur (Pereira, vd., 2010; De Oliveira, vd., 2016). Miniplak ile birlikte tek veya birden daha fazla bikortikal vida kullanılabilir. Bikortikal vida, mandibula üst veya alt sınırına uygulanabilir. Ancak, bir miniplağa ek olarak mandibula üst sınırına 1 adet bikortikal vidanın uygulanması en sık kullanılan hibrit fiksasyon şeklidir (Şekil 2.34) (Brasileiro, vd., 2009; Ribeiro-Junior, vd., 2010; Sato, vd., 2012; Oguz, vd., 2015; De Oliveira, vd., 2016).

Retromolar bölgeye bikortikal vidanın uygulamasının avantajı; vidayı yerleştirme esnasında inferior alveolar sinire zarar verme riski düşüktür. Yapılmış bir çalışmada, hibrit teknik ile fiksasyonun daha yüksek çiğneme kuvvetlerine karşı

koyabildiği belirtilmiştir (Oguz, vd., 2015). Başka bir çalışmada, üç bikortikal vida ile yapılan fiksasyon yönteminin, vertikal kuvvetlere karşı yeterince dirençli olduğu bildirilmiş, ancak hibrit teknik ile uygulanan fiksasyonun, horizontal kuvvetlere karşı çok daha dirençli olduğu belirtilmiştir (Ribeiro-Junior, vd., 2010).



Şekil 2.34. hibrit fiksasyon (miniplağa ek olarak bir adet bikortikal vida fiksasyonu) (De Oliveira, vd., 2016)

Daha önce yapılmış bazı çalışmalarda, miniplak ile 3 adet bikortikal vidanın yerleştirilmesi bir arada kullanılmış ve bu hibrid fiksasyonun tasarımı değerlendirilmiştir. Ancak, bu formda, üç bikortikal vidanın kullanılmasına rağmen önemli ölçüde stabilite göstermediği ve bikortikal vidanın alt sınıra yerleştirilmesi için ekstaoral insizyona ihtiyaç olduğu rapor edilmiştir (Van Sickels vd., 2005).

2.5.7. Rezorbe Plak ve Vidalarla Fiksasyon

Paslanmaz çelik, vitallium veya titanyumdan üretilmiş miniplaklar ve vidalar, mandibuler fraktür tedavisi ve sagittal split ramus osteotomisi (SSRO) için kullanılmaktadır (Matthew, vd., 2000). Daha önce yapılmış bir çok çalışmada, SSRO'dan sonra uygulanan titanyum miniplak ve bikortikal vida materyallerinin komplikasyon yaratmadan ağızda kalabileceği belirtilmiştir (Haug, 1996; Matthew, vd., 1999). Ancak, titanium miniplak ve vidalar ağızda uzun süre kaldığında plağın çevresindeki dokulara metalik iyon salınımı yapması sonucu, kronik immun cevaba neden olabileceği bildirilmiştir (Matthew, vd., 2000). Ayrıca, yapılan bir çalışmada, operasyondan 2 yıl sonra, titanyum miniplaklar ve monokortikal vidalar çıkarıldıktan sonra submandibular lenf nodlarında titanyum partikülleri bulunduğu bildirilmiştir

(Onodera, vd., 1993). Bu nedenle titanyum miniplakların ve bikortikal vidaların çıkarılması gerektiğini belirten bir çok çalışma da bulunmaktadır (Champy, vd., 1978; Rosenberg, vd., 1993; Sukegawa, vd., 2018). Bu gibi komplikasyonların ortaya çıkmasından sonra kendiliğinden rezorbe olabilen fiksasyon materyallerinin uygulanması üzerine araştırmalara başlanmıştır (Dolanmaz vd., 2004).

İlk kez, 1966 yılında Kulkarni ve ark. tarafından *in vitro* bir çalışmada rezorbe olabilen fiksasyon materyalleri değerlendirilmiştir (Kulkarni, vd., 1966). 1971 yılında Cutright ve ark. tarafından maymunlarda çene fraktür tedavisi için rezorbe olabilen miniplak ve monokortikal vidalar kullanılmıştır (Cutright, vd., 1971). Rezorbe olabilen fiksasyon materyalleri, biyolojik olarak metalik iyon salınımına, inflamatuvar veya toksik reaksiyona neden olmaz (Edwards, vd., 2001b). Ayrıca, doğal kortikal kemik gibi esneklik modülüne sahiptir.

Rezorbe olabilen plak ve vida, split işleminden sonra proksimal ve distal segmentin birbirine kaynaşması için gereken süre boyunca yüksek stabilite gösterebilir (Al-Moraissi, vd., 2015). Rezorbe olabilen miniplaklar ve vidaların uygulanması sırasında oluşan stres ve sertlik, rezorpsiyon süresi boyunca kademeli olarak azaldığı için kemik iyileşmesi uyarılır (Jainandusing, vd., 2005).

Günümüzde biorezorbe materyaller, kraniomaksillofasiyal cerrahide rutin olarak kullanılmaktadır (Edwards, vd., 1998; Eppley, 2000). Ayrıca birçok çalışmada, SSRO'da kullanılan rezorbe olabilen vidaların, postoperatif dönemde oluşan relapsa karşı yeterince drençli olduğu belirtilmiştir (Edwards, vd., 1999; Laine, vd., 1999; Edwards, vd., 2001a). Rezorbe olabilen fiksasyon materyalleri; poli-L-laktik asit (PLLA), poliglaktolik asit (PGA) ve polidioksanon'dur (PDO) (Simon, vd., 1997; Mohamed-Hashem, vd., 2014). Daha önce yapılan bazı çalışmalarda, biyorezorbe fiksasyon materyalleri uygulanması sonrası bazı komplikasyonlar rapor edilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda, PLLA ve PGA kullanımından sonra yabancı makrofaj reaksiyonları, vidalar etrafında osteoliz, hidrolizis yoluyla gerçekleşen rezorpsiyon zamanlarının daha uzun sürebilmesi gibi komplikasyonlar da geliştiği rapor edilmiştir (Bergsma, vd., 1993; Mohamed-Hashem, vd., 2014). Ayrıca, hem intraoperatif hem de postoperatif dönemde rezorbe olabilen fiksasyon materyallerin kırılma riskinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Fedorowicz, vd., 2007).

Edward ve ark., (2001) yaptıkları klinik çalışmada, leFort ve bilateral sagittal split ramus osteotomisi uygulanan 20 hastada segmentler PLLA ve PGA ile fikse edilmiştir. Bu çalışmada, her maksilla için 4 adet 2.0 mm'lik L-formlu miniplak ve 2.0 mm çaplı 7 mm uzunluğunda biyorezorbe monokortikal vidalar kullanılmıştır. Her mandibula için ise 2.5 mm çaplı 15-17 mm uzunluğundaki bikortikal vidalar kullanılarak üst kenara 3 adet bikortikal vida veya ters-L fiksasyon yöntemi gerçekleştirilmiştir. Operasyondan hemen sonra, 6 hafta ve 1 yıl sonra panoramik, anterioposterior ve lateral grafiler alınarak hastaların takibi yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, ameliyat olan tüm hastalarda enfeksiyon, segmentler birbirine kaynaşamaması, segmentlerde stabilite bozukluğu, uzun dönemde relaps gibi komplikasyonlar oluşmadığı rapor edilmiştir (Edwards, vd., 2001b).

Dolanmaz (2004) yaptığı in vitro bir çalışmada, SSRO işleminden sonra segmentleri rezorbe olabilen fiksasyon materyalleri ile fikse etmiştir. Bu çalışmada, test modelleri servo hırdolik test cihazındaki basınç kuvvetlerine maruz bırakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre basınç kuvveti 140 N'ye ulaştığında rezorbe olabilen miniplakların önemli derecede yer değiştirdiği rapor edilmiştir. Ancak, miniplakların yer değiştirmesine rağmen deformasyona uğramadığı bildirilmiştir (Dolanmaz, vd., 2004).

Başka bir çalışmada, 25 hastaya SSRO uygulanmış ve fragmanlar rezorbe olabilen fiksasyon materyalleri ile fikse edilmiştir. Her SSRO işleminden sonra 2.5 mm çaplı 12-18 mm uzunluğunda 5 adet PGA vidanın 3'ü mandibula üst sınırına, 2'si ise mandibular kanalın altına yerleştirilmiştir. Postoperatif dönemde İMF kullanılmayıp aşırı ağız açıklığını sınırlandırmak için iki adet ortodontik lastik uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre, ameliyat esnasında vidalar yerleştirilirken 4 adet rezorbe olabilen bikortikal vidanın kırıldığı rapor edilmiştir. Bir hastada ameliyat esnasında vidalar yerleştirildikten sonra kondiler yer değiştirme görülmüş ve aynı seansda vidalar sökölüp kondil doğru pozisyonuna getirilip tekrardan rezorbe olabilen bikortikal vidalar yerleştirilerek vakanın tamamlandığı bildirilmiştir. Başka hastada operasyondan 7 gün sonra enfeksiyon geliştiği rapor edilmiştir. Bütün hastalardan ameliyattan hemen sonra ve 6 ay sonra sefalometrik grafi alınarak hasta takibi yapılmış, postoperatif dönem de her hangi bir relapsa veya maloklüzyona rastlanmadığı belirtilmiştir (Paeng vd., 2012).

2.6. Kemik Onarımı ve Kemik İyileşmesi

Kırık, internal veya eksternal travma nedeniyle kemikte anatomik bütünlüğün bozulmasıdır. Fizyolojik olarak gelişen reaksiyonlar neticesinde, kemik bütünlüğü yeniden oluşturulmaya çalışılır. Genellikle kemikte skar dokusu oluşmadan, remodelasyon ile iyileşme gerçekleşir.

Kemik iyileşmesi, fibrin ağın olduğu erken inflamatuvar safha, kallus formasyonunun olduğu onarım safhası, havers sistemi ve lameller kemiğin olduğu yeniden yapılanma safhası (remodeling) olarak 3 evreye ayrılır (Barnes, vd., 1999; Pilitsis, vd., 2002). Fazlar, zaman çizelgesinde birbirinden ayrılmaz ve birbirine bağlıdır. Her faz her zaman kendisinden önceki veya sonraki faz içinde başlar veya biter.

Osteotomi işleminden sonra segmentler istenen pozisyona getirildikten sonra fragmanlar tamamen hareketsiz bir şekilde fikse edildiğinde primer kemik iyileşmesi sağlanır. Primer kemik iyileşmesi, fragmanlar aşırı sıkıştırılmayacak şekilde temas getirildiğinde gerçekleşir (Yaremchuk, vd., 1992).

Direkt kemik iyileşmesi, kontakt ve boşluklu olarak iki kategoriye ayrılır (Marsell, vd., 2011).

Boşluklu iyileşme, sagittal split ramus osteotomisi (SSRO) esnasında distal ve proksimal segment istenen pozisyonda fikse edildikten sonra fragmanlar arasında 1 mm'den az boşluk mevcut olduğu durumlarda oluşur (Kaderly, 1991). Küçük boşluklar olgunlaşmamış kemikle dolar ve daha sonra kemik kendini yeniden şekillendirerek iyileşme tamamlanır (Cottrell, vd., 2016). Bu aşamada, segmentlerin olduğu temas noktalarında osteoklastik rezorpsiyon oluşmaksızın osteoblastik osteoid birikimi olur (Haerle, vd., 2009). Böylece segmentler arasında lamellar kemik oluşur. Yeniden şekillendirme sırasında, osteoklastlar, kemik boyunca kesici koniler, doğrusal tüneller oluşturur (Hadjidakis, vd., 2006; Clarke, 2008). Daha sonra ostoprogenitör hücreleri taşıyan düzlemsel revaskülerize osteonlar ile kademeli olarak yer değiştirir. Mekanik olarak, segmentler fikse edildikten hemen sonra osteoblast aktivitesi vasıtasıyla lamellar kemik oluşur, oluşan zayıf lamellar kemiğin oluşması yaklaşık 3-8 hafta sürer, ardından boşluklu olmayan iyileşme süreci başlar (Marsell, vd., 2011).

Osteotomilerden sonra fragmanlar aşırı sıkıştırılacak şekilde fikse edildiğinde proksimal ve distal segment arasındaki boşluk 0.01 mm'den daha az ise kontakt iyileşme oluşur (Shapiro, 1988).

Kontakt iyileşme için, segmentlerin birbirleriyle temas halinde stabil bir şekilde fikse edilmesi gerekmektedir. Segmentler arasında boşluklar oluşmadığı için, osteoklastlar, olgunlaşmamış kemiği oluşturmadan, direkt kesici konilerin oluşmasını başlatır. Daha sonra havers sisteminin yeniden şekillendirilmesi ile sonuçlanır (Cottrell, vd., 2016). Havers sistemi, osteoblastik öncü hücreleri taşıyan vasküler yapıların geçmesine izin verdikten sonra osteonlar, direkt lameller kemiği yeniden şekillendirir. Böylece kallus formasyonu oluşumu gerçekleşmeden iyileşme tamamlanır (Marsell, vd., 2011).

Sagittal split ramus osteotomisinde alt çene hareketleri 3 boyutlu olarak değiştirilebilir. Geri alma işlemi esnasında segmentler birbirlerine temas halinde iken fiksasyon yapılır, arada bir boşluk bırakılmaz. Ancak ilerletme vakalarında ilerletme miktarına bağlı olarak kemik segmentleri arasında kontak azalır ve iyileşme geç olmakla beraber, fiksasyon sisteminin başarısına da bağlı olarak gerçekleşir. Bu durumlarda oluşan boşluklara greft kullanmak bir avantaj sağlayabilir (Cifuentes, vd.,2018).

Sunulan bu çalışmada, 30 adet sentetik poliüretan hemimandibula modeli kullanılmıştır. Gömülü dişin çekim boşluğu oluşturulmuş ve oluşturulmamış eşit sayıdaki hemimandibula modeline, split işleminden sonar segmentler 3 farklı popüler fiksasyon sistemi ile fikse edilmiştir. Modeller 3-nokta biyomekanik test modeli üzerine adapte edilerek servohidrolik test ünitesinde baskı (kompresyon) kuvvetlerine maruz bırakılmıştır ve yük/deplasman grafikleri elde edilmiştir. Elde edilen verilerin ışığı altında, uygulanan kuvvetler karşısında hangi fiksasyon sisteminin daha başarılı olduğu ve sagittal split operasyonu esnasında çekimi gerçekleştiren gömülü 3. molar dişin çekim boşluklarının fiksasyon sistemleri üzerine etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. MATERYAL ve METOD

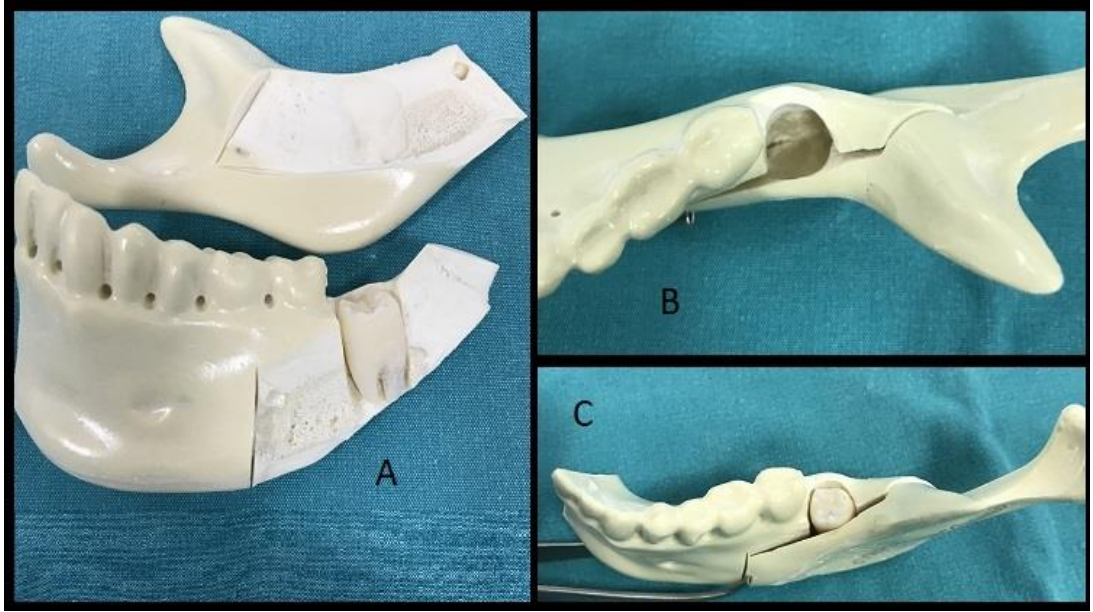
Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapılmış ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kapsamında PYO.DIS.1904.19.003 nolu projesi olarak desteklenmiştir.

Bu in vitro çalışmada, insan mandibulasını taklit eden kortikokanselloz yapıya sahip 15 adet sentetik poliüretan mandibula modeli kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışmamızda kullandığımız poliüretan mandibula modeli

Modeller mandibular orta hattan 2 eşit parçaya ayrılmış ve her bir hemimandibulaya 7 mm ilerletmeli Sagittal Split Ramus Osteotomisi uygulanmıştır. Hemimandibulalar gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu olan ve gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu olmayan olmak üzere 15'erli örnekler halinde 2 gruba ayrılmıştır. Üçüncü molar dişin çekim boşlukları, Pell & Gregory ve Winter sınıflamasına göre sınıf 1 pozisyon C konumunda simule edilmiştir (Şekil 3.2 A, B ve C) (Miclote, vd., 2014).



Şekil 3.2. (A), Fantom dişin distal segmente yerleştirilmesi. (B), Oluşturulan 3. Molar diş boşluğu (C), Sagittal split ramus osteotomide bulunan gömülü 3. molar diş

Çalışmamamızda uygulanan bütün bikortikal ve monokortikal vidaların çapları 2.0 mm, boyları ise bikortikal vidalar 11 mm, monokortikal vidalar 5 mm'dır, titanyum miniplakların hepsi düz, 4 delikli, barlı ve 9 mm uzunluktadır (Cibel, Ningbo, Zhejiang, Çin) (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan titanyum miniplak, bikortikal vida ve monokortikal vida

3.1. Sagittal Split Ramus Osteotomisi

30 sentetik poliüretan hemimandibulasına, insanda yapılanı taklit edecek şekilde, 7 mm ilerletmeli sagittal split ramus osteotomisi (SSRO) uygulanmıştır. SSRO tekniği, lingula mandibulanın hemen üstünden ramusun anterior kenarına kadar okluzal düzleme paralel kortikal tabakayı içeren kesi (medial osteotomi); oblik sırttan

aşağıya ve anteriore doğru birinci molar ve ikinci molar diş arasına kadar yapılan oblik kesi (birleştirici kesi); birinci ve ikinci molar dişler arasından mandibula alt kenarını da içerisine alan vertikal kesi (vertikal osteotomi) olmak üzere, 3 temel kesi hattı ile uygulanmıştır. Osteotomi kesilerinin standart olması ve istenmeyen fraktür gelişmesini engellemek amacı ile, insanda uygulanan SSRO'dan farklı olarak, mandibulanın alt kenarı boyunca 2 cm uzunluğunda horizontal bir kesi yapılmış ve bu kesinin anteriorundaki bitiş noktası vertikal kesi hattı ile birleştirilmiştir. Kesilerden sonra uygun osteotomlar, kesi hattına yerleştirilmiş ve birbiri üzerinde döndürülerek dikkatli bir şekilde split işlemi gerçekleştirilmiştir. Mandibulada proksimal ve distal olmak üzere 2 bağımsız fragman oluşmuştur. Bu sayede serbestleştirilen distal parçanın 3 boyutlu olarak hareket ettirilmesi mümkün olmuştur. Gömülü üçüncü molar dişin çekim boşluğu olan gruplara, boşluğu taklit edebilmek için, bir fantom molar diş yerleştirilmiş ve çevresi kalem ile çizilerek bir frez yardımı ile negatif yuvası oluşturulmuştur.

Splitleri gerçekleştirilen hemimandibula üzerinde fiksasyon için kullanılacak vidaların yerleşeceği noktalar cetvel yardım ile hesaplanıp sabit kalem ile işaretlenmiş, böylece bütün modeller standartize edilmiştir. Vidaların yuvaları ise, 1.6 mm'lik drill vasıtasıyla açılmıştır.

3.2. Fiksasyon Grupları

Çalışmamızda, modeller 2 gruba ayrılmıştır. ve gruplardan her biri 5'er model içeren 3 adet alt gruba ayrılmıştır. Böylece toplam 6 alt grup oluşturulmuştur.

Grup 1, gömülü üçüncü molar dişin çekim boşluğu olmayan gruptur. Modellere 7 mm ilerletmeli SSRO uygulanmış ve 3 farklı fiksasyon yöntemi ile fikse edilmiştir (n=15). Grup 2, gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu olan gruptur. Modellere 7 mm ilerletmeli sagittal split osteotomisi işleminden sonra 3. molar dişin olduğu bölgede bir fantom diş vasıtası ile çekim soketi boşluğu oluşturulmuş ve modellere, önceki grup ile aynı olacak şekilde, 3 farklı fiksasyon yöntemi uygulanmıştır (n=15).

Grup 1.A: 4 delikli 9 mm barlı hepsi monokortikal vidalı horizontal yerleşimli miniplak grubudur. Split işleminden sonra 7 mm ilerletme yapılmış, segmentler 2.0 mm çaplı, 5 mm uzunluğunda 4 adet monokortikal vidalı horizontal yerleşimli miniplak ile fikse edilmiştir. Miniplaklar vertikal osteotomi hattının tam ortasına yerleştirilmiştir (Şekil 3.4, 3.5).



Şekil 3.4. 1.A grubunun uzak plan görüntüsü



Şekil 3.5. 1.A grubunun yakın plan görüntüsü

Grup 1.B: Grup 1.A ile aynı formda horizontal bir miniplağa ilave olarak, mandibula üst kenarına 2 mm çaplı, 11 mm uzunluğunda bir adet bikortikal vida yerleştirilen gruptur. Mandibula üst sınırınının 5 mm altına uygulanan bikortikal vidanın vertikal osteotomi hattına uzaklığı 10 mm'dir (Şekil 3.6, 3.7).



Şekil 3.6. 1.B grubunun uzak plan görüntüsü



Şekil 3.7. 1.B grubunun yakın plan görüntüsü

Grup 1.C: Ters geri-L şeklinde 3 adet bikortikal vida ile fikse edilen gruptur. 2 adet bikortikal vida mandibula üst sınırın 5 mm altına, bir vida ise mandibula alt sınırın 5 mm üstüne yerleştirilmiştir. Mandibula üst sınırındaki bikortikal vidalar arası mesafe 5 mm, mesialdeki yerleştirilen vidanın bukkal vertikal osteotomiye uzaklığı 5 mm olacak biçimde ayarlanmıştır. Mandibula alt sınırındaki vidanın bukkal vertikal osteotomiye uzaklığı ise 5 mm'dir. Kullanılan vidalar, 2mm çaplı, 11mm uzunluktadır. (Şekil 3.8, 3.9)



Şekil 3.8. 1.c grubunun uzak plan görüntüsü



Şekil 3.9. 1.C grubunun yakın plan görüntüsü

Grup 2.A: 7 mm ilerletmeli sagittal split ostetomi uygulanmış ve operasyon esnasında çekilmiş gömülü üçüncü molar dişin boşluğu taklit edilen gruptur. Fiksasyon amacı ile 4 delikli 9 mm barlı hepsi monokortikal vidalı 1 adet horizontal yerleşimli miniplak kullanılmıştır (Şekil 3.10, 3.11).



Şekil 3.10. 2.A grubunun uzak plan görüntüsü



Şekil 3.11. 2.A grubunun yakın plan görüntüsü

Grup 2.B: 7 mm ilerletmeli sagittal split ostetomi uygulanmış ve operasyon esnasında çekilmiş gömülü üçüncü molar dişin boşluğu taklit edilen gruptur. Fiksasyon amacı ile, vertikal osetotomi hattının tam ortasına horizontal yerleşimli miniplak yerleştirmiş ve mandibula üst sınırının 5 mm altına 1 adet bikortikal vida uygulanmıştır. Yerleştirilen bikortikal vidanın bukkal vertikal osteotomiye uzaklığı 10 mm'dir (Şekil 3.12, 3.13).



Şekil 3.12. 2.B grubunun uzak plan görüntüsü



Şekil 3.13. 2.B grubunun yakın plan görüntüsü

Grup 2.C: 7 mm ilerletmeli sagittal split ostetomi uygulanmış ve operasyon esnasında çekilmiş gömülü üçüncü molar dişin boşluğu taklit edilen gruptur. Fiksasyon amacı ile, ters geri-L şeklinde 2mm çaplı, 11mm uzunlukta 3 adet bikortikal vida ile fikse edilmiştir. Vidaların konumları Grup 1.C ile aynı pozisyonlardır (Şekil 3.14, 3.15).



Şekil 3.14. 2.C grubunun uzak plan görüntüsü



Şekil 3.15. 2.C grubunun yakın plan görüntüsü

3.3. Üç Nokta Biyomekanik Test Modeli

Tez çalışmamızda kullanılan mandibula modellerini biyomekanik test ünitesine yerleştirebilmek için özel olarak üç nokta biyomekanik test aparatı üretilmiş ve mandibulaya etki eden ısırma kuvvetleri taklit edilmeye çalışılmıştır. Aparat 2 parçadan meydana gelmektedir. Birinci parça, alt çenenin bir vida ile ramus

bölgesinden ve tek nokta teması ile anterior bölgeden olmak üzere oklüzal düzlemi yere paralel olacak ve yukarıyı gösterecek şekilde yerleştirilmesine imkan veren yatak kısmını ile birlikte servohidrolik test cihazına adapte edilecek şekilde bir kaideden oluşmaktadır. İkinci parça, servohidrolik test cihazı tarafından uygulanacak baskı kuvvetini alt çeneye iletmek üzere dizayn edilen aparatın oluşmaktadır (Şekil 3.16). Bu kısım cihazın üst mengenesine tutucu vida ile sıkıştırılabilmektedir ve uç bölümü baskı esnasında tek bir noktadan mandibulaya değmesi ve dişlere zarar vermemesi için yuvarlatılmıştır.

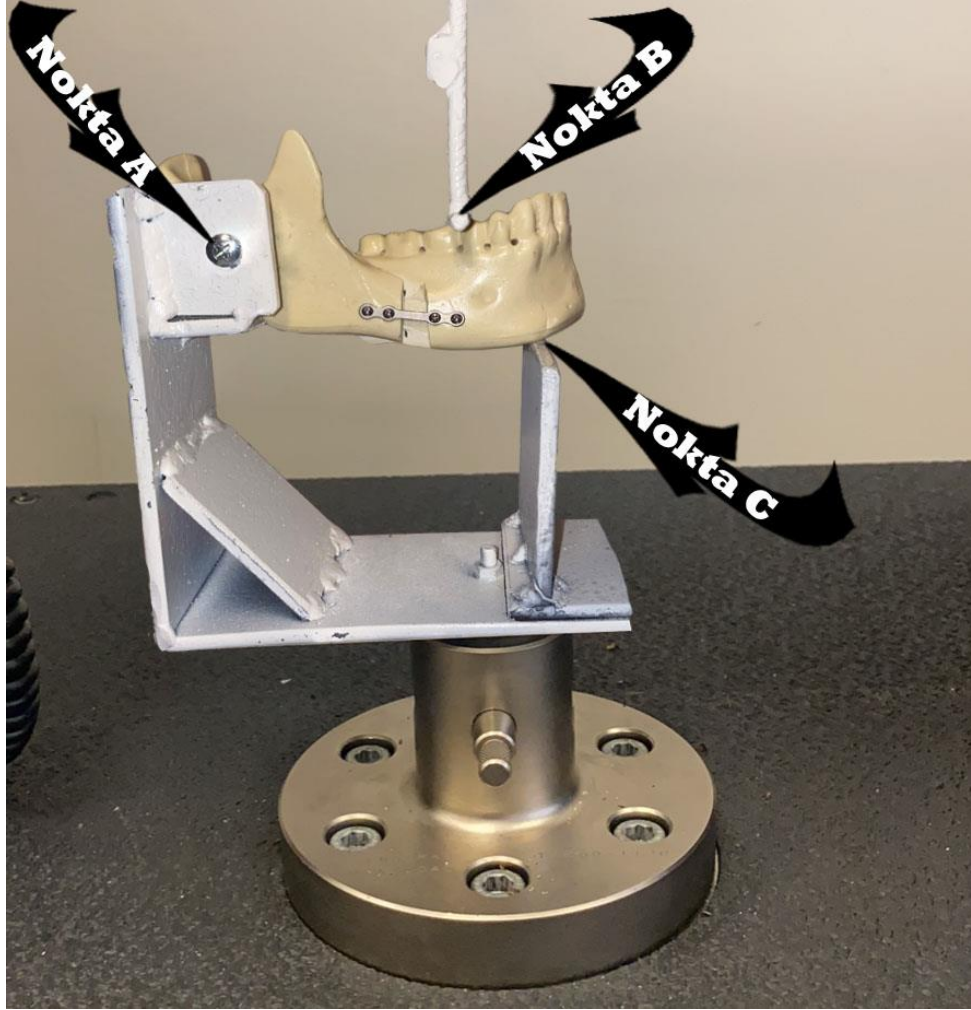


Şekil 3.16. Çalışmada kullanılan fiksasyon aparatı

Üç nokta biyomekanik test aparatına yerleştirilen hemimandibulalar, daha sonra bu kısım vasıtası ile premolar diş bölgesinden servohidrolik test cihazında baskı kuvvetlerine maruz bırakılmıştır (Şekil 3.17).

Çalışmamızda kullanılan servohidrolik test ünitesi (Instron 5982, ABD) 100 kN'ye kadar kuvvet uygulayabilmektedir (Şekil 3.18). Çalışmamızda, 1 mm, 2 mm ve 3 mm yer değiştirme (deplasman) değerleri temel alınarak grupların bu deplasman değerlerine ulaşmaya kadar uygulanan baskı kuvvetlerinde göstermiş oldukları biyomekanik stabilitelerine bilgisayar programında (Instron Bluehill, ABD) bakılmıştır. Uygulama işleminden önce 1 newton'luk bir ön yükleme yapılmış ve kuvvet (yük) her bir hemimandibula premolar bölgesinden deplasman hızı 3

milimetre/dakika (mm/dk) ve maksimum kuvvet değeri 650 N olacak şekilde belirlenmiştir. Bahsedilen deplasman değerlerinde maruz kalınan kuvvet/deplasman grafileleri elde edilmiş ve istatistiksel farklılıklar ortaya çıkarılmıştır.



şekil 3.17. Hemimandibula modelinin üç nokta biyomekanik test apartına yerleştirilmiş görüntüsü. nokta A, çiğneme sırasında kondil üzerine etki gösteren yüklerdir; nokta B, ısırma sırasında molar ve premolar dişler üzerine yansıyan yükler; nokta C ise, çiğneme sırasında ortaya çıkan çiğneme kuvvetini dengelemek amacıyla modelin alt n tarafından uygulanan destektir.



