



T.C

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

AĞIZ, DİŞ ve ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**SAGİTTAL SPLİT RAMUS OSTEOTOMİSİ SONRASI
MANDİBULAR KEMİK İYİLEŞMESİNİN FRAKTAL
ANALİZLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hazırlayan

Sefa ÇOLAK

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Nihat AKBULUT

Eş Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ALTAN

TOKAT – 2020



T.C

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

AĞIZ, DİŞ ve ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**SAGİTTAL SPLİT RAMUS OSTEOTOMİSİ SONRASI
MANDİBULAR KEMİK İYİLEŞMESİNİN FRAKTAL
ANALİZLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hazırlayan

Sefa ÇOLAK

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Nihat AKBULUT

Eş Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ALTAN

TOKAT – 2020

ETİK SÖZLEŞME

T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI'NA

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplanıp sunulduğunu, bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçlara atıf yaptığımı ve kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

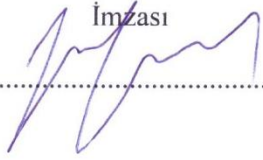
23/07/2020

Tezi Hazırlayan Öğrencinin

Adı Soyadı

Araş. Gör. Dt. Sefa ÇOLAK

İmzası



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca hiçbir zaman desteklerini benden esirgemeyen tez danışmanlarım Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ALTAN ve Doç. Dr. Nihat AKBULUT'a, çok değerli katkılarından ve bilimsel desteğinden ötürü Doç. Dr. Seval BAYRAK'a bölümümüz diğer öğretim üyelerine, bu zorlu süreçte maddi ve manevi hiçbir desteği benden esirgemeyen çok değerli sevgili eşime, aileme ve çalışma arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Sefa ÇOLAK

Tokat 2020

İTHAF

Annem ve Babama...

ÖZET

Bu çalışmada, bilateral sagittal split ramus osteotomisi sonrası, mandibular kemikte ve mandibular kondilde, cerrahiye bağlı gözlenen trabeküler değişikliklerin fraktal analiz yöntemi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi kliniğinde, Mart 2013 – Ocak 2019 tarihleri arasında, dentofasiyal deformite tanısı ile kliniğimize yönlendirilen, genel anestezi altında bilateral sagittal split ramus osteotomisi gerçekleştirilen hastalar üzerinde yürütülmüştür. Çalışmaya 9 erkek, 21 kadın olmak üzere toplam 30 hasta dâhil edilmiştir. Hastalardan preoperatif, postoperatif 1.hafta, postoperatif 6.ay ve 12.ay alınan panoramik radyografiler üzerinde FA yöntemi ile kesi hatları ve mandibular kondil üzerinde trabeküler yapıdaki değişimler değerlendirilmiştir.

Postoperatif 1.hafta fraktal boyut değerlerinde hem kesi hatlarında hem de mandibular kondilde anlamlı bir düşüş gözlenmiştir. Cerrahi sonrası bu düşüş kademeli bir şekilde artmıştır. Horizontal kesi hattındaki fraktal boyut değerleri postoperatif 6.ayda, vertikal kesi hattındaki fraktal boyut değerleri ise postoperatif 12.ayda preoperatif değerlerle benzer şekilde gözlenmiştir. Sağ ve sol kondilde cerrahi sonrası erken dönemde fraktal boyutta gözlenen düşüş postoperatif 6.ayda preoperatif değerlere ulaşmıştır. Sonuçlar genel olarak fraktal analizin ortognatik cerrahi sonrası trabeküler yapının değerlendirilmesinde kullanılabileceğini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Ortognatik Cerrahi, Osteotomi, Mandibula, Mandibular Kondil, Panoramik Radyografi, Fraktal Analiz

ABSTRACT

Evaluation of Mandibular Bone Healing by Fractal Analysis After Sagittal Split Ramus Osteotomy

In this study, it was aimed to evaluate the trabecular changes observed in the mandibular bone and mandibular condyle following the bilateral sagittal split ramus osteotomy by fractal analysis method..

The 30 patients (9 male and 21 female) who were referred and operated under general anesthesia in Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery included in the study. Trabecular structure alterations in osteotomy lines and mandibular condyles were evaluated on the postoperative first week, the sixth month, and first-year follow-up orthopantomographs with fractal analysis method.

In the postoperative first week, a significant reduction was observed in osteotomy lines and condyle sites fractal dimension values. Postoperatively, the observed reduction gradually increased. The fractal dimension values increased similarly to the preoperative values, in horizontal osteotomy in postoperative six months and vertical osteotomy in postoperative 12 months. The observed reduction of fractal dimension values in the right and left condylar regions regained preoperative values in 6 months. The results of this study, in a general brace that the fractal analysis may be used to evaluate trabecular structure after orthognathic surgery.

Keywords: Orthognathic Surgery, Osteotomy, Mandible, Mandibular Condyle, Panoramic Radiography, Fractal Analysis

İÇİNDEKİLER

ETİK SÖZLEŞME.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İTHAF.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Mandibula	4
2.1.1. Mandibula Anatomisi	4
2.1.2. Mandibula Embriyolojisi.....	6
2.1.3. Postnatal Büyüme	7
2.1.4. İnnervasyon	8
2.2. Mandibular Yetersizlikler	10
2.2.1. Mandibular Prognatizm	10
2.2.2. Mandibular Retrognatizm.....	12
2.2.3. Mandibular Asimetri	14
2.3. Mandibular Osteotomiler	15
2.3.1. Tanım.....	15
2.3.2. Tarihçe	15
2.4. Sagittal Split Ramus Osteotomisi.....	18
2.4.1. Cerrahi Prosedür	19
2.5. Temporomandibular Eklem	34
2.5.1. Temporomandibular Eklem Anatomisi	34
2.5.2. Temporomandibular Eklem ile İlişkili Kaslar	38
2.5.3. Ortognatik Cerrahi ve Temporomandibular Eklem.....	39
2.6. Kemik Doku İyileşmesi.....	41

2.6.1. Primer Kemik İyileşmesi	42
2.6.2. Sekonder Kemik İyileşmesi.....	43
2.7. Fraktal Analiz.....	46
3. YÖNTEM	49
3.1. Çalışma Dizaynı	49
3.2. Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri.....	50
3.3. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri.....	50
3.4. Fraktal Analiz Yöntemi.....	51
3.5. İstatistiksel Analiz.....	53
4. BULGULAR.....	54
4.1. Ortalama Fraktal Boyut Değerlerinin Radyografi Zamanına Göre Dağılımı	54
4.2. Bölgesel Fraktal Boyut Değerlerinin Radyografi Zamanına Göre Dağılımı	55
4.3. Ortalama Fraktal Boyut Değerlerinin Yöne ve Radyografi Zamanına Göre Dağılımı.....	56
4.4. Sağ Yönde Ortalama Fraktal Boyut Değerlerinin Bölge ve Radyografi Zamanına Göre Dağılımı.....	57
4.5. Sol Yönde Ortalama Fraktal Boyut Değerlerinin Bölge ve Radyografi Zamanına Göre Dağılımı.....	58
4.6. Ortalama Fraktal Boyut Değerlerinin Farklı Radyografi Zamanlarında Yöne ve Bölgeye Göre Dağılımı	60
5. TARTIŞMA	61
6. SONUÇ.....	73
KAYNAKLAR	75
EKLER.....	98
Ek-1: Etik Kurul Onayı	98
Ek-2: Onam Formu	99
ÖZGEÇMİŞ ve ESERLER LİSTESİ	101

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1: Nicel Değişken Dağılımı.....	55
Tablo 4.2: Bölgeye Göre Nicel Değişkenler Dağılımı.....	56
Tablo 4.3: Yöne Göre Nicel Değişkenler Dağılımı.....	57
Tablo 4.4: Sağ Yönde Bölgeye Göre Nicel Değişkenler Dağılımı.....	58
Tablo 4.5: Sol Yönde Bölgeye Göre Nicel Değişkenler Dağılımı.....	60
Tablo 4.6: Bölge ve Yöne Göre Nicel Değişkenler Dağılımı.....	60



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Mandibula Anatomisi.....	6
Şekil 2.2: Cerrahlar ve Mandibular Osteotomilere Katkıları.....	18
Şekil 2.3: Ramusun Medial Yüzeyinde Subperiosteal Diseksiyon ile Lingulanın Açığa Çıkarılması.....	20
Şekil 2.4: Oklüzal Düzleme Paralel Medial Osteotomi.....	21
Şekil 2.5: Bir Frez ile Lingulanın Görünürlüğünün Arttırılması.....	21
Şekil 2.6: (A) Tamamlanan Sagittal Osteotomi. (B) Bukkal Osteotomi.....	22
Şekil 2.7: Bukkal Osteotomi.....	23
Şekil 2.8: (A) 6 mm Mandibular İlerletme Planlaması. (B) 6 mm Mandibular Setback Planlaması.....	24
Şekil 2.9: Kondiler Konumlandırıcı(1). Referans Çizgileri(2). Sagittal Osteotomi(3).....	24
Şekil 2.10: Bukkal Osteotomiye Yerleştirilen Splinter(1). Splinter ve Osteotomun Hafifçe Döndürülmesi(1 & 2). Alt Kenarın, Mandibula Alt Kenarını İçeren Distal Kısımdan Ayrılması(3).....	26
Şekil 2.11: Bukkal Segment Kırığında Geç Tanı. Proksimal Segmentin Bukkal Kısımının Kırılması.....	27
Şekil 2.12: Tamamlanan Splint.....	27
Şekil 2.13: Bad Splintlerin 4 Tipik Fraktür Hattının Şematizasyonu.....	27
Şekil 2.14: Kondiler Konumlandırma. Konumlandırma Aletinin Posterior Basıncı(1), Süperior ve Anterior Yönde Uygulanan Parmak Basıncı(2), Cerrahın Proksimal Segmenti Kontrolü(3) ve Konumlandırma Telinin Sıkılması(4).....	30
Şekil 2.15: Konumlandırma Teli(1). Referans Çizgileri(2). İnternal Rijit Fiksasyon İçin Üç Bikortikal Vida Kullanımı(3).....	30
Şekil 2.16: Temporomandibular Eklem Anatomisi.....	36

Şekil 2.17: Temporomandibular Eklem Ligamentleri.....	38
Şekil 2.18: Kırık Onarımının Temsili.....	44
Şekil 3.1: Radyografi Üzerinde ROI Seçimi.....	51
Şekil 3.2: Kutu Sayma Metoduna Göre Fraktal Analiz Hesaplaması.....	53
Şekil 4.1: Hastaların Cinsiyet ve Cerrahi Protokole Göre Dağılımı.....	54



KISALTMALAR LİSTESİ

Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomisi	BSSRO
Anteroposterior	AP
Sfenomandibular Ligament	SML
Pterygomandibular Ligament	PTML
Stylomandibular Ligament	STML
Mezenkimal Kök Hücreler	MSCs
Transforme Edici Büyüme Faktörü-B	TGF-b
Trombosit Kaynaklı Büyüme Faktörü	PDGF
Fibroblast Büyüme Faktörü-1	FGF-1
Fibroblast Büyüme Faktörü-2	FGF-2
İnterlökin-1	IL-1
İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü-I	IGF-I
Kemik Morfogenetik Proteinleri	BMPs
Fraktal Analiz	FA
Fraktal Boyut	FB
Regions Of Interest – İlgili Bölge Seçimi	ROI
Temporomandibular Eklem	TME
Bilgisayarlı Tomografi	BT
Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi	KIBT

1. GİRİŞ

Visserocraniumun en büyük, en kuvvetli ve tek hareketli kemiği olan mandibula; değişken oranlarda spongioz yapı etrafında, bukkal ve lingual kortikal kemik plakalarından meydana gelen “U” şekilli bir kemiktir. Alveolar kemik ve bazal kemik olarak iki kategoride sınıflandırılmaktadır. Horizontal düzlemdeki uzantısı olan mandibular korpus ve vertikal düzlemdeki uzantısı olan mandibular ramus, mandibulanın iki temel bileşenidir (Lipski, Tomaszewska, Lipska, Lis, & Tomaszewski, 2013).

Kompakt osseoz dokuya sahip olan mandibular korpus, tabanda basis mandibula ve mandibular dişleri barındıran alveolar kemikten oluşur. Ön orta hattı da içinde barındıran mandibulanın anterior kısmı mandibular simfiz olarak adlandırılmaktadır. Bilateral olarak ramus–korpus bileşimi angulus mandibulayı oluşturmaktadır. Ramusun üst kompartmanında bulunan incisura mandibularis, anteriorda koronoid çıkıntının, posteriorda mandibular kondilin oluşumunu sağlamaktadır (Delaire & Haroun, 2007).

İnsan yüz simetrisi, psikoloji ve antropolojideki yüz çekiciliğini ve ifadelerini değerlendirmek için kritik bir belirleyicidir (Thornhill & Gangestad, 1999). Yüz asimetrisi, hastanın ya da ebeveynlerin ilgili olduğu ve klinisyenlerin belirleyebileceği yüzün iki yarısı arasında klinik olarak anlamlı bir varyasyonun varlığı olarak tanımlanmaktadır (Srivastava vd., 2018).

Patolojik olmayan hafif asimetriлер genellikle ayırt edilemez ve normal kabul edilir. Ancak yüz estetiğinin klinik önem eşiği kolayca belirlenemez. Bu sebeple muhtemel asimetriлерin kabul edilebilirliği, klinisyenin denge hissi ve hasta algısına

bağlıdır. İleri fasiyal asimetriler ile ilişkili estetik ve fonksiyonel problemler hastanın orofasial, beslenme ve psikososyal gelişimini olumsuz etkileyebilir.

Fasiyal asimetri ortognatik cerrahi isteyen yetişkinlerde birincil şikâyetlerdendir. Yüz asimetrisinin ana nedenlerinden biri de bilateral mandibular asimetri olarak bilinir ve mandibular prognatizmi olan hastaların % 50'sine fasiyal asimetri eşlik etmektedir (Chew, 2006). Dudak damak yarığı gibi konjenital anomaliler, yüzün ya da temporomandibular eklemin (TME) maruz kaldığı travmalar yüz asimetrisinin gelişmesine yatkınlık oluşturabilecek nedensel faktörler olarak kabul edilmektedir (Pirttiniemi, 1994).

Alt yüz simetrisi, benzersiz at nalı şeklindeki gövdesi ile mandibula, yükselen ramus, TME ve çiğneme kasları ile desteklenmektedir. Alt yüzün asimetrisi; mandibulanın deviasyonu, dental orta hattın kayması, maloklüzyon ve eklem disfonksiyonu ile sonuçlanır. Muhtemel etkileri; uzamış kondiler boyun, etkilenmemiş tarafta dışa doğru eğilme, mandibular korpus ve ramusun aşağı yönde büyümesi, etkilenmemiş taraftaki yüzün dolgunluğu, dolayısıyla etkilenmiş taraftaki yüzün ise düzleşmesi şeklinde sıralanabilir (Vimalraj vd., 2016).

Mandibular asimetrinin düzeltilmesi üç düzlemde de karmaşık iskeletsel hareketleri gerektirmektedir. Bu, esas olarak bilateral sagittal split ramus osteotomisi (BSSRO), bilateral dikey ramus osteotomisi ve genioplasti ile gerçekleştirilmektedir. Çok yönlü bir prosedür olan BSSRO, üç düzlemde de mandibular asimetrinin düzeltilmesine izin verir ve mandibular asimetrinin düzeltilmesi için en sık uygulanan cerrahi teknik haline gelmiştir (H. Lin vd., 2016).

Ortognatik cerrahi sonrası kemik iyileşme sürecini karakterize etmek için genellikle klinik bulgular kullanılmaktadır. Ortognatik cerrahi uygulanan hastalarda histolojik ve fizyolojik değişiklikler üzerine bazı çalışmalar yapılmış olmasına rağmen sadece birkaç çalışma radyografik değişiklikleri niceleyici olarak değerlendirmiştir (Jääskeläinen vd., 2000)(Edwards, Kiely, & Eppley, 2001).

Görüntü dokusunun analizi için geleneksel yöntemler istatistiksel ve yapısal olmak üzere iki kategoride sınıflandırılabilir. Son yıllarda, fraktal boyut (FB) gibi benzerlik ölçüleri görüntü analizinde kullanılmıştır. Özellikle Mandelbrot, doğanın fraktal geometrisini bildirdikten sonra fraktal analiz (FA) görüntü dokusu incelemede yaygın olarak kullanılmaktadır (Heo vd., 2002). Radyografiyi karakterize etmede ve üzerindeki yapıların ve nesnelerin tanımlanmasında FA kullanılmıştır (C. B. Caldwell vd., 1990). Ayrıca dental radyografilerin FA'larının, bir seviyeye kadar, röntgen projeksiyonunun açısı gibi görüntüleme koşullarından bağımsız olarak yapılabileceği gösterilmiştir (Shrout, Potter, & Hildebolt, 1997). Bu tez çalışmasının amacı; bilateral sagittal split ramus osteotomisi uygulanan hastalarda, mandibula vertikal ve horizontal osteotomi hattında ve mandibula kondilde, belirli periyotlarda çekilmiş panoramik radyografiler üzerinde FA yöntemini kullanarak kemik trabeküllerindeki değişikliği araştırmak; operasyon bölgelerinin operasyon öncesindeki FB'ye ulaştığı zaman dilimini belirlemek ve uygulanan cerrahi operasyonun mandibula kondilinde FB'de değişiklik meydana getirip getirmediğini araştırmaktır.

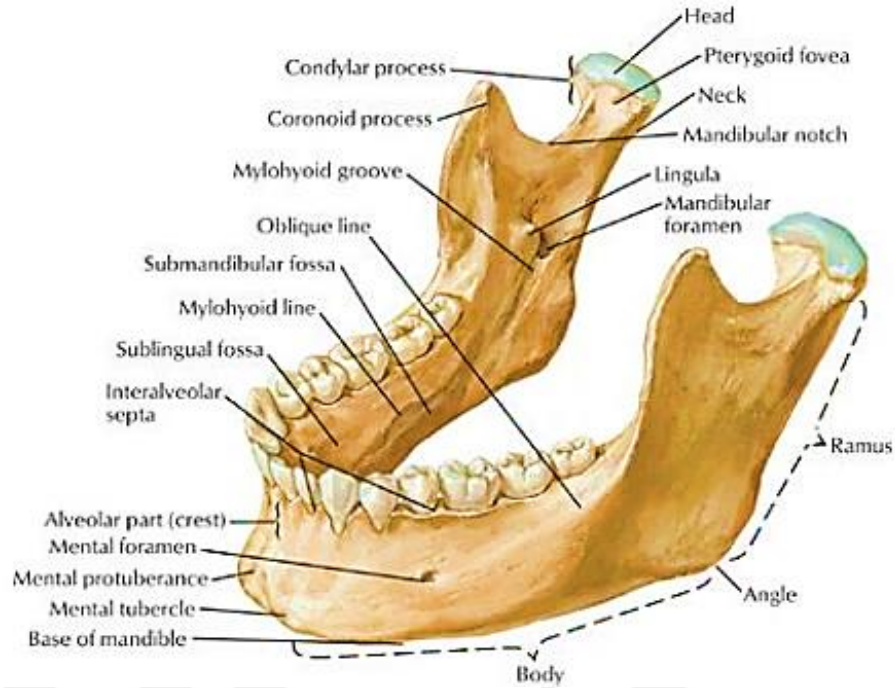
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Mandibula

2.1.1. Mandibula Anatomisi

Yassı kemiklerden oluşan mandibulanın korpusu, ramusundan daha kalındır. Maksimum kalınlık noktaları oblik hat ve mandibula-hyoid çizgi seviyesinde bulunmaktadır. Bu noktalar mandibulaya kuvvet uygulandığında maksimum stresin ortaya çıktığı alanlardır. Oldukça yoğun bir kompakt kemik yapısına sahiptir. Eksternal ve internal lamina özellikle mandibular basis üzerinde kalınlık göstermektedir. Mandibulanın şekli ve karakteri, bu kemiğe ataçman sağlayan kaslar ve ligametlerle şekillendirilmektedir (Radlanski, Renz, & Klarkowski, 2003)(Ichim, Swain, & Kieser, 2006). Alveollerin lingual kısımları bukkal ve labial kısımlardan daha kalın bir karakter göstermektedir. Bu durum bukkal yüzeyin en kalın olduğu üçüncü molar bölgede istisna göstermektedir (Lee vd., 2001). Masseter kasının ataçman yaptığı, mandibular açılanmanın olduğu yerde tuberositas masseterica bulunmaktadır. Ramusun medial tarafında mandibular foramen, bazen de buna eşlik eden aksesuar foramenler gözlenmektedir (Naitoh, Hiraiwa, Aimiya, & Ariji, 2009). Mandibular foramen anteriorda lingula mandibula adı verilen bir kemik plaka ile sınırlandırılmaktadır. Lingula aynı zamanda sfenomandibular ligamentin de bağlanma noktasıdır. Lingula oral kavitede mukoza üzerinden palpe edilebilmektedir. Alt dişleri innerve eden inferior alveolar sinir anestezisi uygulaması esnasında lingula enjeksiyonun nereye yönlendirilmesi gerektiği konusunda fikir vermektedir. Mandibular foramenle başlayan mandibular kanal, trabeküler kemik boyunca devam ederek, medial kesici dişlerin alveol seviyesine kadar uzanmaktadır. Mental foramen bölgesinde mandibular kanal genişlemeye başlar ve devamında mediale doğru daralma göstererek ilerlemektedir.

Mandibular foramenlerin komşuluğunda ya da tam üzerinde mylohyoid sulkus başlamaktadır (Siéssere vd., 2009). Bu sulkusun devamında posteriora doğru ilerlendiğinde mandibular ramusun medial yüzeyinde dengesizlikler gözlenmektedir ve medial pterygoid kasının bağlanma noktası olan tuberositas pterygoidea bulunmaktadır. Bu kasın medial tarafı interpterygoid fasya ile kaplıdır. Korpus-ramus bileşiminin gözleendiği mandibular açılanmaya, medial pterygoid kas ile masseter kası arasına stylomandibular ligament bağlanmaktadır. Mandibular ramusun ön kenarı, eksternal oblik hattın bir uzantısı olarak başlangıç göstermektedir. Keskin ve dar karakteri ile üçüncü moların bukkalinde gözlenen ektramolar sulkusu sınırlandırmaktadır. Medialinden devam edilerek son molardan posteriora doğru uzanan retromolar üçgen bulunabilir. Retromolar üçgenin medial sınırı bukkal kasın tutunduğu nokta olan crista buccinatoria tarafından oluşturulmaktadır. Retromolar üçgenin lateral sınırı crista temporalisin lateral dalı tarafından oluşturulmuştur (Sawyer & Kiely, 1991). Mandibulanın posterior kenarı parotis bezi ile kaplıdır. Ramusun üst kenarı önde koronoid çıkıntı, arkada kondiler çıkıntı olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Bu iki çıkıntı incisura mandibula adı verilen mandibular notch tarafından ayrılmaktadır (Kharoshah, Almadani, Ghaleb, Zaki, & Fattah, 2010).



(Netter, 2010)

Şekil 2.1: Mandibula Anatomisi

2.1.2. Mandibula Embriyolojisi

Mandibula, iskelet sisteminde klavikuladan sonra ikinci olarak kemikleşmeye başlayan osseoz dokudur (Ichim vd., 2006). Mandibulanın büyük bir kısmı, Meckel kartilajının lateral yüzeyinde kemikleşmiş bağ dokusu olarak oluşmaktadır. Mandibulanın her iki yarısında bir ossifikasyon merkezi gelişmektedir (Delaire & Haroun, 2007). İntrauterin gelişimin 6. haftasında ortaya çıkar ve mandibular korpus ve ramusun bazisinin gelişimi için temel oluşturur. Devamında bağ dokusunda kartilaj kümeleri oluşmaya başlar ve yavaş yavaş Meckel kartilajından düzensiz bir şekilde salınmaya başlar (Radlanski vd., 2003)(Rodríguez-Vázquez, Verdugo-López, & Murakami, 2011). Bu kartilaj kümeleri, koronoid ve kondilin tepelerinde, angulus mandibulada, mandibulanın her iki yarısının anterior uçlarında ve dental arkta devam eder. Bir sonraki adımda bu kartilaj dokuları bir araya gelerek birleşik bir kemik oluşturur. Doğumdan kısa bir süre önce her iki mandibula arasında bulunan bağ

dokusunda bir veya iki tane mental kemik (ossicula mentalia) oluşmaktadır. Doğumdan hemen sonra mental kemiklerle mandibula arasındaki ossifikasyon tamamlanır ve mental protuberance (mental çıkıntı) meydana gelir (Ichim vd., 2006). İnsanlarda ve primatlarda neonatal dönemde mandibula, doğumdan sonraki ilk yıl ossifiye olan mandibular simfizle bağlantılı iki parçadan oluşmaktadır (Rosas & Bermúdez De Castro, 1998). Meckel kartilajının posterior ucu kulağın yakınındaki alana bağlanmaktadır. Sağ ve sol taraftaki kartilajın anterior uçları neredeyse birbirleri ile temas halindedir. Ossifiye posterior uç, malleus ve inkusu oluşturmaktadır. Anterior uç mandibula ile kaynaşır ve geri kalanı atrofiye olmaktadır. Mylohyoid sulkus, meckel kartilajının kalıntılarının bulunduğu lokasyonlardır. Sfenomandibular ligament, kartilajı çevreleyen fibröz kapsülden gelişmektedir (Orliaguet, Dechelotte, Scheye, & Vanneuville, 1993).

2.1.3. Postnatal Büyüme

Doğum sonrası süreçte mandibulanın morfolojisi sürekli değişkenlik göstermektedir. Yeni doğanlarda mandibula korpusu bilateral olarak iki süt kesici diş, süt kanin diş ve iki süt molar diş barındırmaktadır (Delaire & Haroun, 2007). Bu dönemde mandibular kanal göreceli olarak daha geniş gözlenmektedir. Mandibular kanal bu dönemde mandibular korpusun alt kenarına daha yakın bir yerleşim göstermektedir. Kanin diş, premolar ve molar bölgelerin ayrı ayrı innervasyon göstermesi, sadece neonatal periyotta gözlenmektedir. Mental foramen, birinci molar diş tomurcuğunun altında, nispeten posteriorda ve inferiorda konumlanmıştır (Kalinowski & Rózyło-Kalinowska, 2011). Mandibular korpus ve ramus arasındaki açı çok geniştir ve mandibular kondiler çıkıntı küçük boyutlardadır. Bunla birlikte yenidoğan mandibulasında koronoid çıkıntı geniştir ve kondiler çıkıntı üzerinde yer

almaktadır (Mérida-Velasco, Rodríguez-Vázquez, De La Cuadra, Mérida-Velasco, & Jiménez-Collado, 2001). Doğum sonrası çenenin her iki parçası füzyona uğrayarak birleşmektedir. Bu süreç mandibular simfizde gerçekleşir ve inferiordan süperiora doğru hareket eder. Gelişmekte olan diş tomurcukları nedeniyle mandibular korpus posteriordan mental foramenlere doğru uzamaktadır. Alveolar kısmın gelişimi ile birlikte mandibular korpus yüksekliği gelişen diş köklerine yer açmak için artmaktadır. Daimi dişlerin sürmeye başlaması ile mandibular kanal mylohyoid sulkusun yukarısına doğru yer değiştirir ve mental foramenler anteriora doğru hareket ederek ikinci premolar diş seviyesindeki son yerine ulaşır (Juodzbaly, Wang, & Sabaly, 2010). Dört yaş civarında mandibular açı 140° civarındadır (Radlanski vd., 2003)(Lee vd., 2001). Yetişkinler göz önüne alındığında mandibulada oranlar farklılık göstermektedir. Mandibular alveolar kısım ve mandibular basis benzer yüksekliktedir. Devam eden süreçte mandibular foramenler kranial olarak hareket eder ve korpusun merkezine yerleşir (Kharoshah vd., 2010). Mandibular kanal neredeyse mylohyoid hatta paralellik göstererek seyretmektedir (Malamed, 1981). Korpus ve ramus arasındaki açı, daha dik bir açı gösterir ve 120° ila 130° arasında seyreder (Naitoh vd., 2009)(Mwaniki & Hassanali, 1992). Yaşlılıkta diş kayıpları nedeniyle alveolar kısım atrofiye uğramaya başlar. Devamında mental foramenler nispeten süperiora doğru hareket eder. Mandibular ramus posteriora doğru açılanma yapar ve böylece mandibular açı tekrar artış göstererek 140° civarında seyreder. Kondiler çıkıntının boynu posteriora doğru eğilmeye başlar (Merrot vd., 2005).

2.1.4. İnnervasyon

Gelişimsel olarak her iki mandibular kondil, trigeminal sinirin üçüncü dalı olan mandibular sinir tarafından innerve edilmektedir. Mandibular sinir, trigeminal dalların

en güçlü olanıdır ve miks bir karaktere sahiptir. Alt dallar duysal fonksiyon gösterirken, diğer kısım motor fonksiyon göstermektedir (Goyal & Jain, 2005). Mandibular sinire akson gönderen psödonipolar nöronlar trigeminal ganglionun posterolateral kısmında bulunmaktadır. Bunlar esas olarak periodonsiyum reseptörlerinden lif alan dentritlerdir. İntrakraniyal seyri dikkate alındığında bu iki dal birbiriyle karışmamaktadır. Fiber değişimi foramen ovale düzeyinde ya da hemen altında gerçekleşmektedir (J. Skrzat, Walocha, Środek, & Nizankowska, 2006)(Blanton, Jeske, ADA Council on Scientific Affairs, & ADA Division of Science, 2003). Mandibular sinir, mandibula, TME, kaslar, cilt, mukoza, periosteum ve tüm mandibular dişleri innerve etmektedir. Foramen ovaleden geçerek kraniumdan çıkar ve lateral pterygoid kasın arkasından subtemporal fossaya posteriordan ilerler (Roda & Blanton, 1998)(J. Skrzat vd., 2006)(Goyal & Jain, 2005). Mandibula anterior grup lifler motor lif içerirken, posterior grup lifler esas olarak duysal lifler içermektedir. Posterior grup genellikle lingual sinir, inferior alveolar sinir ve aurikulotemporal sinirden oluşmaktadır. Ön grup liflerin tek duysal dalı bukkal sinirdir. Bukkal sinir subtemporal fossanın süperior kısmından geçerek mandibular ramusun ön kenarından, üst azı dişler seviyesinden ilerler (Mérida-Velasco vd., 2001). Inferior alveolar sinir, ossifiye mandibular kanalda seyreden posterior gruptaki tek sinirdir. Posterior gruptan, lateral olarak lingual sinirden ayrılır ve medial ve lateral pterygoid kaslar arasında seyreder. Devamında sfenomandibular ligament ile mandibular ramus arasında mandibular foramene doğru ilerler. Mandibular foramende sinir anterior ve medial olarak inferior alveolar arterle birlikte seyreder. Bu tür seyir vakaların %60'ında gözlenmektedir. Vakaların %20'sinde sinir arterin lateralinde, %10'unda arterin posteriorunda seyreder. Vakaların %10'unda ise sinir arterle bağımsız bir şekilde yerleşmiştir (Roda & Blanton,

1998). Mandibular kanal içerisinde sinir inferior alveolar venin altında yerleşim göstermektedir (Roda & Blanton, 1998). Inferior alveolar sinir hem duysal hem de motor bileşenler içermektedir. Mandibular kanala girmeden önce, mylohyoid sulkusta yer alan mylohyoid sinir açığa çıkmaktadır. Mylohyoid sinirin mandibular kanalda dallanması durumunda ayrı bir ossifiye kanal gözlenmektedir. Mylohyoid kasın posterior kenarına ulaşmasını takiben mylohyoid sinir, mylohyoid kasa ve digastrik kasın anterior karnına motor dallar vermektedir (Janusz Skrzat, Mróz, Walocha, Zawiliński, & Jaworek, 2007). Duyusal dallar protuberantia mentalis çevresinde cilde ulaşır. Bu sinir bazı durumlarda mylohyoid kası delerek küçük bir dal ile lingual sinirle birleşebilir. Ayrıca son mandibular molar dişlerin innervasyonunda yer alabilir ve mylohyoid sulkusun çevresinde çok sayıda dal ortaya çıkabilir. Bazı durumlarda kanin dişlerin innervasyonuna da katılabilmektedir. Mylohyoid sinirin inferior alveolar sinirden ayrıldığı seviye 5 mm ile 23 mm arasında değişkenlik gösterebilmektedir. Bu durumda alt kesici dişlerin anestezisi esnasında problemler gözlenebilir (Juodzbaly vd., 2010)(Kharoshah vd., 2010)(Boronat López & Peñarrocha Diago, 2006). Standart anestezisi uygulamaları esnasında önemli sayılabilecek sinirlerden birisi de bukkal sinirdir. Genellikle lateral pterygoid kasın iki boynu arasında veya lateral ve medial pterygoid kaslar arasında seyretmektedir. Devamında bukkal kasın lateral yüzeyinden bukkal arter ile birlikte seyretmektedir. Bu rota üzerinde terminal dallara ayrılmaktadır (Mérida-Velasco vd., 2001)(Kharoshah vd., 2010).

2.2. Mandibular Yetersizlikler

2.2.1. Mandibular Prognatizm

Mandibular prognatizm, mandibular kemiğin aşırı bir anterior projeksiyonu ile karakterize, mandibula ve kranial yapı arasındaki anormal bir ilişki şeklinde

tanımlanmaktadır. Defekt, yüz profili ve yumuşak doku ilişkileri ile kolayca teşhis edilebilmektedir. Alt yüz bölgesi, protrüze bir mandibula nedeni ile genişler. Bazı hastalarda aşırı uzun yüz sendromu ortaya çıkabilir. Mandibular prognatizm dudakların uygun olmayan pozisyonda teması ya da hiç temas etmemesi şeklinde belirti vermektedir. Birçok hastada dudak kapanışı ve dental kapanış, anterior çapraz kapanışın hatta anterior veya lateral oklüzal bölgelerde açık kapanışın mevcudiyetinden dolayı gerçekleştirilemez (Proffit, Jackson, & Turvey, 2013)(M. Kim, Lee, Lim, & Baek, 2010). Paranasal bölge, yanak hattı ve nazolabial kıvrım düzdür. Ayrıca mandibular prognatizm içbükey bir yüz profiline yol açarak alt dudağın uzamasına neden olur. Çoğu hastada yüz estetiğinin yanında konuşma, çiğneme ve telaffuz etme olumsuz etkilenmektedir. Mandibular prognatizmi olan hastaların çoğu hem oklüzal hem de iskeletsel Sınıf III patern göstermektedir. Bununla birlikte oklüzal Sınıf III, dişlerin yer değiştirmesi ve dental arktaki konumlanmalarına bağlıdır. Angle oklüzal sınıflamasına göre maloklüzyonlar üç sınıfa ayrılmaktadır. Sınıf III oklüzal fenotip üst birinci azı dişlerinin, alt birinci azı dişlerinin meziobukkal sulkusuna posteriorda konumlanacak şekilde yerleştiği bir durumdur. Angle Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlarında ise etiyolojinin önemli bir genetik faktör olmadan temel olarak çevresel faktörlerden köken aldığı kanıtlanmıştır. Sınıf III en yaygın ve aynı zamanda genetik faktörlerle en çok ilişkili maloklüzyon tipidir. Üç boyutlu kemik ilişkilerinde mandibular prognatizm üç düzlemde de artmış bir mandibular kemik büyümesi olarak tanımlanmaktadır. Ana özelliği lateral sefalometrik radyografide kolayca gözlenebilen Sınıf III iskeletsel patern olarak gözlenir. Sınıf III maloklüzyon esas olarak mandibular prognatizmden köken almaktadır (Staudt & Kiliaridis, 2009). Bununla birlikte birçok yazar maksiller

retrüzyonunda önemli payı olduğunu vurgulamaktadır (Doraczynska-Kowalik, Nelke, Pawlak, Sasiadek, & Gerber, 2017).

2.2.2. Mandibular Retrognatizm

Çenelerin ideal pozisyonlarının değerlendirilmesinde genel olarak ortodontistler ve cerrahi uzmanları mandibulanın ve maksillanın pozisyonlarını üç boyutlu olarak değerlendirmektedir. Retrognati, mandibulanın alışılmadık pozisyonunu tanımlamak için kullanılan terimlerden biridir. Kelime anlamı olarak retro, yetersiz büyüme; gnati ise çene ve özellikle mandibula anlamına gelmektedir. Sonuç olarak bir hastayı retrognatik olarak tarif etmek için mandibulanın anteroposterior (AP) yönde yetersiz olduğu gözlenmelidir. Yani yan profilden bakıldığında mandibulanın olması gereken yerden daha posterior ve arkada olması anlamına gelir. Geniş kapsamlı sistemik etkilere sahip olan sendromların dışlanması, olası cerrahi düzeltmeye ihtiyaç duyulan ortodontik değerlendirmeleri tanımlamak ve yönlendirmek, hava yolu darlığının değerlendirilmesi ve obstrüktif uyku apnesinin etkilerinin göz önünde bulundurulması açısından retrognati teşhisi önem arz etmektedir. Büyüme ve gelişmede, yaygın olarak kullanılan boy, kilo, yaş ve büyüme yelpazesini ayrıntılandıran çizelgeler mevcuttur. Bireyler arasında önemli farklılıklar olabileceği ve hem kronolojik hem de biyolojik yaşın göz önünde bulundurulması gerekir. Genel olarak yüz yüksekliği büyümenin tamamlandığını belirtmekte önem arz eder ve kadınlarda 17-18 yaş erkeklerde yirmili yaşların başlarında tamamlanır. Retrognatik bir hastada veya hipoplazik bir mandibulada büyüme daha erken yaşlarda tamamlanabilir. Bu durum retrognatiye yönelik ortognatik cerrahiler göz önüne alındığında önem arz eder ve her hasta için detaylı bir şekilde belirlenir (Jenzer & Schlam, 2019). Retrognatinin epidemiyolojisine dair kapsamlı bir çalışma yoktur. Genel olarak izole popülasyonları değerlendiren bazı vaka çalışmaları mevcuttur ancak bunlar

genellikle retrognatiyi kraniofasial sendromlar bağlamında değerlendirmektedir (Radalj Miličić, Kranjčević Bubica, Nikolov Borić, Špalj, & Meštrović, 2018).

Yaygın olarak ortodontinin babası olarak bilinen Dr. Edward Angle dişlerin oklüzyonu ve birbirleriyle olan ilişkilerini değerlendirmek için bir sınıflama sistemi oluşturmuştur. Birinci molar dişler ve kanin dişlerin arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Sınıf I oklüzyon, maksiller dişler ile mandibular dişler arasında uygun bir ilişki olduğu anlamına gelmektedir. Sınıf II oklüzyon, mandibular dişlerin, retrognatisi olan hastalarda gözlendiği gibi, olması gereken yerden daha posteriorda olduğu anlamına gelmektedir. Sınıf III oklüzyon ise mandibular dişlerin olması gereken yerden daha anteriorda olduğu şeklinde kabaca tanımlanabilir. Sınıf II oklüzyonun sıklıkla mandibular retrognati ile ilişkili olduğu gözlenmektedir. Bununla birlikte iskeletsel tutarsızlıkların genelde dental kompanzasyonlarla gizlendiği de akılda tutulmalıdır (Rongo vd., 2014). Genelde hastanın sadece ekstraoral muayenesi retrognati teşhisi için yeterli olmaktadır. Lateralden bakıldığında abartılı bir dışbükey yüz profili gözlenmektedir.

Radyoloji, retrognatinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Standart lateral sefalometrik radyografi ve analiz teşhisin bir parçasıdır. Birçok farklı yorum olmasına rağmen genel olarak büyümenin durumunu belirlemede kranial kaide ile yüz iskeleti arasındaki ilişkiyi ölçen ve ortodonti – ortognatik cerrahi için tedavi planlamasında kullanılan birçok nokta ve açı kombinasyonu mevcuttur (Ribas, Paço, & Pinho, 2018). Ortodonti ve oral-maksillofasial cerrahi pratiğinde, retrognatinin BSSRO ile düzeltilmesini destekleyen en yaygın tanı mandibular AP hipoplazisidir (Riepponen vd., 2017).

2.2.3. Mandibular Asimetri

Ortognatik cerrahinin misyonu, fonksiyon, fonasyon ve estetiğin arttırılması amacı ile çene ve yüz özelliklerinin düzeltilmesidir (McCrea & Troy, 2018). Estetik hedeflerin, yüzün kontralateral tarafları arasında, yüz sert ve yumuşak dokuların şekli ve morfolojisiyle yansıyan bir simetri veya denge durumu içerdiği söylenir. Medial sagittal düzlemin sağ ve sol tarafındaki kraniyofasiyal yapılar, diğer tarafla benzerlik göstermektedir. Bu durum hoş bir estetik ile sonuçlanmaktadır (Peck, Peck, & Kataja, 1991).