Şekil 3.18. Çalışmada kullanılan servohidrolik test cihazı

3.4. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edilmiştir. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. İkili gruplara göre normal dağılan yük değerlerinin karşılaştırılmasında, Bağımsız İki Örnek T testi kullanılmıştır. Üç ve üzeri gruplara göre normal dağılan yük değerlerinin karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi kullanıldı ve çoklu karşılaştırma için Tukey HSD testi kullanılmıştır. Üç ve üzeri gruplara göre normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama \pm s. Sapma, ortanca (minimum – maksimum) olarak sunulmuştur. Önem düzeyi $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

4. BULGULAR

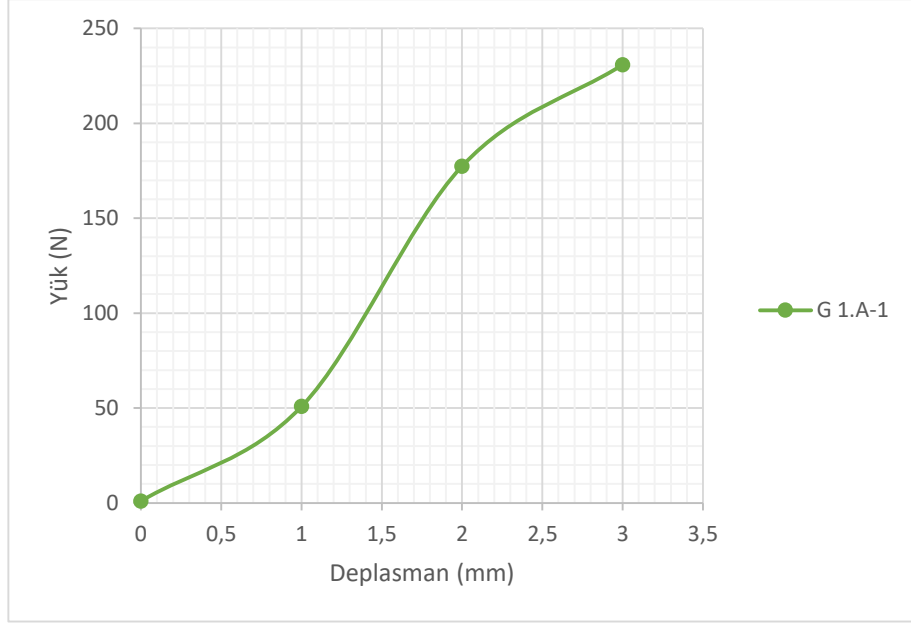
Bu çalışmada, ilerletmeli Sagittal split osteotomi ile eş zamanlı gömülü 3.molar diş çekiminin taklit edildiği poliüretan mandibula modelleri üzerinde, 3 farklı popüler fiksasyon yönteminin biyomekanik stabiliteleri karşılaştırılmıştır. 30 hemimandibula modeli 7 mm ilerletmeli SSRO sonrası 2 ana gruba ayrılmış, her grupta 3 alt grup oluşturulmuştur. Birinci grupta SSRO gerçekleştirilip 3 farklı fiksasyon yöntemi ile fiksasyon sağlanmıştır. İkinci grupta osteotomilerden sonra gömülü 3. molar dişin çekim soketi bir fantom dişin negatif boşluğu ile taklit edilmiş ve önceki grup ile aynı fiksasyon teknikleri ile fikse edilmiştir. Bu fiksasyon teknikleri, horizontal yerleşimli bir adet 4 delikli titanyum miniplak, 4 delikli miniplağa ek olarak mandibula üst sınırına 1 adet bikrotikal vida ve ters geri-L şeklinde 3 adet bikortikal vida fiksasyon tekniklerinden oluşmaktadır. Bu üç fiksasyon yöntemi her iki grupta karşılaştırılmış ve diş çekim boşluğu varlığının fiksasyon tekniklerine etkisi değerlendirilmiştir.

Bütün gruplar için 1 mm, 2 mm ve 3 mm deplasmandaki ortalama yük değerleri karşılaştırıldığında;

4.1. Gömülü 3. molar diş çekim boşluğu olmayan grup

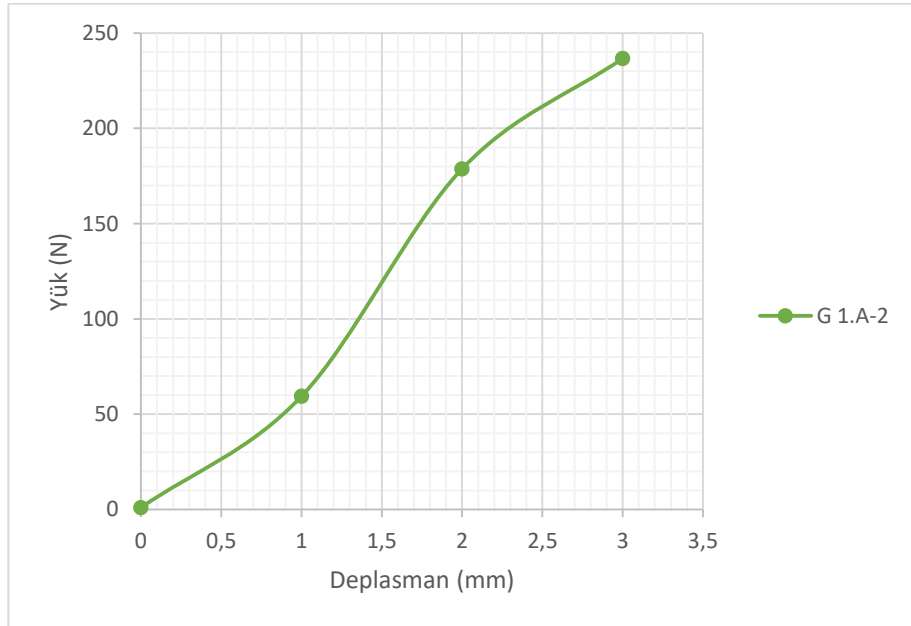
4.1.1. Horizontal yerleşimli 4 delikli miniplak ile fikse edilen grup (Grup 1.A)

Grup 1.A'daki 1. mandibula modelinin, 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki kuvvet değerleri sırasıyla; 74,05 N, 179,78 N, 269,78 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



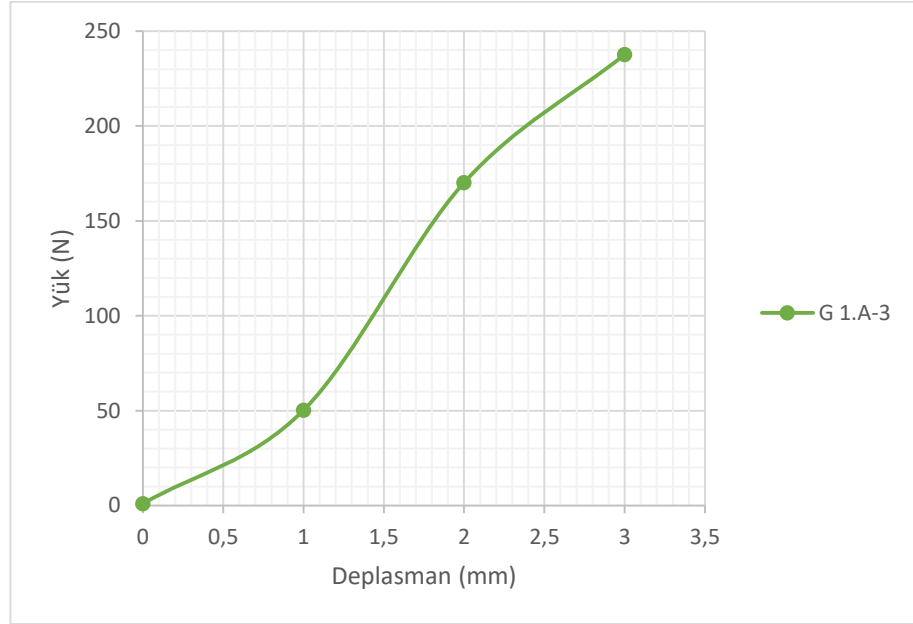
Şekil 4.1. Grup 1.A model 1'deki yük – deplasman grafiği

Grup 1.A'daki 2. mandibula modelinin, 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki kuvvet değerleri sırasıyla; 59,45 N, 178,77 N, 236,66 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



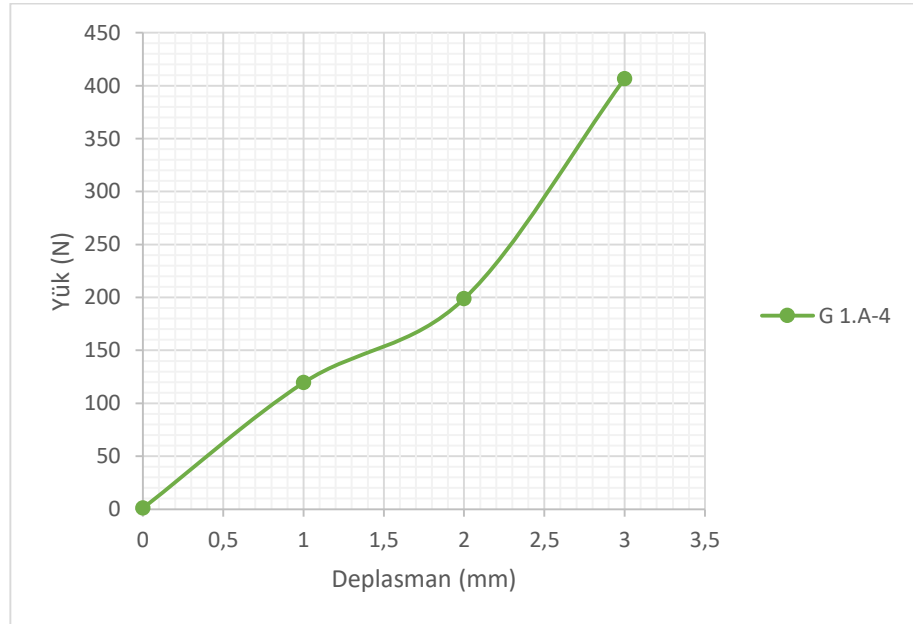
Şekil 4.2. Grup 1.A model 2'deki yük – deplasman grafiği

Grup 1.A'daki 3. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki kuvvet değerleri sırasıyla; 50,26 N, 170,18 N, 237,63 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



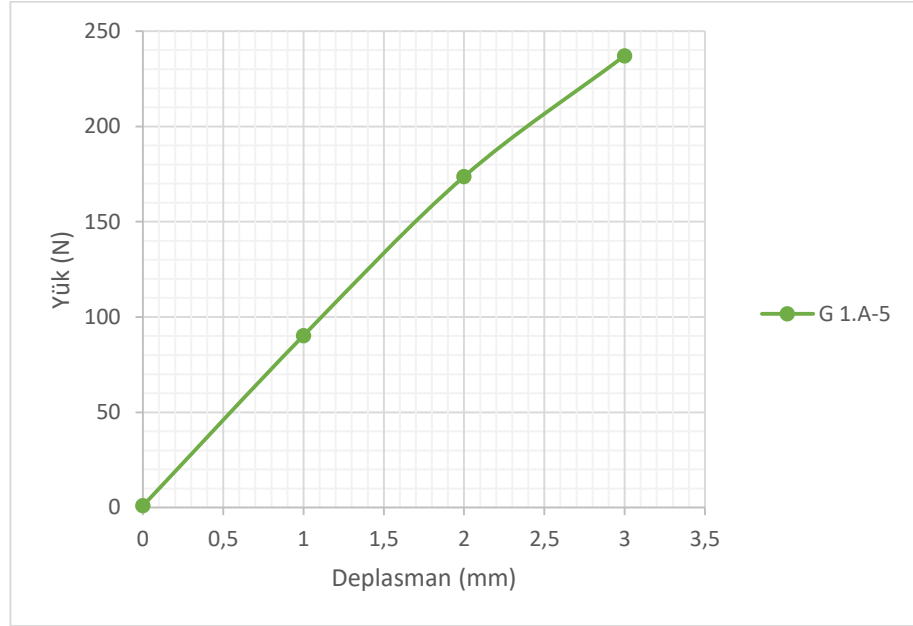
Şekil 4.3. Grup 1.A model 3'deki yük – deplasman grafiği

Grup 1.A'daki 4. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki kuvvet değerleri sırasıyla; 119,45 N, 198,77 N, 406,66 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



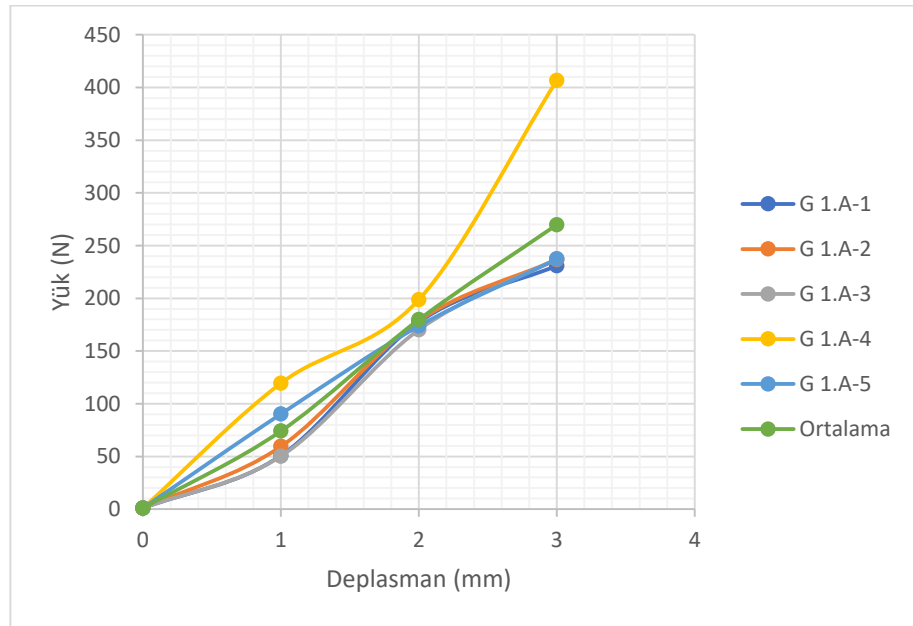
Şekil 4.4. Grup 1.A model 4'teki yük – deplasman grafiği

Grup 1.A'daki 5. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki kuvvet değerleri sırasıyla; 90,26 N, 173,69 N, 237,08 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



Şekil 4.5. Grup 1.A model 5'teki yük – deplasman grafiği

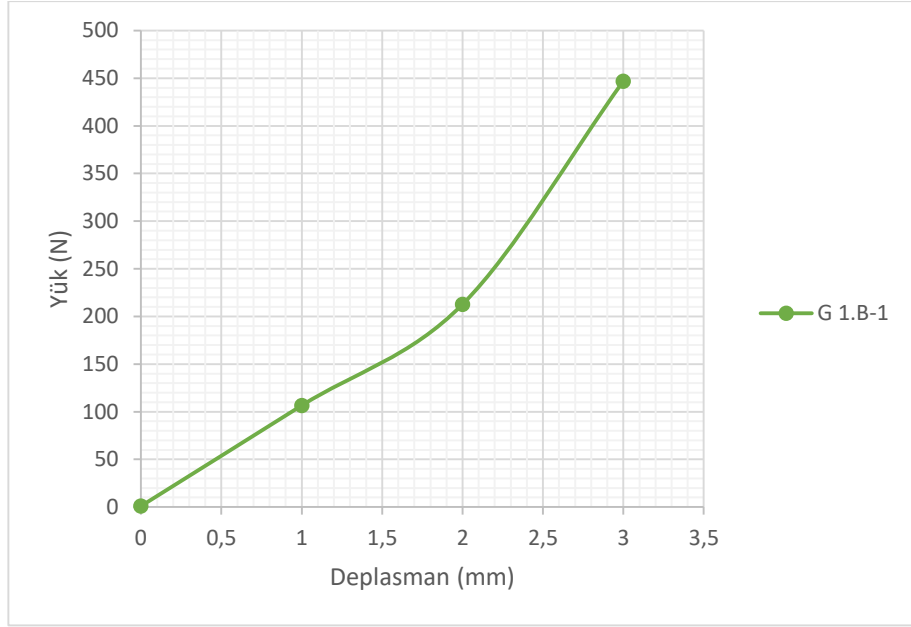
Grup 1.A için 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki ortalama kuvvet değerleri sırasıyla; 74,05 N, 179,78 N, 269,78 N olarak bulunmuştur. Bu grubun tüm modellerine ve ortalamasına ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Grup 1. A'daki tüm modellerin yük – deplasman grafiği ve ortalama eğrisi

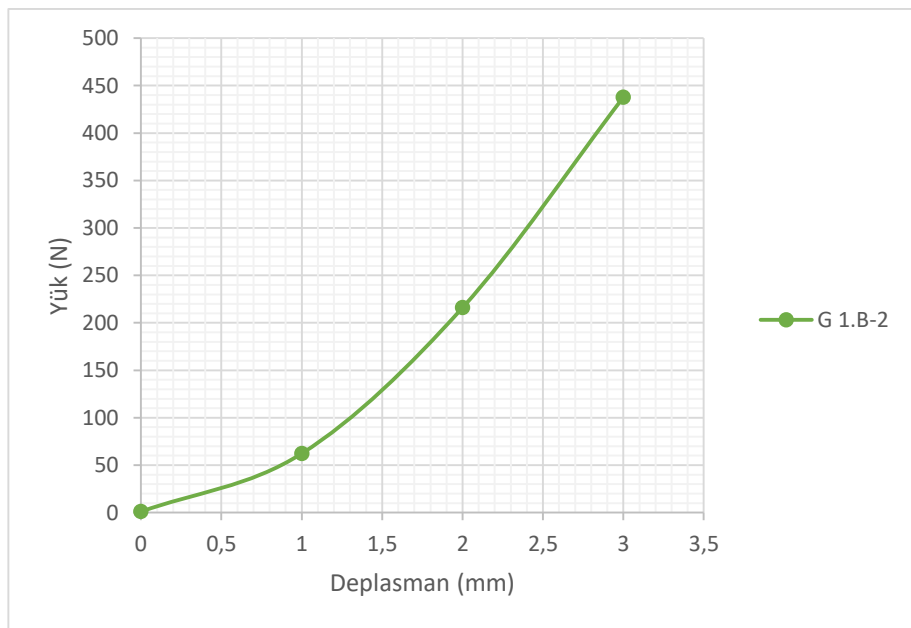
4.1.2. Horizontal yerleşimli miniplağa ilave bir adet bikortikal vida grubu (Grup 1.B)

Grup 1.B'deki 1. mandibula modelinin, 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki kuvvet değerleri sırasıyla; 106,61 N, 212,75 N, 447,03 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.7'de gösterilmiştir.



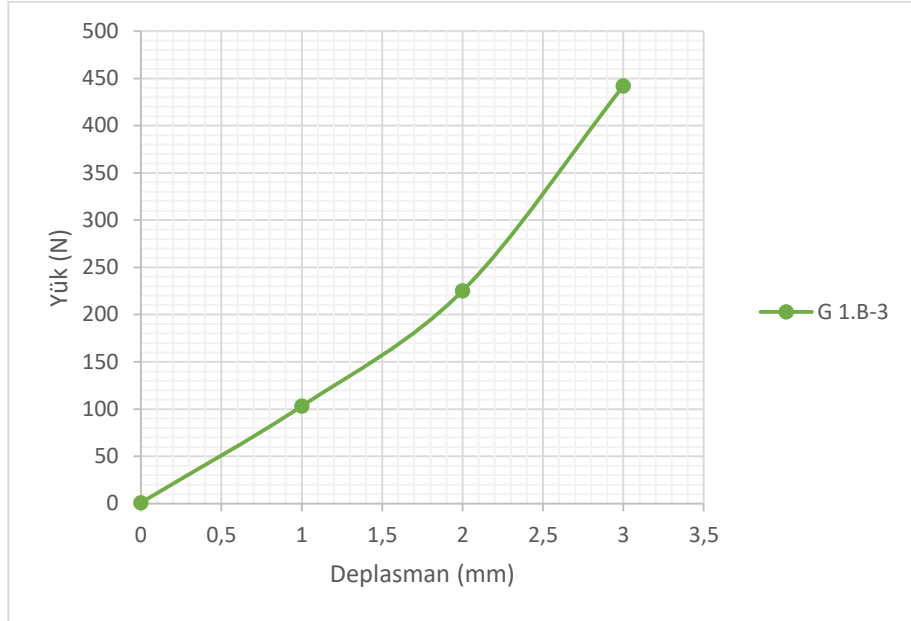
Şekil 4.7. Grup 1.B model 1'deki yük – deplasman grafiği

Grup 1.B'deki 2. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki kuvvet değerleri sırasıyla; 62,29 N, 216 N, 437,77 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



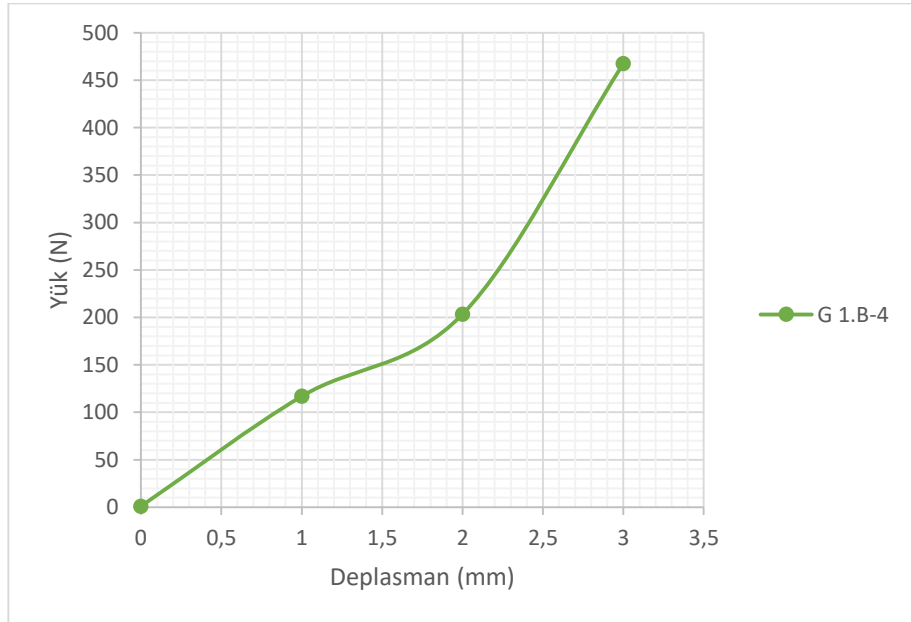
Şekil 4.8. Grup 1.B model 2'deki yük – deplasman grafiği

Grup 1.B'deki 3. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki kuvvet değerleri sırasıyla; 103,14 N, 225,15 N, 442,08 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



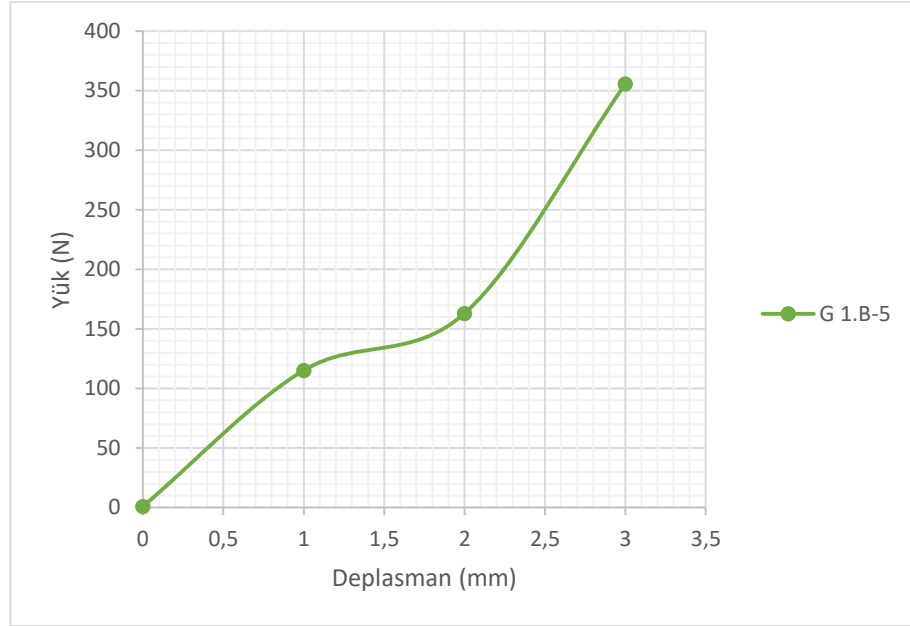
Şekil 4.9. Grup 1.B model 3'teki yük – deplasman grafiği

Grup 1.B'deki 4. mandibula modelinin, 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki kuvvet değerleri sırasıyla; 116,88 N, 203,42 N, 467,44 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



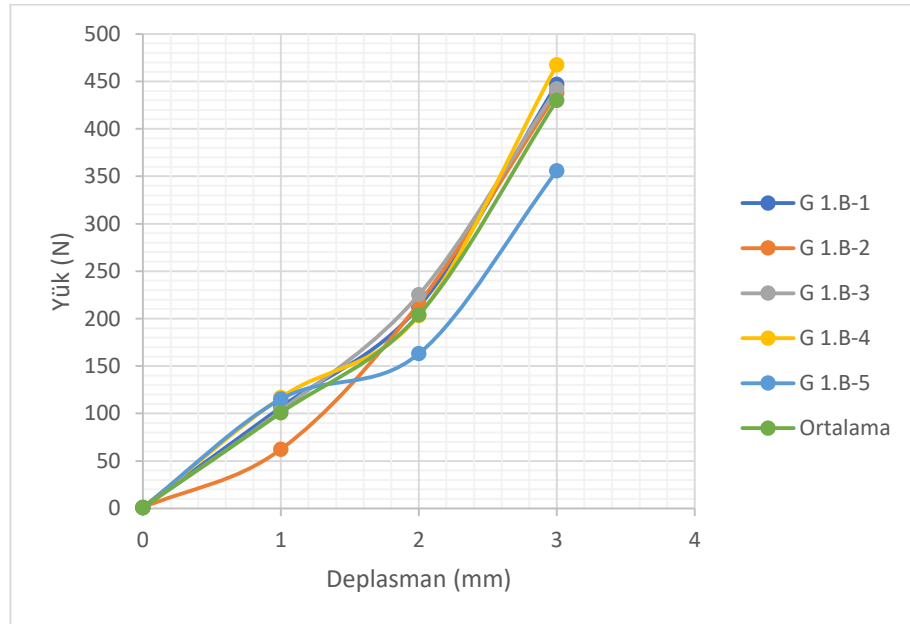
Şekil 4.10. Grup 1.B model 4'teki yük – deplasman grafiği

Grup 1.B'deki 5. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasmanlardaki kuvvet değerleri sırasıyla; 115,22 N, 163,05 N, 355,68 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.11'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Grup 1.B model 5'teki yük – deplasman grafiği

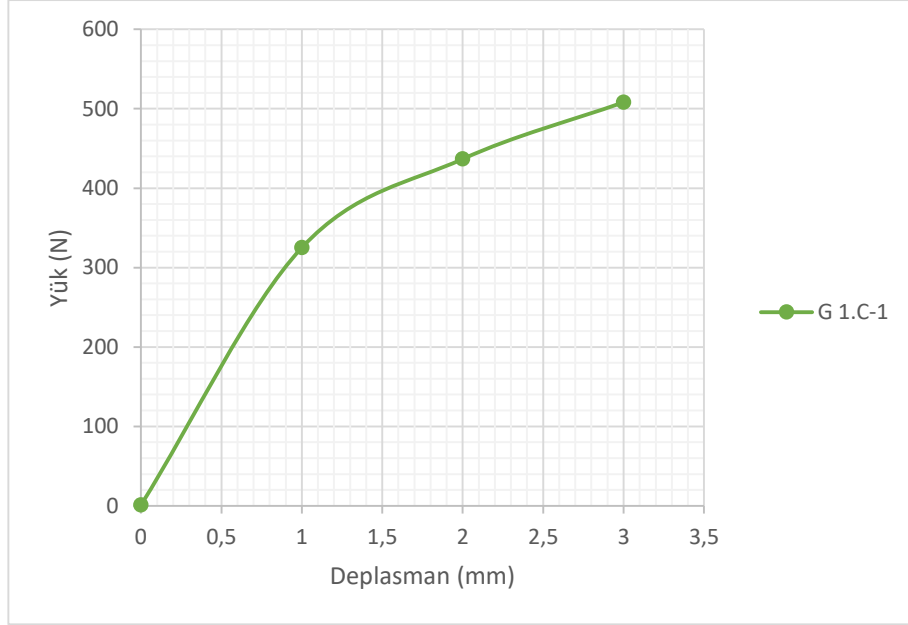
Grup 1. B'deki mandibula modellerinin 1,2 ve 3 mm yer deplasmanlardaki ortalama kuvvet değerleri sırasıyla; 100,83 N, 204,08 N, 430,01 N olarak bulunmuştur. Bu grubun tüm modellerine ve ortalamasına ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.12'de gösterilmiştir.



Şekil 4.12. Grup 1. B'deki tüm modellerin yük – deplasman grafiği ve ortalama eğrisi

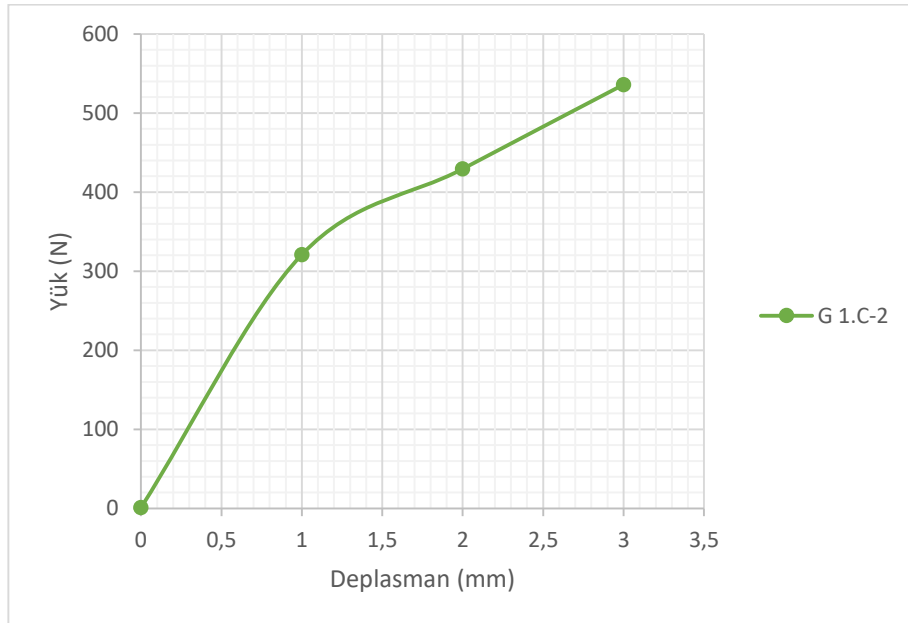
4.1.3. Ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vida grubu (Grup 1.C)

Grup 1.C'deki 1. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 325,12 N, 436,75 N, 508,15 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



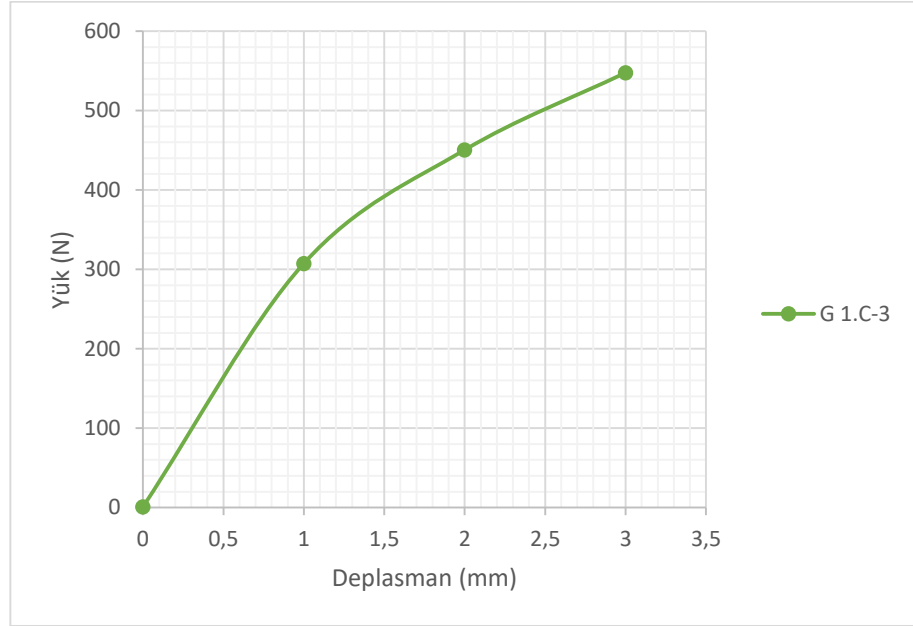
Şekil 4.13. Grup 1.C model 1'deki yük – deplasman grafiği

Grup 1.C'deki 2. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 320,94 N, 429,33 N, 535,99 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.14'te gösterilmiştir.



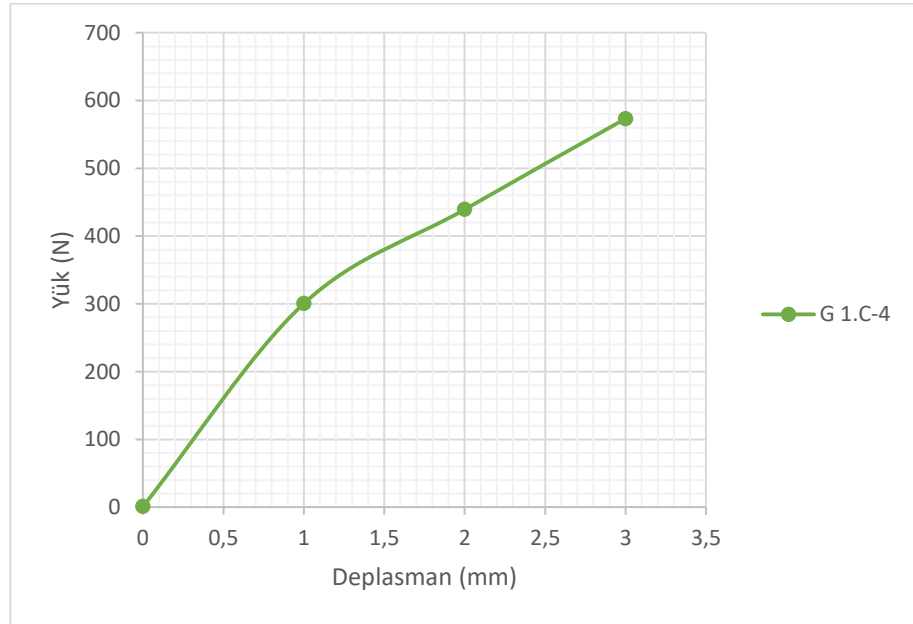
Şekil 4.14. Grup 1.C model 2'deki yük – deplasman grafiği

Grup 1.C'deki 3. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 307,47 N, 450,42 N, 547,68 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.15'te gösterilmiştir.



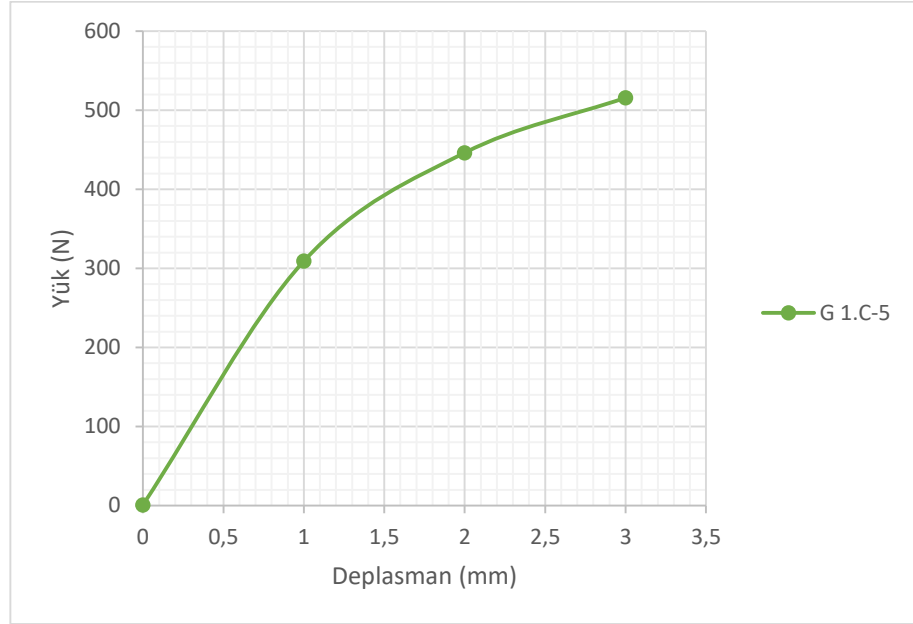
Şekil 4.15. Grup 1.C model 3'deki yük – deplasman grafiği

Grup 1.C'deki 4. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 300,41 N, 439,27 N, 573,24 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.16'da gösterilmiştir.



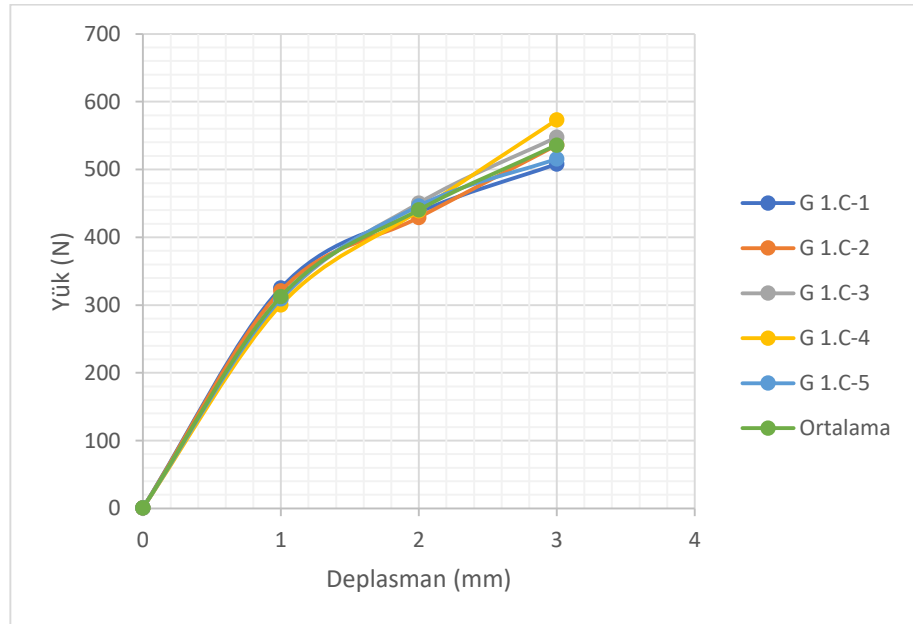
Şekil 4.16. Grup 1.C model 4'deki yük – deplasman grafiği

Grup 1.C'deki 5. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 309,16 N, 446,22 N, 515,74 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.17'de gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Grup 1.C model 5'teki yük – deplasman grafiği

Grup 1. C'deki mandibula modellerinin 1,2 ve 3 mm yer deplasman değerindeki ortalama kuvvetleri sırasıyla; 312,63 N, 440,4 N, 536,17 N olarak bulunmuştur. Bu grubun tüm modellerine ve ortalamasına ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.18'de gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Grup 1. C'deki tüm modellerin yük – deplasman grafiği ve ortalama eğrisi

4.2. Gömülü 3. molar diş çekim boşluğu olan grup

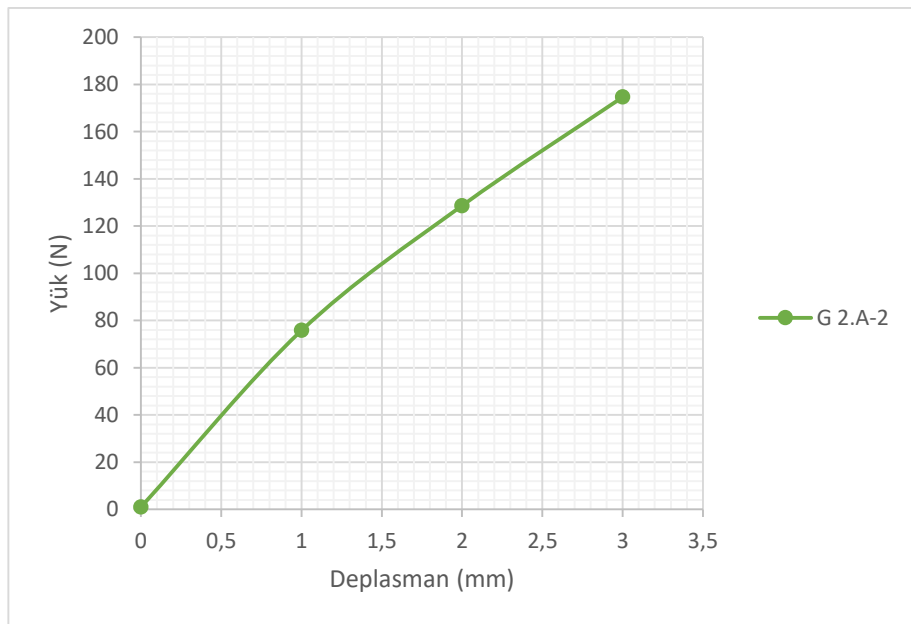
4.2.1. Horizontal yerleşimli miniplak grubu (Grup 2.A)

Grup 2.A'daki 1. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 98,54 N, 122,78 N, 143,71 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.19'da gösterilmiştir.



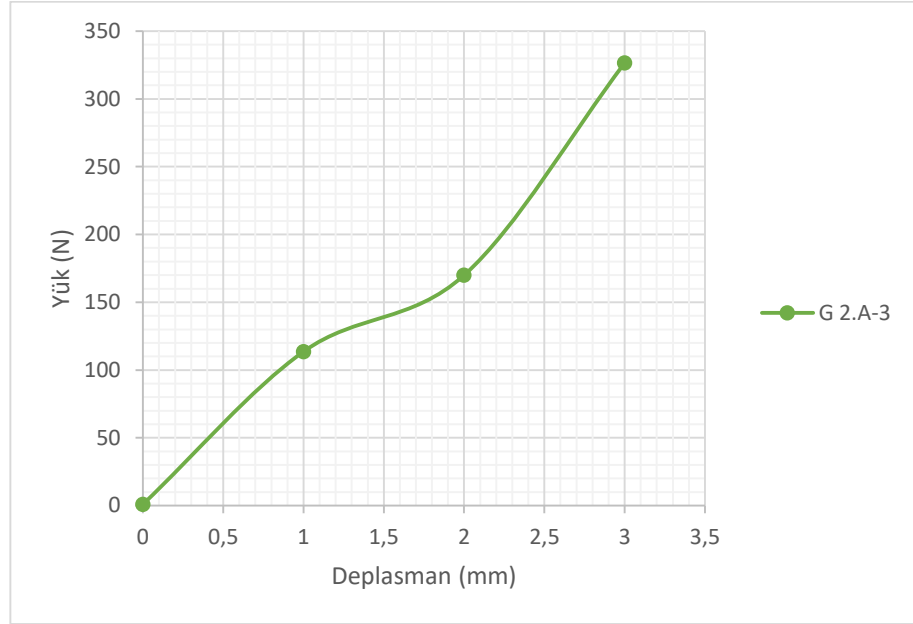
Şekil 4.19. Grup 2.A model 1'deki yük – deplasman grafiği

Grup 2.A'daki 2. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 75,78 N, 128,63 N, 174,62 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.20'de gösterilmiştir.



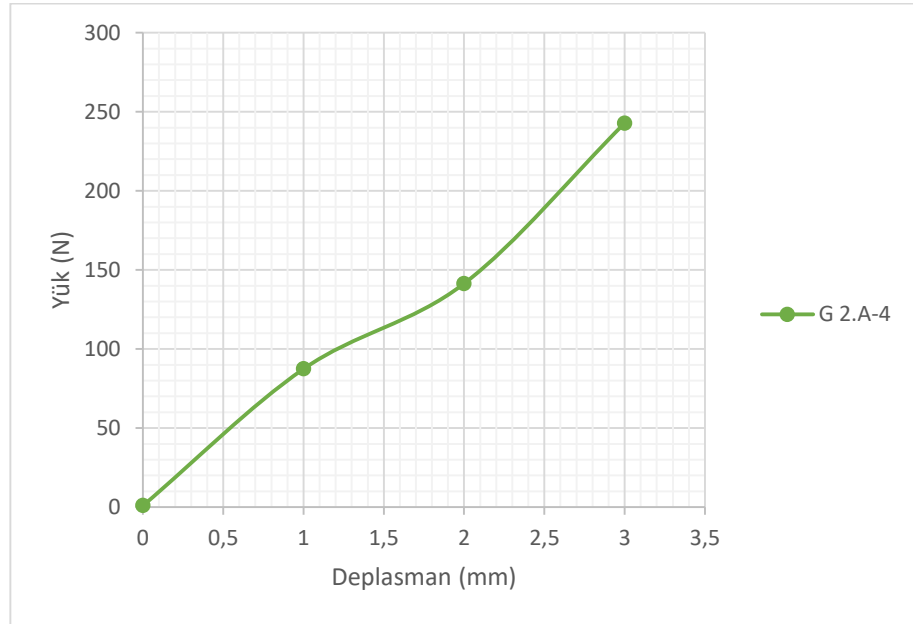
Şekil 4.20. Grup 2.A model 2'deki yük – deplasman grafiği

Grup 2.A'daki 3.mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 113,60 N, 169,96 N, 326,49 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.21'de gösterilmiştir.



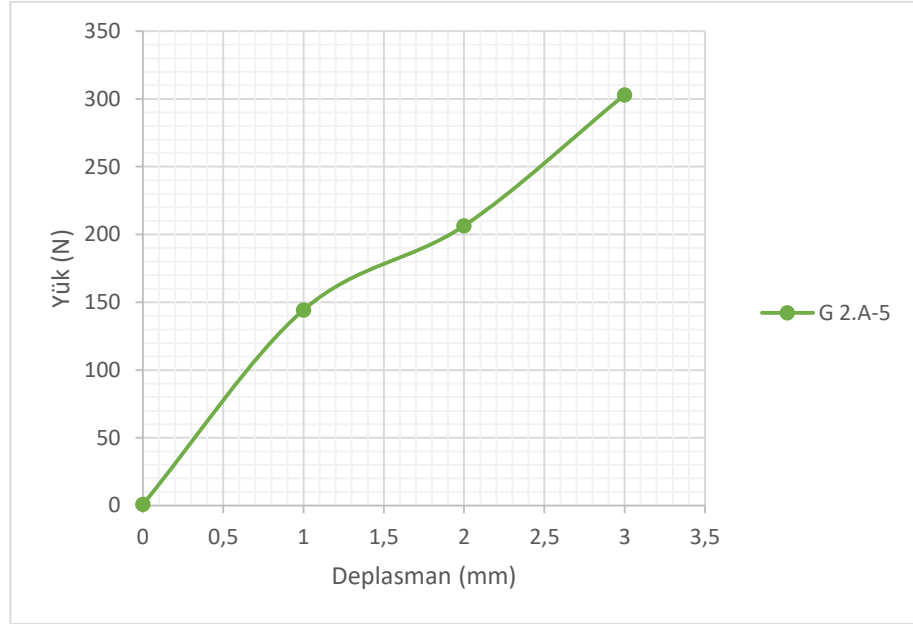
Şekil 4.21. Grup 2.A model 3'teki yük – deplasman grafiği

Grup 2.A'daki 4.mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 87,41 N, 141,40 N, 242,85 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.22'de gösterilmiştir.



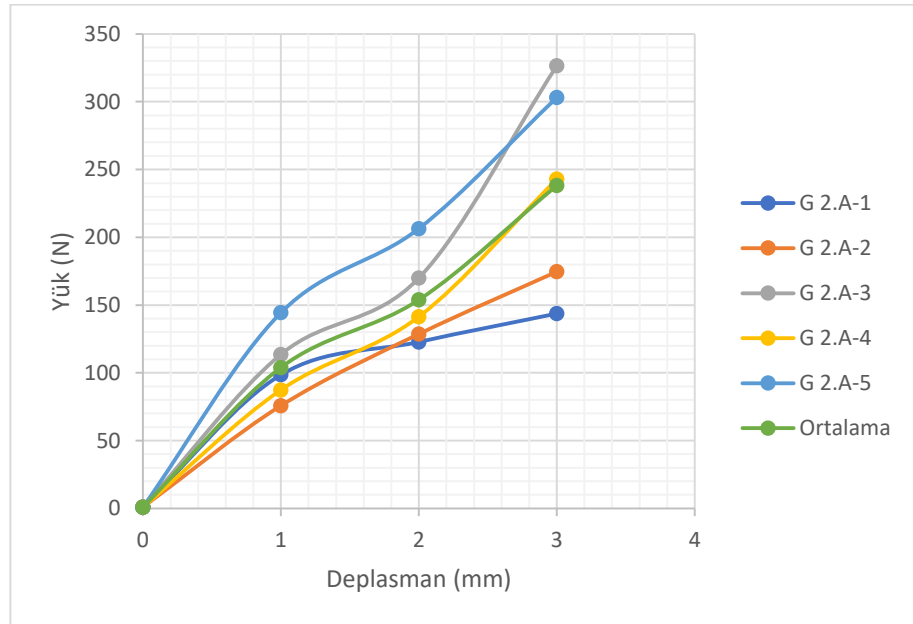
Şekil 4.22. Grup 2.A model 4'teki yük – deplasman grafiği

Grup 2.A'daki 5.mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 144,35 N, 206,40 N, 303,06 N'dur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.23'te gösterilmiştir.



Şekil 4.23. Grup 2.A model 5'teki yük – deplasman grafiği

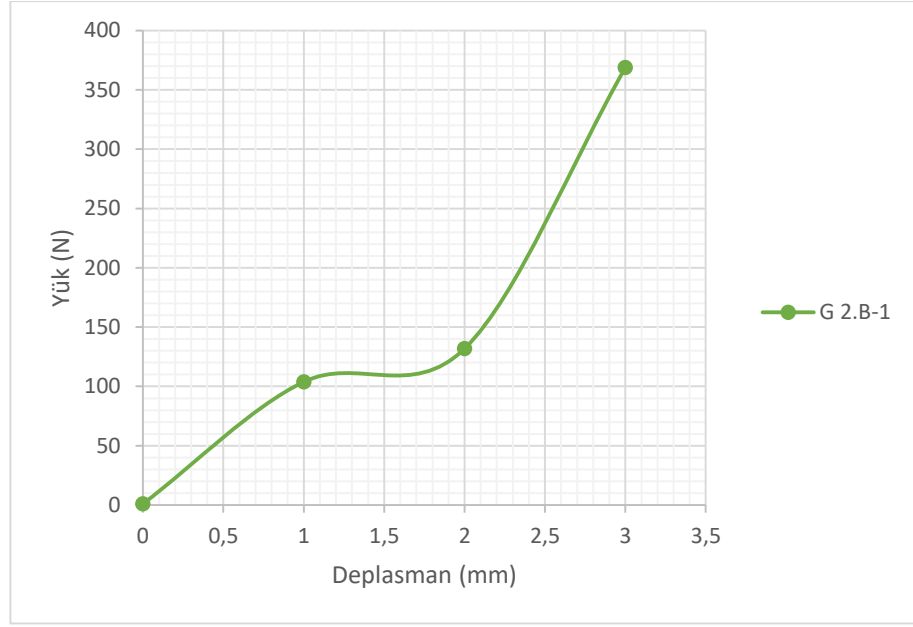
Grup 2.A'daki mandibula modellerinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki ortalama kuvvetleri sırasıyla; 103,94 N, 153,84 N, 238,15 N olarak bulunmuştur. Bu grubun tüm modellerine ve ortalamasına ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.24'te gösterilmiştir. (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Grup 2. A'daki tüm modellerin yük – deplasman grafiği ve ortalama eğrisi

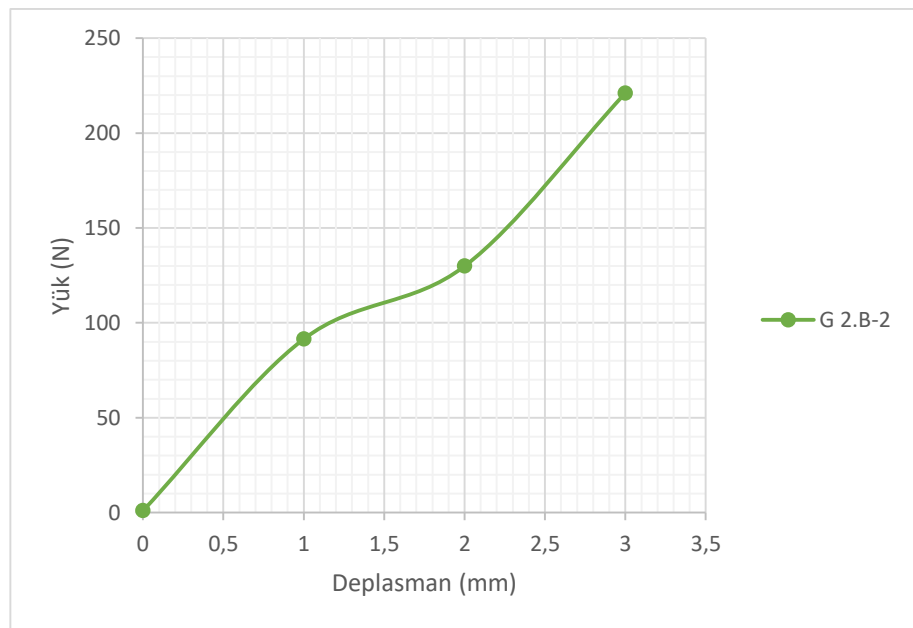
4.2.2. Horizontal yerleşimli miniplağa ilave bir adet bikortikal vida grubu (Grup 2.B)

Grup 2.B'deki 1.mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 103,85 N, 131,86 N, 368,81 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.25'te gösterilmiştir.



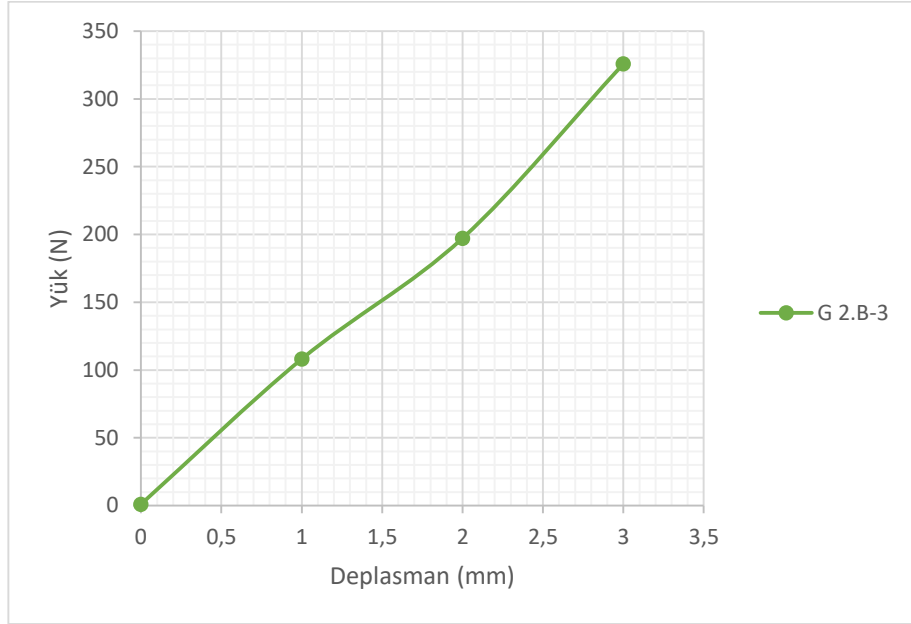
Şekil 4.25. Grup 2.B model 1'deki yük – deplasman grafiği

Grup 2.B'deki 2.mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 91,46 N, 129,87 N, 221,08 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.26'da gösterilmiştir.



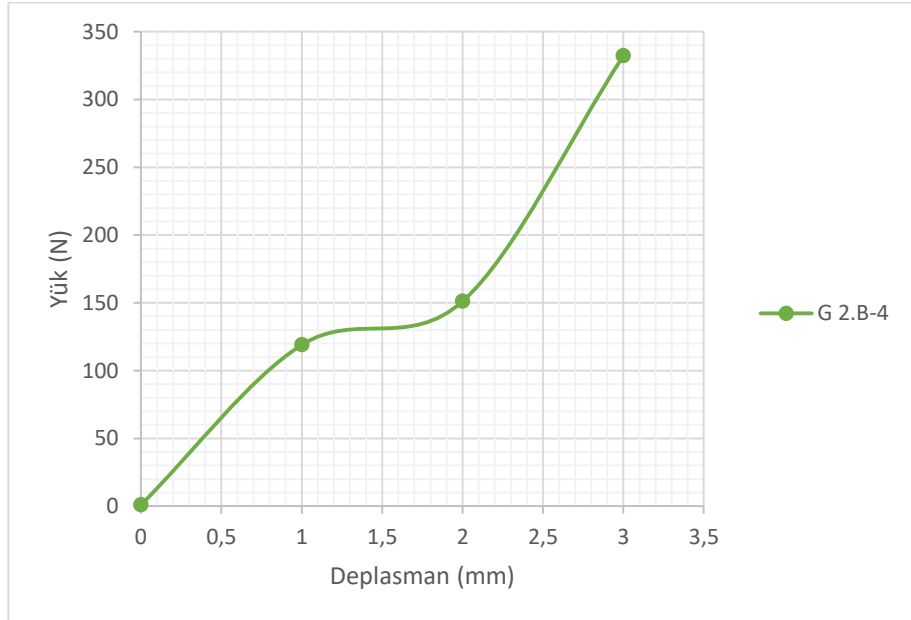
Şekil 4.26. Grup 2.B model 2'deki yük – deplasman grafiği

Grup 2.B'deki 3.mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 108,19 N, 197,25 N, 325,84 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.27'de gösterilmiştir.



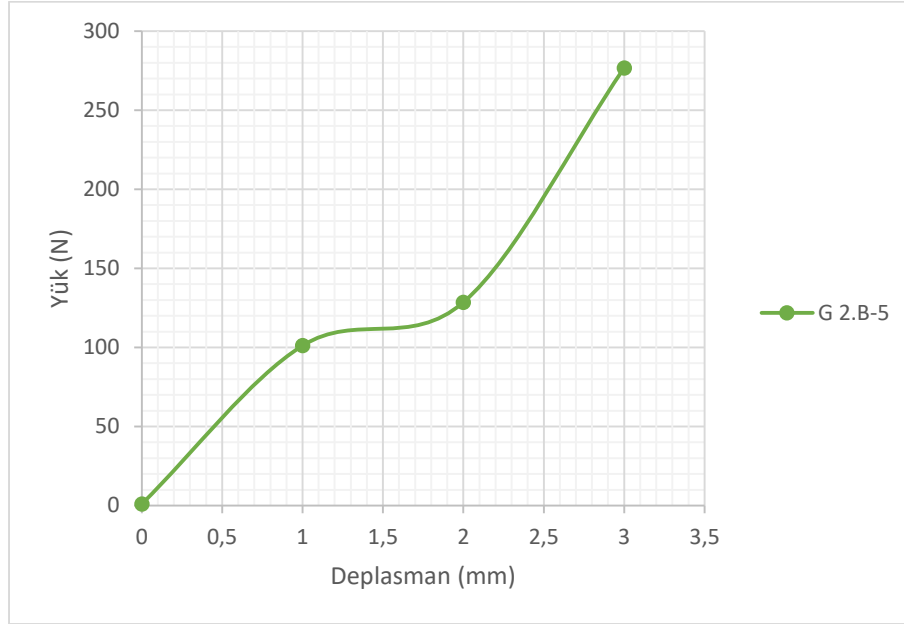
Şekil 4.27. Grup 2.B model 3'deki yük – deplasman grafiği

Grup 2.B'deki 4.mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 119,02 N, 151,12 N, 332,24 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.28'de gösterilmiştir.



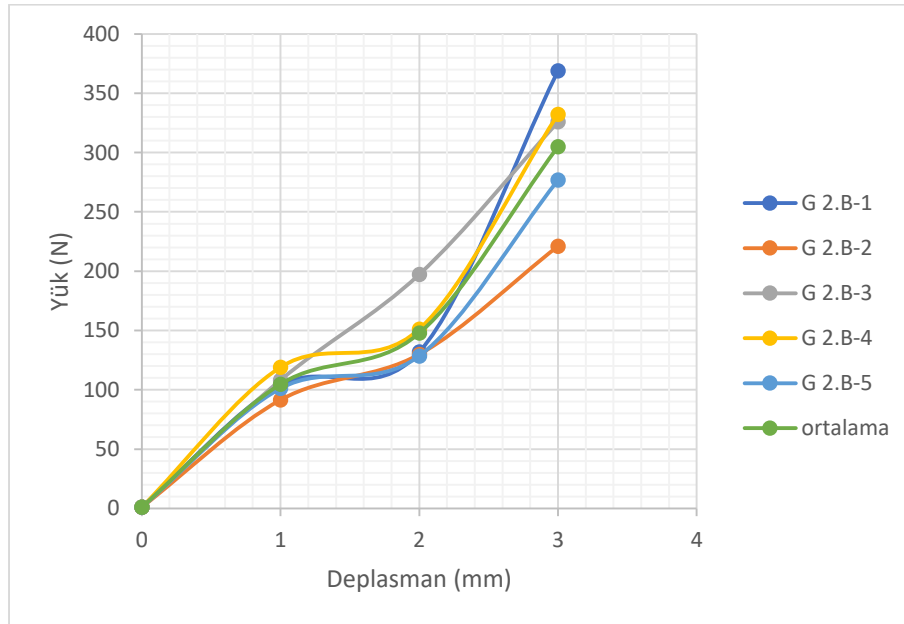
Şekil 4.28. Grup 2.B model 4'deki yük – deplasman grafiği

Grup 2.B'deki 5.mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 101,15 N, 128,52 N, 276,74 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.29'da gösterilmiştir.