Çocuklarda yapılan gözlemsel çalışmalar simetri yerine asimetrinin norm olduğunu göstermiştir (Liukkonen, Sillanmäki, & Peltomäki, 2005). Melnik'in büyüme gelişme çağında 200 çocuk üzerinde yaptığı çalışmada, mandibular asimetrinin normal bir büyüme aralığında gerçekleştiğini göstermiştir (Melnik, 1992). Liukkonen ve arkadaşları, asimetrinin genel olarak klinik bir önemi olmadığını ve kolaylıkla teşhis edilemeyeceğini belirtmiştir (Liukkonen vd., 2005). Yine de asimetrinin ileri boyutlarda gözlemlendiği vakalarda klinik problemler ortaya çıkmaktadır.

Sperber, mandibular asimetrilerin stomatognatik kompleksde fonksiyonel problemlere neden olabileceğini belirtmiştir (McCrea & Troy, 2018). Mandibular büyüme, kemik oluşumunda ve remodelinginde ana büyüme faktörlerini sağlayan kondiler kıkırdaklarla endokondral kemikleşme yoluyla gerçekleşmektedir. Çene asimetrisinin nedenleri arasında osteoartrit, romatoid artrit, dejeneratif eklem hastalığı, emme alışkanlıkları ve ağız solunumu gibi nedenler bulunmaktadır (Gynther, Tronje, & Holmlund, 1996)(Kambylafkas, Kyrkanides, & Tallents, 2005). TME'de dejeneratif eklem hastalığına bağlı internal düzensizliklerin gözlenmesi durumunda iskelet

morfolojisinin değişebileceği öne sürülmektedir (Kambylafkas, Murdock, Gilda, Tallents, & Kyrkanides, 2006).

2.3. Mandibular Osteotomiler

2.3.1. Tanım

Estetik disharmoniye ek olarak, konjenital, travmatik ve ablatif olan çene kemiği düzensizlikleri, mastikasyon, hava yolu darlığı, konuşma problemleri ve TME fonksiyon bozukluklarına yol açabilir. Ortodontik tedavi ile belli başlı problemler halledilse de daha ileri vakalarda dentofasiyal osteotomiler, çenelerin mobilizasyonu ile istenen fonksiyonel ve kozmetik sonuçları elde etmede sıklıkla kullanılır. Harold Hargis tarafından yazılan bir terim olan ortognatik cerrahi, Yunanca orthos (düz) ve gnatos (çene) kelimelerinin birleşiminden oluşmaktadır. 1960’larda ortodontinin tek başına yeterli olmadığı vakalarda fonksiyon ve estetiğin geliştirilmesi için çenelerin cerrahi manipülasyonunu ifade etmektedir (Saman, Abramowitz, & Buchbinder, 2013). Ortognatik prosedürler maksilla, mandibula ya da her ikisine birden uygulanabilmektedir. Gelişiminde, istenen sonuçları en üst düzeye çıkarmak ve istenmeyen etkileri en aza indirmek amacıyla birçok osteotomi tekniği açıklanmıştır. Benzer şekilde dentofasiyal osteotomiler için endikasyonların sayısı, anlayış ve teknikler genişledikçe artarak devam etmiştir (Saman vd., 2013).

2.3.2. Tarihçe

10 Aralık 1810’da Batı Pennsylvania’da dünyaya gelen Siman P. Hullihen, birçok kişi tarafından ortognatik cerrahinin öncüsü olarak kabul edilmektedir (Saman vd., 2013). 1848’de ilk mandibular osteotomiyi, ağır progenizmi ve alt dudağın dışa doğru ektropionu ile sonuçlanan kontraktürü olan bir kadının tedavisinde 3 aşamalı bir

operasyonun bir parçası olarak tanımlamıştır (Hullihen, 1849). Hullihen operasyonda, her iki premolar bölgedeki pars alveolaristen V şeklinde bir kemik parçasının çıkarılmasını ve mandibula gövdesine horizontal bir osteotomi uygulanarak normal oklüzyon için anterior mandibulanın geri alınmasını planlamıştır. Benzer bir teknik olan anterior subapikal osteotomi, bugün protrüze ön dentoalveolar segmenti düzeltmek için kullanılmaktadır. Yarım asır boyunca bu operasyona pek ilgi göstermeyen Vilray Papin Blair, mandibular horizontal fazlalığı olan ve mandibular horizontal ramus uzunluğunda bilateral bir büyüme meydana gelen bir hastada mandibula gövdesinin osteotomisini tanımlamış, 19 Aralık 1897'de opere etmiştir (Saman vd., 2013). Tekniğin amacı, horizontal ramusu kısaltmak ve mental açıyı değiştirmektir. Blair prosedürün doğru bir şekilde uygulandığında hem horizontal fazlalığın hem de prognatizmin tedavi edileceğini söylemiştir. Postoperatif tek anormalliğin alt dudağın total anestezisi olduğunu bildirmiştir. 1907'de Blair, hem horizontal mandibular eksikliğin hem de fazlalığın giderilmesinde ekstraoral bir yaklaşım içeren horizontal ramus osteotomisini önermiştir. Bu osteotominin uygulanmasında intraoral yaklaşım otuz yıl boyunca kullanılmamıştır. 1906'da Von Eiselberg mandibula gövdesinin uzatılması için çeşitli cerrahi teknikler önerse de, bu planlama 1921 yılında, mandibula gövdesine vertikal bir osteotomi ve devamında kemik grefti uygulamalarını gerçekleştiren Bruhn tarafından gerçekleştirilmiştir (Saman vd., 2013). 1925'te Limberg ekstraoral bir yaklaşım kullanarak subkondiler osteotomiyi gerçekleştirmiş ve bu operasyonun oral kaviteden uzaklaştıkça daha güvenli olduğunu ifade etmiştir (Saman vd., 2013). Bu nedenle en iyi yöntemin yükselen ramus üzerinde çalışmak olduğunu ifade etmiştir. Devam eden süreçte Limberg bu osteotomiyi geliştirmiştir ve yeni teknik posterior oblik vertikal ramus osteotomisi olarak adlandırılmıştır (Saman vd., 2013). 1927'de Wassmund ters L

mandibular osteotomisini tanımlamıştır (Saman vd., 2013). 1939'da ise tanınmış Türk-Ermeni cerrah Varaztad Hovhannes Kazanjian eğimli horizontal ramus osteotomisini geliştirmiştir (Kazanjian, 1954). Bu ekstraoral yaklaşım, alt alveolar nörovasküler demetin daha iyi korunmasını sağlamaktadır. 1942'de Hofer, ilk olarak mandibulanın anterior horizontal osteotomisini tanımlamıştır (Saman vd., 2013). Bu teknik, "sliding" osteotomilerin ilki sayılmaktadır ve 1947'de Treacher-Collins-Franchetti sendromlu bir hastanın tedavisinde Gilles ve Millard tarafından kullanılmıştır. Bu işlem 1964 yılında New York'ta Converse ve Wood-Smith tarafından intraoral olarak gerçekleştirilmiştir (Converse, Wood-Smith, & Converse, 1964). Dingman, 1944'te mandibular "step" osteotomisini tanımlamış ve on yıl sonra Caldwell ve Letterman prognatiye yönelik intraoral vertikal ramus osteotomisini tanımlamıştır (J. B. Caldwell & Letterman, 1954)(Saman vd., 2013). Bu "setback" tekniği daha sonra Hebert ve arkadaşları ile Hibi ve Ueda tarafından daha da geliştirilmiştir (Hebert, Kent, & Hinds, 1970)(Hibi & Ueda, 1995). Caldwell ve arkadaşları daha sonra, 1968'de mikrognatik veya retrognatik mandibulanın tedavisine yönelik "C Osteotomisini" tanımlamışlardır (J. B. Caldwell, Hayward, & Lister, 1968). Devam eden süreçte Berlin'de önde gelen bir maksillofasiyal cerrah olan Wasmund'un öğrencisi Schuchardt, 1942'de, Rudolf Virchow Hastanesi'nde vertikal ramusun "step" osteotomisine yönelik intraoral yaklaşımı tanıtmıştır (Saman vd., 2013). Bu teknik, günümüzde en yaygın kullanılan mandibular osteotomi tekniğini içeren sagittal split ramus osteotomisinin ilk tanımı şeklindedir. 1957'de Obwegeser ve Trauner, lateral osteotomiye bir noktaya kadar ilerleterek Schuchardt'ın sagittal split tekniğini geliştirmiştir (Trauner & Obwegeser, 1957). Bu teknik 1961'de Dal Pont, 1968'de Hunsuck ve 1977'de Epker ve Fish tarafından değiştirilmiştir (Dal Pont, 1961)(Hunsuck, 1968)(Epker & Fish, 1977). 1985

yılında Datillo ve arkadaşları open bite deformitelerinin tedavisi için ters L osteotomisi yapılan 20 hasta üzerinde çalışmıştır (Dattilo, Braun, & Sotereanos, 1985).

Cerrah	Yıl	Osteotomi
Hullihen	1849	Kama rezeksiyonu pars alveolaris ve gövdenin horizontal osteotomisi
Blair	1907	Horizontal osteotomi
Von Eiselberg	1906	Mandibula gövdesinin uzatılması için çeşitli cerrahi teknikler
Lindemann ve Bruhn	1921	Vertikal osteotomi ile kombine kemik grefti
Pickerill	1912	Mandibula gövdesinin iki ay aralıklı tam kalınlık kama rezeksiyonu
Cohn – Stock	1921	Premolarların çekiminin devamında mental foramenleri çevreleyen oblik mandibular split
Limberg	1925	Kondilden ekstraoral subkondiler oblik osteotomi – posterior oblik vertikal ramal osteotomi
Wassmund	1927	Ters L mandibular osteotomi
Kazanjian	1954	Ramusun eğimli horizontal osteotomisi
Hofer	1942	Mandibulanın anterior horizontal osteotomisi
Gilles ve Millard	1957	Hofer tarafından tanımlanmış osteotominin ilk kez uygulanması
Dingman	1944	Mandibular step osteotomisi
Caldwell ve Letterman	1954	İntraoral vertikal ramus osteotomisi
Caldwell ve arkadaşları	1968	C osteotomisi
Schuchardt	1956	Vertikal ramusun step osteotomisine intraoral yaklaşım
Trauner ve Obwegeser	1957	Schuchardt sagittal split tekniğinin lateral osteotomisinin modifikasyonu
Frankl	1968	Travma için tariflenen ilk osteotomi (oblik osteotomi)
McCann ve arkadaşları	1965	TME ankilozunda subkondiler osteotominin yararlılığı
Çelik ve arkadaşları	1999	Splitting ilerletme genioplastisi
Schendel	2010	Sagittal split genioplasti

Şekil 2.2: Cerrahlar ve Mandibular Osteotomilere Katkıları

2.4. Sagittal Split Ramus Osteotomisi

Dentofasiyal deformitelerin düzeltilmesi, ortodontik bir ön hazırlık ve devamında gerçekleştirilecek operasyonlar için doğru tedavi planlamalarını gerektirmektedir. Tahmin edilebilir ve başarılı sonuçlar elde etmek için cerrahi düzeltmelerin doğru yapılması bir zorunluluktur. İleri tekniksel beceri, bilim ve tecrübe birçok cerrahi prosedürün sorunsuz ve başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak için bir arada olmalıdır. Ortognatik cerrahi prosedüründe uyulması gereken belli başlı

temel ilkeler bulunmaktadır. Bu sadece iyi bir cerrahi sonuç sağlamakla kalmayacak aynı zamanda komplikasyonların gelişimini de sınırlandıracaktır. İlaveten komplikasyonların tanı ve tedavisinin anlaşılması her cerrah için güçlük oluşturmaktadır. Her ne kadar mandibula anatomisi ve morfolojisi sagittal bir düzlemde splite izin verse de, mandibulanın cerrahi osteotomisi zorlu bir prosedür olmaya devam etmektedir. Mandibulanın cerrahi olarak yeniden konumlandırılması, hayati tehlike içeren bir prosedürden, zaman içerisinde dünyanın bazı bölgelerinde ayaktan cerrahi tedaviye dönüşmüştür (Reyneke, 2007).

2.4.1. Cerrahi Prosedür

Vazokonstriktör Ajan İnfiltrasyonu: Cerrahi işlem boyunca dudaklara steroid krem uygulanmalıdır. Diseksiyon alanına, operasyondan 10 dakika önce vazokonstriktör içeren lokal anestezi enjeksiyonu yapılır.

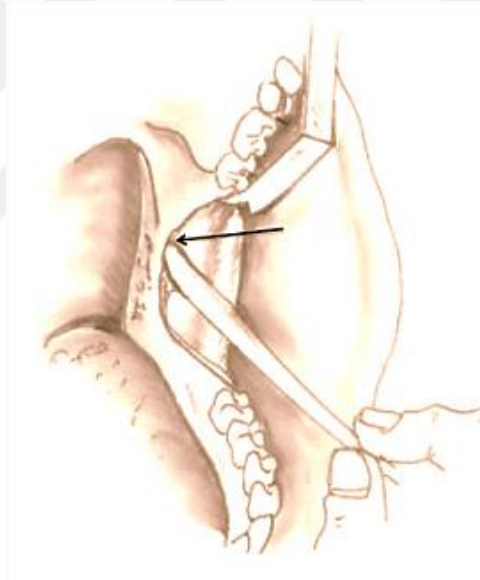
Yumuşak Doku İnsizyonu: Eksternal oblik sırtın lingualinden, mandibular ramusun üst yarısına kadar, üst ikinci molar dişin inferior seviyesinde mukoza, kas ve periosta insizyon gerçekleştirilir. Operasyon sonrası suturelasyonun kolaylığı için en az 5 mm keratinize olmayan mukoza insizyon sırasında mandibular dişlerin bukkalinde bırakılmalıdır.

Bukkal Subperiosteal Diseksiyon: Yeterli görselleştirmenin sağlanması için periostun mandibular ramustan ve mandibula gövdesinden diseke edilmesi gerekmektedir.

Süperior Subperiosteal Diseksiyon: Temporal kasın alt lifleri mandibulanın anterior kenarından sıyrılmalıdır. Periost, internal oblik sırttan inferiora, retromolar

bölgenin medial yüzeyine kadar ayrılmalıdır. Anterior sınırın üzerine bir fork (kırlangıç kuyruğu) yerleştirilmeli ve iyi bir görsel için yukarı doğru çekilmelidir.

Lingulanın Açığa Çıkarılması: Medial kısmın diseksiyonu süperiordan başlanarak inferiora doğru devam ettirilmelidir. Diseksiyon sırasında her zaman subperiosteal seviyede kalındığına dikkat edilmelidir. Lingulanın dikkatli bir şekilde tanımlanması ve görselleştirilmesi sağlanmalıdır. Bu alanda periosteumun perforasyonu kanamaya neden olabilir. Bu kanama genellikle medial pterygoid kasta kaynaklanmaktadır ve genelde herhangi bir müdahale gerekmeden kendiliğinden durmaktadır (Jacques Beukes, Reyneke, & Damstra, 2016).

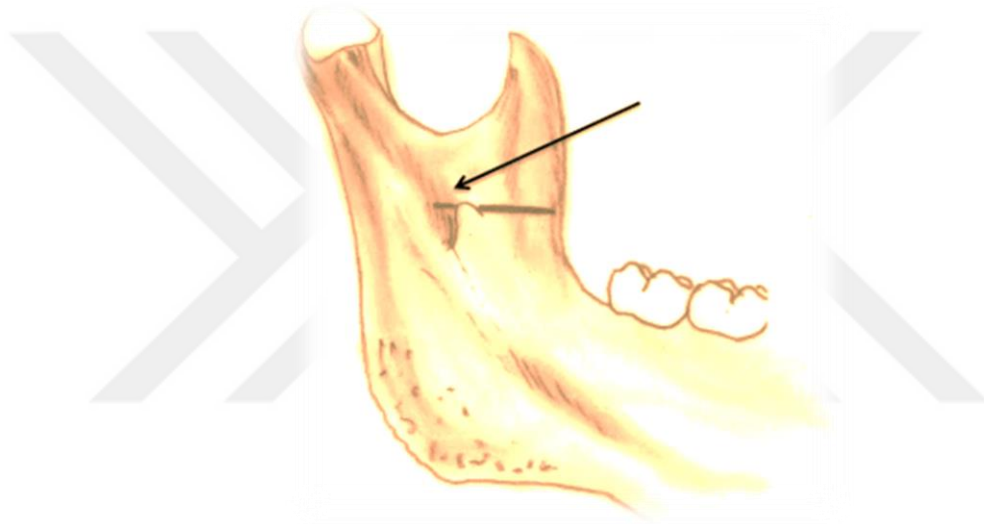


(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.3: Ramusun Medial Yüzeyinde Subperiosteal Diseksiyon ile Lingulanın Açığa Çıkarılması

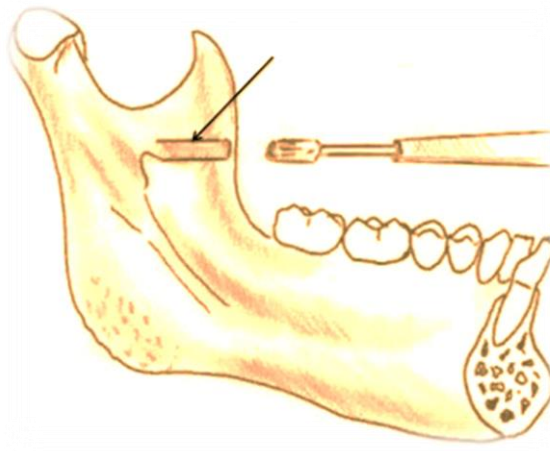
Medial Ramus Osteotomisi: Bir lindeman veya fissür frez yardımı ile lingulanın çentiği hedeflenerek oklüzal düzleme paralel bir şekilde osteotomi gerçekleştirilmelidir. İnternal oblik sırtın dışbükey karakteri lingulayı gizleyebilir. Bu durumda görselliğin artırılması için dışbükeylik bir frez ile giderilebilir. Osteotomi lingulanın

posteriorundaki fossada osteotomi sonlandırılır. Eğer osteotomi fossaya ulaşmadan sonlandırılırsa, kemik, inferior alveolar sinirin ve distal segmentte kalması gereken mandibular foramenlerin önünden ayrılma eğiliminde olacaktır (Steenen & Becking, 2016). Mandibular setback prosedürü ve maksillomandibular kompleksin saat yönünde döndürülmesi gerçekleştirildiğinde, küçük bir kemik parçası çıkarılmalıdır. Bu işlem setback veya saat yönünde rotasyon prosedürleri esnasında bu alandaki kemik interferenslerini önler (Wolford, 2015).



(Reyneke & Ferretti, 2016)

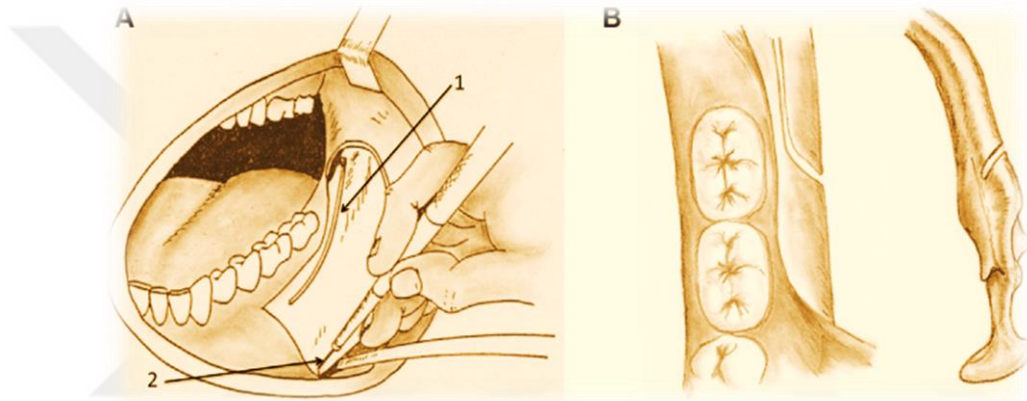
Şekil 2.4: Oklüzal Düzleme Paralel Medial Osteotomi



(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.5: Bir Frez ile Lingulanın Görünürlüğünün Arttırılması

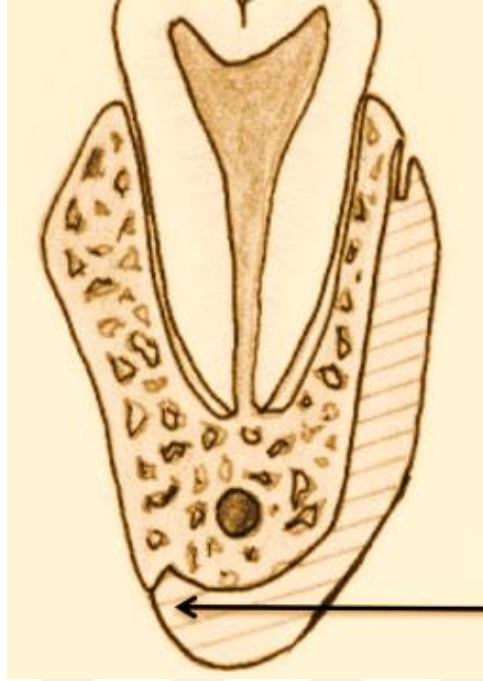
Sagittal Osteotomi: Bir testere veya fissür frez kullanılmalıdır. Medial horizontal osteotominin süperiorundan başlanarak mandibular ramus ve gövdenin içinde kalacak şekilde devam edilmelidir. Osteotominin korteksin içinden yapıldığından emin olunmalıdır. Gömülü bir üçüncü molar dişin varlığının kesi sırasında problem oluşturmaması için gömülü üçüncü molar dişlerin operasyondan en az 9 ay önce çekilmesi gerekmektedir (Zulma Catherine & Scolozzi, 2017). Yine de böyle bir durum mevcut ise, osteotomi gömülü diş yokmuş gibi, kesi hattı boyunca devam ettirilmelidir.