Şekil 4.29. Grup 2.B model 5'deki yük – deplasman grafiği

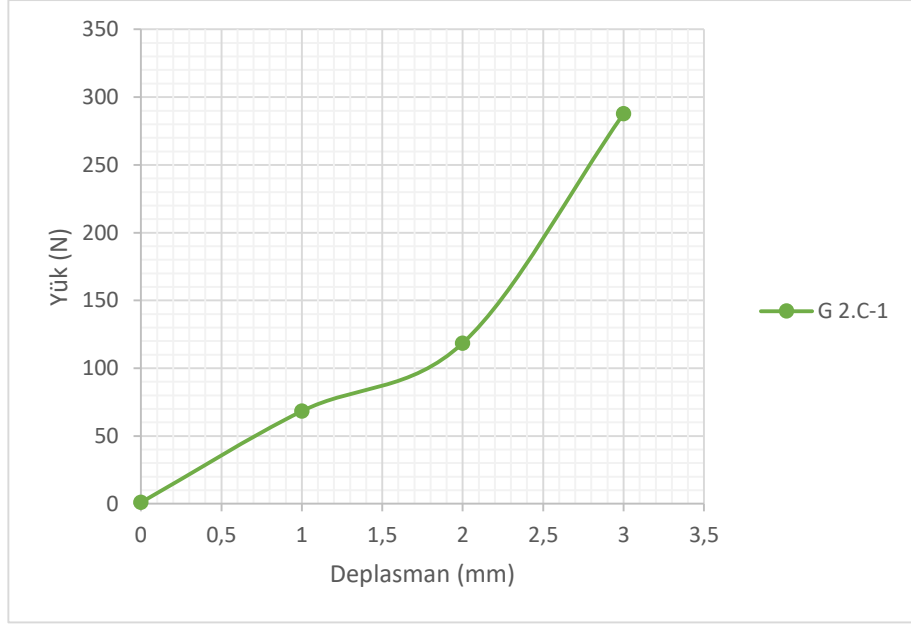
Grup 2.B'deki mandibula modellerinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki ortalama kuvvetler sırasıyla; 104,74 N, 147,73 N, 304,94 N olarak bulunmuştur. Bu grubun tüm modellerine ve ortalamasına ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.30'da gösterilmiştir.



Şekil 4.30. Grup 2. B'deki tüm modellerin yük – deplasman grafiği ve ortalama eğrisi

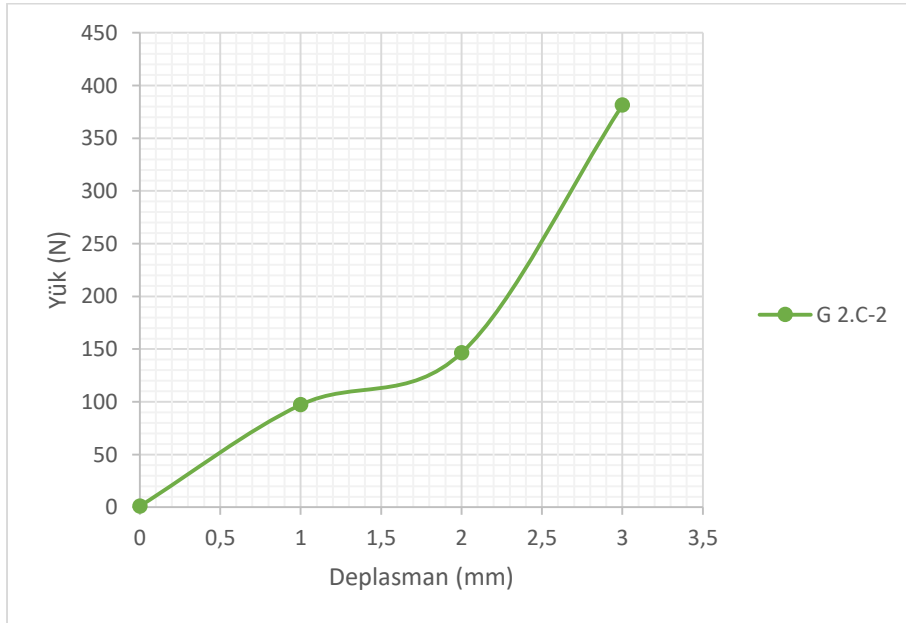
4.2.3. Ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vida grubu (Grup 2.C)

Grup 2.C'deki 1. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 68,37 N, 118,52 N, 287,78 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.31'de gösterilmiştir.



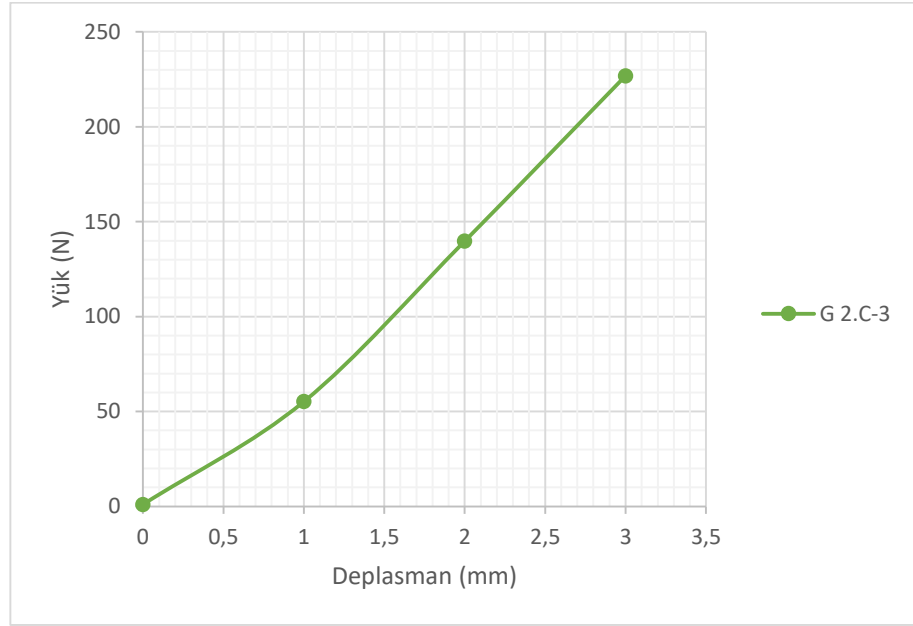
Şekil 4.31. Grup 2.C model 1'deki yük – deplasman grafiği

Grup 2.C'deki 2. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 97,17 N, 146,40 N, 381,39 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.32'de gösterilmiştir.



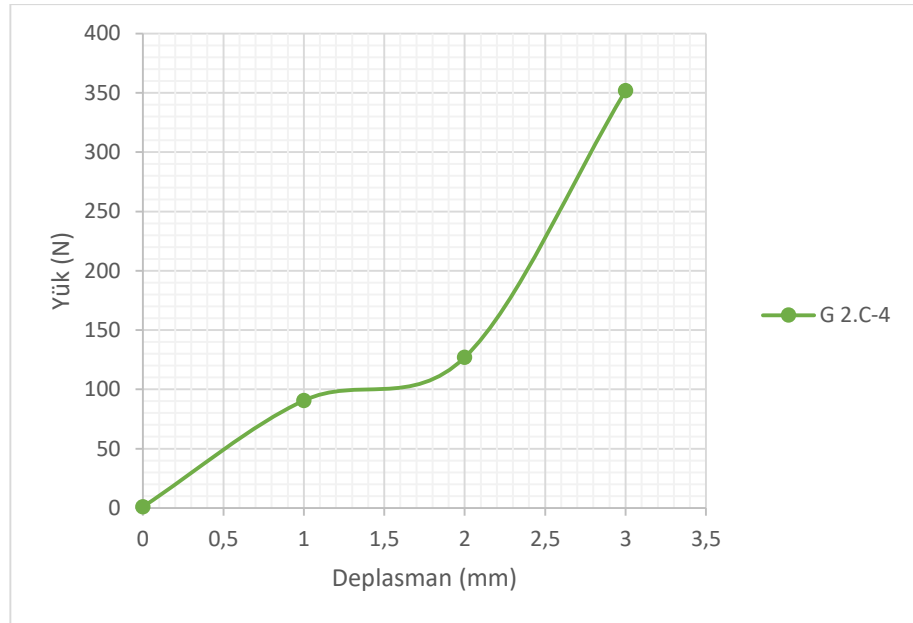
Şekil 4.32. Grup 2.C model 2'deki yük – deplasman grafiği

Grup 2.C'deki 3. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 55,19 N, 139,76 N, 226,88 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.33'te gösterilmiştir.



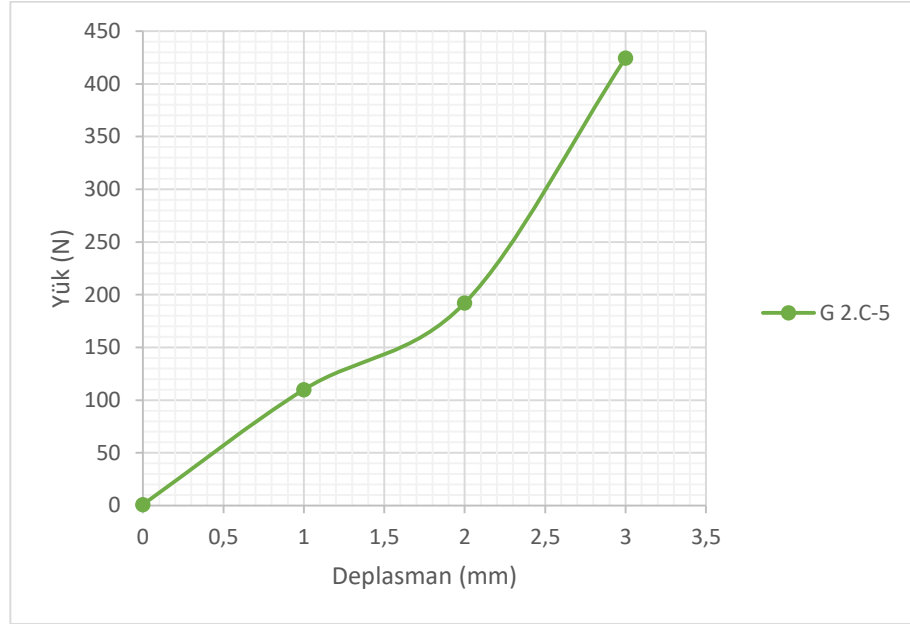
Şekil 4.33. Grup 2.C model 3'teki yük – deplasman grafiği

Grup 2.C'deki 4. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 90,58 N, 126,98 N, 351,79 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.34'te gösterilmiştir.



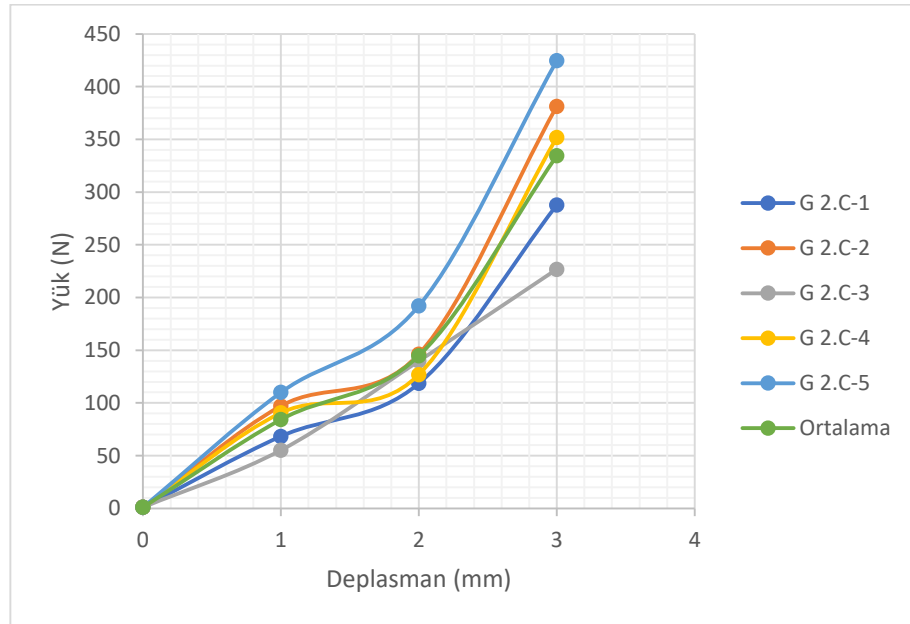
Şekil 4.34. Grup 2.C model 4'teki yük – deplasman grafiği

Grup 2.C'deki 5. mandibula modelinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki kuvvetler sırasıyla; 110,00 N, 192,18 N, 424,62 N olarak bulunmuştur. Bu modele ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.35'te gösterilmiştir.



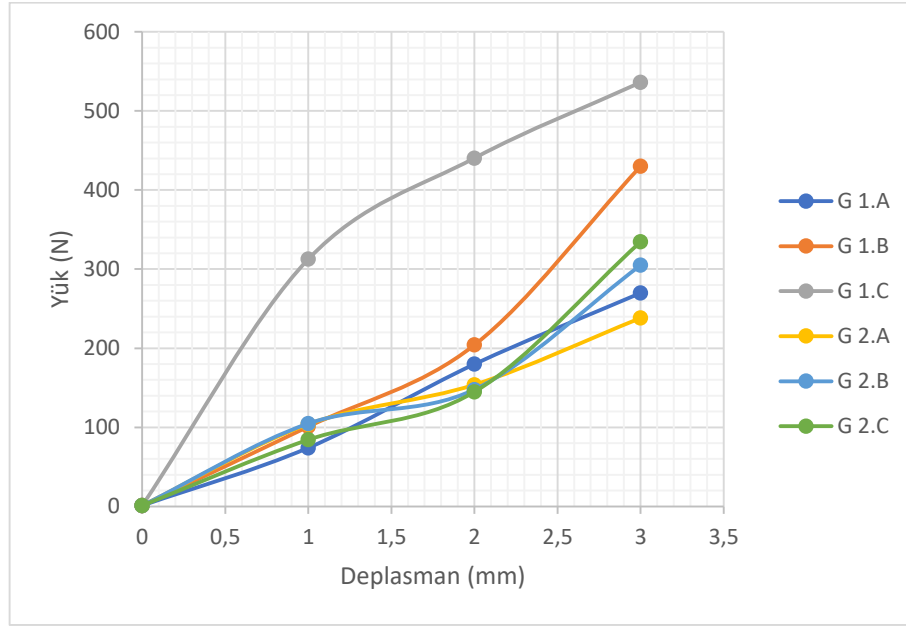
Şekil 4.35. Grup 2.C model 5'teki yük – deplasman grafiği

Grup 2.C'deki mandibula modellerinin 1,2 ve 3 mm deplasman değerlerindeki ortalama kuvvet değerleri sırasıyla; 84,26 N, 144,77 N, 334,49 N olarak bulunmuştur. Bu grubun tüm modellerine ve ortalamasına ait yük / deplasman grafiği Şekil 4.36'da gösterilmiştir.



Şekil 4.36. Grup 2.C'deki tüm modellerin yük – deplasman grafiği ve ortalama grafiği

Çalışmada yer alan tüm grupların ortalama yük-deplasman grafiği şekil 4.37’de gösterilmiştir.



Şekil 4.37. Bütün gruplardaki ortalama kuvvet-deplasman grafiği

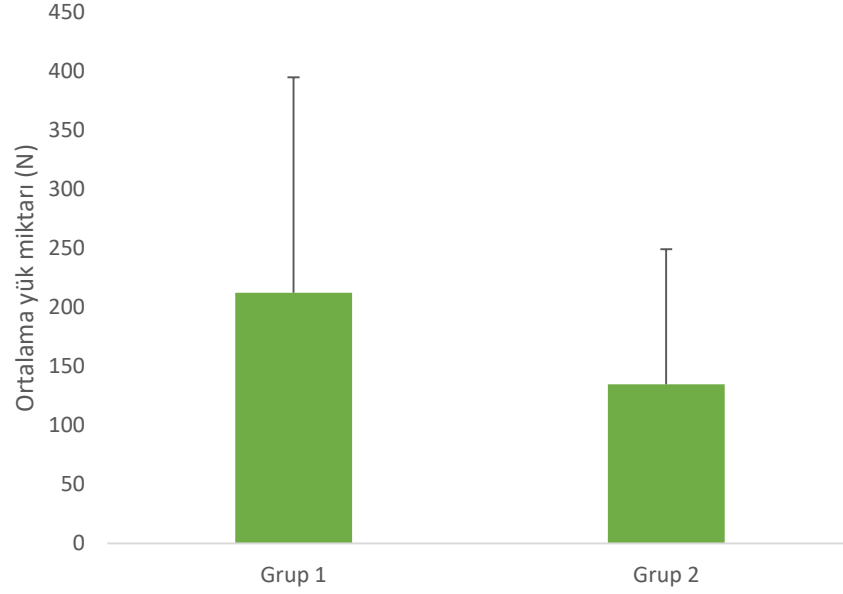
4.3. Grupların Genel Değerlendirilmesi

Gömülü dişin çekim boşluğu olmayan grubun (Grup 1) yük ortalaması 212,56 olarak elde edilmişken gömülü dişin çekim boşluğu olan grubun (Grup 2) ortalaması 134,94 olarak daha düşük elde edilmiştir (Tablo 4.1) (Şekil 4.38). İki grup arasında ortalama yük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,006$).

Tablo 4.1: Gruplara göre yük değerlerinin karşılaştırılması

Grup	Ortalama \pm s. Sapma	Ortanca (minimum - maksimum)	p*
Grup 1	212,56 \pm 182,46	188,78 (1,00 - 573,25)	0,006
Grup 2	134,99 \pm 114,27	120,90 (1,00 - 424,62)	

*Bağımsız iki örnek t testi



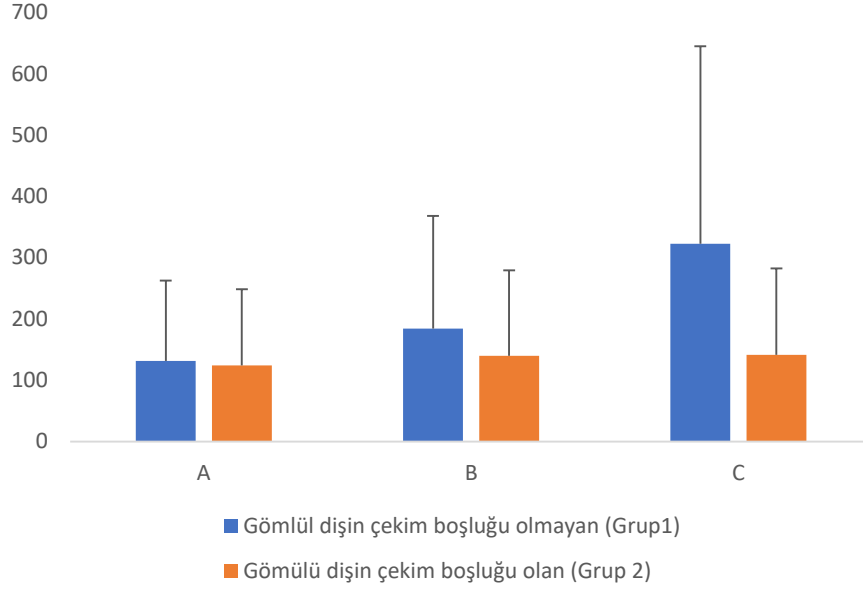
Şekil 4.38. Tablo 4.1'e ait ortalama ve s. sapma grafiği

Grupların alt gruplarına ait ortalama ve ortanca yük değerleri Tablo 4.2'de ve Şekil 4.39'da gösterilmiştir. Grup 1'de alt grupların ortalama yük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,002$). Grup 2'nin alt gruplarında ortalama yük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p=0,878$).

Tablo 4.2: Grup içi alt gruplarına göre yük değerlerinin karşılaştırılması

Grup	Alt grup	Ortalama \pm S. Sapma	Ortanca (minimum - maksimum)	p*
Gömülü dışın çekim boşluğu olmayan grup (grup 1)	A	131,15 \pm 111,57 ^b	144,82 (1,00 - 406,66)	0,002
	B	183,98 \pm 165,18 ^b	139,97 (1,00 - 467,45)	
	C	322,55 \pm 207,55 ^a	377,23 (1,00 - 573,25)	
Gömülü dışın çekim boşluğu olan grup (grup 2)	A	124,23 \pm 97,29	125,71 (1,00 - 326,50)	0,878
	B	139,60 \pm 116,09	123,78 (1,00 - 368,81)	
	C	141,13 \pm 131,99	114,26 (1,00 - 424,62)	

*Tek yönlü varyans analizi, a-b: Aynı harfe sahip sub gruplar arasında fark yoktur



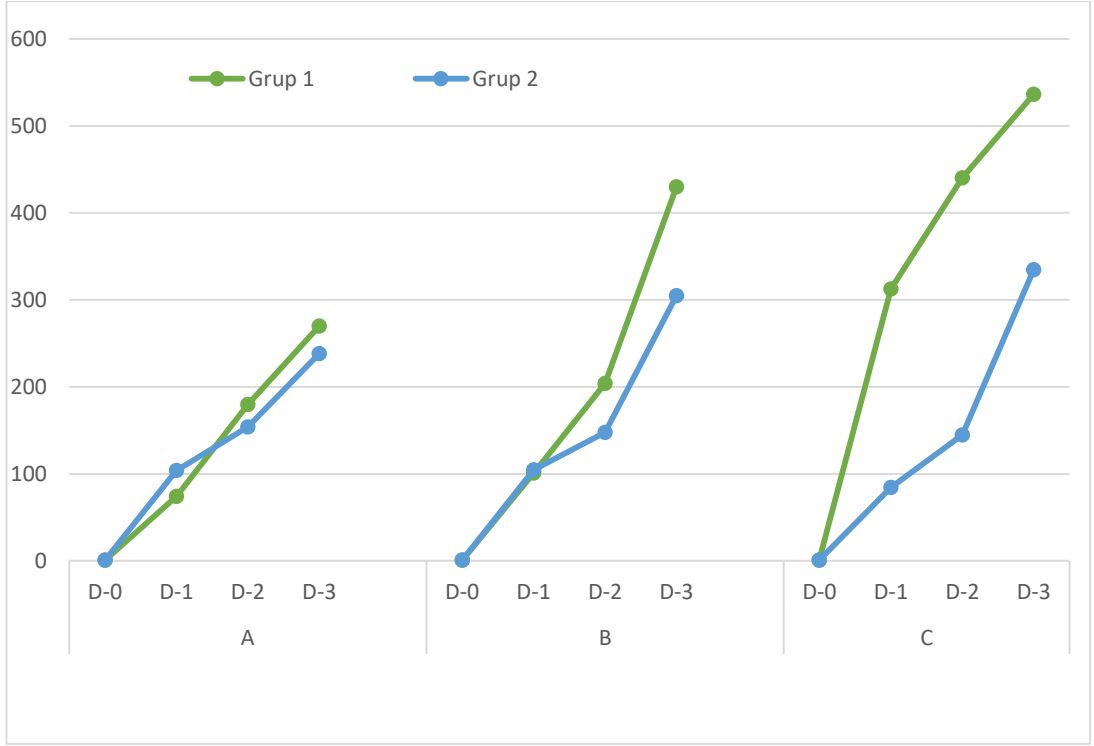
Şekil 4.39. Tablo 4.2'ye ait ortalama ve s. sapma grafiği

Gruplar arasında her bir deplasmanda yük değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler tablo 4.3'ta, deplasmanlara göre ortalama ve s. sapma grafikleri şekil 4.41'de gösterilmiştir

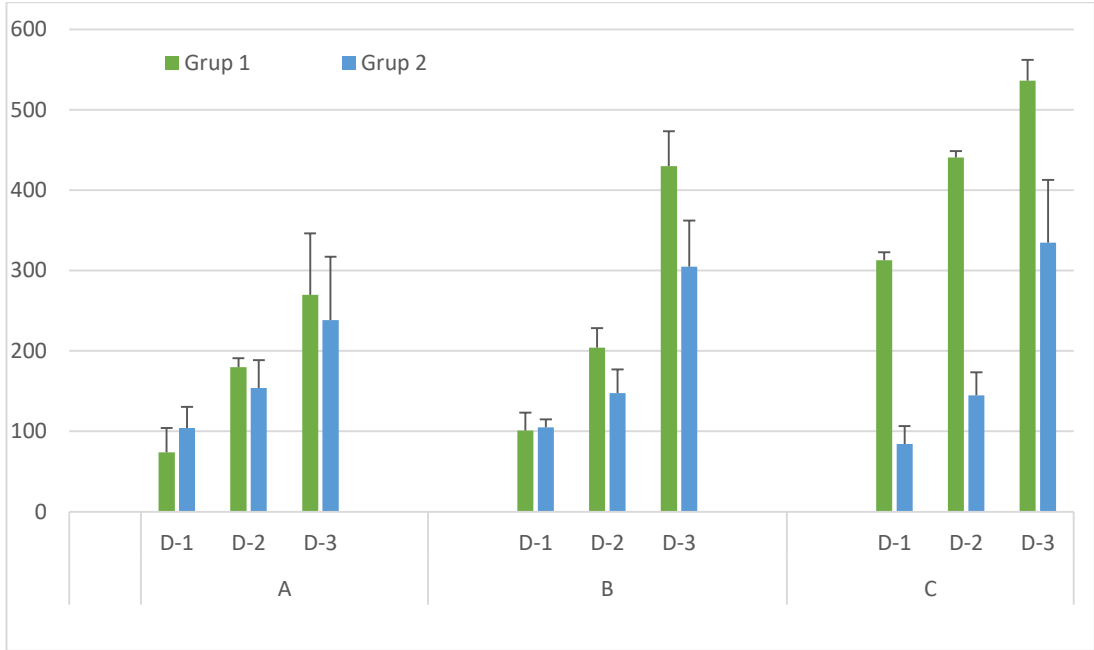
Tablo 4.3: Gruplar arasında deplasmana göre yük değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler

Alt gruplar	Deplasman (mm)	Grup 1	Grup 2
A	1	74,05 ± 30,18 ^{IJ}	103,94 ± 26,56 ^{HI}
	2	179,78 ± 11,14 ^{FGH}	153,84 ± 34,56 ^{GHI}
	3	269,78 ± 76,57 ^{CDE}	238,15 ± 79,05 ^{DEF}
B	1	100,83 ± 22,3 ^{HI}	104,74 ± 10,07 ^{HI}
	2	204,08 ± 24,21 ^{EFG}	147,73 ± 29,17 ^{GHI}
	3	430,01 ± 43,07 ^B	304,94 ± 57,2 ^{CD}
C	1	312,63 ± 10,16 ^{CD}	84,26 ± 22,17 ^{IJ}
	2	440,4 ± 8,24 ^B	144,77 ± 28,64 ^{GHI}
	3	536,17 ± 26,03 ^A	334,49 ± 78,08 ^C

^{a-d}: Aynı harfe sahip yöntemler/deplasmanlar arasında fark yoktur, ^{A-C}: Aynı harfe sahip gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu ve yöntem etkileşimleri arasında fark yoktur, ^{A-E}: Aynı harfe sahip gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu ve deplasman etkileşimleri arasında fark yoktur, ^{X-V}: Aynı harfe sahip yöntem ve deplasman etkileşimleri arasında fark yoktur, ^{A-J}: Aynı harfe sahip gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu, yöntem ve deplasman etkileşimleri arasında fark yoktur



Şekil 4.40. Tablo 4.3'e ait gruplar arasında deplasmanlara göre ortalama yük grafiği



Şekil 4.41. Gruplar arasında deplasmanlara göre ortalama ve s. sapma grafiği

En yüksek ortalama yük değeri Grup 1.C elde edilmiştir (Tablo 4.3). Grup 1.B'de elde edilen ortalama yük değeri de diğer tüm gruplardan farklı elde edilmiştir. Fakat Grup 1.A, Grup 2.B ve Grup 2.C arasında fark yoktur ve en düşük ortalama yük değerleri bu gruplarda elde edilmiştir ($p > 0,05$) (Tablo 4.3) (Şekil 4.40 ve 4.41).

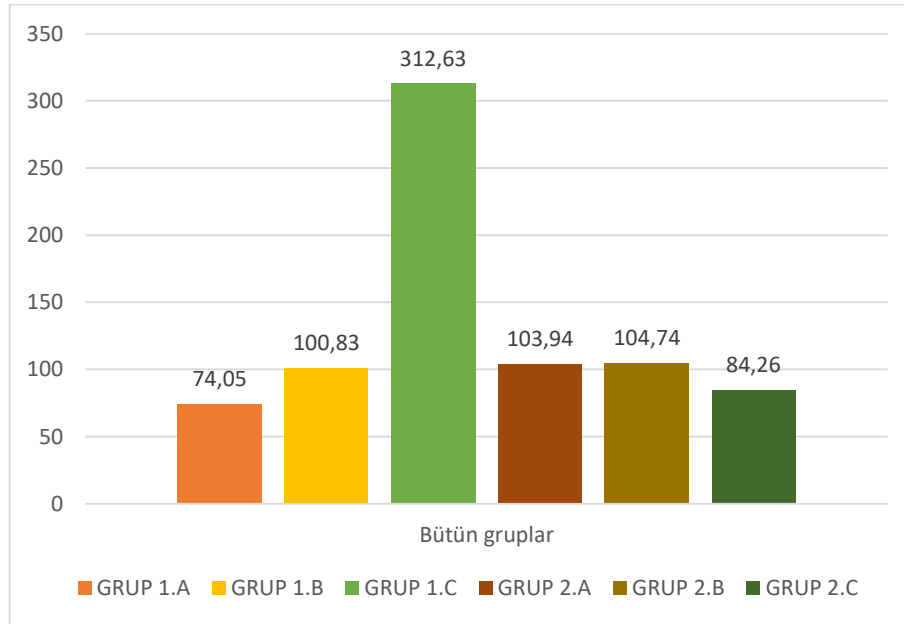
4.4. 1 mm Deplasmanda Grupların Biyomekanik Stabilitelerinin Karşılaştırılması

Tablo 4.4’de bu çalışmaya katılan gruplar, bu grupların 1 mm deplasman değerindeki minimum, maksimum ve ortalama kuvvet değerleri ve standart sapmaları belirtilmiştir.

Tablo 4.4: Bütün grupların ortalama biyomekanik stabilitesi

Gruplar	Örnek sayısı	1 mm deplasmanda ortalama yük (N)	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
GRUP 1.A	5	74,05	± 30,18	50,26	119,45
GRUP 1.B	5	100,83	± 22,3	62,29	116,88
GRUP 1.C	5	312,63	± 10,16	300,41	325,12
GRUP 2.A	5	103,94	± 26,56	75,78	144,35
GRUP 2.B	5	104,74	± 10,07	91,46	119,02
GRUP 2.C	5	84,26	± 22,17	55,19	110

Bütün grupların 1 mm deplasman oluşturan kuvvetlere karşı göstermiş oldukları ortalama biyomekanik stabilitesi şekil 4.42’de gösterilmiştir.



Şekil 4.42. Tüm grupların 1 mm deplasmanda ortalama biyomekanik stabilitesi

Bütün grupların 1 mm deplasman değerindeki biyomekanik stabilitesinin istatistiksel olarak karşılaştırılması tablo 4.5te gösterilmiştir.

Tablo 4.5: 1 mm deplasman değerindeki gruplar arasında istatistiksel farklılık. Farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir (p<0.05)

Grup 1.A	Grup 1.B	Grup 1.C	Grup 2.A	Grup 2.B	Grup 2.C
74,05	100,83	312,63	103,94	104,74	84,26
a	a	b	a	a	a

Sunulan bu çalışmadan elde edilen verilere göre, 1 mm deplasman değerinde biyomekanik stabilitesi en yüksek olan grubun gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu olmayan gruptaki ters geri-L 3 adet bikortikal fiksasyon grubu olduğu ve bu Grup (Grup 1.C) ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur (P<0.05) (Tablo 4.5). Diş çekim boşluğu olan grupta ters geri-L formundaki 3 adet bikortikal vida grubu (Grup 2.C) ile Grup 1.A, Grup 1.B, Grup 2.A ve Grup 2.B arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (P>0.05) (Tablo 4.5). Gömülü 3. molar diş çekim boşluğu olmayan gruptaki horizontal yerleşimli miniplak yöntemi (Grup 1.A) ile Grup 1.B, Grup 2.A, Grup 2.B, Grup 2.C arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 4.5) (Şekil 4.42).

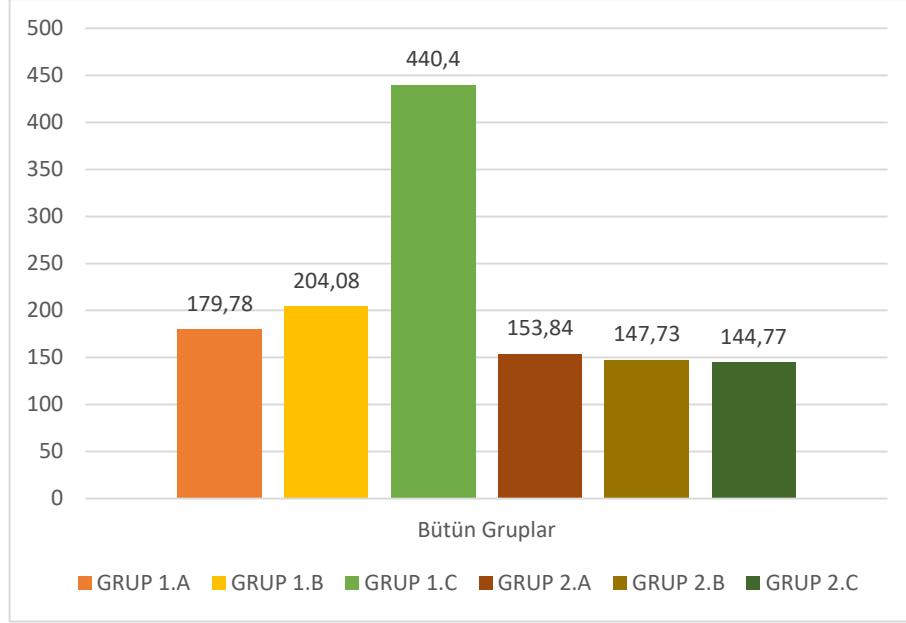
4.5. 2 mm Deplasmanda Grupların Biyomekanik Stabilitelerinin Karşılaştırılması

Tablo 4.6'te bu çalışmaya katılan gruplar, bu grupların 2 mm deplasman değerindeki minimum, maksimum ve ortalama kuvvet değerleri ve standart sapmaları belirtilmiştir.

Tablo 4.6: Bütün grupların ortalama biyomekanik stabilitesi

Gruplar	Örnek sayısı	2 mm deplasmanda ortalama yük (N)	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
GRUP 1.A	5	179,78	± 11,14	170,18	198,77
GRUP 1.B	5	204,08	± 24,21	163,05	225,15
GRUP 1.C	5	440,40	± 8,24	429,33	450,42
GRUP 2.A	5	153,84	± 34,56	122,78	206,40
GRUP 2.B	5	147,37	± 29,17	128,52	197,25
GRUP 2.C	5	144,77	± 28,64	118,52	192,18

Bütün grupların 2 mm deplasman oluşturan kuvvetlere karşı göstermiş oldukları ortalama biyomekanik stabilite grafik şeklinde şekil 4.43'de gösterilmiştir.



Şekil 4.43. Tüm grupların 2 deplasmanda ortalama biyomekanik stabilitesi

Grupların 2 mm deplasman değerindeki biyomekanik stabilitelerinin istatistik olarak karşılaştırılması tablo 4.7’de gösterilmiştir

Tablo 4.7: 2 mm deplasman değerindeki gruplar arasında istatistiksel farklılık. Farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu göstermektedir ($p < 0.05$)

Grup 1.A	Grup 1.B	Grup 1.C	Grup 2.A	Grup 2.B	Grup 2.C
179,78	204,08	440,4	153,84	147,73	144,77
ab	b	c	a	a	a

Çalışmaya dahil edilen gruplar arasında 2mm’lik deplasman değerinde biyomekanik stabilitesi en yüksek olan grubun, 3. molar diş çekim boşluğu olmayan gruptaki ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vida fiksasyon yöntemi (Grup 1.C) olduğu görülmüştür (Şekil 4.43). Bu Grup (Grup1.C) ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P < 0.05$) (Tablo 4.7). Ayrıca, diş çekim boşluğu olmayan gruptaki 4 delikli miniplağa ek olarak bir adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup 1.B) ile dişin çekim boşluğu olan gruptaki miniplak fiksasyon grubu (Grup 2.A) ve miniplağa ilave olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup 2.B) ve ters geri-L şeklinde 3 adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup 2.C) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P < 0.05$) (Tablo 4.7) (Şekil 55). Diş çekim soketi olmayan gruptaki miniplak fiksasyon grubu (Grup 1.A) ile miniplağa ek olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup 1.B) arasında istatistiksel olarak

anlamli fark bulunmamıştır ($P>0.05$) (Tablo 4.7). Ayrıca dişin çekim boşluğu olmayan gruptaki miniplak fiksasyon grubu (Grup 1.A) ile dişin çekim soketi olan gruptaki miniplak fiksasyon grubu (Grup 2.A) ve miniplağa ilave olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup 2.B) ve ters geri-L şeklinde 3 adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup 2.C) arasında sitatistiksel olarak anlamli bir fark yoktur ($P>0.05$) (Tablo 4.7).

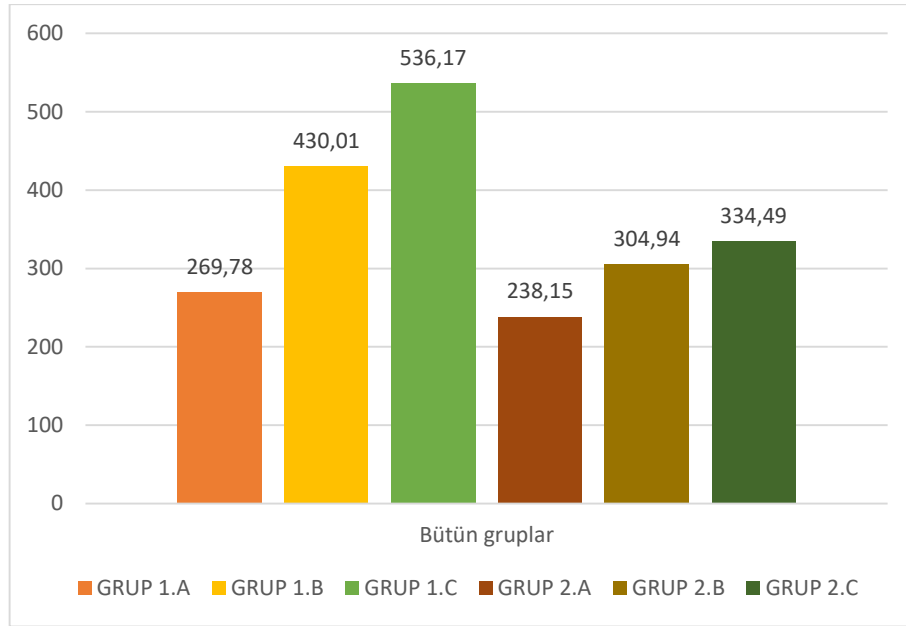
4.6. 3 mm Deplasmanda Grupların Biyomekanik Stabilitelerinin Karşılaştırılması

Tablo 4.8’de bu çalışmaya katılan gruplar, bu grupların 3 mm deplasman değerindeki minimum, maksimum ve ortalama kuvvet değerleri ve standart sapmaları belirtilmiştir.

Tablo 4.8: Bütün grupların ortalama biyomekanik stabilitesi

Gruplar	Örnek sayısı	3 mm deplasmanda ortalama yük (newton)	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
GRUP 1.A	5	269,78	± 76,57	230,87	406,66
GRUP 1.B	5	430,01	± 43,07	355,68	467,44
GRUP 1.C	5	536,17	± 26,03	508,15	573,24
GRUP 2.A	5	238,15	± 79,05	143,71	326,49
GRUP 2.B	5	304,94	± 57,2	221,08	368,81
GRUP 2.C	5	334,49	± 78,08	226,88	424,62

Bütün grupların 3 mm deplasman oluşturan kuvvetlere karşı göstermiş oldukları ortalama biyomekanik stabiliteleri şekil 4.44’de gösterilmiştir.



Şekil 4.44. Tüm grupların 3 deplasmanda ortalama biyomekanik stabilitesi

Bütün grupların 3 mm deplasman değerindeki biyomekanik stabilitelelerinin istatistik olarak karşılaştırılması tablo 4.9’de gösterilmiştir

Tablo 4.9: 3 mm deplasman değerindeki gruplar arasında istatistiksel farklılık. Farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak farklı olduğunu belirlemiştir.

Grup 1.A	Grup 1.B	Grup 1.C	Grup 2.A	Grup 2.B	Grup 2.C
269,78	430,01	536,17	238,15	304,94	334,49
a	b	c	a	a	ab

Bu çalışmadan elde edilen verilere göre, çalışmaya dahil edilen gruplar arasında 3mm’lik deplasman değerinde biyomekanik stabilitesi en yüksek olan grubun, 3. molar diş çekim boşluğu olmayan gruptaki ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vida fiksasyon yöntemi (Grup 1.C) olduğu görülmüştür (Şekil 4.44). Bu grup (Grup 1.C) ile diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 4.9). Çalışmamızda yer alan gömülü 3. molar diş çekim boşluğu olmayan gruptaki miniplak fiksasyon grubu (Grup 1.A) ile miniplağa ek olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup1.B) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 4.9). Grup 1.A ile gömülü diş çekim boşluğu olan gruptaki miniplak fiksasyon grubu (Grup 2.A), miniplağa ek olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup 2.B) ve ters geri-L şeklinde 3 adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup 2.C) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış ($P>0.05$), miniplağa ek olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup 1.B) ile ise aralarında istatistiksel olarak

anlamli bir fark bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 4.9). Grup 1.B ile aynı zamanda gömülü 3. molar diş çekim boşluğu olan gruptaki miniplağa ilave olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon grubu (Grup 2.B) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($P<0.05$) (Tablo 4.9).

5. TARTIŞMA

Sagittal split ramus osteotomisi (SSRO), mandibular iskelet dentofasiyal deformitelerin düzeltilmesinde en sık kullanılan ve çenenin 3 boyutlu olarak hareketlendirilmesine olanak sağlayan bir yöntemdir. SSRO son 20 yılda maksilofasiyal cerrahide rutin olarak kullanılmasına rağmen fragmanların fiksasyonuna dair hala bir görüş birliği söz konusu değildir. Bunun sebebi halihazırda kullanılmakta olan her bir sistemin kendisine göre avantajları ile birlikte dezavantajlara da sahip olmasındandır.

Bir fiksasyon sisteminin uzun dönem başarısı, kırık segmentleri istenen pozisyonda stabil şekilde tutmasına ve çiğneme kas kuvvetlerine dirençli olmasına bağlıdır. Fiksasyon sistemlerinin stabilitesini ancak klinik vakalar üzerinde uzun dönem takiple gerçekleştirmek mümkün olur. Ancak bu yöntemi standardize etmek çiğneme kuvvetlerinin ve alışkanlıkların bireyden bireye değişmesi nedeni ile mümkün görünmemektedir. İn vitro olarak değerlendirebilmek için ise çiğneme kaslarının gerçeğe uygun bir şekilde taklit edilebilmesi gerekir. Mandibulayı ve dolayısı ile çiğnemeyi etkileyen kasların birebir taklit edilebilmesi ise son derece güç bir işlemdir. İdeal bir mandibulayı örneklemek istendiği takdirde en uygun in vitro model insan kadavra mandibulalarıdır. Literatürde biyomekanik çalışmalarda model olarak kadavra mandibulasının kullanıldığı bazı çalışmalar mevcuttur (Schwimmer, vd., 1994; Kim, vd., 1995). Ancak kadavra mandibulasının temini zordur, taze elde edilmesi neredeyse imkansızdır, kaynağı belli değil ise organik yapılarını bozan bir takım deney protokollerinden geçmesi gereklidir. Bu işlemler de dayanıklılığını azaltmaktadır (Choi, vd., 2001). Kadavra mandibulası elde etmedeki güçlükler, araştırmacıların hayvan mandibulalarına yönelmesine sebebiyet vermiştir. Sığır kaburgaları (Murphy, vd., 1997; Armstrong, vd., 2001); sığır femuru (You, vd., 1994) ve koyun mandibulaları (Özden, vd., 2006; Dos Santos Trento, vd., 2018; Sarkarat, vd., 2020) bu amaçla en çok kullanılan deneysel modeller olmuştur. İlerleyen teknoloji ile birlikte günümüzde kortikokanselloz yapıya sahip fabrikasyon modellere ulaşmak mümkündür. Bu amaçla en çok poliüretan mandibula modelleri kullanılmaktadır. Sunulan bu in vitro çalışmada da, insan mandibulasını taklit eden kortikokanselloz yapıya sahip 15 adet sentetik poliüretan mandibula modeli (Synbone 8950, Malans, İsviçre) kullanılmıştır. Bu modellerin en önemli avantajları, standart boyutlarda temin

edilebilmeleri ve spongioz ve kortikal kemik yapılarını içermelerinden dolayı üzerlerinde sagittal split operasyonu rahatlıkla taklit edilebilmesidir (Oh, vd., 2015).

Literatürde, biyomekanik tekniğin kullanıldığı ilk zamanlarda 2-nokta olarak biyomekanik test yapılmış, kullanılan modeller sadece tek taraftan sabitlenmiş ve uygulanan kuvvetin tek yönlü olduğu bildirilmiştir (Murphy, vd., 1997). Biyomekanik 2-nokta testler mantığı ile farklı fiksasyon yöntemlerinin biyomekanik stabilitesi değerlendirilen çalışmalar literatürde mevcuttur (Shetty, vd., 1996; Blomqvist, vd., 1997; Gomes, vd., 2003; Olivera, vd., 2012; Sukegawa, vd., 2017). Ancak 2-nokta modeli insan çiğneme sistemini tam olarak taklit edemediği için klinik olarak anlamlı olmayan düşük kuvvetlerde yüksek deplasman değerlerinin ortaya çıkması gibi sorunları beraberinde getirmektedir. Bu çalışmaların çoğunda, 3 adet bikortikal vida fiksasyon yönteminin miniplak fiksasyon yönteminden daha fazla stabilite sağladığı belirtilmiştir (Shetty, vd., 1996; Murphy, vd., 1997).

Günümüzde, mandibulada uygulanan fiksasyon sistemlerinin biyomekanik olarak değerlendirildiği çalışmalarda en popüler test modelleri 3-nokta biyomekanik test modelleridir.

Armstrong ve ark. (2001), SSRO uygulanan sığır kaburga kemiklerini 5 farklı miniplak yöntemi ile fikse ederek gerçekleştirdiği biyomekanik çalışmada, 3-nokta biyomekanik test modelini ilk kez tanıtmıştır (Armstrong, vd., 2001). Bu yöntemde mandibular kondil ve/veya ramus bölgesine gelen yükler bir noktada modele tespit edilirken, ısırma esnasında ön dişlere yansıyan yükler bir noktada ve angulusa etki eden çiğneme kas kuvvetleri diğer bir noktada olmak üzere taklit edilmiştir. Sunulan bu çalışmada da kondili üzerine etki eden yükler, ısırma sırasında molar ve premolar dişler üzerine yansıyan yükler ve modelin alt ön bölgesinde dengeleyici nokta olmak üzere 3-nokta biyomekanik test modeli oluşturulmuştur.

Özden ve ark. 2006 yılında 3-nokta biyomekanik yöntem mantığı ile SSRO için kullanılan 10 farklı fiksasyon yönteminin biyomekanik stabilitesini değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada taze koyun mandibullası test modeli olarak kullanılmıştır. Modeller, 3-nokta biyomekanik test ünitesine yerleştirmek için tüm örnekler ters çevrilip üretilmiş bir aparata yerleştirildikten sonra m. masseter ve m. pterygoid lateralis çekim açılarını taklit ederek angulus bölgesinden baskı kuvveti uygulanmıştır (Özden, vd., 2006).

İn vitro biyomekanik test çalışmalarında genel olarak ya belirlenmiş bir maksimum kuvvet oluşana kadar deplasman değerleri izlenir (Bouwman, vd., 1994; Hammer, vd., 1995; Shetty, vd., 1996; Dolanmaz, vd., 2004) veya belirlenmiş bir deplasman değerine ulaştığı zaman yük miktarlarına bakılır (Murphy, vd., 1997; Gomes, vd., 2003). Sistemin tamamen bozulmasına kadar yük değerleri uygulayan çalışmalar da mevcuttur (Anucul, vd.,1992).

Literatürde, biyomekanik çalışmalarda kuvvetin uygulandığı bölge de değişkenlik göstermektedir. İnsizal kenardan (Brasileiro, vd., 2009; Aymach, vd., 2011; De Molon, vd., 2011), premolar bölge (Oguz, vd., 2015; De Oliveira, vd., 2016) ve molar bölgeden (Sato vd., 2010; Olivera, vd., 2012; Sato, vd., 2012; Ribeiro-Junior, vd., 2012; Klein, vd., 2017) kuvvet uygulanan çalışmalar bulunmaktadır. Ancak yapılan bazı çalışmalarda, SSRO'dan sonra anterior bölgeye gelen ısırma kuvvetinin fiksasyon yöntemlerine etkisinin premolar ve molar bölgeye gelen ısırma kuvvetinden daha önemli olduğu bildirilmiştir (Van Sickels, vd., 2005). Bizim çalışmamızda bütün test modellerinde premolar diş bölgesine vertikal kuvvet uygulanarak çiğneme esnasında dişlere gelen kuvvetlere bakılmıştır.

İn vitro biyomekanik test çalışmalarında “yield load, yield displacement, stiffness ve maximum load, displacement” gibi klinik olarak önem taşıyan parametrelerden söz edilir. Yield load, sistemin kalıcı olarak deforme olmaya başladığı yük değeridir. Stiffness, deplasmanın her bir milimetresinde yüke karşı gösterilen dirençtir. Maximum load, sistemde ulaşılan en yüksek yük değeridir. Displacement, yük değerlerine karşı gelişen segmentler arasındaki yer değiştirme, deplasman değeridir. Mandibula biyomekanik çalışmalarında yük, newton değeri ile, deplasman, milimetre değeri ile ifade edilir. Sunulan bu çalışmada 1mm, 2mm ve 3mm olmak üzere 3 deplasman değerinde oluşan yük değerleri karşılaştırılmıştır.

Literatürde, insan ısırma kuvveti ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Sağlıklı bireylerde ısırma kuvvetinin 15,7 N ile 4341,4 N arasında olduğu belirtilmiştir. Ancak ortogntatik cerrahi uygulanan hastalarda ısırma kuvvetlerinin operasyondan hemen sonra düştüğü ve ortalama 130,3 N ile 188,2 N arasında olduğu bildirilmiştir (Brasileiro, vd., 2009). Harada ve ark. yaptıkları bir çalışmada, SSRO uygulanan 25 hastada ısırma kuvvetinin postoperatif 2. haftada ortalama 66.5 ± 33.4 N; 4. haftada 128.8 ± 53.0 N; 8. haftada 193.7 ± 87.0 N; 3. Ayda 249.1 ± 101.8 N; 6. ayda ise 301.5 ± 181.5 N olduğunu bildirmişlerdir (Harada, vd., 2000). Bu çalışmalara

dayanarak Peterson ve ark. (2005) yaptıkları bir çalışmada, SSRO uygulanan hastalarda postoperatif dönemde anterior bölgeye gelen ısırma kuvveti miktarının 125 N, premolar ve molar bölgeye gelen ısırma kuvveti miktarının 250 N olması gerektiğini bildirmiştir (Peterson, vd., 2005). Çalışmamızda, gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu yokluğunda miniplak fiksasyon yöntemi ile elde edilen yük ortalama değeri 131,15 N iken, miniplağa ek olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon tekniği ile elde edilen değer 183,98 N ve ters geri-L şeklinde 3 adet bikortikal vida fiksasyon yöntemi ile elde edilen yük ortalama değeri 322,55 N olarak elde edilmiştir. Gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu varlığında ise, miniplak fiksasyon tekniği ile elde edilen yük ortalama değeri 124,23 N, miniplağa ilave olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon yöntemi ile elde edilen değer 139,60 N ve ters geri-L şeklinde 3 adet bikortikal vida fiksasyon yöntemi ile yük ortalama değeri 141,13 N olarak elde edilmiştir.

Relaps, sagittal split rçamus osteotomisinden (SSRO) sonra en fazla görülen komplikasyondur (Poulton, vd., 1971; McNeill, 1973; Dolce, vd., 2000; Schwartz, vd., 2016). Alt çene için relaps, çiğneme kaslarının çekim kuvvetlerine bağlı olarak çenenin ameliyat öncesi bozukluk durumuna geri dönmesidir. SSRO’i takiben relaps insidansının %2,3 ile %7,7 arasında olduğu bildirilmiştir (Scheerlinck vd., 1994; Moen, vd., 2011). Dişsel veya iskeletsel olarak gelişebilir, ancak bazı durumlarda ikisi de meydana gelebilir (Chen, vd., 2020).

Mandibular ilerletme işlemini takiben oluşan relaps, erken ve geç dönemde gelişen relaps olarak ikiye ayrılmıştır. SSRO operasyonundan sonraki 6-8 hafta içinde ortaya çıkan relaps, erken relaps olarak bilinmektedir. Genellikle osteotomi bölgesindeki segmentlerin hareketinden kaynaklanmıştır (Chen, vd., 2020). SSRO işleminden sonra erken relapsın gelişmemesi için ameliyattan hemen sonra kemik remodelasyonunun gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu kemik remodelasyonunun bozulmaması için segmentler hareket etmemelidir. Hastaların çoğu ortodontik tedavi sırasında veya tamamlandıktan hemen sonra ortognatik cerrahi geçirdikleri için dişlerde bir miktar mobilite vardır. Bu nedenle, SSRO sonrası sadece intermaksiller fiksasyonun uygulanması yetersiz olur, kullanılan fiksasyon sisteminin yeterince rijid olması gerekir. Aksi takdirde operasyon sonrası dönemde mandibula eski haline dönebilir. İntraoperatif olarak kondilin fossa içerisinde yanlış konumlandırılması halinde de post operatif dönemde erken iskeletsel relaps meydana gelebilir (Moen, vd., 2011; Chen, vd., 2020). Geç relaps ise, post operatif dönemde kondiler rezorpsiyondan

kaynaklanabilir ve genellikle ameliyattan 6 ay sonra ortaya çıkar (Junior, vd., 2019). SSRO uygulanan kadın hastalarda kondiler rezorpsiyonun oluşma ihtimalinin erkeklerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Van Sickels, 1991; Moore, vd., 1991; Hwang, vd., 2004).

SSRO ile mandibular ilerletme yapılan vakalarda relaps gelişimi için bir diğer olası sebep ilerletme miktarıdır. Scheerlinck ve ark. (1994) yaptığı bir çalışmada, ilerletme miktarının kondiler rezorpsiyonu etkileyebileceğini belirtmişlerdir (Scheerlinck, vd., 1994). Daha önce yapılan bazı çalışmalarda, 10 mm ilerletmeli SSRO yapıldığında relapsın gelişme riskinin çok daha fazla olabileceği bildirilmiştir (Schreuder, vd., 2007; Schwartz, vd., 2016). İlerletme işlemi yapıldıktan sonra suprahyoid ve infrahyoid kas öne doğru çekildiğinden bu kaslar fiksasyona karşı bir kuvvet oluşturur. Fiksasyon sistemi çekiş kuvveti altında kaldığından dolayı post operatif dönemde bu kasların ve komşu yumuşak dokuların birlikte gerilmesi, relapsa neden olabilir (LaBanc, vd., 1984; Al-Moraissi, vd., 2015). Ancak bu kaslar, operasyondan bir kaç ay sonra adapte olabilir (Borstlap, vd., 2005). Chung ve ark. yapıkları bir çalışmanın sonucuna göre, SSRO işleminden sonra mandibula ile ilişkili olan kasların kendiliğinden yeni duruma adapte olabileceğini bildirmişlerdir (Chung, vd., 2001). Sunulan bu çalışmada fiksasyon sistemlerinin stabilitelelerinin daha net elde edilebilmesi için 7 mm ilerletme osteotomisi taklit edilmiştir.

SSRO fiksasyon tekniklerinin biyomekanik olarak değerlendirildiği pekçok çalışma yapılmıştır. Elde edilen veriler farklı sonuçlar ortaya koymuş olsa da, genel kabul gören fiksasyon dizaynları, monokortikal vidalı miniplak uygulaması ve ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vida uygulamasının yeterince stabil olduğu yönündedir. SSRO'dan sonra miniplak uygulamasının tercih edilme sebeplerinin başında, miniplakların bikortikal vidalarda gözlenen inferior alveolar sinire hasar verme riskinin çok düşük olması gelir. Monokortikal vidalar ile uygulandığı takdirde nörovasküler demetin altına veya üstüne uygulanması da gerekli olmaz. Ayrıca bikortikal vida uygulamasında, vidaları yerleştirmek çok güçtür ve transbukkal trokar ile ağız dışından uygulama ihtiyacı sıklıkla duyulur. Bu esnada fasiyal sinir hasarı da gözlenebilir. Miniplakların ağız içinden uygulanması çok daha kolaydır. Çıkarılma ihtiyacı duyulduğunda aynı şekilde ağız içinden kolaylıkla çıkarılabilir. Bikortikal vidaların distal segmentten geçmesi yine uygulamada ayrıca sorun teşkil eder. Uzun seçilecek olur ise lingual sinir hasarına, dil ve mukoza laserasyonlarına sebebiyet

verebilir. Miniplaklara özel pensleri ile şekil verebilmek de kolaydır. Esneme kabiliyetleri, mikro hareketlere izin vermesi operasyon sonrası kısa süreli İMF uygulaması ile çenelerin doğru pozisyona getirilmesinde kolaylık sağlar. Kondiller üzerine etkisi de nispeten daha azdır. Bikortikal vidalar rigid fiksasyon çeşitleridir ve segmentler kondiller üzerine yan etkisi meydana getirir ise kondiler rezorbsiyon uzun vadede relapse neden olabilir. Ancak SSRO'nun rigid fiksasyon teknikleri ile fiksasyonunun miniplaklara göre çiğneme kuvvetlerine daha dirençli olduğunu gösteren birçok çalışma mevcuttur. (Maurer, vd., 1999; Hartlev, vd., 2014).

Anucul ve ark. (1992), sığır kaburgasında yaptıkları in vitro çalışmada ters geri-L formundaki 3 bikortikal vidanın, üst kenara 4 monokortikal vida ile yerleştirilen miniplak grubundan daha stabil bulmuşlardır (Anucul, vd., 1992).

Brasileiro ve ark. (2009), 60 adet kortikokansellöz yapıda olan poliüretan mandibula modellerini kullanılarak yaptıkları in vitro çalışmada miniplak ve bikortikal vidaları karşılaştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada hemimandibulalarda 5 mm'lik ilerletme yapılmış ve 4 delikli barlı miniplak, 4 delikli barlı mini plağa ilave olarak bir adet bikortikal vida ve ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vida fiksasyon grupları olmak üzere 3 farklı rijit fiksasyon yöntemi karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, vertikal ve lateral kuvvet uygulanan grupların her ikisinde de en yüksek biyomekanik stabilitesi olan grup ters geri-L 3 adet bikortikal vida fiksasyon grubu olarak rapor edilmiştir (Brasileiro, vd., 2009).

Klein ve ark. (2017), 60 adet poliüretan hemimandibla modeli kullanılarak yaptığı in vitro bir çalışmada SSRO'leri için 6 farklı rijit internal fiksasyon tekniğinin biyomekanik özelliklerini karşılaştırmıştır. Yapılan bu çalışmanın bir grubunda 10 mm ilerletmeli SSRO uygulanmıştır. Diğer grubu ise SSRO işleminden sonra 10 mm'lik ilerletme ile birlikte saat yönünün tersine 20 derece rotasyon yapılmıştır. Böylelikle araştırmacılar, bukkaldeki vertikal kesinin üst kısmında 9 mm ve alt tarafında 12 mm ilerletme yapmış olmuşturlardır. Bir adet miniplak, çift miniplak, Y miniplak, kilitli 1 adet miniplak ve kilitli çift miniplak ve kilitli Y miniplak fiksasyon grupları olmak üzere 6 farklı rijit fiksasyon yöntemi karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre, her iki grupta da çift miniplak fiksasyon yönteminin biyomekanik stabilitesinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Klein, vd., 2017). Çalışmamızda en popüler fiksasyon yöntemlerinden olan ve başarısını kanıtlamış 3 temel fiksasyon sisteminin karşılaştırılması uygun görülmüştür. Bu fiksasyon sistemleri, ters-geri-L formu 3 adet

bikortikal vida; 4 delikli barlı miniplak ve 4 delikli miniplağa ilave üst kenara bir adet bikortikal vida yerleştirilen dizaynlardır.