(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.6: (A) Tamamlanan Sagittal Osteotomi. (B) Bukkal Osteotomi.

Mandibula Gövdesinin Bukkal Osteotomisi: Fork ekartörü çıkarılır ve gövdenin alt kenarına bir retraktör yerleştirilir. Bukkal osteotomiye alt sınırdan başlanır ve vertikal osteotomi ile süperiorda birleştirilir. Alt sınırda korteksinde osteotomiye dâhil edildiğinden emin olunmalıdır. Splitin asıl başlangıcı alt sınırda olmalı ve lingual korteksi de içermelidir. Kesi mandibulaya doğru devam ettirilmeli ve frezin korteksi kestiğinden emin olunmalıdır. Ancak inferior alveolar sinire zarar verilmemesine dikkat edilmelidir. İnferior sınır kesisi bukkal kortekse dik bir açı yerine tercihen hafifçe posteromediale açılı olmalıdır. Böylece splitin başlangıcı doğru yönde başlar osteotomlar kolaylıkla yerleştirilebilir (Reyneke & Ferretti, 2016).

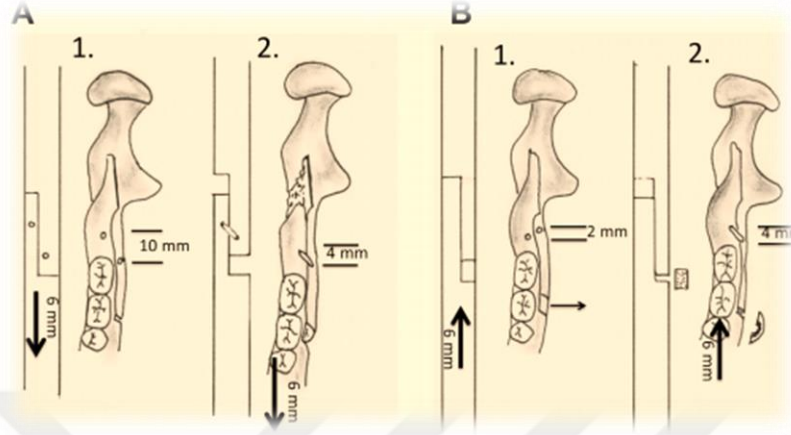


(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.7: Bukkal Osteotomi

Tutma Teli İçin Delik Açılması: Kondilin glenoid fossada konumlandırılması işlemin en önemli adımıdır ve rijit fiksasyon uygulanacaksa ayrı bir adım olarak değerlendirilmelidir. Tutma teli kullanımı isteğe bağlıdır ancak cerrah rijit fiksasyon uygularken kondilin fossada konumlandırılmasını ve korunmasını sağlar (Reyneke & Ferretti, 2016). Konumlandırma tellerinin delikleri, proksimal segmenti distal olarak yönlendirecek şekilde olmalıdır. Segmentler yeniden konumlandırıldıktan sonra delikler arasındaki ideal mesafe 4 mm olmalıdır. 6 mm ilerletme gerektiren bir hasta için delikler 10 mm arayla açılmalıdır. 6 mm ilerlemeden sonra distal segmentin anteriorundaki ve proksimal segmentin posteriorundaki delikler arası 4 mm olacaktır (Reyneke & Ferretti, 2016). Benzer bir setback işlemi için ise (6 mm setback) delikler arasındaki mesafe 2 mm olmalıdır. Mandibula geri alındıktan sonra delikler arasındaki mesafenin 4 mm olduğu gözlenir. Alternatif olarak bazı cerrahlar segmentleri yerinde tutmak için kemik klemplerinden yararlanmaktadır. Ancak bu teknik periferel kondiler

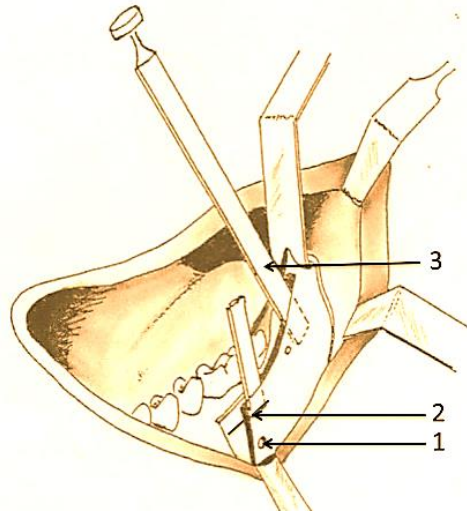
sarkmaya yol açabilecek, segmentlerin sıkışması durumu ile sonuçlanabilir (Reyneke & Ferretti, 2016).



(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.8: (A) 6 mm Mandibular İlerletme Planlaması. (B) 6 mm Mandibular Setback Planlaması.

Kondiler Konumlandırıcı İçin Delik Açılması: Delik distal segmentin bukkal korteksine delinir ve posteriora açlandırılmıştır. Delik kondiler konumlandırma esnasında dayanak noktası görevi görmektedir (Reyneke & Ferretti, 2016).



(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.9: Kondiler Konumlandırıcı(1). Referans Çizgileri(2). Sagittal Osteotomi(3)

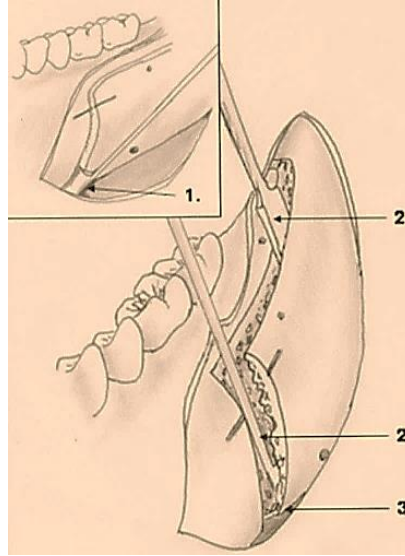
Referans İşaretlerinin Yerleştirilmesi: Vertikal bukkal osteotominin her iki tarafına referans işaretleri yerleştirilir. Bu işaretler, proksimal segmentin doğru bir

şekilde konumlandırılmasını ve kondiler konumlandırma esnasında alt sınırın hizalanmasını sağlayacaktır (Reyneke & Ferretti, 2016).

Lavaj: Cerrahi alan salin çözeltisi ile bolca yıkanmalıdır. Kanamanın durumuna göre operasyon sahasına kanama durdurucu ajan uygulanabilir. Osteotomi kesileri bir tarafta tamamen tamamlanmadan diğer tarafa geçilmemesi önerilmektedir.

Osteotominin Tanımlanması: Medial osteotomi hattından bukkal osteotomi hattına kadar vertikal osteotomi hattı boyunca 10 mm genişliğinde bir osteotom kullanılır. Split edilmiş olan kontralateral taraftaki sert ve yumuşak doku hasarının önlenmesi için mandibula parmakla desteklenmelidir. Segmentlerin tamamen ayrılması için aşırı güç kullanılmamalıdır. Split edici özelliği olmayan aşırı kuvvetler bukkal kortikal plakayı kırabilir veya TME’de travmaya neden olabilir.

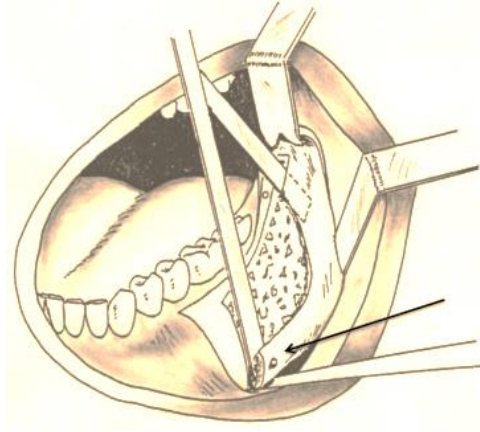
Mandibulanın Splinti: Mandibulanın gerçek anlamda spliti 2 aşamaya ayrılabilir. Birinci aşamada, mandibula, TME’nin korunması için her zaman bir retraktör ve parmak basıncı ile desteklenmelidir. Sagittal osteotomi hattının süperioruna 10 mmlik bir osteotom ve bukkal osteotomi hattına bir splitter yerleştirilir. İki aparey yavaş ve sıkıca çevrilir. Devamında mandibula alt sınırının proksimal segmente doğru ayrıldığı ve nörovasküler demetin sağlam bir şekilde proksimal segmentten ayrıldığı gözlenir. Apareyler daha fazla döndürüldükçe, alt sınırın proksimal segmente doğru ayrılmaya devam ettiği ve nörovasküler demetin proksimal segmentten ayrıldığı gözlenmelidir. Nörovasküler demetin tam olarak ayrılmadığı fark edilirse split işlemi durdurulmalı ve keskin bir disektör kullanılarak dikkatlice ayrılması sağlanmalıdır.



(Reyneke & Ferretti, 2016)

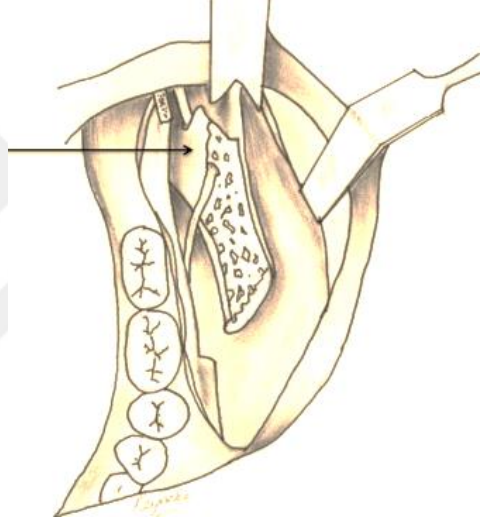
Şekil 2.10: Bukkal Osteotomiye Yerleştirilen Splinter(1). Splinter ve Osteotomun Hafifçe Döndürülmesi(1 & 2). Alt Kenarın, Mandibula Alt Kenarını İçeren Distal Kısımdan Ayrılması(3)

Bad Split: Bu komplikasyon cerrahi adımların titizlikle izlenmesiyle önlenabilir. Bununla birlikte, prosedürün olumlu bir şekilde ilerlememesi durumunda, işlem durdurulur ve problem iyi bir görüş alanı altında tanımlanır. Potansiyel problemin erken tespitinde, prosedürü kurtarmak çok daha kolaydır. Bukkal osteotominin tam olarak gerçekleştirilmediği durumlarda bad split gözlenirse; bukkal osteotomi özellikle inferior sınır çevresinde yeniden gerçekleştirilir (Steenen & Becking, 2016). Kırık parçaların fiksasyonu için bikortikal vidalar ya da alternatif olarak plak fiksasyonu uygulanabilir. Bukkal korteksin tamamen mandibuladan ayrıldığı durumlarda ise kırık kemik parça çıkarılır ve salin solüsyonunun içinde bekletilir. Osteotominin kalan kısmı özellikle de inferior sınır yeniden tanımlanmalıdır. İnferior alveolar nörovasküler demete zarar vermemeye dikkat edilmelidir. Vertikal ramus osteotomisinin süperior kısmına küçük bir düz osteotomi yerleştirilir ve bukkal osteotomi alanında separe kullanılarak split tamamlanır. Kırık kemik parça yerine yerleştirilir ve bir lag vida ile sabitlenir. Kırılmamış kısımlar bikortikal veya plak fiksasyonu ile fiks edilir.



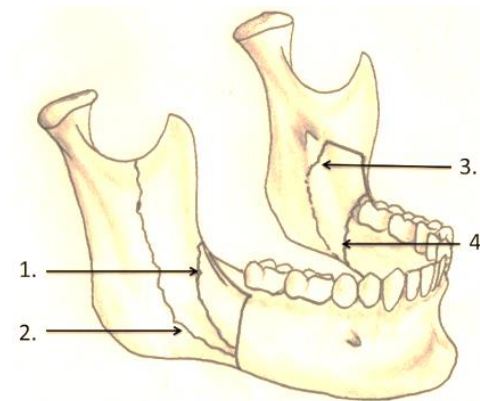
(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.11: Bukkal Segment Kırığında Geç Tanı. Proksimal Segmentin Bukkal Kısımının Kırılması.



(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.12: Tamamlanan Splint



(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.13: Bad Splintlerin 4 Tipik Fraktür Hattının Şematizasyonu

İdeal olan üçüncü molar dişlerin operasyondan 9 ay önce çekilmesidir. Sagittal split osteotomisi esnasında genellikle üçüncü azı dişlerinin çekimi gerekmektedir. Osteotomi esnasında gömülü üçüncü molar varlığı çoğu zaman ideal kemik temasının önüne geçmektedir ve distal segmentin retromolar kısmını zayıflatabilir (Zulma Catherine & Scolozzi, 2017). Üçüncü azı dişlerinin çekimi esnasında inferior alveolar sinire zarar vermemeye çalışılmalı ve retromolar kemiğin kırılmamasına dikkat edilmelidir. Bir üçüncü molar diş ya da çekilmiş bir üçüncü molar dişin soketinin varlığı rijit fiksasyonun yerleşimin tehlikeye atacaktır.

Segmentlerin Temas Alanlarının Düzeltilmesi: Temas alanlarının yumuşatılması için armut biçimli bir frez ile keskin kenarlar yuvarlanabilir. İnferior alveolar sinire zarar verilmemeye dikkat edilmelidir.

Tutma Telinin Yerleştirilmesi: Deliklerden 0.018 inçlik (25 gauge) bir tek geçirilerek bağlanır. Üçüncü molar dişin operasyon esnasında çekimi gerçekleştirildiyse üçüncü molar soketinin pozisyonuna ve inferior alveolar nöromusküler demetin pozisyonuna dikkat edilmelidir.

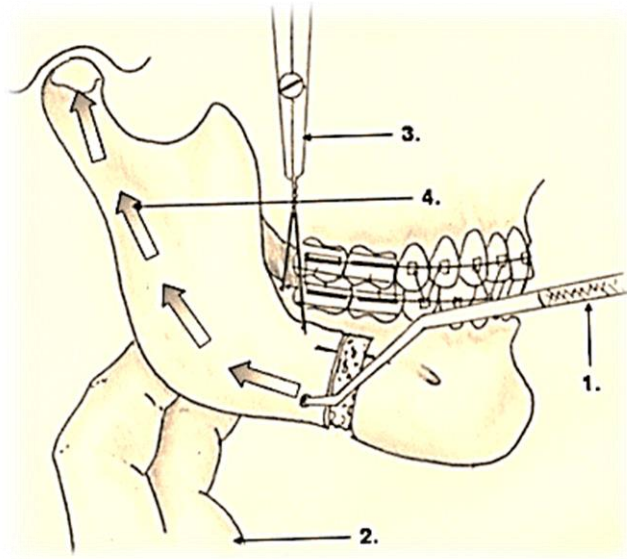
Kemik Segmentlerinin Mobilizasyonu: Proksimal segment işaret parmağı ile desteklenir ve distal segment yavaş ve sıkı bir şekilde öne doğru çekilir. Yeterli mobilizasyonda yumuşak doku, distal segmentin serbest bir şekilde pozisyonlanmasına izin verecektir.

Dişlerin Planlanan Oklüzyona Getirilmesi: Çift çene vakalarında önce mandibular cerrahi gerçekleştirilecek ise, bir ara cerrahi splint kullanılır. Mandibular cerrahinin ikinci aşamada gerçekleştirildiği vakalarda veya tek çene mandibular cerrahi

vakalarında final splint kullanımı isteğe bağlıdır. Dişlerin oklüzyona getirilmesi 28 gauge teller vasıtasıyla yapılır.

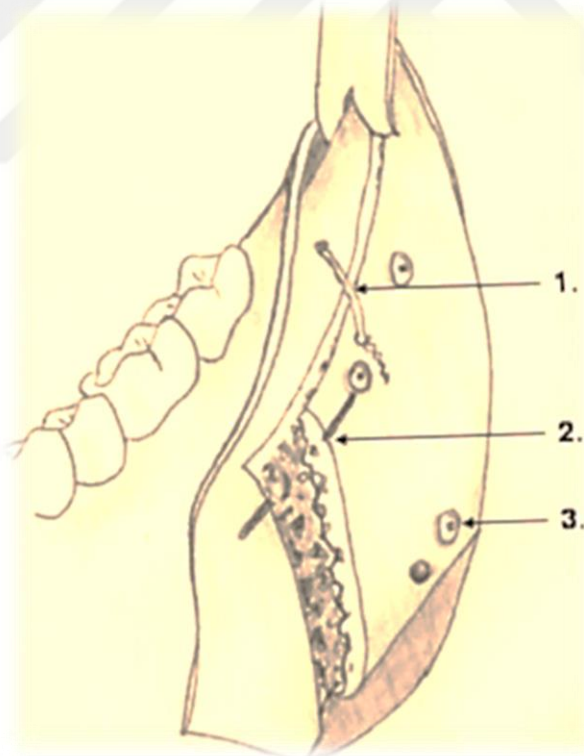
Sınıf III Mandibular Setback Vakalarında Proksimal Segmentten Kemik Çıkarılması: Dişlerin oklüzyona getirildiği şekilde proksimal segmente nazikçe posteriordan kuvvet uygulanmalıdır. Devamında iki kemik segmenti arasında, planlanan setback miktarına denk gelecek şekilde bir örtüşme gözlenecektir. Proksimal segmentin serbest bir şekilde yeniden konumlandırılmasına izin verecek kadar kemik çıkarılmalıdır. Bukkal vertikal osteotomi hattının tam oturması için proksimal segmente aşırı kuvvet uygulanmasından kaçınılmalıdır. Bu aşırı kuvvet, kondili glenoid fossada distal olarak zorlar ve kondiler malpozisyona neden olur (Koichiro Ueki vd., 2012).

Kondilin Pozisyonlandırılması: Bu zorlu manevra, BSSRO prosedürünün en önemli adımıdır. Cerrah süper bir cerrahi gerçekleştirebilir ancak kondil glenoid fossa içinde doğru bir şekilde konumlandırılmaz ise prosedür başarısız olur. Kondiler pozisyonlandırıcı açılan deliğe yerleştirilir. Ekstraoral parmak basıncı ile mandibula açısı desteklenir. Pozisyoner üzerine hafif bir basınç uygulanır ve aynı zamanda mandibular açı üzerine süperior ve hafif anterior yönde parmak basıncı uygulanır. Kuvvet vektörleri Şekil 2.16'da tariflenmektedir. Bu, cerraha proksimal segmentin kontrolü ve kondil ile glenoid fossa arasındaki anatomik ilişki hakkında farkındalık verecektir. Segmentlerin inferior kenarının hizalanması ve proksimal segmentin rotasyonunun önlenmesi için işaretlenmiş referans çizgileri kullanılır.