Çalışmamızda biyomekanik stabilitesi en yüksek olan grubun, literatür ile uyumlu olarak, gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu olsun olmasın ters geri-L 3 adet bikortikal vida fiksasyon grubu olduğu bulunmuştur. Ancak, SSRO ile eş zamanlı gömülü 3. molar diş çekimi yapıldığında, ortaya çıkan çekim boşluğu bu grubun biyomekanik stabilitesini azaltmıştır.

Hammer ve ark., yaptıkları in vitro bir çalışmada, miniplak fiksasyon yöntemi ile birlikte 1 adet bikortikal vida uygulamsının biyomekanik stabilitesinin çok daha iyi olduğunu rapor etmişlerdir (Hammer, vd., 1995).

Ribeiro-Junior ve ark. (2010) yaptıkları bir çalışmada, 3-nokta biyomekanik test modeli kullanılarak 9 farklı fiksasyon yöntemini değerlendirilmiştir. Çalışmada 45 poliüretan hemimandibulaya SSRO uygulandıktan sonra 4 mm'lik ilerletme yapılmıştır. Bir adet 4 delikli barlı düz miniplak bir adet 4 delikli barlı kilitli miniplak, bir adet 4 delikli barlı miniplağa ek olarak mandibulanın üst sınırına bir adet bikortikal vida, bir adet 4 delikli barlı kilitli miniplağa ilave olarak mandibulanın üst kenarına 1 adet bikortikal vida, bir adet 6 delikli barlı düz miniplak, bir adet 6 delikli barlı kilitli düz miniplak, 2 adet 4 delikli barlı düz miniplak, 2 adet 4 delikli barlı düz kilitli miniplak ve ters-L şeklinde 3 adet bikortikal vida gruplarının karşılaştırıldığı bu çalışmada, fragmanlar arasında 3 mm'lik deplasman oluşana kadar vertikal kuvvet uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre, 4 adet delikli barlı kilitli miniplak ve mandibulanın üst kenarına ilave olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon grubu ile diğer bütün gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ayrıca kilitli miniplağa ek olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon yönteminin biyomekanik stabilitesinin en yüksek olduğu bildirilmiştir (Ribeiro-Junior, vd., 2010).

Shetty ve ark.'nın (1996) yaptığı bir çalışmada, farklı konfigürasyonda miniplak fiksasyon yöntemleri karşılaştırılmış ve miniplağa ilave olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon yönteminin biyomekanik stabilitesinin, horizontal yerleşimli miniplak fiksasyon yöntemine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (Shetty, vd., 1996).

Biz de sunulan bu çalışmada, gruplardan birisini horizontal yerleşimli bir miniplağa ilave üst kenara yerleştirilen bir adet bikortikal vida grubundan oluşturduk. Ayrıca çekim boşluğu yokluğunda miniplağa ek olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon

grubunun biyomekanik stabilitesi yüksek bulunmuşken, çekim boşluğu varlığında bu fiksasyon grubunun daha düşük biyomekanik stabilite gösterdiği bulunmuştur. Bunun nedeni dışın çekim boşluğu varlığında alt yirmi yaş dışının olduğu bölgede hem distal hem de proksimal segmentteki kortikal tabakanın ince olması ve bikortikal vidanın kavite içerisinde desteksiz kalmasından kaynaklı olabilir.

Kohn ve ark. yaptıkları bir çalışmada, mandibula üst kenarına 3 adet bikortikal vida fiksasyon yöntemi ile ters L şeklinde 3 adet bikortikal vida fiksasyon tekniğini karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı, kemik kalitesinin bikortikal vidanın konfigürasyonundan çok daha önemli olduğu bildirilmiştir (Kohn, vd., 1995). Bu çalışmanın sonuçlarına istinaden bizim çalışmamızda gruplardan birisinde 3 adet bikortikal vida konfigürasyonundan sadece ters geri-L şeklinde 3 adet bikortikal vida fiksasyon yöntemi kullanılmıştır. Ancak gömülü 3. molar dışın çekim boşluğu varlığında ters geri-L şeklinde 3 adet bikortikal vida fiksasyon yönteminin biyomekanik stabilitesinin az olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni de mandibula üst sınırındaki yerleştirilen vidaların çekim boşluğuna denk gelmesidir.

Bazı yazarlar, SSRO fiksasyonu için uygulanan titanyum miniplak ve hepsi monokortikal vidalar fiksasyon yöntemi ile 3 adet bikortikal vida fiksasyon tekniğini kıyasladığında miniplak fiksasyon yönteminin biyomekanik stabilitesinin daha az olduğunu bildirmişlerdir (Anucul, vd., 1992; Kuik, vd., 2019; Chen, Huang, vd., 2020).

Al-Moraissi ve Ellis (2016) SSRO ile mandibuler ilerletme uygulanan çalışmaları inceledikleri literatür taraması ve meta analiz çalışmasında, miniplak fiksasyon tekniği ile bikortikal vida fiksasyon tekniği karşılaştırılmıştır. Biyomekanik stabilite açısından, 3 adet bikortikal vida fiksasyon yönteminin nispeten daha başarılı olduğu, ancak bu iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir (Al-Moraissi, vd., 2016). Daha önce yapılan bir çok çalışmada, SSRO operasyonlarında segmentleri fikse etmek için titanyum miniplak fiksasyon tekniğinin kullanılması tavsiye edilmiştir (Lupori, vd., 2000; Özden, vd., 2006; Ghang, vd., 2013). Başka çalışmalarda da, miniplak fiksasyon yönteminin biyomekanik stabilitesi 2 yıl takip edilerek değerlendirilmiş, bu fiksasyon yönteminin stabil olduğu bildirilmiştir (Borstlap, vd., 2004, 2005).

Sürme zamanı tamamlandığı halde ağız boşluğuna çıkmayan, kemik ve/veya yumuşak dokunun içinde kalan dişler gömülü olarak tanımlanmıştır (Hupp, vd., 2013). Üçüncü molar dişler çenelerde en sık gömülü kalma eğiliminde olan dişlerdir ve özellikle SSRO uygulanması planlanan hastalarda, gömülü olmaları durumunda osteotomi hatlarının ve fiksasyon materyallerinin bu bölgeden geçmesi nedeni ile daha büyük öneme sahip hale gelirler. Günümüzde SSRO yapılmasına karar verilen hastalarda, gömülü 3. molar dişler varlığı durumunda, bu dişlerin operasyondan önce çekilip iyileşmenin beklenmesi ile operasyon esnasında çekilmesi hususunda hala net bir görüş birliği bulunmamaktadır. Literatürde bu gömülü dişlerin operasyon öncesi çekilmesi ve yara iyileşmesinin beklenilmesi gerekliliğini savunan araştırmalar kadar (Ochs, 2003), operasyon esnasında çekilmesini savunan araştırmalar da mevcuttur. (Yu, vd., 2009)

Schwartz (2004), gömülü üçüncü molar dişlerin varlığında lingual veya bukkaldeki kortikal tabaka çok ince olduğundan dolayı SSRO sonrasında çekilmiş diş bölgesindeki mekanik stresler birleştikçe özellikle socketin olduğu bölgede kötü kırık oluşumu riskinin arttığını, 3. molar dişlerinin SSRO'dan 6 ile 9 ay önce çıkarılmasını ve kesilerin sağlam kemikte herhangi bir komplikasyon oluşturmadan yapılmasını önermiştir (Schwartz, 2004). Schwartz (2004) aynı zamanda üçüncü molar diş yarı gömülü olduğunda, insizyon dizaynının değiştirilmesi gerektiğini, insizyon hattının 2. molar dişin sulkusundan geçmesi gerektiğini de belirtmiştir. Ancak bu durumda, ameliyattan sonra flebin primer kapatılması ve süturun atılmasının daha zor olduğunu belirtmiş, bu flep ve insizyon yönteminin vakaların çoğunda ameliyat sonrasında enfeksiyon kapmasına neden olduğunu rapor etmiştir (Schwartz, 2004; Borstlap vd., 2004). Yapılan birçok çalışmada, SSRO ile eş zamanlı gömülü 3. molar diş çekimi yapılırken split esnasında kötü kırık oluşma ihtimalinin çok daha fazla olduğu, operasyonun çok daha uzun sürdüğü, fiksasyon yönteminin bu durumdan etkilendiği ve relaps oluşma riskinin arttığı bildirilmiştir (Mehra, vd., 2001; Ochs, 2003; Sasaki, vd., 2016). Üçüncü molar diş çekimi yapıldığında bikortikal vidaların uygun pozisyonda yerleştirilmesine engel olacağı ya da vidaların ince kemik bölgelerine konularak fiksasyonun zayıflamasına ya da ince kortikal kemik fraktürlerine neden olacağı belirten araştırmacılar da olmuştur (Reyneke ve Tsakiris, 2002; Ochs, 2003). Bu raporların aksine, SSRO esnasında gömülü 3. molar diş çekimi yapıldığında operasyon süresindeki artışın en fazla 2 dakika olduğunu çekim işleminin çok daha

kolay gerçekleştiğini savunan raporlar da mevcuttur. Aynı alışmalarda SSRO ile eş zamanlı üçüncü molar diş çekiminin istenmeyen kırığa ve postoperatif dönemde oluşabilecek nörosensöryal eksikliğe etkisinin az olduğu da bildirilmiştir (Mensink, vd., 2012). Literatürde, gömülü üçüncü molar dişin SSRO'dan 6 ay veya 1 yıl önce çıkarılmasının istenmeyen kırık insidansını azaltmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur (Precious, vd., 1998; Mehra, vd., 2001; Doucet, vd., 2012a). Sunulan bu çalışmada, gömülü diş olmayan mandibula modelleri ile gömülü diş çekim boşluğu yaratılan modellerden oluşan iki grup oluşturulmasını uygun gördük. Böylece iki grupta da fiksasyon sonrası kuvvetlere maruz kalmasının ardından gelişebilecek fraktür hatlarını yakından gözleme imkanı sağlamış olduk.

Mehra ve ark. (2001), bilateral sagittal split ramus osteotomisi (BSSRO) sonrası farklı rijid fiksasyon yöntemi uygulanan 262 hastada yaptıkları klinik bir çalışmada, hastalar 2 gruba ayrılmıştır. Grup 1, 250 SSRO ile eş zamanlı üçüncü molar diş çekimi yapılmıştır. Grup 2 ise, 250 SSRO operasyonundan yaklaşık 1 yıl önce gömülü üçüncü molar diş çekimi gerçekleştirilmiştir. Bütün ameliyatlar aynı cerrah tarafından uygulanmış, osteotmi işleminden sonra proksimal ve distal segmentler bikortikal vida fiksasyon yöntemi ile fikse edilmiştir. Kötü kırık olduğu vakalarda fragmanlar 1.1 mm'lik 4-6 delikli düz miniplağa ek olarak bikortikal vida ile sabitlenmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre, SSRO esnasında gömülü üçüncü molar dişin çıkarılmasından dolayı kötü kırık insidansının daha fazla olmadığı ve SSRO operasyonunda gömülü 3. molar diş çekimi yapıldığında postoperatif dönemde relaps oranının artmadığı bildirilmiştir (Mehra, vd., 2001). Bouchard ve Lalancette'in 2015 yılında gerçekleştirdiği bir çalışmalarında, SSRO operasyonu esnasında üçüncü molar diş çekimi yapılmış ve postoperatif dönemde SSRO uygulanan 336 hastada enfeksiyon oranına bakılmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre, post-op dönemde ciddi bir enfeksiyonun gelişmediği bildirilmiştir (Bouchard ve Lalancette, 2015).

Doucet ve ark. (2012) Yaptıkları prospektif bir çalışmada, SSRO ameliyatında gömülü üçüncü molar diş varlığının ameliyat süresini arttırmadığını belirtmişlerdir. Aynı alışmada, SSRO ile eş zamanlı gömülü üçüncü molar diş çekimi yapıldığında inferior alveolar sinire zarar verilme ihtimalinin en aza indirilmiş olacağı bildirilmiştir (Doucet, vd., 2012b). Doucet ve ark. (2012), yaptıkları başka bir çalışmada, 2006-2010 yılı arasında SSRO operasyonu uygulanan hastaları değerlendirmişlerdir. SSRO ameliyatları aynı cerrahlar tarafından gerçekleştirilmiştir. Hastalar, gömülü diş içeren

ve gömülü diş içermeyen olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Gömülü diş içeren grupta SSRO operasyonu sırasında 3. molar diş çekimi yapılmıştır. Bütün hastalarda distal ve proksimal segmentleri fikse etmek için monokortikal vidalı miniplak fiksasyon tekniği uygulanmıştır. Bu yazara göre, SSRO esnasında gömülü diş varlığında istenmeyen kırık olduğu durumda kırılan kemik parçası, ya miniplak yada bikortikal vida ile fikse edilmelidir. Ayrıca, böyle hastalarda postoperatif dönemde uygulanan İMF süresi, normal süreden daha fazla olmalıdır (Doucet, vd., 2012b).

Jones ve ark. (2004) yaptıkları vaka raporunda, SSRO işlemi yapılarak derin gömülü 3. molar diş çekimi yapmışlardır. Gömülü diş çekildikten sonra segmentleri miniplağa ilave olarak mandibula üst sınırına 1 adet bikortikal vida yerleştirilerek fikse etmişlerdir. Diş çekimi esnasında gereksiz kemik kaldırılmaması, inferior alveolar sinire zarar verilmeden diş çıkarılması gerektiğini belirtmişlerdir (Jones, vd., 2004).

Gömülü diş varlığında SSRO işlemi uygulandığında bir diğer ve bu çalışmanın ana hipotezini oluşturan problemlerden birisi de, fiksasyon yönteminin geleneksel yöntemlerle yapılmasının stabilite üzerinde herhangi bir etki meydana getirip getirmeyeceği hususudur. Günümüze kadar SSRO ile aynı seansta gömülü dişi çekilen vakalar ile öncesinde çekilen vakaların fiksasyon yöntemleri aynı şekilde yapılmaya devam edilmektedir. Sunulan bu çalışmada, gömülü diş varlığında SSRO fiksasyon tekniklerinde bir değişiklik olmalı mıdır?, daha rijid bir fiksasyon ihtiyacı doğar mı?, hangi fiksasyon tekniği daha stabildir? gibi sorulara cevap aranmıştır. Bu yönüyle bu çalışma literatürde bu konuyu değerlendiren ilk çalışma olma özelliğindedir.

Yang ve Hwang (2014) yaptıkları bir çalışmanın sonucuna göre, SSRO ile eş zamanlı 3. molar diş çekimi yapıldığında segmentler arasındaki kemiğin temas alanının azalabileceği bildirilmiştir. Ancak operasyondan sonra biyomekanik stabilite açısından, üçüncü molar dişin SSRO operasyonu esnasında çıkarılması ile gömülü 3. molar diş çekimi yapılmadan gerçekleştirilen SSRO arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (Yang, vd., 2014). Segmentler arasındaki kemik teması az olsa bile, proksimal ve distal segment titanyum miniplak veya rezorbe olabilen miniplak fiksasyon yöntemi ile sabitlendikten sonra oluşan boşlukta yeni kemik oluşabilir (Ueki, vd., 2009).

Literatürde, ilerletmeli SSRO ameliyatı sırasında üçüncü molar diş çıkarıldığında ters L şeklinde 3 adet bikortikal fiksasyon yönteminin, teknik olarak

kullanılmaması gerektiği tavsiye edilmiştir. Bunun nedeni de dişin çekim boşluğu varlığında ilerletme işlemi yapıldıktan sonra kullanılan bikortikal vidalar proksimal segmentten geçtikten sonra çekim boşluğuna düşebilmesi olarak rapor edilmiştir (Sasaki, vd., 2016).

Çalışmamız gruplarından birisinde, osteotomi işleminden sonra fantom bir dişin rond frez vasıtasıyla çekim boşluğu taklit edilip 7 mm ilerletmeli SSRO yapılmıştır. Segmentler 4 delikli düz miniplak ve hepsi monokortikal vidalar ile fikse edilmiştir. Kullanılan miniplak, vertikal kesi hattının tam ortasına yerleştirilmiştir. Bu grubun biyomekanik stabilitesi ile gömülü diş çekim boşluğu yaratılmadan aynı yöntemle fikse edilen grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bunun sebebi, miniplağın gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu ile ilişkisinin olmaması, sadece tek kortekste yer alması ve segmentler arasında oluşturulan çekim boşluğunun gelen kuvvetlerden etkilenmemesi olarak açıklanabilir.

Çekim boşluğu yaratılan ve miniplağa ek olarak mandibula üst sınırına 1 adet 2 mm çapında ve 11 mm uzunlukta bikortikal vida ile fiksasyon sağlanan grup ile aynı yöntemle fikse edilen çekim kavitesi olmayan grup arasında ise istatistiksel olarak bir fark ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi, çekim boşluğundan geçen bikortikal vidanın boşluk mesafesi kadar kemik temasını kaybetmesi ve maruz kalınan kuvvetlerden etkilenmesi olarak açıklanabilir. Bu nedenle dişin çekim boşluğu varlığında, yani SSRO ile eş zamanlı 3. molar diş çekimi yapılan vakalarda, miniplağa ilave olarak 1 adet bikortikal vida fiksasyon yöntemi kullanıldığında, postoperatif dönemde fiksasyonun biyomekanik stabilitesinin etkilenebileceğini ve relapsın gelişebileceğini düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, çekim boşluğu yaratılan ve ters geri-L şeklinde 3 adet bikortikal vida ile fiksasyon sağlanan grup ile aynı yöntemle fikse edilen çekim kavitesi olmayan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu sonuç, bikortikal vidaların çekim boşluklarında kemik temasını kaybettiğini ve bunun stabilizeyi bozulduğunu göstermektedir. Ancak her iki durumda da stabilitesi en yüksek fiksasyon yönteminin bu grup olduğu bulunmuştur.

SSRO ile aynı seansda çekimi gerçekleştirilen vakalarda operasyon komplikasyonsuz bir şekilde tamamlansa bile, fiksasyonlar çekim boşluklarından

etkilenebilmektedir. Özellikle bikortikal vida uygulamalarında stabilite olumsuz yönde değişebilmektedir.

Çalışmamızda, gömülü 3. molar dişin çekim boşluğu Pell ve Grogory sınıflandırmasına göre B pozisyonunda (vertikal gömülü) yerleştirilmiştir. Gömülü diş daha derin pozisyonda olsa veya diğer açılı pozisyonlarda yer aldığında stabiliteyi ne yönde etkilediği ile ilgili daha ileri araştırmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. SSRO ile birlikte gömülü diş çekimi gerçekleştirildiğinde, oluşan diş çekim boşlukları, fiksasyon stabiliteelerini olumsuz etkilemektedir.
2. Gömülü diş çekim boşlukları özellikle bikortikal vidaların stabilitesini azaltmaktadır.
3. Bikortikal vidaların gövde kısımlarının çekim boşluğunda kemik desteğinden yoksun olması stabiliteyi olumsuz etkilemektedir.
4. Gömülü dişin çekim boşluğu olsun, olmasın stabilitesi en yüksek fiksasyon yöntemi ters geri-L formunda 3 adet bikortikal vidanın yerleştirildiği yöntemdir. Çekim boşlukları bikortikal vidaların stabilite etkinliklerini azaltmış olsa da en yüksek stabilite değerleri ters geri-L formulu bikortikal vida dizaynındadır. Ancak bikortikal vidaların gevşek olmasından özellikle kaçınılmalıdır.
5. Monokortikal vidalarla miniplak uygulamalarında da stabilite azalmakta ancak bu durum istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.
6. Monokortikal vidalar ile yapılan fiksasyonlar ters geri-L formulu 3 bikortikal vida ile yapılan fiksasyondan daha az stabildirler.
7. Miniplağa ilave olarak yerleştirilen bikortikal vida, çekim boşluklu çenelerde ekstra bir avantaj sağlamadığı halde, çekim boşluğu olmayan mandibulalarda anlamlı stabilite artışına neden olmaktadır. Bu durum bikortikal vidanın çekim boşluklarında kemik desteğinden yoksun kalmasındandır.
8. Miniplağa ilave olarak yerleştirilen bikortikal vida, çekim boşluğu olmayan çenelerde 3mm deplasman değerine ulaşıldığında, stabilitede anlamlı artışa neden olmaktadır.
9. Tek bir düz miniplak uygulaması, çekim boşluğu olsun veya olmasın diğer gruplara göre en düşük stabilite değerlerine sahip yöntemdir.

Sonuç olarak, SSRO ile birlikte gömülü diş çekimi gerçekleştirildiğinde, oluşan diş çekim boşlukları, fiksasyon stabiliteelerini olumsuz etkilemektedir. Bu durum operasyonu gerçekleştirecek olan cerrahların akılda tutması gereken önemli bir husustur. Ancak çekim boşluklu çenelerde stabilitesinde azalma söz konusu olmasına rağmen ters geri-L formunda 3 bikortikal vida ile fiksasyon yöntemi stabilitesi en yüksek yöntemdir. Farklı pozisyonlarda gömülü diş içeren deney grupları ile daha kapsamlı bir şekilde ileri çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Aarabi, Mohammadali, Reza Tabrizi, Mina Hekmat, Shoaleh Shahidi, and Ayatollah Puzesh. 2014. 'Relationship between mandibular anatomy and the occurrence of a bad split upon sagittal split osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 72: 2508-13.
- Abdul Wahab, P. U., P. Senthil Nathan, M. Madhulaxmi, M. R. Muthusekhar, S. C. Loong, and R. P. Abhinav. 2017. 'Risk Factors for Post-operative Infection Following Single Piece Osteotomy', *J Maxillofac Oral Surg*, 16: 328-32.
- Acebal-Bianco, Faustino, Philippe LPJ Vuylsteke, Maurice Y Mommaerts, and Calix AS De Clercq. 2000. 'Perioperative complications in corrective facial orthopedic surgery: a 5-year retrospective study', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 58: 754-60.
- Agbaje, Jimoh Olubanwo, AS Salem, Ivo Lambrichts, Reinhilde Jacobs, and Constantinus Politis. 2015. 'Systematic review of the incidence of inferior alveolar nerve injury in bilateral sagittal split osteotomy and the assessment of neurosensory disturbances', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 44: 447-51.
- Akal, Ümit K, Nejat B Sayan, Sevda Aydoğan, and Zekai Yaman. 2000. 'Evaluation of the neurosensory deficiencies of oral and maxillofacial region following surgery', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 29: 331-36.
- Akhtar, S, and DB Tuinzing. 1999. 'Unfavorable splits in sagittal split osteotomy', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 3: 267.
- Al-Belasy, Fouad A. 2005. 'A short period of maxillomandibular fixation for treatment of fractures of the mandibular tooth-bearing area', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 63: 953-56.
- Al-Moraissi, EAM, and Edward Ellis. 2016. 'Stability of bicortical screw versus plate fixation after mandibular setback with the bilateral sagittal split osteotomy: a systematic review and meta-analysis', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 45: 1-7.
- Al-Moraissi, Essam Ahmed, and Edward Ellis III. 2015. 'Biodegradable and titanium osteosynthesis provide similar stability for orthognathic surgery', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 73: 1795-808.
- Al-Nawas, Bilal, Peer W Kämmerer, Christian Hoffmann, Maximilian Moergel, Felix P Koch, Susanne Wriedt, and Christian Walter. 2014. 'Influence of osteotomy procedure and surgical experience on early complications after orthognathic surgery in the mandible', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 42: e284-e88.
- An, Soo-Bum, Soo-Byung Park, Yong-Il Kim, and Woo-Sung Son. 2014. 'Effect of post-orthognathic surgery condylar axis changes on condylar morphology as determined by 3-dimensional surface reconstruction', *The Angle Orthodontist*, 84: 316-21.
- Angle, Anne D, Joe Rebellato, and Rose D Sheats. 2007. 'Transverse displacement of the proximal segment after bilateral sagittal split osteotomy advancement and its effect on relapse', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 65: 50-59.

- Anucul, Boonjira, Peter D Waite, and Jack E Lemons. 1992. 'In vitro strength analysis of sagittal split osteotomy fixation: noncompression monocortical plates versus bicortical position screws', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 50: 1295-99.
- Aoyama, Shigeru, Koji Kino, Jyunji Kobayashi, Hidemi Yoshimasu, and Teruo Amagasa. 2005. 'Clinical evaluation of the temporomandibular joint following orthognathic surgery—Multiple logistic regression analysis—', *Journal of medical and dental sciences*, 52: 109-14.
- Appiah-Anane, Samuel. 1991. 'Amputation neuroma: a late complication following sagittal split osteotomy of the mandible', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 49: 1218-20.
- Ardary, A. 1992. *Ortognatik Cerrahi Temelleri (Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul)*.
- Armstrong, Jerrold EA, Henry J Lapointe, Nicolas JV Hogg, and Alvin D Kwok. 2001. 'Preliminary investigation of the biomechanics of internal fixation of sagittal split osteotomies with miniplates using a newly designed in vitro testing model', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 59: 191-95.
- Arnett, CW. 1990. 'Progressive class II development female idiopathic condylar resorption', *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 2: 699-716.
- Arnett, G William. 1993. 'A redefinition of bilateral sagittal osteotomy (BSO) advancement relapse', *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 104: 506-15.
- Arnett, GW. 1992. 'Temporomandibular joint ramifications of orthognathic surgery', *Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery*, 1: 522-93.
- August, Meredith, Jose Marchena, Janae Donady, and Leonard Kaban. 1998. 'Neurosensory deficit and functional impairment after sagittal ramus osteotomy: a long-term follow-up study', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 56: 1231-35.
- Aymach, Zaher, Hitoshi Nei, Hiroshi Kawamura, and William Bell. 2011. 'Biomechanical evaluation of a T-shaped miniplate fixation of a modified sagittal split ramus osteotomy with buccal step, a new technique for mandibular orthognathic surgery', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 111: 58-63.
- Baas, Erik M, Roy BG Horsthuis, and Jan de Lange. 2012. 'Subjective alveolar nerve function after bilateral sagittal split osteotomy or distraction osteogenesis of mandible', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 70: 910-18.
- Balaji, SM. 2014. 'Impacted third molars in sagittal split osteotomies in mandibular prognathism and micrognathia', *Annals of maxillofacial surgery*, 4: 39.
- Baqain, Zaid H, Nicholas Hyde, Anna Patrikidou, and Malcolm Harris. 2004. 'Antibiotic prophylaxis for orthognathic surgery: a prospective, randomised clinical trial', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 42: 506-10.
- Barnes, George L, Paul J Kostenuik, Louis C Gerstenfeld, and Thomas A Einhorn. 1999. 'Growth factor regulation of fracture repair', *Journal of Bone and Mineral Research*, 14: 1805-15.
- Behrman, SJ, and BEHRMAN SJ. 1972. 'COMPLICATIONS OF SAGGITAL OSTEOTOMY OF THE MANDIBULAR RAMUS'.

- Bell, William H, and James W Ferraro. 1993. 'Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery', *Plastic and Reconstructive Surgery*, 92: 362.
- Bell, William H, William R Proffit, and Raymond P White. 1980. *Surgical correction of dentofacial deformities* (Saunders Philadelphia).
- Bergsma, Eelco J, Fred R Rozema, Ruud RM Bos, and Wim C De Bruijn. 1993. 'Foreign body reactions to resorbable poly (L-lactide) bone plates and screws used for the fixation of unstable zygomatic fractures', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 51: 666-70.
- Beukes, Jacques, JP Reyneke, and Piet J Becker. 2013. 'Variations in the anatomical dimensions of the mandibular ramus and the presence of third molars: its effect on the sagittal split ramus osteotomy', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 42: 303-07.
- Bins, Arjan, Marjolijn AE Oomens, Paolo Boffano, and Tymour Forouzanfar. 2015. 'Is there enough evidence to regularly apply bone screws for intermaxillary fixation in mandibular fractures?', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 73: 1963-69.
- Blomqvist, John Eric, Göran Ahlborg, Stem Isaksson, and Knut Svartz. 1997. 'A comparison of skeletal stability after mandibular advancement and use of two rigid internal fixation techniques', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 55: 568-74.
- Böckmann, Roland, Joeri Meyns, Eric Dik, and Peter Kessler. 2014. 'The modifications of the sagittal ramus split osteotomy: a literature review', *Plastic and reconstructive surgery Global open*, 2.
- Booth, Donald F. 1981. 'Control of the proximal segment by lower border wiring in the sagittal split osteotomy', *Journal of maxillofacial surgery*, 9: 126-28.
- Booth, P.W., Schedule, S.A., Hausamen, J.E. 2001. *maxillofacial surgery* (churchill livingstone).
- Borstlap, WA, PJW Stoelinga, TJM Hoppenreijns, and MA Van't Hof. 2004. 'Stabilisation of sagittal split advancement osteotomies with miniplates: a prospective, multicentre study with two-year follow-up: Part I. Clinical parameters', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 33: 433-41.
- Borstlap, WA, PJW Stoelinga, TJM Hoppenreijns, and MA Van't Hof. 2005. 'Stabilisation of sagittal split set-back osteotomies with miniplates: a prospective, multicentre study with 2-year follow-up', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 34: 487-94.
- Bouchard, Carl, and Michelle Lalancette. 2015. 'Infections after sagittal split osteotomy: a retrospective analysis of 336 patients', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 73: 158-61.
- Bouwman, J. P., D. B. Tuinzing, and P. J. Kostense. 1994. 'A comparative in vitro study on fixation of sagittal split osteotomies with Würzburg screws, Champy miniplates, and Biofix (biodegradable) rods', *Int J Oral Maxillofac Surg*, 23: 46-8.
- Bradley, James P, Mohammed Elahi, and Henry K Kawamoto. 2002. 'Delayed presentation of pseudoaneurysm after Le Fort I osteotomy', *Journal of Craniofacial Surgery*, 13: 746-50.