(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.14: Kondiler Konumlandırma. Konumlandırma Aletinin Posterior Basıncı(1), Süperior ve Anterior Yönde Uygulanan Parmak Basıncı(2), Cerrahin Proksimal Segmenti Kontrolü(3) ve Konumlandırma Telinin Sıkılması(4)



(Reyneke & Ferretti, 2016)

Şekil 2.15: Konumlandırma Teli(1). Referans Çizgileri(2). İnternal Rijit Fiksasyon İçin Üç Bikortikal Vida Kullanımı(3)

Tutma Tellerinin Sıkılması: Dişlerin intermaksiller fiksasyonla oklüzyonda tutulmasına devam edilir. Asistan tutma telini yavaşça sıkarken, cerrah proksimal segmenti istenen pozisyonda tutmalıdır. Segmentler arasında kuvvet birikimi oluşmadığından emin olmak için teller sıkılırken segmentler izlenmelidir. Tel segmentleri pasif olarak bir arada tutmalıdır. Telin aşırı kuvveti veya aşırı sıkılması, kondiler fossada yer değişikliğine ve periferal (mediolateral) kondiler malpozisyona neden olacaktır. Kondiler tork oluşumu endişelerinden dolayı bu aşamada kemik klempinin kullanımı önerilmemektedir.

Trokarın Yerleştirilmesi: Rijit fiksasyon intraoral veya ekstraoral bir yaklaşımla yerleştirilebilir. Mandibula alt sınırının hemen altında ciltten küçük bir ekstraoral insizyon yapılır. Devamında trokar insizyondan geçirilir ve periosteum intraoral olarak perfore edilir. Nörovasküler demete veya deplase kemik segmentlerine zarar vermemek için trokar süperiora açılı şekilde konumlandırılır.

Rijit Fiksasyon İçin Drill Deliklerinin Açılması: Proksimal ve distal segmentler bikortikal vidalar veya plak fiksasyonu ile sabitlenebilir. Rijit fiksasyon uygulaması esnasında çeşitli faktörler göz önüne alınmalıdır:

İnferior alveolar nörovasküler demetin konumu

- ✓ Alt ikinci moların distal kökü
- ✓ Kullanılacak vida uzunluğunun tahmini için kemik kalınlığı
- ✓ Drillin her iki kemik korteksini geçmesi
- ✓ Stabil bir fiksasyon için drill deliklerinin konumu (üçgen şekil veya süperior kenarda düz bir hat şeklinde yerleşim)
- ✓ Yeterli fiksasyon için yeterli vida (3 - 4 vida genellikle yeterli olmaktadır)

Keskin bir drill kullanılmalı ve delik açılması esnasında trokarla hafif bir basınç uygulanmalıdır. Aşırı basınç, kemik segmentlerini, kondilleri veya oklüzyonu değiştirebilir. İşlem esnasında bol irrigasyon yapılmalıdır. Drill shaftı trokara karşı zorlanırsa, ısı açığa çıkacak ve deri-deri altı dokusunun trokar tüpü ile teması halinde yanıklar oluşacaktır. Yeniden konumlandırılmış kondilin desteklenmesi için delikler hafifçe posteriora doğru açılmalıdır. Vidanın uygulanması esnasında vidanın lingual kortekse geçtiğinden emin olmak için kemik segmentleri dikkatlice gözlenmelidir. Bikortikal vidaların self-tapping (kendiliğinden vidalanma) özelliği olduğu ve sadece yerine oturması için döndürülmesi gerektiği unutulmamalıdır. Aşırı güç gerekmemektedir. Vidaların yerleştirildikçe segmentlerin sıkıştırılmadığından ya da segmentler arası boşlukların kapatılmadığından emin olunmalıdır. Bu durumda kondilde yer değişikliği gerçekleşecek ve periferik sarkma ile sonuçlanacaktır. Küçük kemik defektleri greftlenmelidir.

Tüm prensipler plak fiksasyonu kullanıldığında da geçerliliğini korumaktadır. Osteotominin her iki tarafına en az iki vidanın yerleştirilebilmesi için uygun plak seçilmelidir. Bir veya iki plak kullanılabilir ancak çoğu cerrah tek bir 2.00 mm plak kullanmaktadır (Oguz, Saglam, Dolanmaz, & Uckan, 2011). Plagın kemiğe tam olarak oturması için büküm yapılabilir ve önce posteriordan vidaların yerleştirilmesine başlanmalıdır. Posterior deliklerden iki bikortikal veya unikortikal vida yerleştirilir. Proksimal segment tutma teli veya bir konumlandırma aleti tarafından yerinde tutulurken, distal segmenti tutan monokortikal vidalar yerleştirilir.

İntermaksiller Fiksasyonun Uzaklaştırılması ve Oklüzyonun Kontrolü:

Kondillerin doğru şekilde pozisyonlandırıldığından emin olunması için oklüzyon, intermaksiller fiksasyonun uzaklaştırılmasından hemen sonra kontrol edilmemelidir.

Birkaç dakika beklenmelidir. Ağız yavaşça açılmalı ve kapatılmalıdır ve mandibula bir taraftan diğer tarafa çevrilmelidir. Hafif parmak basıncı ile ağız kapatılır ve oklüzyon kontrol edilir. Oklüzyon tam olarak planlandığı gibi yapılmalı ve cerrahi splinte tam olarak oturmalıdır. Yazar bu aşamada küçük farklılıkları gizleyebileceğinden final splinti desteklememektedir.

Maloklüzyonun İntraoperatif Teşhisi: Bu aşamada yanlış bir oklüzyon şunlardan kaynaklanabilir;

- ✓ Yanlış kondiler pozisyon
- ✓ Fiksasyonun başarısızlığı
- ✓ Rijit fiksasyon yerleştirilmesi esnasında oklüzyonun bozulması
- ✓ Yanlış cerrahi splint
- ✓ İntrakapsüler ödem veya hamartroz ve kondiler diskin yer değiştirmesi (Bu problemler sadece postoperatif dönemde ortaya çıkabilir)

Yanlış bir oklüzyonun kabul edilmemesi önem taşımaktadır. Sorunun çözümünde bu aşamadan daha iyi bir zaman yoktur. Hatalı bir oklüzyonun intraoperatif ayırıcı tanısı, problemin düzeltilmesinde önemlidir.

İntraoral ve Ekstraoral Süturların Yerleştirilmesi: Emilebilir süturlar intraoral, emilemeyen süturlar ekstraoral olarak kullanılabilir.

İntermaksiller Elastiklerin Yerleştirilmesi: Her iki tarafa da 0.25 inçlik elastik yerleştirilir. Lastikler genelde kanin diş bölgesinde üçgen şeklinde yerleştirilir. Lastiklerin yönü cerrahi hareketin yönü ile uyumlu olmalıdır. Yani mandibular ilerletme için sınıf II elastikler, mandibular setback prosedürleri için sınıf III elastikler

kullanılmalıdır. Elastiklerin amacının propriyosepsiyonu geçersiz kılmak ve yanlış bir oklüzyon veya kondiler sarkmayı düzeltmek olmadığı unutulmamalıdır.

Basınç Bandajı Uygulaması: Basınç bandajı operasyondan bir gün sonra çıkarılır ve bu esnada postoperatif fizik tedaviye başlanır.

Son 30 yılda ortognatik cerrahinin tüm yönleriyle ilgili bilgi ve anlayış büyük ölçüde artmıştır. Sadece teşhis becerilerinin ve tedavi planlamasının sofistike edilmesinde bir evrim olmamış, aynı zamanda deneyim yoluyla, cerrahi teknikler cerrahların en kompleks çene deformitelerini güvenle tedavi etmelerini sağlayan bir seviyeye ulaşmıştır (Saman vd., 2013).

2.5. Temporomandibular Eklem

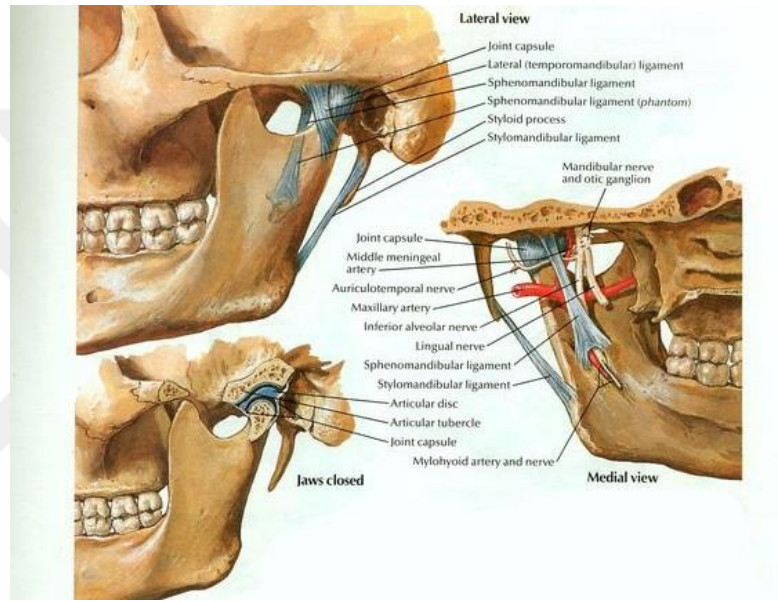
Stomatognatik sistem ağzın açılması, yutkunma, nefes alma, fonasyon, emme hareketi ve farklı yüz ifadelerinin gerçekleştirilmesine izin veren çeşitli anatomik yapıları içermektedir (Bordoni & Varacallo, 2019). TME, çeneler, kas dokuları ve ligamentler, dental arklar, tükürük bezleri, hyoid kemik, skapula, sternum ve boyun kasları bu fonksiyonlarda önemli roller üstlenmektedir. TME, kompleks hareketleri, farklı dik düzlemlerde ve çoklu dönme eksenlerinde, bahsedilen tüm yapılarla sinerji içerisinde gerçekleştirmektedir. TME dinamik fonksiyonların koordinasyonunda karşı taraf TME ile koordineli olarak çalışmalıdır (Bender, Lipin, & Goudy, 2018).

2.5.1. Temporomandibular Eklem Anatomisi

TME'nin kranial yüzeyi glenoid fossa olarak adlandırılan temporal kemiğin yassı bölgesinden oluşmaktadır. Glenoid fossanın posterior bölgesi, posterior artiküler sırt olarak bilinir. Bu kısımda postglenoid çıkıntı olarak adlandırılan bir kemik kısmı bulunmaktadır. Bu kısım eksternal akustik meatusun üst duvarının oluşturulmasına

katkıda bulunmaktadır. Glenoid fossanın anterior sınırı, zigomatik kemiğin posterior sınırında medial bir kemik çıkıntısı oluşturan artiküler eminensi oluşturmaktadır (Bender vd., 2018). Preglenoid düzlem hafif eğimli bir şekilde gelmektedir ve kafatasının tabanı ile fossanın anteriorunda yer almaktadır. Bu alan eklem diski ve kondil hareketlerini sağlamakta ve kolaylaştırmaktadır. Artiküler eminensin lateral yüzeyinde, zigomatik prosesin yakınında eklem tüberkülü olarak bilinen bir kemik sırtı bulunmaktadır. Glenoid fossa, anterior-posterior bölgesine kıyasla, mediolateral kısımda daha geniştir. Glenoid fossanın alt eklem yüzeyi, mandibulanın süperior bölgesini karşılamaktadır. Enine çapı yaklaşık 15-20 mm, mandibulanın anterior-posterior yönündeki boyutu yaklaşık 8-10 mm civarındadır. Kondil bölgesini kaplayan ve glenoid fossanın inferiorunda yerleşim gösteren eklem diski bikonkav veya oval bir şekle sahiptir. Kartilagenöz disk, anteriorda yaklaşık 2 mm ve posteriorda yaklaşık 3 mmlik bir kalınlığa sahiptir. Medial kısımda daha incedir. Diskin anterior kısmının süperioru fibroelastik bir fasya, inferioru bir fibröz fasyadan oluşmaktadır (Stocum & Roberts, 2018). Süperior kısım, ağzın açılması sırasında disklin kaymasını önleme fonksiyonu amacıyla postglenoid fossa ile temas halindedir. Diskin inferior kısmı, mandibular kondile göre disklin aşırı dönme hareketlerini engelleme görevine sahiptir. Eklem diskinin anterior kısmı eklem kapsülü, kondil, lateral pterygoid kasın süperior bölgesi ve artiküler eminens ile kontaklıdır. Eklem diskinin posterior kısmı bilateral retrodiskal dokular, glenoid fossa, kondil ve temporal kemikle kontak halindedir. Kartilagenöz disklin medial ve lateral yüzeyleri kondiler formasyona bağlanmaktadır. Disklin kenarları kısmen eklemi çevreleyen fibröz kapsülle kaynaşmaktadır (Greene, 2018).

TME kuvvetlerinin yönetiminde birkaç ligament görev almakta ve çoklu propriyoseptif afferentler göndermektedir. Eklem kapsülü, çiğneme kasları, cilt reseptörleri ve periodontal ligament reseptörleri gibi çeşitli bileşenler tarafından sağlanmaktadır. Eklem ligamentleri tarafından algılanan gerilim TME'nin işlevinde önemli bir rol oynamaktadır (Cuccia, Caradonna, & Caradonna, 2011).



(Netter, 2010)

Şekil 2.16: Temporomandibular Eklem Anatomisi

Sfenomandibular ligament: Sfenomandibular ligament (SML), bir meckel kıkırdağı kalıntısıdır. Sfenoid omurgadan kaynaklanır ve TME kapsülünün medial duvarına yerleşmektedir. Petrotimpatik fissürü takip ederek malleusa yapışır ve malleusun anterior ligamentinin bazı liflerini oluşturmaktadır. Primer olarak ise lingula mandibulaya tutunmaktadır. Mylohyoid sinir ve birkaç kan damarı bu ligamentin içinden geçerek devam etmektedir. Pterygomandibular fasya ile temasta bulunmaktadır. Lateral pterygoid kas, intermaksiller arter ve aurikulotemporal sinir, inferior alveolar

sinir ve medial meningeal arter ile süperior ve lateralden komşuluk göstermektedir (Simonds, Iwanaga, Oskouian, & Tubbs, 2017).

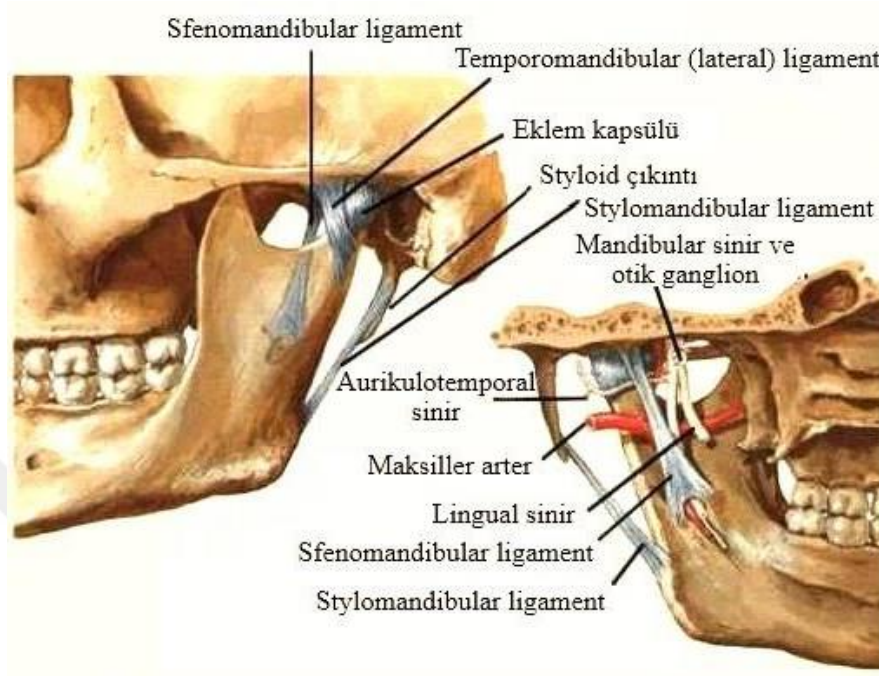
Stylomandibular ligament: Stylomandibular ligament (STML) temporal kemiğin styloid çıkıntısından mandibulanın posterior kenarına ve mandibular açıya doğru seyretmektedir. Derin servikal fasyanın (özellikle parotis fasyasının) kalınlaşması olarak kabul edilmektedir. Mandibulanın aşırı protrüzyonunu sınırlandırmaktadır. Embriyolojik türevi, orta kulak stapeslerinin (Reichert kartilajı yoluyla) gelişeceği birinci ve ikinci branchial ark ile ilişkilidir. Medial pterygoid kasın iç kısmını kapsamaktadır (J. Beukes, Reyneke, & Becker, 2013).

Pterygomandibular ligament: Pterygomandibular ligament (PTML), bukkofaringeal fasyanın kalınlaşmasıyla oluşmaktadır. Kafatasının iç pterygoid düzleminin hamulusunun tepesinden mandibular kemiğin retromolar trigonunun posterior bölgesine kadar uzanmaktadır. Buksinatör kasın ön lifleri ve faringeal konstriktör kasın posterior lifleri PTML ile temas halindedir. Embriyolojik olarak ligament iki brankial arkın mezenkimal bağlantısından türemektedir. PTML aşırı çene hareketlerini sınırlamaktadır (Bordoni & Varacallo, 2019).

Malleolomandibular veya discomalleolar ligament: Embriyolojik açıdan timpanik kısımdan orijin almaktadır. İki tür fonksiyon görmektedir. TME fonksiyonu, sinoviyal membranı çevreleyen yapıların gerilimine karşı korur. Orta kulak fonksiyonu ise kulağın bu bölgesi için yeterli basıncı yönetir (Mérida-Velasco, de la Cuadra-Blanco, Pozo Kreiling, & Mérida-Velasco, 2012).

Kollateral ligament: Eklem diskinin intermediat fasyası seviyesinden kaynaklanan ve mandibular kondilin medial ve lateral kutuplarına yerleşmiş iki demet

simetrik dokudan oluşmaktadır. Diski kondile tutturmaya yaramaktadır (Bravetti vd., 2004).



(Netter, 2010)

Şekil 2.17: Temporomandibular Eklem Ligamentleri

2.5.2. Temporomandibular Eklem ile İlişkili Kaslar

Temporomandibular eklem ile doğrudan temas eden kaslar masseter, temporal ve her iki pterygoid kas şeklindedir. Perimisyumlu masseter kası eklem diski ile anterior kenarda doğrudan temas halindedir. Birkaç kas tabakası şeklinde zigomatik arkta orijin alır ve mandibula lateral ve koronoid çıkıntı lateral yüzeyine yapışmaktadır. Primer görevi mandibulanın elevasyonudur. Kasın innervasyonu V. kranial sinir olan trigeminal sinirin masseterik dalı ile gerçekleştirilmektedir (Corcoran & Goldman, 2019). Temporal kas, temporal fossa ve zigomatik çıkıntının medial yüzeyinden orijin almaktadır. Mandibular koronoid çıkıntı üzerine yapışmaktadır. Temporal kas da masseter gibi eklem diskinin anterioru ile temas halindedir. Mandibulayı eleve etmektedir (Marur, Tuna, & Demirci, 2014). Lateral pterygoid kas süperior ve inferior

olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Süperior demeti eklem kapsülüne ve/veya pterygoid foveanın üst kısmındaki kondil boynunun anteromedial yüzüne anteromedial olarak ilerleyecek olan büyük sfenoid kanadın ekstrakraniyal yüzeyinden başlamaktadır. Anteromedial açıdan diske teması mevcuttur. İnférieur kısım sfenoidin pterygoid çıkıntısının lateral tabakasının lateral kısmından başlamakta ve pterygoid foveaya yerleşmektedir. Lateral pterygoidin bilateral aktivasyonu mandibulayı protrüze ederken tek taraflı aktivasyonu mandibulanın kontralateral hareketini sağlamaktadır. Lateral pterygoid kas ağzın açılması sırasında kondili ileri doğru çeker. İki üst ve alt demet açmanın erken aşamalarında ve ağzın kapatılmasının ilk aşamalarında aktiftir (Rathee & Jain, 2020). Medial pterygoid kas, pterygoid fossadan palatin kemiğin piramidal prosesinden ve maksiller tüberositiden, mandibular açının medial yüzeyine doğru uzanmaktadır. Lateral pterygoid gibi medial pterygoid kas da trigeminal sinirin mandibular dalı tarafından innerve edilmektedir. Medial pterygoid kas mandibulayı eleve ve protrüze etmektedir (Jain & Rathee, 2020).