- Brasileiro, Bernardo Ferreira, Rafael Grotta Gempel, Glaucia Maria Bovi Ambrosano, and Luis Augusto Passeri. 2009. 'An in vitro evaluation of rigid internal fixation techniques for sagittal split ramus osteotomies: advancement surgery', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 67: 809-17.
- Brons, R. 1970. 'Fractures of the mandibular body treated by stable internal fixation: a preliminary report', *J Oral Surg*, 28: 407-15.
- Brook, Itzhak, Mike AO Lewis, George KB Sándor, Marjorie Jeffcoat, LP Samaranayake, and Jorge Vera Rojas. 2005. 'Clindamycin in dentistry: more than just effective prophylaxis for endocarditis?', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 100: 550-58.
- Bruckmoser, Emanuel, Michael Bulla, Yesim Alacamlioglu, Irene Steiner, and Ingeborg M Watzke. 2013. 'Factors influencing neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy: retrospective analysis after 6 and 12 months', *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 115: 473-82.
- Camargo, I. B., Van Sickels, J. E., & Curtis, W. J. 2015. Simultaneous removal of third molars during a sagittal split does not increase the incidence of bad splits in patients aged 30 years or older. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 73(7), 1350-1359.
- Cansiz, Erol, Sabri Cemil Isler, and B Alper Gultekin. 2016. 'Removal of deeply impacted mandibular molars by sagittal split osteotomy', *Case reports in dentistry*, 2016.
- Carvalho, Felipe de Assis Ribeiro, Lucia Helena Soares Cevidanes, Alexandre Trindade Simões da Motta, Marco Antonio de Oliveira Almeida, and Ceib Phillips. 2010. 'Three-dimensional assessment of mandibular advancement 1 year after surgery', *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137: S53. e1-S53. e12.
- Catherine, Z, P Breton, and P Bouletreau. 2016. 'Condylar resorption after orthognathic surgery: a systematic review', *Revue de stomatologie, de chirurgie maxillo-faciale et de chirurgie orale*, 117: 3-10.
- Catherine, Zulma, and Paolo Scolozzi. 2017. 'Mandibular Sagittal Split Osteotomy for Removal of Impacted Mandibular Teeth: Indications, Surgical Pitfalls, and Final Outcome', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 75: 915-23.
- Champy, M, and JAEGER JH. 1976. 'OSTEOSYNTHESES MANDIBULAIRES SELON LA TECHNIQUE DE MICHELET. BASES BIOMECANIQUES (1)'.
 Champy, Maxime, JP Lodde, R_ Schmitt, JH Jaeger, and D Muster. 1978. 'Mandibular osteosynthesis by miniature screwed plates via a buccal approach', *Journal of maxillofacial surgery*, 6: 14-21.
- Chang, Ya-Pei, Chi-Yuan Ho, Chao-Chang Chen, and Lih-Seng Yeh. 2018. 'Biomechanical comparison between preloaded position screw and lag screw fixations for their compressive effects in a porcine rib fracture model', *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 31: 182-87.
- Chau, MNY, E Jonsson, and KM Lee. 1989. 'Traumatic neuroma following sagittal mandibular osteotomy', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 18: 95-98.

- Chen, M. Y., Wu, Y. F., Huang, H. L., & Hsu, J. T. 2020. Biomechanical Evaluation of Sagittal Split Ramus Osteotomy Fixation Techniques in Mandibular Setback. *Applied Sciences*, 10(9), 3031.
- Chen, Y., Zhang, J., Rao, N., Han, Y., Ferraro, N., & August, M. 2020. Independent risk factors for long-term skeletal relapse after mandibular advancement with bilateral sagittal split osteotomy. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 49(6), 779-786.
- Choi, B. H., C. K. Yi, and J. H. Yoo. 2001. 'Clinical evaluation of 3 types of plate osteosynthesis for fixation of condylar neck fractures', *J Oral Maxillofac Surg*, 59: 734-7; discussion 38.
- Choi, Bong-Kyoon, Won Lee, Lun-Jou Lo, and Eun-Jung Yang. 2018. 'Is injury to the inferior alveolar nerve still common during orthognathic surgery? Manual twist technique for sagittal split ramus osteotomy', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 56: 946-51.
- Choi, Jong-Woo, Hyung Bae Kim, Woo Shik Jeong, Sung Chan Kim, and Kyung S Koh. 2019. 'Comparison Between Intermaxillary Fixation With Screws and an Arch Bar for Mandibular Fracture', *Journal of Craniofacial Surgery*, 30: 1787-89.
- Chow, L. K., Singh, B., Chiu, W. K., & Samman, N. (2007). Prevalence of postoperative complications after orthognathic surgery: a 15-year review. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 65(5), 984-992.
- Chung, Dong Hwa, John P Hatch, Calogero Dolce, Joseph E Van Sickels, Robert A Bays, and John D Rugh. 2001. 'Positional change of the hyoid bone after bilateral sagittal split osteotomy with rigid and wire fixation', *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119: 382-89.
- Chung, Il-Hyuk, Chung-Kyu Yoo, Eun-Kyung Lee, Jong-An Ihm, Chang-Joo Park, Ji-Sun Lim, and Kyung-Gyun Hwang. 2008. 'Postoperative stability after sagittal split ramus osteotomies for a mandibular setback with monocortical plate fixation or bicortical screw fixation', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 66: 446-52.
- Cifuentes, J., Yanine, N., Jerez, D., Barrera, A., Agbaje, J. O., & Politis, C. 2018. Use of bone grafts or modified bilateral sagittal split osteotomy technique in large mandibular advancements reduces the risk of persisting mandibular inferior border defects. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(1), 189-e1.
- Clarke, Bart. 2008. 'Normal bone anatomy and physiology', *Clinical journal of the American Society of Nephrology*, 3: S131-S39.
- Coghlan, KM, and GH Irvine. 1986. 'Neurological damage after sagittal split osteotomy', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 15: 369-71.
- Consolo, Ugo, and Attilio Salgarelli. 1992. 'Transient facial nerve palsy following orthognathic surgery: a case report', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 50: 77-79.
- Costas, Alberto, Jacinto F Sanromán, Pilar Castro, Martín F Ferro, Annahys Lopez, and Bogdan Stavaru. 2018. 'Study of condylar positional changes after sagittal split osteotomy for mandibular advancement: A prospective cohort study', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 46: 1079-90.

- Cottrell, Jessica A, Jessica Cardenas Turner, Treena Livingston Arinzeh, and J Patrick O'Connor. 2016. 'The biology of bone and ligament healing', *Foot and ankle clinics*, 21: 739-61.
- Cutright, Duane E, EE Hunsuck, and JD Beasley. 1971. 'Fracture reduction using a biodegradable material, polylactic acid', *Journal of oral surgery (American Dental Association: 1965)*, 29: 393.
- Da Motta, Alexandre Trindade Simões, Felipe de Assis Ribeiro Carvalho, Lúcia Helena Soares Cevidanes, and Marco Antonio de Oliveira Almeida. 2010. 'Assessment of mandibular advancement surgery with 3D CBCT models superimposition', *Dental press journal of orthodontics*, 15: 45e1.
- Dal, Pont. 1961. 'Retromolar osteotomy for the correction of prognathism', *J. oral Surg.*, 19: 42-47.
- De Molon, Rafael Scaf, Érica Dorigatti de Ávila, Guilherme Romano Scartezini, Juliana Alvares Duarte Bonini Campos, Luis Geraldo Vaz, Mario Francisco Real Gabrielli, and Valfrido Antônio Pereira Filho. 2011. 'In vitro comparison of 1.5 mm vs. 2.0 mm screws for fixation in the sagittal split osteotomy', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 39: 574-77.
- De Oliveira, Leandro Benetti, Jose Mauricio Nunes Reis, Rubens Spin-Neto, Marisa Aparecida Cabrini Gabrielli, Yener Oguz, and Valfrido Antonio Pereira-Filho. 2016. 'Mechanical evaluation of six techniques for stable fixation of the sagittal split osteotomy after counterclockwise mandibular advancement', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 54: 573-78.
- De Vries, Klaas, Pieter P Devriese, Jelle Hovinga, and Hans P van den Akker. 1993. 'Facial palsy after sagittal split osteotomies: a survey of 1747 sagittal split osteotomies', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 21: 50-53.
- Dediol, Emil, Igor Čvrljević, Marijan Dobranić, and Vedran Uglešić. 2014. 'Comparative study between lag screw and miniplate fixation for straight midline mandibular osteotomy', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 43: 399-404.
- Dendy, RA. 1973. 'Facial nerve paralysis following sagittal split mandibular osteotomy: a case report', *British Journal of Oral Surgery*, 11: 101-05.
- Dervis, Emel, and Erman Tuncer. 2002. 'Long-term evaluations of temporomandibular disorders in patients undergoing orthognathic surgery compared with a control group', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 94: 554-60.
- Dicker, GJ, M Tuijt, JH Koolstra, RA Van Schijndel, JA Castelijns, and DB Tuinzing. 2012. 'Static and dynamic loading of mandibular condyles and their positional changes after bilateral sagittal split advancement osteotomies', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 41: 1131-36.
- Dolanmaz, Dogan, Sina Uckan, Kubilay Isik, and Haci Saglam. 2004. 'Comparison of stability of absorbable and titanium plate and screw fixation for sagittal split ramus osteotomy', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 42: 127-32.
- Dolce, Calogero, Joseph E Van Sickels, Robert A Bays, and John D Rugh. 2000. 'Skeletal stability after mandibular advancement with rigid versus wire fixation', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 58: 1219-27.

- Dos Santos Trento, G., Pires, F. A., dos Santos, F. A., da Costa, D. J., Rebellato, N. L. B., & Klüppel, L. E. 2018. Comparison of the Stability of Mandibular Sagittal Osteotomy Fixation between Two Types of Titanium Miniplates: A Biomechanical Study in Sheep Mandibles. *Craniofacial Trauma & Reconstruction*, 11(2), 114-117.
- Doucet, Jean-Charles, Archibald D Morrison, Benjamin R Davis, Chad G Robertson, Reginald Goodday, and David S Precious. 2012b. 'Concomitant removal of mandibular third molars during sagittal split osteotomy minimizes neurosensory dysfunction', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 70: 2153-63.
- Doucet, Jean-Charles, Archibald D Morrison, Benjamin R Davis, Curtis E Gregoire, Reginald Goodday, and David S Precious. 2012a. 'The presence of mandibular third molars during sagittal split osteotomies does not increase the risk of complications', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 70: 1935-43.
- Drommer, Rainer, and Hans-G Luhr. 1981. 'The stabilization of osteotomized maxillary segments with Luhr mini-plates in secondary cleft surgery', *Journal of maxillofacial surgery*, 9: 166-69.
- Edwards, Richard C, and Kevin D Kiely. 1998. 'Resorbable fixation of Le Fort I osteotomies', *The Journal of Craniofacial Surgery*, 9: 210-14.
- Edwards, Richard C, Kevin D Kiely, and Barry L Eppley. 1999. 'Resorbable PLLA-PGA screw fixation of mandibular sagittal split osteotomies', *Journal of Craniofacial Surgery*, 10: 230-36.
- Edwards, Richard C, Kevin D Kiely, and Barry L Eppley. 2001a. 'The fate of resorbable poly-L-lactic/polyglycolic acid (LactoSorb) bone fixation devices in orthognathic surgery', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 59: 19-25.
- Edwards, Richard C, Kevin D Kiely, and Barry L Eppley. 2001b. 'Fixation of bimaxillary osteotomies with resorbable plates and screws: experience in 20 consecutive cases', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 59: 271-76.
- Eggensperger, N., K. Smolka, J. Luder, and T. Iizuka. 2006. 'Short- and long-term skeletal relapse after mandibular advancement surgery', *Int J Oral Maxillofac Surg*, 35: 36-42.
- El Deeb, M., Wolford, L., & Bevis, R. (1989). Complications of orthognathic surgery. *Clinics in plastic surgery*, 16(4), 825-840.
- Ellis Iii, Edward, and GE Ghali. 1991. 'Lag screw fixation of anterior mandibular fractures', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 49: 13-21.
- Ellis, E, and DS Carlson. 1990. 'Neuromuscular adaptation after orthognathic surgery', *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 2: 811.
- Ellis, Edward, and Nadeem Esmail. 2009. 'Malocclusions resulting from loss of fixation after sagittal split ramus osteotomies', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 67: 2528-33.
- Epker, B. N., and G. A. Wessberg. 1982. 'Mechanisms of early skeletal release following surgical advancement of the mandible', *Br J Oral Surg*, 20: 175-82.
- Epker, BN. 1977. 'Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible'.
- Eppley, Barry L. 2000. 'Zygomaticomaxillary fracture repair with resorbable plates and screws', *Journal of Craniofacial Surgery*, 11: 377-85.

- Farish, S. E., and G. F. Bouloux. 2007. 'General technique of third molar removal', *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 19: 23-43, v-vi.
- Fedorowicz, Zbys, Mona Nasser, Tim Newton, and Richard Oliver. 2007. 'Resorbable versus titanium plates for orthognathic surgery', *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Foley, WL, and TW Beckman. 1992. 'In vitro comparison of screw versus plate fixation in the sagittal split osteotomy', *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 7: 147-51.
- Fomon, John J, and W Dean Warren. 1965. 'Late complications of peripheral arterial injuries', *Archives of Surgery*, 91: 610-16.
- Freeark, RJ, and WH Baker. 1986. "Arterial injuries. Textbook of Surgery." In.: London: WB Saunders.
- Freihofer, HP, and FREIHOFFER HP JR. 1977. 'MODELLVERSUCH ZUR LAGEVERÄNDERUNG DES KIEFERKOEPFHEUS NACH SAGITTALER SPALTUNG DES UNTERKIEFERS'.
- Fujioka, M., Fujii, T., & Hirano, A. 2000. Comparative study of mandibular stability after sagittal split osteotomies: Biocortical versus monocortical osteosynthesis. *The Cleft palate-craniofacial journal*, 37(6), 551-555.
- Fun-Chee, Loh. 1992. 'Technical modification of the sagittal split mandibular ramus osteotomy', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 74: 723-26.
- Galbiati, G., Maspero, C., Giannini, L., Guenza, G. C., Zanoni, F., & Farronato, G. (2017). Orthodontic--surgical treatment and respiratory function: rhinomanometric assessment. *Minerva Stomatologica*, 66(3), 91-97.
- Ghang, Moon-Ho, Hyung-Min Kim, Jun-Young You, Byoung-Ho Kim, Jae-Pyong Choi, Soo-Ho Kim, and Pill-Hoon Choung. 2013. 'Three-dimensional mandibular change after sagittal split ramus osteotomy with a semirigid sliding plate system for fixation of a mandibular setback surgery', *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 115: 157-66.
- Gibbons, A. J., and S. C. Hodder. 2003. 'A self-drilling intermaxillary fixation screw', *Br J Oral Maxillofac Surg*, 41: 48-9.
- Gomes, L. R., Cevidanes, L. H., Gomes, M. R., Ruellas, A. C., Ryan, D. P., Paniagua, B., ... & Gonçalves, J. R. 2017. Counterclockwise maxillomandibular advancement surgery and disc repositioning: can condylar remodeling in the long-term follow-up be predicted?. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 46(12), 1569-1578.
- Gomes, Petrus Pereira, Rubens Guimarães Filho, and Renato Mazzonetto. 2003. 'Evaluation of the bending strength of rigid internal fixation with absorbable and metallic screws in mandibular ramus sagittal split osteotomy: in vitro study', *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 17: 267-72.
- Guernsey, Louis H, and Richard W DeChamplain. 1971. 'Sequelae and complications of the intraoral sagittal osteotomy in the mandibular rami', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 32: 176-92.
- Ha, Man-Hee, Yong-Il Kim, Soo-Byung Park, Seong-Sik Kim, and Woo-Sung Son. 2013. 'Cone-beam computed tomographic evaluation of the condylar remodeling

- occurring after mandibular set-back by bilateral sagittal split ramus osteotomy and rigid fixation', *The Korean Journal of Orthodontics*, 43: 263-70.
- Hackney, Fred L, Joseph E Van Sickels, and Pirkka V Nummikoski. 1989. 'Condylar displacement and temporomandibular joint dysfunction following bilateral sagittal split osteotomy and rigid fixation', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 47: 223-27.
- Hadjidakis, Dimitrios J, and Ioannis I Androulakis. 2006. 'Bone remodeling', *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1092: 385-96.
- Haerle, Franz, Maxime Champy, and Bill Terry. 2009. *Atlas of craniomaxillofacial osteosynthesis: microplates, miniplates, and screws* (Thieme).
- Hall, HD, DC Chase, and LG Payor. 1975. 'Evaluation and refinement of the intraoral vertical subcondylar osteotomy', *Journal of oral surgery* (American Dental Association: 1965), 33: 333-41.
- Hammer, Beat, Dieter Ettlin, Berton Rahn, and Joachim Prein. 1995. 'Stabilization of the short sagittal split osteotomy: in vitro testing of different plate and screw configurations', *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 23: 321-24.
- Han, YS, YE Jung, IS Song, SJ Lee, and BM Seo. 2016. 'Three-dimensional computed tomographic assessment of temporomandibular joint stability after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Sur*, 74: 1454-62', Please cite this paper as: 169-73.
- Harada, Kiyoshi, Makiko Watanabe, Kazunori Ohkura, and Shoji Enomoto. 2000. 'Measure of bite force and occlusal contact area before and after bilateral sagittal split ramus osteotomy of the mandible using a new pressure-sensitive device: a preliminary report', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 58: 370-73.
- Harris, Michael D, Joseph R Van Sickels, and Marden Alder. 1999. 'Factors influencing condylar position after the bilateral sagittal split osteotomy fixed with bicortical screws', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 57: 650-54.
- Hartlev, J., Godtfredsen, E., Andersen, N. T., & Jensen, T. 2014. Comparative study of skeletal stability between postoperative skeletal intermaxillary fixation and no skeletal fixation after bilateral sagittal split ramus osteotomy: an 18 months retrospective study. *Journal of oral & maxillofacial research*, 5(1).
- Haug, Richard H. 1996. 'Retention of asymptomatic bone plates used for orthognathic surgery and facial fractures', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 54: 611-17.
- Hecht, Sampson S. 1957. 'Amputation neuroma', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 10: 475-79.
- Hegtvedt, Arden K, and John R Zuniga. 1990b. 'Lingual nerve injury as a complication of rigid fixation of the sagittal ramus osteotomy: report of a case', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 48: 647-50.
- Heiland, Max, Dirk Schulze, Uwe Rother, and Rainer Schmelzle. 2004. 'Postoperative imaging of zygomaticomaxillary complex fractures using digital volume tomography', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 62: 1387-91.

- Hoppenreijns, T. J., P. J. Stoelinga, K. L. Grace, and C. M. Robben. 1999. 'Long-term evaluation of patients with progressive condylar resorption following orthognathic surgery', *Int J Oral Maxillofac Surg*, 28: 411-8.
- Horton, John E, Thomas M Tarpley Jr, and Larry D Wood. 1975. 'The healing of surgical defects in alveolar bone produced with ultrasonic instrumentation, chisel, and rotary bur', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 39: 536-46.
- Hu, Jing, Dazhang Wang, and Shujuan Zou. 2000. 'Effects of mandibular setback on the temporomandibular joint: a comparison of oblique and sagittal split ramus osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 58: 375-80.
- Hunsuck, EE. 1968. 'A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibular prognathism', *J Oral Surg*, 26: 49-52.
- Hupp, James R, Myron R Tucker, and Edward Ellis. 2013. *Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery-E-Book* (Elsevier Health Sciences).
- Hwang, S. J., P. E. Haers, B. Seifert, and H. F. Sailer. 2004. 'Non-surgical risk factors for condylar resorption after orthognathic surgery', *J Craniomaxillofac Surg*, 32: 103-11.
- Ingole, Pranav D, Anoop Garg, S Ramakrishna Shenoi, Samprati J Badjate, and Nilima Budhraj. 2014. 'Comparison of intermaxillary fixation screw versus eyelet interdental wiring for intermaxillary fixation in minimally displaced mandibular fracture: a randomized clinical study', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 72: 958. e1-58. e7.
- Ivask, O., Voog-Oras, U., & Leibur, E. (2016). Importance of Bone Markers and Radiological Status on Clinical Signs of Temporomandibular Joint Disorders, Arthroplasty—A Comprehensive Review, Dr. Vaibhav Bagaria (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/61637.
- Jääskeläinen, SK, JK Peltola, and R Lehtinen. 1996. 'The mental nerve blink reflex in the diagnosis of lesions of the inferior alveolar nerve following orthognathic surgery of the mandible', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 34: 87-95.
- Jääskeläinen, SK, T Teerijoki-Oksa, K Forssell, K Vähätalo, JK Peltola, and H Forssell. 2000. 'Intraoperative monitoring of the inferior alveolar nerve during mandibular sagittal-split osteotomy', *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 23: 368-75.
- Jacks, Steven C, John R Zuniga, Timothy A Turvey, and Curtis Schalit. 1998. 'A retrospective analysis of lingual nerve sensory changes after mandibular bilateral sagittal split osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 56: 700-04.
- Jainandusing, Jayant S, Maarten van der Elst, and Christian van der Werken. 2005. 'Bioresorbable fixation devices for musculoskeletal injuries in adults', *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Jansisyanont, P, W Apinhasmit, and S Chompoonpong. 2009. 'Shape, height, and location of the lingula for sagittal ramus osteotomy in Thais', *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 22: 787-93.

- Johnston, SA, DJF Von Pfeil, LM Déjardin, M Weh, and S Roe. 2012. 'Internal fracture fixation', Tobias KM, Johnston S. *Veterinary Surgery: Small Animal*. St. Louis: Elsevier Saunders: 576-607.
- Jones, D. C. 1999. 'The intermaxillary screw: a dedicated bicortical bone screw for temporary intermaxillary fixation', *Br J Oral Maxillofac Surg*, 37: 115-6.
- Jones, DL, LM Wolford, and JM Hartog. 1990. 'Comparison of methods to assess neurosensory alterations following orthognathic surgery', *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 5: 35-42.
- Jones, John K, and Joseph E Van Sickels. 1991. 'Facial nerve injuries associated with orthognathic surgery: a review of incidence and management', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 49: 740-44.
- Jones, Terry A, Tanushree Garg, and Andrew Monaghan. 2004. 'Removal of a deeply impacted mandibular third molar through a sagittal split ramus osteotomy approach', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 42: 365-68.
- Joss, Christof Urs, and Isabella Maria Vassalli. 2009. 'Stability after bilateral sagittal split osteotomy advancement surgery with rigid internal fixation: a systematic review', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 67: 301-13.
- Jung, Hwi-Dong, Sang Yoon Kim, Hyung-Sik Park, and Young-Soo Jung. 2015. 'Orthognathic surgery and temporomandibular joint symptoms', *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery*, 37: 14.
- Junior, O. H., Guijarro-Martínez, R., de Sousa Gil, A. P., da Silva Meirelles, L., Scolari, N., Muñoz-Pereira, M. E., & de Oliveira, R. B. 2019. Hierarchy of surgical stability in orthognathic surgery: overview of systematic reviews. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 48(11), 1415-1433.
- Kaderly, RE. 1991. "Primary bone healing." In *Seminars in veterinary medicine and surgery (small animal)*, 21.
- Kahnberg, KE. 1981. 'Conservative treatment of uncomplicated mandibular fractures', *Swedish dental journal*, 5: 15.
- Kallal, RH, FG Ritto, Luis Eduardo Almeida, DJ Crofton, and GP Thomas. 2007. 'Traumatic neuroma following sagittal split osteotomy of the mandible', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 36: 453-54.
- Karabouta, Irene, and Christos Martis. 1985. 'The TMJ dysfunctionsyndrome before and after sagittal split osteotomy of the rami', *Journal of maxillofacial surgery*, 13: 185-88.
- Karas, Nestor D, Scott B Boyd, and Douglas P Sinn. 1990. 'Recovery of neurosensory function following orthognathic surgery', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 48: 124-34.
- Kawai, Y., & Kubota, E. 2008. Oxidative stress and temporomandibular joint disorders. *Japanese Dental Science Review*, 44(2), 145-150.
- Kawakami, Masayoshi, Kazuhiko Yamamoto, Tomohiro Inoue, Atsuhisa Kajihara, Masaki Fujimoto, and Tadaaki Kirita. 2009. 'Disk position and temporomandibular joint structure associated with mandibular setback in mandibular asymmetry patients', *The Angle Orthodontist*, 79: 521-27.

- Kim, Hyoun Chull, Seiji Essaki, and Tadamitsu Kameyama. 1995. 'Comparison of screw placement patterns on the rigidity of the sagittal split ramus osteotomy', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 23: 54-56.
- Kim, S. J., & Kim, K. B. 2020. Orthodontic Evaluation and Diagnostic Workflow for OSA Patients. In *Orthodontics in Obstructive Sleep Apnea Patients* (pp. 15-27). Springer, Cham.
- Kim, Young-Kyun, Pil-Young Yun, Ji-Yeon Ahn, Jong-Wan Kim, and Su-Gwan Kim. 2009. 'Changes in the temporomandibular joint disc position after orthognathic surgery', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 108: 15-21.
- Kim, Young-Kyun, Su-Gwan Kim, and Jong-Hwa Kim. 2011. 'Altered sensation after orthognathic surgery', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 69: 893-98.
- Kim, Young-Kyun, Yoon-Ji Kim, Pil-Young Yun, and Jong-Wan Kim. 2009. 'Evaluation of skeletal and surgical factors related to relapse of mandibular setback surgery using the bioabsorbable plate', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 37: 63-68.
- Klein, G. B. G., G. C. B. Mendes, P. D. Ribeiro Junior, A. Viswanath, and M. Papageorge. 2017. 'Biomechanical evaluation of different osteosynthesis methods after mandibular sagittal split osteotomy in major advancements', *Int J Oral Maxillofac Surg*, 46: 1387-93.
- Klingelhoefter, C., Obst, A., Ettl, T., Meier, J., Mueller, S., Reichert, T., & Spanier, G. 2019. Severe postoperative dysphagia as an early predictor for decreased overall survival in patients with oral cancer. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 47(9), 1363-1369.
- Kobayashi, Tadaharu, Naoya Izumi, Taku Kojima, Naoko Sakagami, Isao Saito, and Chikara Saito. 2012. 'Progressive condylar resorption after mandibular advancement', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 50: 176-80.
- Kohn, David H, Erik M Richmond, Edward R Dootz, Stephen E Feinberg, and William S Pietrzak. 1995. 'In vitro comparison of parameters affecting the fixation strength of sagittal split osteotomies', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 53: 1374-83.
- Kriwalsky, M. S., Maurer, P., Veras, R. B., Eckert, A. W., & Schubert, J. 2008. Risk factors for a bad split during sagittal split osteotomy. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(3), 177-179.
- Kuhlefeldt, Marina, Pekka Laine, Anna L Suominen, Christian Lindqvist, and Hanna Thorén. 2012. 'Smoking as a significant risk factor for infections after orthognathic surgery', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 70: 1643-47.
- Kuik, K, MHT De Ruitter, J De Lange, and A Hoekema. 2019. 'Fixation methods in sagittal split ramus osteotomy: a systematic review on in vitro biomechanical assessments', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 48: 56-70.
- Kulkarni, RK, KC Pani, C Neuman, and F Leonard. 1966. 'Polylactic acid for surgical implants', *Archives of Surgery*, 93: 839-43.
- LaBanc, John P, and Bruce N Epker. 1984. 'Changes of the hyoid bone and tongue following advancement of the mandible', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 57: 351-56.

- LaBanc, JP. 1992. 'Reconstructive microneurosurgery of the trigeminal nerve', *Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery*, 2: 108-27.
- Lai, Jui-Pin, Ching-Hua Hsieh, Yu-Ray Chen, and Chi-Cheng Liang. 2005. 'Unusual late vascular complications of sagittal split osteotomy of the mandibular ramus', *Journal of Craniofacial Surgery*, 16: 664-68.
- Laine, Pekka, Riitta Suuronen, Pekka Ranta, and Christian Lindqvist. 1999. 'Osteotomy site healing following mandibular sagittal split osteotomy and rigid fixation with polylactide biodegradable screws', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 28: 166-70.
- Landes, Constantin A, Stefan Stübinger, Jörg Rieger, Babett Williger, Thi Khanh Linh Ha, and Robert Sader. 2008. 'Critical evaluation of piezoelectric osteotomy in orthognathic surgery: operative technique, blood loss, time requirement, nerve and vessel integrity', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 66: 657-74.
- Lanigan, Dennis T, and Frank I Hohn. 2004. 'Facial nerve injuries after sagittal split mandibular ramus osteotomies for advancement: a report of 2 cases and review of the literature', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 62: 503-07.
- Lanigan, Dennis T, Juliana H Hey, and Roger A West. 1991a. 'Major vascular complications of orthognathic surgery: false aneurysms and arteriovenous fistulas following orthognathic surgery', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 49: 571-77.
- Lanigan, DT, J Hey, and RA West. 1991b. 'Hemorrhage following mandibular osteotomies: a report of 21 cases', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 49: 713-24.
- Lee, J. H., and K. A. Lee. 2017. 'New Treatment in Facial Nerve Palsy Caused by Sagittal Split Ramus Osteotomy of Mandible', *Arch Craniofac Surg*, 18: 65-70.
- Lee, Jee Ho, Soung Min Kim, Bu Kyu Lee, Ju Hong Jeon, and Myung Jin Kim. 2014. '3D vector analysis of mandibular condyle stability in mandibular setback surgery with bicortical bioabsorbable screw fixation', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 42: e105-e10.
- Leira, JI, and OT Gilhuus-Moe. 1991. 'Sensory impairment following sagittal split osteotomy for correction of mandibular retrognathism', *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 6: 161-67.
- Lemke, Robert R, John D Rugh, Joseph Van Sickels, Robert A Bays, and Gary M Clark. 2000. 'Neurosensory differences after wire and rigid fixation in patients with mandibular advancement', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 58: 1354-59.
- Lima, Carla J, Luiz CF Silva, Marcelo RS Melo, Jadson ASS Santos, and Thiago S Santos. 2012. 'Evaluation of the agreement by examiners according to classifications of third molars', *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*, 17: e281.
- Lindeboom, Jérôme AH, Eric M Baas, and Frans HM Kroon. 2003. 'Prophylactic single-dose administration of 600 mg clindamycin versus 4-time administration of 600 mg clindamycin in orthognathic surgery: A prospective randomized study in bilateral mandibular sagittal ramus osteotomies', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 95: 145-49.