2.5.3. Ortognatik Cerrahi ve Temporomandibular Eklem

Ortognatik cerrahi, fasiyal yapılarının uzaydaki konumunu değiştirmek ve/veya düzeltmek için kullanılan, iyi bilinen bir cerrahi işlemdir. Ortognatik cerrahi kısaca maksiller cerrahi, mandibular cerrahi ve kombine çift çene cerrahisi olarak üç kategoride sınıflandırılabilir. En çok tartışılan cerrahi prosedürler BSSO, vertikal ramus osteotomisi, mandibula orta hat distraksiyonu, cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme, Le Fort I osteotomisi ve bimaxiller osteotomidir. Ortognatik cerrahi için ana endikasyonlar maloklüzyonun düzeltilmesi, çiğneme fonksiyonu, konuşma, solunum fonksiyonu, uyku apnesi ve oküler fonksiyonda dâhil fonksiyonların iyileştirilmesi, tedavi süresinin en aza indirilmesi ve nüksün önlenmesi amacıyla

ortodontik tedaviden sonra stabilitenin elde edilmesidir (te Veldhuis, te Veldhuis, Bramer, Wolvius, & Koudstaal, 2017). Ortognatik cerrahi düşük riskli ve başarılı bir prosedür olarak kabul edilmektedir. Oral fonksiyonlar açısından başarılı sonuçlar eklem sesleri, mandibular hareketlilik, maksimum ağız açıklığı, ağrı ve palpasyon, ısırma kuvveti, yüz görünümü, hasta memnuniyeti ve çiğneme yeteneği gibi birçok farklı değişken ile ölçülebilir. Oral fonksiyonun nitelendirilmesi ve nicelendirilmesi karmaşıktır ve çok az standart prosedür bulunmaktadır.

Mandibular hareket ve maksimum ağız açıklığında azalma, özellikle BSSRO ve vertikal ramus osteotomisi sonrası ilk 6 ayda gözlenmektedir (Athanasίου, Elefteriadis, & Dre, 1996)(V. Smith, Williams, & Stapleford, 1992). Maksimum ağız açıklığındaki bu azalmanın nedenleri arasında intermaksiller fiksasyon, ortodontik tedavi ile cerrahinin kombinasyonu, skar dokusu oluşumu ve inflamasyon şeklinde gösterilmektedir (te Veldhuis vd., 2017). BSSO ve vertikal ramus osteotomisi prosedürlerinden sonra hastaların üçte ikisi ile dörtte üçünde 1-2 yıllık takip süresi sonrası mandibular hareketler ve maksimum ağız açıklığı preoperatif değerler ile benzer değerlerde gözlenmektedir (Borstlap, Stoelinga, Hoppenreijts, & van't Hof, 2004). Aynı şekilde Le Fort I ve bimaxiller osteotomi prosedürlerinden sonra da, bir iki yıllık takip süreçleri sonunda benzer maksimum ağız açıklığı ve mandibular hareketlilik değerleri beklenmektedir (Kerstens, Tuinzing, Golding, & van der Kwast, 1990)(Chen vd., 2013)(K. Ueki vd., 2014).

Isırma kuvveti açısından ortognatik cerrahi ve benzer prosedürlerin etkisini değerlendiren çalışmalar incelendiğinde, farklı cerrahi müdahale prosedürlerinde genel olarak maksimum ısırma kuvvetinin postoperatif ilk birkaç ay boyunca genel bir azalma

eğiliminde olduğu, devam eden süreçte kontrol seviyelerine doğru kademeli bir artış gösterdiği bilinmektedir (Harada vd., 2003)(Hunt & Cunningham, 1997).

Görüntüleme çalışmaları kondiler eklem boşluğu, kondiler pozisyon, preoperatif ve postoperatif disk pozisyonu ve kondiler remodeling üzerine değişimler tanımlamaktadır. Bilgisayarlı tomografi (BT) çalışmaları, ilerletme amaçlı gerçekleştirilen vertikal ramus osteotomisi ve BSSO prosedürleri için süperior ve posterior fossalarda, kondiler pozisyonlarda değişiklikler tanımlamıştır (Alder vd., 1999)(Kawamata vd., 1998). Vertikal ramus osteotomisi prosedürlerinde kondiler uzun eksenin dışa doğru rotasyonu gözlenmektedir (Kawamata vd., 1998). Geriletme prosedürlerinde BSSO, bimaxiller osteotomi, Le Fort I ve vertikal ramus osteotomisi gruplarında kondiler pozisyonlarda herhangi bir değişiklik yapılan çalışmalarda gözlenmemiştir (Yoon Ji Kim vd., 2012)(Yeon Joo Kim vd., 2014)(Fernandez Sanroman, Gomez Gonzalez, Alonso del Hoyo, & Monje Gil, 1997). Panoramik radyografi üzerine yapılan bazı bilimsel çalışmalar, BSSO ve Le Fort I uygulamalarında kondiler rezorbsiyon nedeni ile kondillerde daha büyük vertikal değişiklikler tariflemişlerdir (Scheerlinck, Stoelinga, Blijdorp, Brouns, & Nijs, 1994)(Kerstens vd., 1990). BSSO prosedürlerinde %16 remodeling ve %4 kondil başı rezorbsiyonu gözlenmiştir (Borstlap vd., 2004).

2.6. Kemik Doku İyileşmesi

Kemik dokusu, rejenerasyon ve tamir yeteneğine sahiptir. Bununla birlikte kırıkların %10'unda gecikmiş kemik iyileşmesi, bozuk iyileşme ya da iyileşmeme durumu gözlenmektedir (Einhorn & Gerstenfeld, 2015). Bu gibi durumlarda, hastalarda kalıcı ağrılar gözlenir ve nihayetinde kırığın iyileşmesini desteklemek için tıbbi müdahale gerekmektedir (Gómez-Barrena vd., 2015). Kırık iyileşmesi primer ve

sekonder iyileşme şeklinde sınıflandırılabilir. Primer iyileşme rijit fiksasyon durumlarında gözlenir. Kırık alanda hareketin gözlenmediği durumlarda gerçekleşir. Sekonder iyileşmede ise kırılma bölgesindeki hareketin en aza indirilmesi gerekmektedir. Sekonder iyileşme, kırık sahadaki sınırlı hareketten, kırığın internal hareketsizliğine neden olan kallus oluşumunu teşvik eder. Kırık iyileşmesi ve kemik gelişimi esnasında meydana gelen olaylar dizisi, hücresel ve moleküler seviyelerde yoğun bir şekilde incelenmiştir (Assal & Stern, 2009). Bu bulgular kemik iyileşmesini anlama seviyesini arttırmıştır ve hasarlı dokunun onarımını teşvik etmek için cerrahi ve terapötik stratejileri daha da ilerletebilir (Cottrell, Turner, Arinzeh, & O'Connor, 2016).

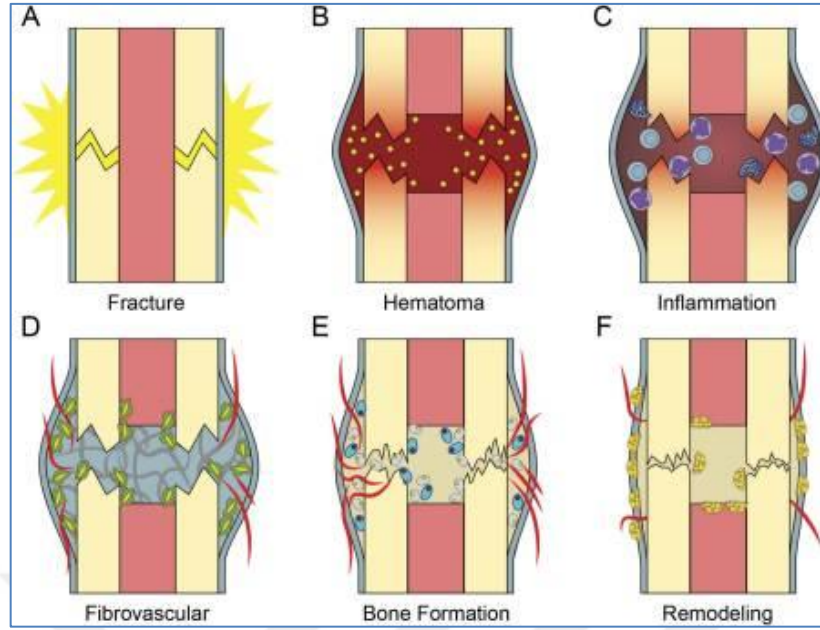
2.6.1. Primer Kemik İyileşmesi

Primer kemik iyileşmesi, kırık segmentlerin tamamen hareketsiz kaldığından emin olmak için kırık hattının her iki ucunda da rijit fiksasyon gerektirir. Bu durum kallus oluşumunu baskılar. Primer kemik iyileşmesinde, hücreler kırık hattı içinde fibröz veya kartilaj bir doku oluşturamaz. Bunun yerine, kırık intramembranöz ossifikasyonla oluşan dokuma kemikle onarılır. Boşluk (gap) iyileşmesi ve temas iyileşmesi olmak üzere iki farklı primer kemik iyileşmesi bulunmaktadır (Marsell & Einhorn, 2011). Boşluk iyileşmesinde, küçük kırık boşlukları dokuma kemikle doldurulur, bu doku devam eden süreçte iyileşmeyi tamamlamak için remodelinge uğrar. Remodeling esnasında osteoklastlar kesme konileri oluşturarak kemikte tünel benzeri boşluklar meydana getirir ve havers kanallarını ve osteonları yeniden inşa ederken, osteoblastlar yeni lamellar kemiği oluşturur (Clarke, 2008)(Hadjidakis & Androulakis, 2006). Boşluk iyileşmesinden farklı olarak temas iyileşmesi, kırık fragmanların birbirleriyle temas halinde rijit fiksasyonunu gerektirir. Kırık segmentler arasında boşluk olmadığı için osteoklastlar, kesme konileri oluşumuna ve havers

kanallarının ve osteonların rekonstrüksiyonlarına ihtiyaç duymadan dokuma kemik birikimini gerçekleştirmeye başlar. Primer kemik iyileşmesi rijit fiksasyon gerektirir ancak sekonder iyileşme, kırılma bölgesinin mikro ortamındaki bir hareketten yararlanır (Marsell & Einhorn, 2011).

2.6.2. Sekonder Kemik İyileşmesi

Sekonder iyileşme, kırığın iyileşme sürecinde, rejenerasyona başlamadan önce hasarın vasküler yapısının restorasyonunu ve restorasyona aracılık eden endokondral ossifikasyonu içerir. Bu kırık iyileşme süreci, enflamatuar faz, intramembranöz ve endokondral ossifikasyonun meydana geldiği onarım fazı ve remodeling olmak üzere üst üste ilerleyen 3 aşamayı içermektedir (Dennis, Berkland, Bonewald, & Detamore, 2015). Büyüme faktörleri ve sitokinlere bağlı olarak farklı aşamalarda çeşitli hücreler bileşenler kullanılmaktadır. Enflamatuar faz, yaralanmadan hemen sonra ortaya çıkar. İnsanlarda enflamasyon evresi yaklaşık bir hafta, farelerde ise enflamatuar süreç 4 günden az sürmektedir (H.-N. Lin, Cottrell, & O'Connor, 2016). Hasar görmüş vasküler sistem ve kemik iliği, ilkel mezenkimal kök hücrelerin (MSCs) kırık bölgesine girişini kolaylaştırmaktadır. Hemostaz sırasında, trombositler farklılaşmamış MSCs'lerin ve makrofajların uyarılması ve kemotaksisi için transforme edici büyüme faktörü-b (TGF-b) ve trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF) salgılar. Makrofajlar başlangıçta debrisleri, nekrotik dokuları ve patojenleri yaralanma bölgesinden çıkarmaya başlar. Yakın tarihli bir çalışma, makrofajdan tükenmiş farelerde endokondral ossifikasyonun değiştiğini ve kırık iyileşmesinin bozulduğunu göstermiştir (Schlundt vd., 2018).



(Bahney vd., 2019)

Şekil 2.18: Kırık Onarımının Temsili

Makrofajlar, kırık içinde anjiyogenezi teşvik etmeye yardımcı olabilen, enflamatuvar faz sırasında, fibroblast büyüme faktörü-1 (FGF-1) ve fibroblast büyüme faktörü-2 (FGF-2), interlökin-1 (IL-1) ve TGF-b eksprese etmektedir (Schlundt vd., 2018). Ekspozite kemik iliğinden, periosttan veya endosteumdan alınan MSCs'ler, onarım fazı esnasında fibroblastlara, kondrositlere ve osteoblastlara farklılaşır (Colnot, 2009). Hem intramembranöz hem de endokondral ossifikasyon, onarım fazı esnasında eşzamanlı olarak gerçekleşir. İntramembranöz ossifikasyon esas olarak presumptive kallusun periferik uçlarında meydana gelir, çünkü prekürsör hücreler dokuma kemiği (sert kallus) oluşturan osteoblastlara farklılaşır. Bu osteoblastlar TGF-b, FGF-1 ve FGF-2, insülin benzeri büyüme faktörü-I (IGF-I) ve kemik morfogenetik proteinlerini (BMPs) eksprese ederler. Buna karşılık endokondral ossifikasyon, ossifikasyondan önce kartilagenöz bir ara doku (yumuşak kallus) oluşumunu gerektirir. Bu nedenle endokondral ossifikasyon, vasküleritenin başlangıçta sınırlı olduğu kırık boşluğu içinde meydana gelir. Yumuşak doku içerisinde çoğalan kondrositler, artan kollajen ve

kıkırdak matrisi sentezi ile birlikte TGF-b, IGF-I, IGF-II, BMP-2, BMP-4 ve BMP-7'yi eksprese ederler (Vortkamp vd., 1998). İntramembranöz/endokondral ara yüzeyindeki kondrositler (kondro-osseöz kavşak), kartilagenöz ekstrasellüler matriksi salgılamaya devam ettikçe hücre hacmini arttırarak hipertrofiye uğrarlar. Hipertrofi başlangıçta Runx2 ve Runx3 olmak üzere çeşitli transkripsiyon faktörlerinin ekspresyonu ile başlatılır ve düzenlenir. Kondrositler hipertrofiye uğradığında ve non-apoptotik hücre ölümüne maruz kalmaya başladığında, 13 ve 9 numaralı matris metalloproteinazlar, kollajen tip II ve aggrecan (kartilaj matriks komponentleri) indirgemek için salınırken, hipertrofik kondrositler IGF-II eksprese eder ve kollajen X sentezler (Vortkamp vd., 1998). Ek olarak hipertrofi vasküler endotelial büyüme faktörü ekspresyonunu arttırır. Kartilaj dokusu oldukça avaskülerdir. Bu nedenle, vasküler endotelial büyüme faktörü ekspresyonu, kıkırdak dokusunun ossifikasyonun için gerekli vasküler invazyonda oldukça önemlidir. Yeni kan damarlarının yanı sıra osteoklastlar, osteoblastlar ve kemik iliği hücreleri de intramembranöz/endokondral kemikleşme ara yüzünden hipertrofik kartilaj dokusunu istila ederler. Osteoklastlar kısmen kartilaj matriksini rezorbe eder. Osteoblastlar kalan matriks dokusunu, kemik matriksi oluşturmak için çatı olarak kullanır. Son aşamaya doğru kemik hücreleri hidroksiapatit birikmeye başladıkça matriks mineralleşir (Dennis vd., 2015)(Mackie, Ahmed, Tatarczuch, Chen, & Mirams, 2008). Mineralizasyon, alkalın fosfataz, osteonektin (kalsiyum bağlar), osteokalsin (hidroksiapatit düzenleyici), TGF-b ve BMP-2, 4, 7 ve 9 (alkalin fosfataz ve osteokalsinin ekspresyonunu arttırır) ekspresyonu ile düzenlenir (Stoffel, Engler, Kuster, & Riesen, 2006). IL-6, osteoblastlar tarafından kemik rezorbsiyonunu stimüle etmek için üretilirken, IGF-II osteoklastlar tarafından rezorbsiyonu modüle eder. Sonuç olarak dokuma kemik (woven bone) mineralleşmiş kallusun yerini alır ve remodeling

aşaması başlar (Dennis vd., 2015)(Mackie vd., 2008). Kırık onarımından sonra remodeling, osteoblastlara ve osteoklastlara farklılaşan osteoprogenitör kök hücreler tarafından düzenlenen lamellar kemikle dokuma kemiğin değiştirilmesini gerektirmektedir. Osteopontin, remodeling esnasında rezorbsiyon için osteoklastların kemik matriksine tutturulmasına aracılık eder (Reinholt, Hultenby, Oldberg, & Heinegard, 1990). Genel olarak remodeling aşaması mekanik yüklemeye yanıt olarak yavaş yavaş meydana gelir ve birkaç yıl sürebilir.

2.7. Fraktal Analiz

FA, düzensiz ve kompleks vücut yapılarının değerlendirilebileceği matematiksel bir yöntemdir. Bu yöntemin nicel sonucu, fraktal boyut olarak tanımlanır (Güngör, Yildirim, & Çevik, 2016). Bois Reimond, 1875’de ayırt edilemez fonksiyonlar kavramını ilk kez tanıttığından beri, FA araştırmacılar tarafından daha da geliştirilmiş ve kullanılmıştır (Geraets & van der Stelt, 2000). Mandelbrot, kompleks geometrik yapıları tanımlamak için kullanılan matematiksel fonksiyon setleri hakkında bilgi yayınlamış ve fraktal terimini konsolide etmiştir (Mandelbrot, 1967). Fraktal, ‘‘broken’’ veya ‘‘fractured’’ anlamına gelen latince ‘‘fractus’’ kelimesinden türetilmiştir. Fraktal yöntem geleneksel geometriden farklıdır ve çeşitli ölçeklerde benzer formları değerlendirmek için kullanılır (Sánchez & Uzcátegui, 2011). Gerçek fraktallar fiziksel formun ötesine geçer; sonsuz ölçeklerde zamansal ya da mekânsal olabilir ve tekrar ederler. Dijital görüntüler ekran çözünürlüğü ile sınırlıdır. Bunlar tam anlamıyla gerçek fraktallar değil, bu fraktalların yaklaşımlarıdır. N yapılı büyütülmüş görüntülerde, daha fazla detay gözlenir ancak yapıların sayısı aynı kalır. Bu yapıların karmaşıklığını ölçmek için iyi tanımlanmış bir ölçekte parça sayısını saymak gerekir. Devamında, FB formülü parça sayısını ve büyütme ölçeğini dikkate alır. Matematiksel olarak $D = \log n /$

log ε ile ifade edilir (Simon S. Cross, 1997). Burada N parça sayısı, ε ise tanımlanmış ölçektir. Tıp ve benzer uzmanlıklar, görüntü incelemelerinin analizinde geniş çapta uygulanabildiği için FA'yı benimsemişlerdir. Diş hekimliğinde çene kemiği paternleri, dental radyografilerdeki değerlendirme için FA kullanılarak değerlendirilen ana sonuçtur. Kemik mineral yoğunluğunu araştıran araştırmacılar, trabeküler kemiğin kantitatif değerlendirmesi için bu yöntemden de faydalanmıştır. Bununla birlikte son yıllarda, fraktal yöntem kemik yapılarının araştırıldığı çeşitli çalışmalarda uygulanmıştır (Baksi & Fidler, 2011)(Zeytinoğlu, İlhan, Dünder, & Boyacioğlu, 2015)(Hwang vd., 2017). Fraktallar, dijitalleştirilmiş görüntülerden hesaplanabilir ancak bu görüntülerin ön işlemden geçmesi gerekmektedir. Tıbbi görüntülere dayanarak White ve Rudolph, trabeküler kemiğin morfolojik özelliklerini ölçen bir bilgisayar programı tanımlamıştır (White & Rudolph, 1999). Çalışmalarında yazarlar, trabeküler kemiği vurgulamak için görüntü standardizasyonu adımlarını ayrıntılı olarak anlatmışlardır. ImageJ yazılımı kullanılmıştır. Görüntü alındıktan sonra, varyasyonları önlemek için yüksek çözünürlüklü ve sıkıştırılmış görüntüler kaydedilmiştir. İşlem, ilgilenilen bölgelerin kırılmasını (regions of interest – ROI), ROI'nin çoğaltılmasını ve parlaklıktaki büyük ölçekli varyasyonların bulanık bir Gaussian filtre ile giderilmesini içermektedir. ROI'nin orijinal görüntüden çıkarılması, her piksel konumuna 128 gri değeri eklenmesi, çiftleşme, erozyon, dilatasyon inversiyonu ve skeletonizasyon da bu serideki işlemlerdir. Görüntü hazırlama işleminden sonra, güç spektral yoğunluğu, üçgen prizma yüzey alanı, örtü yöntemi ve yoğunluk farkı ölçeklendirme veya variogram gibi bazı FB hesaplama yöntemleri kullanılabilir. Kolayca erişilebilir olduğu düşünülen kutu sayma algoritması en sık kullanılan yöntemlerden biridir (Arsan, Köse, Çene, & Özcan, 2017). Trabeküler yapının morfolojik tanım yöntemleri arasında, FB radyoloğun kemik

dokusunun kalitesini tahmin etmesini sağlayan matematiksel bir araçtır. Bu teknolojik ilerleme, yüksek standartlı görüntülere erişimi kolaylaştırır. Dijital görüntüler, kemik mikro mimarisinin kantitatif değerlendirmesi için kullanılabilen yüksek hassasiyetli bir görüntü yöntemidir. Dental klinik pratiğinde, radyografik görüntüler genelde klinisyenler tarafından tamamlayıcı yöntemler olarak istenmektedir. Bir hastalık veya tedavinin ilerlemesinden kaynaklanan kemik desenindeki değişiklikleri objektif olarak ölçen FA gibi yöntemler klinik ve bilimsel araştırmalar için önemli ve vazgeçilmezdir (Kato vd., 2019).



3. YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma; Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda Mart 2013 – Ocak 2019 yılları arasında, dentofasiyal deformite tanısı ile kliniğimize yönlendirilen, genel anestezi altında BSSRO gerçekleştirilen hastalar üzerinde yürütüldü. Veri toplanmadan önce örneklem büyüklüğünü tahmin etmek için G * Power 3.1.9.2 (Franz Faul, Christian-Albrechts-Universität, Kiel, Almanya) ile güç analizi yapıldı. Örneklem büyüklüğü; % 80 güven aralığında, 0.05 anlamlılık seviyesinde ve etki büyüklüğü 0.50 olarak hesaplandığında 30 olarak belirlendi. Çalışmaya demografik ve radyografik verilerinde eksiklik gözlenen, rutin kontrollerine gelmeyen, kemik metabolizmasını etkileyen sistemik bir hastalığı olan veya buna yönelik ilaç kullanan hastalar dışlandıktan sonra, 9 erkek, 21 kadın olmak üzere toplam 30 hasta dâhil edildi.

Çalışmanın bilimsel etik uygunluğu, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 19.02.2019 tarihli toplantısında, 19-KAEK-040 proje numarasıyla onaylandı (Ek-1). Çalışma, Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi İnsan Gönüllüler Üzerinde Yapılan Tıbbi Araştırmalarda Etik İlkeler doğrultusunda gerçekleştirildi. Çalışmaya dâhil edilen hastalara, çalışmanın planı, amacı ve yöntemi hakkında hem sözel hem yazılı olarak bilgilendirme sağlanarak hastalardan onam formu alındı (Ek-2).

3.1. Çalışma Dizaynı

Çalışmada, bilateral sagittal split ramus osteotomisi uygulanan hastaların ortopantomografik radyografileri aracılığı ile vertikal kesi hattı, horizontal kesi hattı ve mandibular kondilde gözlenen postoperatif trabeküler değişimler ve iyileşme paternleri

incelendi (Şekil 3.1). Kemik dokuda gözlenen postoperatif değişimlerin değerlendirilmesinde FA yöntemi kullanıldı. FA, deneyimli bir Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı tarafından yapıldı. Değerlendirme için preoperatif radyografiler; postoperatif 1. hafta radyografileri, postoperatif 6.ay radyografileri ve postoperatif 12.ay radyografileri kullanıldı. Tüm radyografiler aynı panoramik cihaz (Morita Veraviewepocs 2D Kyoto, Japan) kullanılarak elde edildi.

3.2. Çalışmaya Dâhil Edilme Kriterleri

Çalışmaya dâhil edilecek hastaların seçiminde, aşağıdaki kriterlere dikkat edildi ve hastalar bu doğrultuda seçildi;

- ✓ İskeletsel olarak büyüme ve gelişimini tamamlamış olan (16 yaş ve üzeri),
- ✓ BSSRO prosedürü uygulanmış,
- ✓ Anamnezinde çene ve yüz bölgesinde travma öyküsü içermeyen,
- ✓ Radyografi ve demografi kayıtları tam olan,
- ✓ Metabolik veya sistemik bir hastalığı olmayan ASA - 1 hastalar,
- ✓ Kemik metabolizmasını etkileyen herhangi bir hastalığı ve ilaç kullanımı olmayan hastalar çalışmaya dâhil edildi.

3.3. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

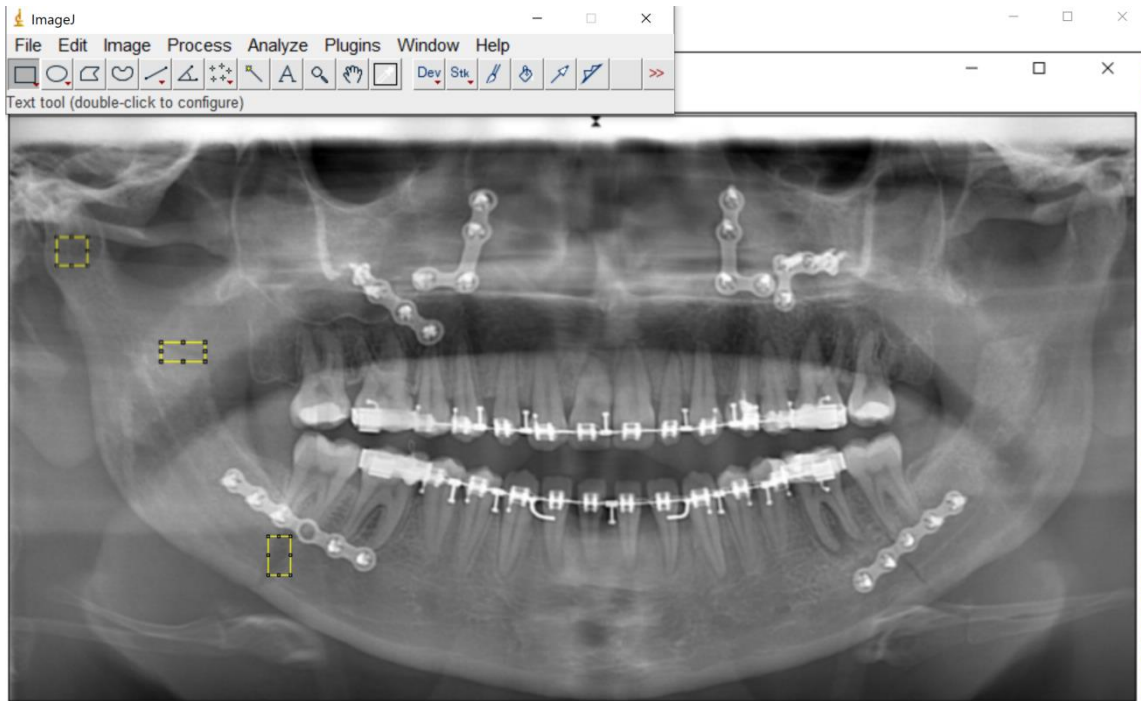
Araştırmadan dışlanma kriterleri ise şu şekilde belirlendi;

- ✓ Radyografik ya da demografik verilerde eksiklik bulunan,
- ✓ Kemik metabolizmasını etkileyen herhangi bir hastalığı olan ya da buna yönelik ilaç kullanan, maksillomandibular komplekste herhangi bir patoloji gözlenen,
- ✓ Sendromu ya da yarık dudak damak gibi anomalileri olan,

- ✓ Panoramik radyografilerde mandibulanın görüntü kalitesini bozan, incelenecek bölgenin görülmesini engelleyen veya artefaktları bulunan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi.

3.4. Fraktal Analiz Yöntemi

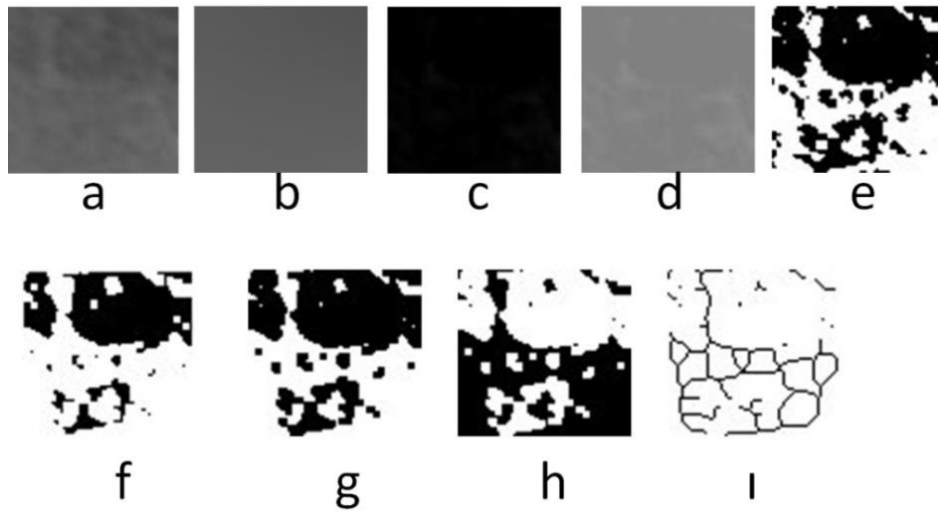
Her bir hastada FB'nin ölçüleceği ilgili alanlar olan ROI'ler seçildi. Bu alanlar kondil başı ROI-1, ramusta lingula mandibulanın süperiorunda horizontal kesi hattı ROI-2 ve molar bölgede vertikal kesi hattı boyunca ROI-3 olmak üzere 3 farklı alanda belirlendi. Sağ ve sol olmak üzere her bir panoramik radyografide toplamda 6 bölgede ROI seçilerek FB hesaplandı (Şekil 3.1). Her hasta için operasyon öncesi, operasyondan bir hafta sonra, operasyondan 6 ay sonra ve operasyondan 12 ay sonra çekilmiş panoramik radyografiler üzerinde aynı bölgede her bir ROI için aynı boyutlarda seçim yapılarak FB hesaplaması yapıldı. Ölçümler aynı Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi uzmanı tarafından 2 ay sonra tekrarlanarak ortalamalar alındı.



Şekil 3.1: Radyografi Üzerinde ROI Seçimi

FB hesaplamasında ImageJ programı (ImageJ; US National Institutes of Health, Bethesda, MD) kullanıldı. Hesaplama yapılırken White ve Rudolph (White & Rudolph, 1999) tarafından geliştirilen kutu sayma metodu (Box Counting Method) kullanılarak sırasıyla aşağıda belirtilen işlemler gerçekleştirildi (Şekil 3.2);

- A) “Ölçüm yapılacak ROI” duplike edilerek JPEG formatında kaydedildi.
- B) “Gaussiun Blur” (35 pixel) filtresi ROI’ye uygulanarak kemik üzerindeki yumuşak doku ve farklı kemik kalınlıklardan kaynaklı parlak alanlar bulanıklaştırıldı.
- C) “Substract” uygulaması ile bulanık görüntü orijinal görüntüden çıkartıldı.
- D) “Add” uygulamasıyla her piksele 128 gri tonu eklenerek ortalama değeri 128 olan görüntü elde edildi. Bu görüntü, üzerinde farklı parlaklıkta bulunan kemiğin trabeküler yapısı ile kemik iliğinin birbirinden ayırt edilmesini sağladı.
- E) “Thresold” uygulamasıyla eşik değeri 128 e ayarlanarak görüntü siyah ve beyaz olmak üzere 2 farklı renge dönüştürüldü böylelikle kemik iliği ile trabeküler yapı ana hatlarıyla seçilebilir hale getirildi.
- F) “Erode” ve G) “Dilate” uygulamalarıyla görüntüdeki gürültü, önce aşındırılıp sonra genişletilerek azaltıldı ve görüntü belirgin hale getirildi.
- H) “Invert” uygulamasıyla, beyaz alanlar siyaha ve siyah alanlar beyaza çevrildi ve trabeküler kemiğin ana hatları ortaya çıkartıldı.
- I) “Skeletonize” uygulamasıyla trabeküler yapı çizgilerle iskeletsel olarak belirlenerek FA için hazır hale getirildi



Şekil 3.2: Kutu Sayma Metoduna Göre Fraktal Analiz Hesaplaması

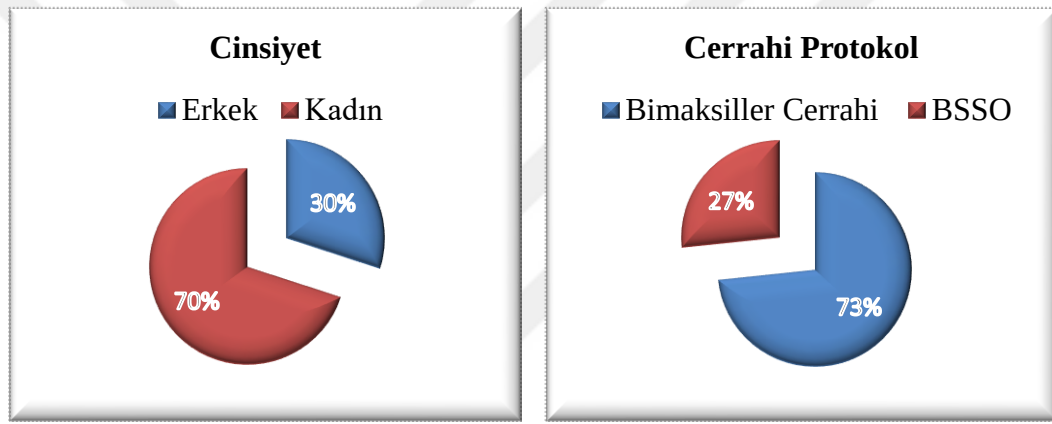
Fractal box count uygulamasıyla ile görüntü boyutları 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 32, 64 piksel olan karelere bölündü. Her farklı boyuttaki pikseller için, trabeküllerin bulunduğu kare ve görüntüdeki toplam kare sayısı hesaplandı. Bu değerlerin logaritmik ölçekte grafiği çizildi. Grafikteki noktalara, en iyi uyan doğru çizilerek oluşan eğim, trabeküllerin karmaşıklık derecesini gösteren FB değerini verdi.

3.5. İstatistiksel Analiz

Çalışma gruplarının genel özellikleri hakkında bilgi vermek amacı ile tanımlayıcı analizler yapıldı. Sürekli değişkenlere ait veriler ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde; kategorik değişkenlere ilişkin veriler ise n (%) şeklinde verildi. Tekrarlı ölçümlerin gruplara göre farklılıklarını belirlemek için tekrarlı ölçümlerde varyans analizinden yararlanıldı. P değerleri 0.05'den küçük hesaplandığında istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Çalışma verilerinin istatistiksel analizinde SPSS 19 (IBM SPSS Statistics 19, SPSS inc., an IBM Co., Somers, NY) programı kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmaya Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda dentofasiyal deformite tanısı konmuş, ortodontik tedavileri devam eden veya tamamlanan 9 erkek, 21 kadın toplam 30 hasta dâhil edildi. Çalışmaya dâhil edilen hastaların yaşları 18-25 arasında (ortalama: $21,86 \pm 2,33$) değişmekteydi. Dentofasiyal deformite tanısıyla opere edilen hastaların 22'sine bimaxsiller osteotomi (Le Fort I + BSSO), 8'ine sadece BSSO uygulandı (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Hastaların Cinsiyet ve Cerrahi Protokole Göre Dağılımı

4.1. Ortalama Fraktal Boyut Değerlerinin Radyografi Zamanına Göre

Dağılımı

Preoperatif, postoperatif 1. hafta, postoperatif 6. ay ve postoperatif 12. ayda alınan radyografiler değerlendirildiğinde, üç anatomik nokta; kondil (ROI-1), horizontal kesi (ROI-2), vertikal kesi (ROI-3) üzerinde bilateral olarak gerçekleştirilen toplam altı FB ölçümünün ortalamaları arasında, $p < 0,001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi (Tablo 4.1).

Preoperatif ortalama FB değerlerinin postoperatif 1. hafta ve postoperatif 6. ay ortalama FB değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p < 0,001$) daha yüksek

olduğu ve postoperatif 12. ay ortalama FB değerleri ile benzer seviyelerde olduğu gözlemlendi. Postoperatif 12. ay ortalama FB değerlerinin, postoperatif 6.ay ve postoperatif 1.hafta ortalama FB değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) yüksek olduğu tespit edildi. Yine benzer şekilde, postoperatif 6. ay ortalama FB değerlerinin, postoperatif 1. hafta FB değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlemlendi (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Nicel Değişken Dağılımı

Değişkenler	Ortalama	Minimum	Maksimum
Preoperatif	1,36±0,12 (x)	1,11	1,69
Postoperatif 1. Hafta	1,26±0,12 (y)	1	1,62
Postoperatif 6. Ay	1,34±0,10 (z)	1,11	1,65
Postoperatif 12. Ay	1,37±0,09 (x)	1,13	1,67
p	<0,001		

Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanılmıştır. (xyz): Grup içi karşılaştırma, ortak harf istatistiksel önemsizliği ifade etmektedir.

4.2. Bölgesel Fraktal Boyut Değerlerinin Radyografi Zamanına Göre

Dağılımı

Bölgelere göre preoperatif, postoperatif 1.hafta, postoperatif 6.ay ve postoperatif 12. ayda alınan radyografiler üzerinden yapılan değerlendirmelerde kondil, horizontal kesi ve vertikal kesi hatlarındaki ortalama FB değerleri hesaplandı (Tablo 4.2). Her üç bölge için de, preoperatif ortalama FB değerlerinin, postoperatif 1. hafta ortalama FB değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) yüksek olduğu gözlemlendi.

Kondil bölgesi incelendiğinde preoperatif, postoperatif 6.ay ve postoperatif 12. ay ortalama F.A değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Anlamlı bir farklılık gözlenmese de kondil bölgesinde 6. ayda ve 12. ayda ölçülen ortalama FB değerleri, preoperatif FB değerlerine kıyasla daha yüksek seviyede tespit edildi. Her üç zamanın FB değerlerinin, postoperatif 1.hafta FB değerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) yüksek olduğu belirlendi (Tablo 4.2).

Horizontal kesi hattı incelendiğinde, preoperatif FB değeri ile postoperatif 6.ay ve postoperatif 12. ay FB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı. Postoperatif 12. ay ortalama FB değerinin, postoperatif 6. ay ortalama FB değerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) yüksek olduğu gözlemlendi. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da, postoperatif 12.ay FB değerinin, preoperatif FB değerinden yüksek olduğu tespit edildi.

Vertikal kesi hattı ortalama FB değerleri incelendiğinde preoperatif FB değerinin, postoperatif 1. hafta ve postoperatif 6. ay ortalama FB değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) yüksek olduğu; postoperatif 12. ay ortalama FB değerine göre ise istatistiksel olarak anlamlı olmasa da daha yüksek olduğu gözlemlendi.

Tablo 4.2: Bölgeye Göre Nicel Değişkenler Dağılımı

Değişkenler	Kondil (ROI-1) (Ort±SS)	Bölge	
		Horizontal (ROI-2) (Ort±SS)	Vertikal (ROI-3) (Ort±SS)
Preoperatif	1,37±0,12 (x)	1,35±0,11 (x, z)	1,35±0,12 (x)
Postoperatif 1. Hafta	1,33±0,13 (y)	1,24±0,11 (y)	1,22±0,09 (y)
Postoperatif 6. Ay	1,39±0,1 (x)	1,33±0,08 (x)	1,29±0,08 (z)
Postoperatif 12. Ay	1,4±0,09 (x)	1,36±0,08 (z)	1,33±0,08 (x)
p	<0,001	<0,001	<0,001

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi kullanıldı. (xyz): Grup içi karşılaştırma, ortak harf istatistiksel önemsizliği ifade etmektedir.

4.3. Ortalama Fraktal Boyut Değerlerinin Yöne ve Radyografi Zamanına

Göre Dağılımı

Mandibula sağ yönde yapılan üç ölçümün ortalama FB değeri, radyografi zamanına göre değerlendirildiğinde; preoperatif ortalama FB değerinin postoperatif 1. hafta ve postoperatif 6. ay değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$)

yüksek olduğu tespit edildi. Preoperatif ve postoperatif 12. ay ortalama FB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi (Tablo 4.3).