- Lindorf, Helmut H. 1986. 'Sagittal ramus osteotomy with tandem screw fixation: technique and results', *Journal of maxillofacial surgery*, 14: 311-16.
- Liu, Zhan, Jingheng Shu, Yuanli Zhang, and Yubo Fan. 2018. 'The biomechanical effects of sagittal split ramus osteotomy on temporomandibular joint', *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*, 21: 617-24.
- Lupori, JP, GF Kewitt, and JE Van Sickels. 2000. 'Bilateral sagittal split osteotomy advancement and setback', *Oral and Maxillofacial Surgery*, 2: 297-310.
- Macintosh, Robert Bruce. 1981. 'Experience with the sagittal osteotomy of the mandibular ramus: a 13-year review', *Journal of maxillofacial surgery*, 9: 151-65.
- Madsen, Matthew J, Christopher A McDaniel, and Richard H Haug. 2008. 'A biomechanical evaluation of plating techniques used for reconstructing mandibular symphysis/parasymphysis fractures', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 66: 2012-19.
- Magalhaes, AE, JP Stella, and TH Tahasuri. 1995. 'Changes in condylar position following bilateral sagittal split ramus osteotomy with setback', *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 10: 137-45.
- Mangram, Alicia J, Teresa C Horan, Michele L Pearson, Leah Christine Silver, William R Jarvis, and Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. 1999. 'Guideline for prevention of surgical site infection, 1999', *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 20: 247-80.
- Marsell, Richard, and Thomas A Einhorn. 2011. 'The biology of fracture healing', *Injury*, 42: 551-55.
- Matthew, Ian R, and John W Frame. 2000. 'Release of metal in vivo from stressed and nonstressed maxillofacial fracture plates and screws', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 90: 33-38.
- Matthew, IR, and JW Frame. 1999. 'Policy of consultant oral and maxillofacial surgeons towards removal of miniplate components after jaw fracture fixation: pilot study', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 37: 110-12.
- Maurer, Peter, Siegfried Holweg, and Johannes Schubert. 1999. 'Finite-element-analysis of different screw-diameters in the sagittal split osteotomy of the mandible', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 27: 365-72.
- McNeill, RW. 1973. 'Skeletal relapse during intermaxillary fixation', *J Oral Surg*, 31: 212-27.
- Mehra, Pushkar, Vanessa Castro, Rogerio Z Freitas, and Larry M Wolford. 2001. 'Complications of the mandibular sagittal split ramus osteotomy associated with the presence or absence of third molars', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 59: 854-58.
- Menorca, RM, Theron S Fussell, and John C Elfar. 2013. 'Nerve physiology: mechanisms of injury and recovery', *Hand clinics*, 29: 317-30.
- Mensink, Gertjan, Albert Zweers, Ron Wolterbeek, Gertjan GJ Dicker, Robert H Groot, and Richard JPR van Merkesteyn. 2012. 'Neurosensory disturbances one year after bilateral sagittal split osteotomy of the mandibula performed with

- separators: a multi-centre prospective study', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 40: 763-67.
- Mensink, Gertjan, Jop P Verweij, Michael D Frank, J Eelco Bergsma, and JP Richard van Merkesteyn. 2013. 'Bad split during bilateral sagittal split osteotomy of the mandible with separators: a retrospective study of 427 patients', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 51: 525-29.
- Mercurio, A. D., Motta, T., Green, E., Noble, G., Hart, R. T., & Allen, M. J. 2012. Effects of extensive circumferential periosteal stripping on the microstructure and mechanical properties of the murine femoral cortex. *Journal of Orthopaedic Research*, 30(4), 561-568.
- Meyer, R. A., and S. C. Bagheri. 2014. 'Inferior alveolar nerve function after sagittal split osteotomy', *J Oral Maxillofac Surg*, 72: 2098-9.
- Michelet, François X, J Deymes, and B Dessus. 1973. 'Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillo-facial surgery', *Journal of maxillofacial surgery*, 1: 79-84.
- Miclotte, Annelie, Jeroen Van Hevele, Ann Roels, Jürgen Elaut, Guy Willems, Constantinus Politis, and Reinhilde Jacobs. 2014. 'Position of lower wisdom teeth and their relation to the alveolar nerve in orthodontic patients treated with and without extraction of premolars: a longitudinal study', *Clinical oral investigations*, 18: 1731-39.
- Moen, K., Wisth, P. J., Skaale, S., Bøe, O. E., & Tornes, K. 2011. Dental or skeletal relapse after sagittal split osteotomy advancement surgery? Long-term follow-up. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 69(11), e461-e468.
- Moen, Ketil, Per Johan Wisth, Siren Skaale, Olav Egil Bøe, and Knut Tornes. 2011. 'Dental or skeletal relapse after sagittal split osteotomy advancement surgery? Long-term follow-up', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 69: e461-e68.
- Mohamed-Hashem, IK, and DA Mitchell. 2014. 'Resorbable implants (plates and screws) in orthognathic surgery', *Journal of orthodontics*.
- Mommaerts, MY. 1992. 'Two similar "bad splits" and how they were treated: Report of two cases', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 21: 331-32.
- Moore, K. E., P. J. Gooris, and P. J. Stoelinga. 1991. 'The contributing role of condylar resorption to skeletal relapse following mandibular advancement surgery: report of five cases', *J Oral Maxillofac Surg*, 49: 448-60.
- Murphy, Michael T, Richard H Haug, and J Edward Barber. 1997. 'An in vitro comparison of the mechanical characteristics of three sagittal ramus osteotomy fixation techniques', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 55: 489-94.
- Muto, Toshitaka, Kimiharu Shigeo, Keiko Yamamoto, and Johji Kawakami. 2003. 'Computed tomography morphology of the mandibular ramus in prognathism: effect on the medial osteotomy of the sagittal split ramus osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 61: 89-93.
- Muto, Toshitaka, Masayuki Takahashi, and Kazuki Akizuki. 2012. 'Evaluation of the mandibular ramus fracture line after sagittal split ramus osteotomy using 3-dimensional computed tomography', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 70: e648-e52.

- Namaki, S, N Maekawa, J Iwata, K Sawada, M Namaki, T Bjornland, and Y Yonehara. 2014. 'Long-term evaluation of swallowing function before and after sagittal split ramus osteotomy', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 43: 856-61.
- Nazir, Asif, Muhammad Usman Akhtar, and Shahid Ali. 2014. 'Assessment of different patterns of impacted mandibular third molars and their associated pathologies', *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*, 2: 14-22.
- Nemeth, Dora Z, Renata CM Rodrigues-Garcia, Shiro Sakai, John P Hatch, Joseph E Van Sickels, Robert A Bays, Gary M Clark, and John D Rugh. 2000. 'Bilateral sagittal split osteotomy and temporomandibular disorders Rigid fixation versus wire fixation', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 89: 29-34.
- Nesari, S, K-E Kahnberg, and L Rasmusson. 2005. 'Neurosensory function of the inferior alveolar nerve after bilateral sagittal ramus osteotomy: a retrospective study of 68 patients', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 34: 495-98.
- Nitzan, DW, and MF Dolwick. 1989. 'Temporomandibular joint fibrous ankylosis following orthognathic surgery: report of eight cases', *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 4: 7-11.
- Obwegeser, HL. 1957. 'The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty', *Oral Surg*, 10: 677-89.
- Ochs, Mark W. 2003. 'Bicortical screw stabilization of sagittal split osteotomies', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 61: 1477-84.
- Oguz, Yener, ER Watanabe, JM Reis, Rubens Spin-Neto, MA Gabrielli, and Valfrido Antonio Pereira-Filho. 2015. 'In vitro biomechanical comparison of six different fixation methods following 5-mm sagittal split advancement osteotomies', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 44: 984-88.
- Oh, J. S., & Kim, S. G. 2015. In vitro biomechanical evaluation of fixation methods of sagittal split ramus osteotomy in mandibular setback. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 43(2), 186-191.
- Oh, Ji-Su, Su-Gwan Kim, Hak-Kyun Kim, and Seong-Yong Moon. 2009. 'Massive hemorrhage following bilateral sagittal split ramus osteotomy: A case report', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 67: 895-98.
- Olivera, Leandro Benetti de, Antonio José Manzato, Fábio Luis Bunemer Guerra, and G William Arnett. 2012. 'Biomechanical in vitro evaluation of three stable internal fixation techniques used in sagittal osteotomy of the mandibular ramus: a study in sheep mandibles', *Journal of Applied Oral Science*, 20: 419-26.
- Onodera, Ken, Kiyoshi Ooya, and Hiroshi Kawamura. 1993. 'Titanium lymph node pigmentation in the reconstruction plate system of a mandibular bone defect', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 75: 495-97.
- Ooi, Kazuhiro, Nobuo Inoue, Kazuhiro Matsushita, Hiro-o Yamaguchi, Tadashi Mikoya, Shuichi Kawashiri, and Kanchu Tei. 2019. 'Factors related to patients' nutritional state after orthognathic surgery', *Oral and Maxillofacial Surgery*, 23: 481-86.

- Özden, B, A Alkan, S Arici, and E Erdem. 2006. 'In vitro comparison of biomechanical characteristics of sagittal split osteotomy fixation techniques', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 35: 837-41.
- Paeng, Jun-Young, Jongrak Hong, Chang-Soo Kim, and Myung-Jin Kim. 2012. 'Comparative study of skeletal stability between bicortical resorbable and titanium screw fixation after sagittal split ramus osteotomy for mandibular prognathism', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 40: 660-64.
- Panula, K, K Finne, and K Oikarinen. 2004. 'Neurosensory deficits after bilateral sagittal split ramus osteotomy of the mandible—Influence of soft tissue handling medial to the ascending ramus', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 33: 543-48.
- Panula, Kari, Kaj Finne, and Kyösti Oikarinen. 2001. 'Incidence of complications and problems related to orthognathic surgery: a review of 655 patients', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 59: 1128-36.
- Panula, Kari, Matti Somppi, Kaj Finne, and Kyösti Oikarinen. 2000. 'Effects of orthognathic surgery on temporomandibular joint dysfunction: A controlled prospective 4-year follow-up study', *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 29: 183-87.
- Park, Soo-Byung, Yu-Mi Yang, Yong-Il Kim, Bong-Hae Cho, Yun-Hoa Jung, and Dae-Seok Hwang. 2012. 'Effect of bimaxillary surgery on adaptive condylar head remodeling: metric analysis and image interpretation using cone-beam computed tomography volume superimposition', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 70: 1951-59.
- Paulus, GW, and EW Steinhauser. 1982. 'A comparative study of wire osteosynthesis versus bone screws in the treatment of mandibular prognathism', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 54: 2-6.
- Pell GJ, Gregory GT. 1942. 'Report on a ten-year study of a tooth division technique for the removal of impacted teeth', *Am J Orthod*: 28:660.
- Pepersack, Walter J, and Jean Marc Chausse. 1978. 'Long term follow-up of the sagittal splitting technique for correction of mandibular prognathism', *Journal of maxillofacial surgery*, 6: 117-39.
- Pereira, Felipe Ladeira, Marcos Janson, and Eduardo Sant'Ana. 2010. 'Hybrid fixation in the bilateral sagittal split osteotomy for lower jaw advancement', *Journal of Applied Oral Science*, 18: 92-99.
- Peterson, Gilman P, Richard H Haug, and Joseph Van Sickels. 2005. 'A biomechanical evaluation of bilateral sagittal ramus osteotomy fixation techniques', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 63: 1317-24.
- Piecuch, Joseph F, and Richard A Lewis. 1982. 'Facial nerve injury as a complication of sagittal split ramus osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 40: 309-10.
- Pilitsis, Julie G, David R Lucas, and Setti R Rengachary. 2002. 'Bone healing and spinal fusion', *Neurosurgical focus*, 13: 1-6.
- Politis, C., Jacobs, R., De Laat, A., & De Grauwe, A. 2018. TMJ surgery following orthognathic surgery: a case series. *Oral and Maxillofacial Surgery Cases*, 4(2), 39-52.

- Posnick, JC, E Choi, and N Singh. 2016. 'Lingual nerve injury in association with sagittal ramus osteotomy and bicortical screw fixation: a review of 523 procedures in 262 subjects', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 45: 1445-51.
- Posnick, JC. 2014. 'Sequencing of orthognathic procedures: Step-by-step approach.' in, *Orthognathic surgery: principles and practice* (Elsevier, St Louis, MO).
- Posnick, Jeffrey C, Elbert Choi, and Anish Chavda. 2017. 'Surgical site infections following bimaxillary orthognathic, osseous genioplasty, and intranasal surgery: a retrospective cohort study', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 75: 584-95.
- Poulton, Donald R, and William H Ware. 1971. 'Surgical-orthodontic treatment of severe mandibular retrusion', *American Journal of Orthodontics*, 59: 244-65.
- Precious, David S, Kevin E Lung, Bruce R Pynn, and Reginald H Goodday. 1998. 'Presence of impacted teeth as a determining factor of unfavorable splits in 1256 sagittal-split osteotomies', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 85: 362-65.
- Proffit, William R, Raymond P White, and David M Sarver. 2003. *Contemporary treatment of dentofacial deformity* (Mosby St. Louis).
- Proffit, WR, TA Turvey, and C Phillips. 1996. 'Orthognathic surgery: a hierarchy of stability', *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 11: 191.
- Puzas, J. E., Landeau, J. M., Tallents, R., Albright, J., Schwarz, E. M., & Landesberg, R. 2001. Degradative pathways in tissues of the temporomandibular joint. *Cells Tissues Organs*, 169(3), 248-256.
- Rasmussen, Ole Collin. 1980. 'Painful traumatic neuromas in the oral cavity', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 49: 191-95.
- Reyneke, Johan P, and C Ferretti. 2002. 'Intraoperative diagnosis of condylar sag after bilateral sagittal split ramus osteotomy', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 40: 285-92.
- Reyneke, Johan P, and Carlo Ferretti. 2016. 'The bilateral sagittal split mandibular ramus osteotomy', *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America*, 24: 27-36.
- Reyneke, Johan P, Peter Tsakiris, and Piet Becker. 2002. 'Age as a factor in the complication rate after removal of unerupted/impacted third molars at the time of mandibular sagittal split osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 60: 654-59.
- Ribeiro-Junior, P. D., Magro-Filho, O., Shastri, K. A., & Papageorge, M. B. 2012. Which kind of miniplate to use in mandibular sagittal split osteotomy? An in vitro study. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 41(11), 1369-1373.
- Ribeiro-Junior, Paulo Domingos, Osvaldo Magro-Filho, Kalpakam A Shastri, and Maria B Papageorge. 2010. 'In vitro biomechanical evaluation of the use of conventional and locking miniplate/screw systems for sagittal split ramus osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 68: 724-30.

- Rich, Norman M, Robert W Hobson, and George J Collins. 1975. 'Traumatic arteriovenous fistulas and false aneurysms: a review of 558 lesions', *Surgery*, 78: 817-28.
- Robinson, PP. 1988. 'Observations on the recovery of sensation following inferior alveolar nerve injuries', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 26: 177-89.
- Rosenberg, A, KW Grätz, and HF Sailer. 1993. 'Should titanium miniplates be removed after bone healing is complete?', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 22: 185-88.
- Rotskoff, K. 1989. 'Consequence of orthognathic surgery for the temporomandibular joint', *Oral Maxillofac Clin North Am*, 1: 261-77.
- Rotskoff, Kenneth S, Eugenio G Herbosa, and Bruce Nickels. 1991. 'Correction of condylar displacement following intraoral vertical ramus osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 49: 366-72.
- Sahoo, N. K., and R. Mohan. 2010. 'IMF Screw: An Ideal Intermaxillary Fixation Device During Open Reduction of Mandibular Fracture', *J Maxillofac Oral Surg*, 9: 170-2.
- Sahoo, N. K., B. Jayan, A. Thakral, and V. Nagpal. 2015. 'Skeletal relapse following sagittal split ramus osteotomy advancement', *J Maxillofac Oral Surg*, 14: 357-62.
- Samman, N., Tang, S. S., & Xia, J. 2002. Cephalometric study of the upper airway in surgically corrected class III skeletal deformity. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 17(3), 180.
- Sant'Ana, E., D. P. E. Souza, A. B. Temprano, E. H. Shinohara, and P. E. P. Faria. 2017. 'Lingual Short Split: A Bilateral Sagittal Split Osteotomy Technique Modification', *J Craniofac Surg*, 28: 1852-54.
- Sarkarat, F., Ahmady, A., Farahmand, F., Fateh, A., Kahali, R., Nourani, A., & Rakhshan, V. 2020. Comparison of strengths of five internal fixation methods used after bilateral sagittal split ramus osteotomy: An in vitro study. *Dental Research Journal*, 17(4), 258.
- Sasaki, R., C. F. Yao, Y. A. Chen, C. H. Lin, and Y. R. Chen. 2016. 'Concomitant Third Molar Removal During Sagittal Split Osteotomy of the Mandible', *J Craniofac Surg*, 27: e34-6.
- Sato, Fábio Ricardo Loureiro, Luciana Asprino, Simonides Consani, and Márcio de Moraes. 2010. 'Comparative biomechanical and photoelastic evaluation of different fixation techniques of sagittal split ramus osteotomy in mandibular advancement', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 68: 160-66.
- Sato, Fábio Ricardo Loureiro, Luciana Asprino, Simonides Consani, Pedro Y Noritomi, and Márcio de Moraes. 2012. 'A comparative evaluation of the hybrid technique for fixation of the sagittal split ramus osteotomy in mandibular advancement by mechanical, photoelastic, and finite element analysis', *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 114: S60-S68.
- Sayan, Nejat Bora, and Cahit Üçok. 2002. 'Asymptomatic traumatic neuroma after mandibular sagittal split osteotomy: a case report', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 60: 111-12.

- Scheerlinck, J. P., P. J. Stoelinga, P. A. Blijdorp, J. J. Brouns, and M. L. Nijs. 1994. 'Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates. A 2-5-year follow-up', *Int J Oral Maxillofac Surg*, 23: 127-31.
- Schendel, S. A., and B. N. Epker. 1980. 'Results after mandibular advancement surgery: an analysis of 87 cases', *J Oral Surg*, 38: 265-82.
- Schow, Sterling R, R Gilbert Triplett, and James M Solomon. 1996. 'Lingual nerve injury associated with overpenetration of bicortical screws used for fixation of a bilateral mandibular sagittal split ramus osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 54: 1451-52.
- Schreuder, W. H., Jansma, J., Bierman, M. W. J., & Vissink, A. 2007. Distraction osteogenesis versus bilateral sagittal split osteotomy for advancement of the retrognathic mandible: a review of the literature. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 36(2), 103-110.
- Schuchardt, G. 1942. 'Ein Beitrag zur chirurgischen Kieferorthopädie unter Berücksichtigung ihrer für die Behandlung angeborener und erworbener Kieferdeformitäten bei Soldaten', *Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd*, 9: 73-89.
- Schwartz, Harry C, and Robert J Relle. 1996. 'Bicortical-monocortical fixation of the sagittal mandibular osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 54: 234-35.
- Schwartz, Harry C. 2004. 'Simultaneous removal of third molars during sagittal split osteotomies: The case against', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 62: 1147-49.
- Schwartz, K., Rodrigo-Domingo, M., & Jensen, T. 2016. Skeletal stability after large mandibular advancement (> 10 mm) with bilateral sagittal split osteotomy and skeletal elastic intermaxillary fixation. *Journal of oral & maxillofacial research*, 7(2).
- Schwimmer, Alan, Alex M Greenberg, Fredrick Kummer, and Ayfer Kaynar. 1994. 'The effect of screw size and insertion technique on the stability of the mandibular sagittal split osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 52: 45-48.
- Seddon, HJ. 1943. 'Three types of nerve injury', *Brain*, 66: 237-88.
- Sener, I., Arc, S., Bereket, C., & Tek, M. (2012). In vitro biomechanical evaluation of modified plating techniques for bilateral sagittal split ramus osteotomy in mandibular advancement. *Journal of Craniofacial Surgery*, 23(5), 1573-1576.
- Seshan, Hema, Kranti Konuganti, and Sameer Zope. 2009. 'Piezosurgery in periodontology and oral implantology', *Journal of Indian Society of Periodontology*, 13: 155.
- Shapiro, Frederic. 1988. 'Cortical bone repair. The relationship of the lacunar-canalicular system and intercellular gap junctions to the repair process', *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 70: 1067-81.
- Shawky, Maha, Mohamed Mosleh, Ahmed M Jan, and Fatima M Jadu. 2016. 'Meta-analysis of the incidence of lingual nerve deficits after mandibular bilateral sagittal split osteotomy', *Journal of Craniofacial Surgery*, 27: 561-64.

- Sheridan, Sean M. 1983. 'Traumatic neuroma following sagittal split mandibular osteotomy', *British Journal of Oral Surgery*, 21: 198-200.
- Shetty, Vivek, Earl Freymiller, Daniel McBrearty, and Angelo A Caputo. 1996. 'Functional stability of sagittal split ramus osteotomies: Effects of positional screw size and placement configuration', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 54: 601-09.
- Shufford, Earl L, and Richard A Kraut. 1989. 'Passive rigid fixation of sagittal split osteotomy', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 68: 150-53.
- Sigua-Rodriguez, E. A., de Medeiros, R. C., Goulart, D. R., Bomfim-Azevedo, V. L., Olate, S., & de Albergaria-Barbosa, J. R. 2018. Comparative evaluation of different fixation techniques of the sagittal split ramus osteotomy in 10 mm advancements: mechanical testing and screw insertion torque. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 46(12), 2082-2087.
- Simon, JA, JL Ricci, and PE Cesare Di. 1997. 'Bioresorbable fracture fixation in orthopedics: a comprehensive review. Part I. Basic science and preclinical studies', *American journal of orthopedics (Belle Mead, NJ)*, 26: 665-71.
- Simpson, William. 1981. 'Problems encountered in the sagittal split operation', *International journal of oral surgery*, 10: 81-86.
- Singer, Richard S, and Robert A Bays. 1985. 'A comparison between superior and inferior border wiring techniques in sagittal split ramus osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 43: 444-49.
- Smith, Brian R, Jeffrey L Rajchel, Daniel E Waite, and Lance Read. 1991. 'Mandibular anatomy as it relates to rigid fixation of the sagittal ramus split osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 49: 222-26.
- Son, S., S. S. Kim, W. S. Son, Y. I. Kim, Y. D. Kim, and S. H. Shin. 2015. 'Miniscrews versus surgical archwires for intermaxillary fixation in adults after orthognathic surgery', *Korean J Orthod*, 45: 3-12.
- Sonego, CL, ÂN Bobrowski, OL Chagas Junior, and MA Torriani. 2014. 'Aesthetic and functional implications following rotation of the maxillomandibular complex in orthognathic surgery: a systematic review', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 43: 40-45.
- Spiessl, B. 1974. 'Osteosynthese bei sagittaler osteotomie Nach Obwegesor-Dal Pont. Schuschardt', *Fortschr Kiefer Gesichtschir*, 18: 145.
- Spiessl, B. 1976. 'Rigid internal fixation after sagittal split osteotomy of the ascending ramus.' in, *New concepts in maxillofacial bone surgery (Springer)*.
- Steenen, SA, AJ van Wijk, and AG Becking. 2016. 'Bad splits in bilateral sagittal split osteotomy: systematic review and meta-analysis of reported risk factors', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 45: 971-79.
- Stein, B. R., BR, S., & CW, K. (1981). Therapeutic arterial embolization for posttraumatic hemorrhage: report of case.
- Strickland, S. M., & Westrich, G. H. 2000. Spontaneous compartment syndrome occurring postoperatively in 2 oral surgery patients. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 58(7), 814-816.

- Sukegawa, S., Kanno, T., Manabe, Y., Matsumoto, K., Sukegawa-Takahashi, Y., Masui, M., & Furuki, Y. 2017. Biomechanical loading evaluation of unsintered hydroxyapatite/poly-l-lactide plate system in bilateral sagittal split ramus osteotomy. *Materials*, 10(7), 764.
- Sukegawa, S., T. Kanno, Y. Manabe, K. Matsumoto, Y. Sukegawa-Takahashi, M. Masui, and Y. Furuki. 2018. 'Is the removal of osteosynthesis plates after orthognathic surgery necessary? Retrospective long-term follow-up study', *Int J Oral Maxillofac Surg*, 47: 1581-86.
- Swanson, Herbert H. 1961. 'Traumatic neuromas: a review of the literature', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 14: 317-26.
- Tabrizi, R., Pakshir, H., & Nasehi, B. 2015. Does the type of maxillomandibular deformity influence complication rate in orthognathic surgery?. *Journal of Craniofacial Surgery*, 26(7), e643-e647.
- Tabrizi, Reza, Fereydoun Pourdanesh, Hassan Mirmohammad Sadeghi, Sholeh Shahidi, and Behnaz Poorian. 2017. 'Does fixation method affect stability of sagittal split osteotomy and condylar position?', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 75: 2668. e1-68. e6.
- Tanaka, E., Detamore, M. S., & Mercuri, L. G. (2008). Degenerative disorders of the temporomandibular joint: etiology, diagnosis, and treatment. *Journal of dental research*, 87(4), 296-307.
- Teltzrow, Thomas, Franz-Josef Kramer, Andrea Schulze, Carola Baethge, and Peter Brachvogel. 2005. 'Perioperative complications following sagittal split osteotomy of the mandible', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 33: 307-13.
- Thota, L. G., and D. A. Mitchell. 1999. 'Cortical bone screws for maxillomandibular fixation in orthognathic surgery', *Br J Orthod*, 26: 325.
- Tiwari, Manish, Vikas Meshram, Pravin Lambade, and Gabriela Fernandes. 2019. 'Titanium Lag Screw Versus Miniplate Fixation in the Treatment of Anterior Mandibular Fractures', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 77: 1031-39.
- Tuinzing, DB, and TUINZING DB. 1978. 'LAGEVERAENDERUNGEN DES CAPUT MANDIBULAE BEI VERWENDUNG VON ZUGSCHRAUBEN NACH SAGITTALER OSTEOTOMIE DES UNTERKIEFERS'.
- Tuli, A, R Choudhry, S Choudhry, S Raheja, and S Agarwal. 2000. 'Variation in shape of the lingula in the adult human mandible', *The Journal of Anatomy*, 197: 313-17.
- Turvey, Timothy A. 1985. 'Intraoperative complications of sagittal osteotomy of the mandibular ramus: incidence and management', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 43: 504-09.
- Trauner, R., & Obwegeser, H. (1957). The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty: Part I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, 10(7), 677-689.
- Ueki, Koichiro, Kohei Marukawa, Akinori Moroi, Megumi Sotobori, Yuri Ishihara, Ran Iguchi, Akihiko Kosaka, Yoshio Nakano, Masatoshi Higuchi, and Ryuichi Nakazawa. 2014. 'Evaluation of overlapped cortical bone area after modified

- plate fixation with bent plate in sagittal split ramus osteotomy', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 42: e210-e16.
- Ueki, Koichiro, Yukari Hashiba, Kohei Marukawa, Katsuhiko Okabe, Kiyomasa Nakagawa, Shamiul Alam, and Etsuhide Yamamoto. 2009. 'Evaluation of bone formation after sagittal split ramus osteotomy with bent plate fixation using computed tomography', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 67: 1062-68.
- Van Sickels, J. E. 1991. 'A comparative study of bicortical screws and suspension wires versus bicortical screws in large mandibular advancements', *J Oral Maxillofac Surg*, 49: 1293-8.
- Van Sickels, J. E., B. D. Tiner, and M. E. Alder. 1997. 'Condylar torque as a possible cause of hypomobility after sagittal split osteotomy: report of three cases', *J Oral Maxillofac Surg*, 55: 398-402; discussion 02-3.
- Van Sickels, Joseph E, Gilman P Peterson, Stephen Holms, and Richard H Haug. 2005. 'An in vitro comparison of an adjustable bone fixation system', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 63: 1620-25.
- Vandeput, A. S., Verhelst, P. J., Jacobs, R., Shaheen, E., Swennen, G., & Politis, C. (2019). Condylar changes after orthognathic surgery for class III dentofacial deformity: a systematic review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 48(2), 193-202.
- Veras, RB, MS Kriwalsky, S Hoffmann, P Maurer, and J Schubert. 2008. 'Functional and radiographic long-term results after bad split in orthognathic surgery', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 37: 606-11.
- Vercellotti, Tomaso, Marc L Nevins, David M Kim, Myron Nevins, Keisuke Wada, Robert K Schenk, and Joseph P Fiorellini. 2005. 'Osseous response following resective therapy with piezosurgery', *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 25.
- Verhelst, P. J., Van der Cruyssen, F., De Laat, A., Jacobs, R., & Politis, C. (2019). The Biomechanical Effect of the Sagittal Split Ramus Osteotomy on the Temporomandibular Joint: Current Perspectives on the Remodeling Spectrum. *Frontiers in physiology*, 10, 1021.
- Walter, Jr JM, and JM Gregg. 1979. 'Analysis of postsurgical neurologic alteration in the trigeminal nerve', *Journal of oral surgery (American Dental Association: 1965)*, 37: 410-14.
- White, CS, and MF Dolwick. 1992. 'Prevalence and variance of temporomandibular dysfunction in orthognathic surgery patients', *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 7: 7-14.
- Wiesenbaugh Jr, Joseph M. 1971. 'Comparison of oral penicillin G and clindamycin as prophylactic antibiotics in oral surgery', *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 31: 302-11.
- Wijbenga, JG, CRA Verlinden, J Jansma, AG Becking, and B Stegenga. 2009. 'Long-lasting neurosensory disturbance following advancement of the retrognathic mandible: distraction osteogenesis versus bilateral sagittal split osteotomy', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 38: 719-25.
- Winter, G. B. 1926. *Impacted Mandibular Third Molar* (St. Louis, American Medical Book).

- Wisth, P. J., and T. S. Isaksen. 1980. 'Changes in the vertical position of the anterior teeth after surgical correction of mandibular protrusion', *Am J Orthod*, 77: 174-83.
- Wolford, Larry M, and Wilbur McL Davis. 1990. 'The mandibular inferior border split: A modification in the sagittal split osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 48: 92-94.
- Wyatt, WM. 1997. 'Sagittal ramus split osteotomy: literature review and suggested modification of technique', *British journal of oral and maxillofacial surgery*, 35: 137-41.
- Xi, T, B Van Loon, P Fudalej, S Berge, G Swennen, and T Maal. 2013. 'Validation of a novel semi-automated method for three-dimensional surface rendering of condyles using cone beam computed tomography data', *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 42: 1023-29.
- Xiangdong, QI, MA Limin, and Zhong Shizhen. 2012. 'The influence of the closing and opening muscle groups of jaw condyle biomechanics after mandible bilateral sagittal split ramus osteotomy', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 40: e159-e64.
- Yang, Hoon Joo, and Soon Jung Hwang. 2014. 'Evaluation of postoperative stability after BSSRO to correct facial asymmetry depending on the amount of bone contact between the proximal and distal segment', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 42: e165-e70.
- Yaremchuk, Michael J, Joseph S Gruss, and Paul N Manson. 1992. *RIGID FIXATION CRANIOMAXFL SKELTON* (CRC Press).
- Yeo, XH, A Ayoub, C Lee, N Byrne, and WRJ Currie. 2017. 'Neurosensory deficit following mandibular sagittal split osteotomy: A comparative study between positional screws and miniplates fixation', *The Surgeon*, 15: 278-81.
- Ylikontiola, Leena, Jorma Kinnunen, and Kyösti Oikarinen. 2000. 'Factors affecting neurosensory disturbance after mandibular bilateral sagittal split osteotomy', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 58: 1234-39.
- Ylikontiola, Leena. 2002. *Neurosensory disturbance after bilateral sagittal split osteotomy* (University of Oulu).
- You, Zhi-Hao, William H Bell, Emet D Schneiderman, and Richard B Ashman. 1994. 'Biomechanical properties of small bone screws', *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 52: 1293-302.
- Yu, Chung-Chih, Leonard Bergeron, Cheng-Hui Lin, Yong-Ming Chu, and Yu-Ray Chen. 2009. 'Single-splint technique in orthognathic surgery: intraoperative checkpoints to control facial symmetry', *Plastic and Reconstructive Surgery*, 124: 879-86.
- Zaroni, Fabio Marzullo, Rafael Correia Cavalcante, Delson João da Costa, Leandro Eduardo Kluppel, Rafaela Scariot, and Nelson Luis Barbosa Rebellato. 2019. 'Complications associated with orthognathic surgery: A retrospective study of 485 cases', *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 47: 1855-60.

ÖZ GEÇMİŞ

Ahmed Hussein Allawi AL-RIKABI, IRAK Baghdad'da doğdu. Orman Lisesi'ni bitirdikten sonra Misr Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2016 yılında mezun oldu. 2017 yılında OMÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Doktora programına girdi.

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0003-1134-0927