Mandibula sol yönde yapılan ölçümlerin ortalama değerleri incelendiğinde; preoperatif ortalama FB değeri ile postoperatif 6. ay ve 12. ay değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. Postoperatif 12. ay ortalama FB değerinin postoperatif 6. ay ortalama FB değerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) yüksek olduğu görüldü. Postoperatif 1.hafta ortalama FB değerinden, diğer tüm radyografi zamanlarındaki değerlerin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) yüksek olduğu gözlemlendi (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: Yöne Göre Nicel Değişkenler Dağılımı

Değişkenler	Yön	
	Sağ Ort±SS	Sol Ort±SS
Preoperatif	1,37±0,12 (x)	1,34±0,11 (x,z)
Postoperatif 1. Hafta	1,28±0,12 (y)	1,25±0,12 (y)
Postoperatif 6. Ay	1,34±0,1 (z)	1,34±0,1 (x)
Postoperatif 12. Ay	1,37±0,09 (x)	1,36±0,09 (z)
p	<0,001	<0,001

Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi kullanıldı. (xyz): Grup içi karşılaştırma, ortak harf istatistiksel önemsizliği ifade etmektedir.

4.4. Sağ Yönde Ortalama Fraktal Boyut Değerlerinin Bölge ve Radyografi

Zamanına Göre Dağılımı

Sağ kondil bölgesinde preoperatif ve postoperatif dönemlerde alınan radyografilerde gerçekleştirilen analizler incelendiğinde; preoperatif FB değerlerinin, postoperatif 6.ay ve postoperatif 12. ay FB değerleri ile benzer sonuçlarda olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlendi. Postoperatif 1.hafta sağ kondil FB değerinin, diğer tüm radyografi zamanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) düşük olduğu görüldü.

Sağ horizontal kesi hattı bölgesinde farklı radyografi zamanlarında yapılan ölçümler incelendiğinde; preoperatif FB değeri ile postoperatif 6.ay ve postoperatif 12.ay FB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0,05$). Horizontal kesi hattı postoperatif 1. hafta FB değerinin, diğer tüm radyografi zamanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p < 0,001$) düşük olduğu gözlemlendi.

Sağ vertikal kesi hattı bölgesinde farklı radyografi zamanlarında yapılan ölçümler incelendiğinde; preoperatif FB değeri ile postoperatif 12.ay FB değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. Preoperatif ve postoperatif 12.ay FB değerlerinin, postoperatif 1.hafta ve postoperatif 6.ay FB değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p < 0,001$) yüksek olduğu görüldü. Benzer şekilde postoperatif 6.ay FB değerinin, postoperatif 1.hafta FB değerinden anlamlı düzeyde ($p < 0,001$) yüksek olduğu da gözlemlendi.

Tablo 4.4: Sağ Yönde Bölgeye Göre Nicel Değişkenler Dağılımı

Değişkenler	Yön		
	Sağ		
	Kondil (ROI-1) Ort±SS	Horizontal (ROI-2) Ort±SS	Vertikal (ROI-3) Ort±SS
Preoperatif	1,4±0,12 (x)	1,36±0,11 (x)	1,35±0,12 (x)
Postoperatif 1. Hafta	1,36±0,13 (y)	1,25±0,11 (y)	1,23±0,09 (y)
Postoperatif 6. Ay	1,39±0,1 (x)	1,33±0,09 (x)	1,29±0,08 (z)
Postoperatif 12. Ay	1,41±0,09 (x)	1,35±0,08 (x)	1,35±0,07 (x)
p	<0,001	<0,001	<0,001

P: Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi

4.5. Sol Yönde Ortalama Fraktal Boyut Değerlerinin Bölge ve Radyografi

Zamanına Göre Dağılımı

Sol kondil bölgesinde preoperatif ve postoperatif dönemlerde alınan radyografilerde gerçekleştirilen analizler incelendiğinde; preoperatif ortalama FB değerlerinin, postoperatif 1. hafta ortalama FB değerleri ile benzer sonuçlarda olduğu ve

istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı gözlemlendi. Postoperatif 6.ay ve 12.ay ortalama FB değerlerinin benzer olduğu, ancak preoperatif ve postoperatif 1.hafta ortalama FB değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede ($p<0,001$) yüksek olduğu belirlendi (Tablo 4.5).

Sol horizontal kesi hattı bölgesinde farklı radyografi zamanlarında yapılan ölçümler incelendiğinde; preoperatif ortalama FB değerlerinin postoperatif 1.hafta ortalama FB değerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede ($p<0,001$) yüksek olduğu, postoperatif 6.ay ve postoperatif 12.ay ortalama FB değerleri ile benzer sonuçlarda olduğu gözlemlendi. Postoperatif 1.hafta ortalama FB değerinin diğer tüm radyografi zamanlarında yapılan ölçümlerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) düşük olduğu bulundu. Postoperatif 12.ay ortalama FB değerinin postoperatif 6.ay ortalama FB değerinden anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulundu. İlaveten istatistiksel olarak anlamlı olmasa da postoperatif 12.ay ortalama FB değerinin preoperatif ortalama FB değerinden yüksek olduğu belirlendi.

Sol vertikal kesi hattı bölgesinde farklı radyografi zamanlarında yapılan ölçümler incelendiğinde; preoperatif ortalama FB değerlerinin postoperatif 1.hafta ve postoperatif 6.ay ortalama FB değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ($p<0,001$) yüksek olduğu, postoperatif 12.ay ortalama FB değerleri ile benzer sonuçlarda olduğu bulundu. Postoperatif 1.hafta ortalama FB değerlerinin, diğer tüm ölçümlerden anlamlı düzeyde ($p<0,001$) düşük olduğu gözlemlendi. Postoperatif 12.ay ortalama FB değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı olmasa da postoperatif 6.ay ortalama FB değerlerinden yüksek olduğu belirlendi.

Tablo 4.5: Sol Yönde Bölgeye Göre Nicel Değişkenler Dağılımı

Değişkenler	Yön		
	Sol		
	Kondil (ROI-1) Ort±SS	Horizontal (ROI-2) Ort±SS	Vertikal (ROI-3) Ort±SS
Preoperatif	1,34±0,11(x)	1,34±0,11(x,z)	1,35±0,12(x)
Postoperatif 1. Hafta	1,31±0,12(x)	1,23±0,11(y)	1,21±0,1(y)
Postoperatif 6. Ay	1,39±0,1(y)	1,33±0,09(x)	1,29±0,08(z)
Postoperatif 12. Ay	1,39±0,1(y)	1,37±0,07(z)	1,32±0,08(x,z)
p	<0,001	<0,001	<0,001

P: Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi

4.6. Ortalama Fraktal Boyut Değerlerinin Farklı Radyografi Zamanlarında

Yöne ve Bölgeye Göre Dağılımı

Farklı radyografi zamanlarında yapılan FA'ların bölge ve yöne göre dağılımı Tablo 4.6'da gösterilmektedir. Tablo 4.6 incelendiğinde, preoperatif dönemde kondil bölgesinde yapılan ölçümler hariç, bütün radyografi zamanlarında yapılan ölçümlerde, her üç bölge için de, sağ ve sol yön ortalama FB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Ancak preoperatif dönemde, kondil bölgesi sağ ve sol FB değerleri arasında, sağ yön lehine anlamlı düzeyde ($p<0,05$) yüksek FB değerleri bulundu.

Tablo 4.6: Bölge ve Yöne Göre Nicel Değişkenler Dağılımı

Değişkenler	Bölge								
	Kondil (ROI-1)			Horizontal (ROI-2)			Vertikal (ROI-3)		
	Yön			Yön			Yön		
	Sağ Ort±SS	Sol Ort±SS	p	Sağ Ort±SS	Sol Ort±SS	p	Sağ Ort±SS	Sol Ort±SS	p
Preoperatif	1,4±0,12	1,34±0,11	0,040	1,36±0,11	1,34±0,11	0,418	1,35±0,12	1,35±0,12	0,991
Postoperatif 1. Hafta	1,36±0,13	1,31±0,12	0,113	1,25±0,11	1,23±0,11	0,669	1,23±0,09	1,21±0,1	0,447
Postoperatif 6. Ay	1,39±0,1	1,39±0,1	1,000	1,33±0,09	1,33±0,09	1,000	1,29±0,08	1,29±0,08	1,000
Postoperatif 12. Ay	1,41±0,09	1,39±0,1	0,411	1,35±0,08	1,37±0,07	0,271	1,35±0,07	1,32±0,08	0,192

Bağımsız Örneklem T Testi

5. TARTIŞMA

Fraktal; fraktür ya da kırık anlamına gelen Latince fractus kelimesinden köken almaktadır. Fraktal kavramı ilk kez, Benoit B. Mandelbrot tarafından ortaya atılmıştır (Mandelbrot, 1967). Benoit B. Mandelbrot, doğada zaten var olan biçimlerin matematiğini keşfederek, birçok alanda önemli etkiler yaratan yeni bir matematik dalının temellerini atmıştır. Fraktallar, klasik öklid geometrideki kare, daire, küre gibi basit şekillerden çok farklıdır. Fraktal, matematikte çoğunlukla kendine benzeme veya oransal kırılma özelliği gösteren karmaşık geometrik şekillerin ortak adıdır. Öklid geometrisi ile tanımlayamadığımız, uzamsal açıdan pürüzlü ve düzensiz olarak doğada bulunan olgu ve biçimlere fraktal denilmektedir. FB kavramı, karmaşıklığı ölçen nicel bir parametre olarak ortaya çıkmaktadır. Gerçek fraktallar fiziksel formun ötesine geçerek sonsuz ölçeklerde ve tekrarlanan modellerde zamansal veya uzamsal olabilirler. Fraktal geometri, karmaşık kendiliğinden benzer şekilleri karakterize etmek için nicel bir araç sunmaktadır. Öklid, bir noktanın boyutunun olmaması, bir çizginin tek boyutta olması, bir karenin iki boyut ve bir küpün üç boyutta olması gibi tamsayı boyutlarında kullanılırken, FB'ler tipik olarak kesirli sayılardır ancak tamsayı değerleri de alabilirler (Sánchez & Uzcátegui, 2011).

FA yönteminin tıp ve diş hekimliği alanında yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve rutin radyografiler üzerinden potansiyel patolojilerin, mevcut hastalıkların ve iyileşme takibinin kullanımının artmasından dolayı, BSSRO gerçekleştirilen hastaların kemik kesi hatları üzerindeki iyileşmenin değerlendirilmesi ve mandibular kondilde cerrahi prosedüre bağlı gözlenen değişkenlerin incelenmesi amacı ile bu tez çalışması planlanmıştır. Literatürde, FA yöntemi ile ortognatik cerrahi

prosedürleri sonrası kemik doku iyileşmesini ve mandibular kondilde cerrahi prosedüre bağlı değişkenleri değerlendiren bir çalışma bulunmadığı için, yapılan bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı ve ileri çalışmalar için örnek teşkil edeceği düşünülmüştür. Kullanım kolaylığı ve literatürde bu yöntemin yaygın kullanılmasından ötürü çalışmamızda FA yönteminin kullanımına karar verilmiştir.

FA uygulamalarında; uygulanan yöntem ve incelenen konu üzerinde durulması gereken önemli hususlardandır. Kullanılan farklı metodolojiler farklı sonuçların ortaya çıkması şeklinde kendini gösterecektir. FA, çok farklı diş hekimliği prosedürlerinde karşılık bulmaktadır. FA implant etrafı kemik dokuyu incelemek (Zeytinoğlu vd., 2015), yiv tasarımını iyileştirmek (Dohan Ehrenfest, Coelho, Kang, Sul, & Albrektsson, 2010) veya yüzey şekillendirmesini değerlendirmek (Iezzi vd., 2011) için kullanılmıştır. Kök kanal tedavisinden sonra periapikal radyografiler üzerinden FB evrimi incelenmiş, niteliksel olarak benzer sonuçlara rastlanmıştır (Uğur Aydın vd., 2019)(Yu vd., 2009).

FA karmaşık yapıların morfolojisini incelemek için nicel bir araçtır. Radyografilerin ve tomografilerin kantitatif analizinde fraktallar kullanılmaktadır. İlaveten ultrason ve sialografi görüntülerine (Chikui vd., 2009)(Honda, Domon, & Sasaki, 1991), histolojik kesitlere ve dijital fotoğraflara da uygulanabilmektedir (Bitler, Dover, & Shai, 2018). Kemik yapının değerlendirilmesi diş hekimliğinde fraktalların en önemli uygulamasını temsil etmektedir. Bunun nedenleri arasında oral kavitenin kemik kalitesinin değerlendirilmesi için bir test platformu ve FA'nın trabeküler yapıyı ölçmek için kantitatif bir yol sunmasıdır (Demiralp vd., 2019). Osteoporoz (Hwang vd., 2017), periodontitis (Updike & Nowzari, 2008) ve hiperparatiroidizm (Ergün, Saraçoğlu, Güneri, & Ozpınar, 2009) gibi durumlarda kemik kalitesindeki kayıpların belirlenmesine imkân tanır. Oral kanserlerin değerlendirilmesinde de FA, birkaç farklı

şekilde kendine yer bulmuştur. Çalışmaların genel olarak odaklandığı nokta epitel ve bağ dokusu arayüzündeki karmaşıklık üzerinedir. Epitelyal bağ dokusu ara yüzünün fraktal karakterizasyonu, malign ve premalign lezyonların teşhisinde umut verici bir tekniktir (Eid & Landini, 2003)(Landini & Rippin, 1996).

Matematiksel olarak FB iyi tanımlanmış olmasına rağmen pratik kullanımda bu tanım çok yararlı sayılmamaktadır. Bu nedenle araştırmacılar hesaplamalarda kullanımı için birkaç algoritma geliştirmişlerdir. Farklı FB hesaplama yöntemlerinin kapsamlı bir tartışması Smith ve arkadaşlarının çalışmasında sunulmaktadır (T. G. Smith, Lange, & Marks, 1996). Ayrıca Geraets ve Van Der Stelt'in derlemesi, FB hesaplaması için çeşitli yöntemler ortaya koymaktadır (Geraets & van der Stelt, 2000). Kolay uygulanabilir olduğu düşünülen kutu sayma algoritması en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Çalışmamızda hesaplama yapılırken White ve Rudolph (White & Rudolph, 1999) tarafından geliştirilen kutu sayma metodu kullanılmıştır.

Panoramik, periapikal, bitewing, sefalometrik radyografiler ve KIBT (konik ışınlı bilgisayarlı tomografi) ile ilgili çalışmaların yanı sıra mikro-BT, ultrason ve sialografi gibi diş hekimliği prosedürlerinde nispeten az kullanılan teknikler üzerine de FA incelemeleri bulunmaktadır (Gaeta-Araujo vd., 2019). Panoramik radyografik görüntüler trabeküler mandibular kemik, kortikal mandibular kemik ve kondil üzerine çalışmalarda kullanılmıştır. Literatürde gözlenen birçok çalışmanın klinik uygulamalarda sıklıkla kullanılan periapikal ve panoramik radyografiler üzerinden değerlendirildiği gözlenmektedir (Kato vd., 2019). Daha yakın zamanlı çalışmalarda KIBT görüntülerinde FA üzerinde durulmuştur ancak çalışma sayısı sınırlıdır (Magat & Ozcan Sener, 2019)(González-Martín, Lee, & Veltri, 2012)(Torres vd., 2011). Üç

boyutlu ve yüksek çözünürlüklü görüntülerin temel avantajı kemik kalitesinin doğru değerlendirilmesinin uygulanabilirliğidir. KIBT ve mikro-BT, üç boyutlu yapılarda minimal bozulma ile üst üste çakışma gözlenmeden görselleştirmeye izin veren çok düzlemlili rekonstrüksiyonlarla, sert dokunun daha yüksek bir uzaysal çözünürlüğüne sahiptir. Diğer yandan ultrason görüntülerinin elde edilmesi radyografilerin elde edilmesinden tamamen farklıdır. Tükürük bezlerinin değerlendirilmesi için ultrason görüntülerini içeren iki çalışmada FA uygulanmıştır (Chikui vd., 2009)(Chikui vd., 2005). Klinik protokolümüzde; ortognatik cerrahi ameliyatları sonrası fiksasyonda kullanılan vida-plak yerleşimi, yabancı cisim varlığının kontrolü gibi sebeplerle ameliyat sonrası hasta taburcu edilmeden panoramik radyografiler alınmaktadır. Ayrıca nüks ihtimaline karşılık bu hastalar Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi kliniğine 3, 6 ve 12. ayda rutin olarak çağrılmaktadır. Bu kontrollerde sefalometrik, posteroanterior ve panoramik görüntüler alınmaktadır. Çalışmamızda, FA prosedüründe hastanın başlangıç ve kontrollerinde rutin olarak alınan ve kolay ulaşılabilen panoramik radyografiler kullanılarak, ilave bir görüntüleme metoduna ihtiyaç duyulmasının ve hastanın gereksiz radyasyona maruz kalmasının önüne geçilmiştir.

Görüntü çözünürlüğü, ışınlama süresi, görüntüdeki gürültü, ışınlama parametrelerindeki değişimler ve açılama gibi dışsal faktörlerin FB üzerine etkilerini inceleyen literatür çalışmaları farklı sonuçlar ortaya koymaktadır. Dijital radyografilerde görüntü çözünürlüğü ve pozlama süresinin periapikal kemikte FB üzerine etkisini inceleyen bir araştırmada üç farklı ışınlama süresi ve yüksek çözünürlüklü taramalar ve süper çözünürlüklü taramalar olmak üzere iki farklı çözünürlükte FB’de gözlenen değişiklikler incelenmiştir (Baksi & Fidler, 2012). On insan mandibulasının her iki tarafında küçük azı dişler ve azı dişlerinin periapikal

görüntüleri fosfor plaklarla elde edilmiştir. Fosfor plaklar üç farklı ışınlama süresiyle (0.05, 0.12 ve 0.30 saniye) ışılandıktan sonra 397 (yüksek çözünürlüklü) ve 651 (süper çözünürlüklü dpi değerde iki farklı çözünürlükte taranmıştır. Elde edilen sonuçlar FA'nın güvenilirliği üzerinde soru işaretleri oluşturmaktadır. Süper çözünürlüklü taramalarda elde edilen görüntüler, tüm ışınlamalar için, yüksek çözünürlüklü taramalara kıyasla önemli ölçüde daha yüksek FB skorları vermiştir. Bu sonuç kemik doku değerlendirmelerinde ışınlama süresi ve çözünürlükte dikkatli davranılması gerektiğini göstermektedir. Dixon ve Tambasco'nun benzer bir çalışmasında ise, görüntüdeki gürültünün ve çözünürlüğün doku örneklerinde FB'nin minimal farklılıkları tespit etme yeteneğini önemli ölçüde etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır (Dixon & Tambasco, 2010). Başka bir çalışmada kenar işleme işlevlerinin FB üzerine etkisi araştırılmış, görüntü işlenmesi esnasında gerçekleştirilen kenar işleme işlevlerinin FB üzerinde azalma lehine bir etkisi olduğu gösterilmiş ve görüntü işleme esnasında kenar işleme işlevlerinden kaçınılması ifade edilmiştir (S S Cross, Cotton, & Underwood, 1994). Başka bir çalışmada ise FB'nin X ışını maruziyeti, açılama ve ROI seçimindeki varyasyonlardan bağımsız olduğu hipotezi üzerine durulmuştur. Ortaya çıkan veriler, FB'nin ışınlama veya hizalamadaki küçük değişkenlerden etkilenmediği hipotezini destekler niteliktedir. Ayrıca sonuçlar ROI seçiminde mutlak bir bölgeye odaklanma gereksinimi olmayacağını da ifade etmektedir. FB'nin çeşitli dışsal faktörlerden etkilenebileceği üzerine literatürde gözlenen benzer yayınlar da dâhil, tam bir görüş birliği mevcut değildir. Çalışmamızda tartışmalı da olsa, görüntü elde edilirken oluşan bu faktörlerin etkilerini azaltmak amacıyla aynı cihazla, aynı ışınlama süresine ve benzer görüntü kalitesine sahip panoramik radyografiler üzerinde analiz yapılmıştır. Hastaların fiziksel özelliklerine göre üretici firmanın önerdiği ışınlama

parametreleriyle elde edilen görüntüler değerlendirilmiştir. Ayrıca, FB'nin ROI'den etkilendiği dikkate alınarak, aynı hastanın aynı bölgelerinde kesi hattına göre aynı boyutta ROI seçilerek standardizasyon sağlanmaya çalışılmıştır.

Kusurlu osteogenez, kronik böbrek yetmezliği, böbrek osteodistrofisi, orak hücre anemisi, diabetes mellitus, hipodonti, TME hastalıkları gibi sistemik veya lokal patolojilerde panoramik veya periapikal radyografiler üzerinden FA değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir (Apolinário vd., 2016)(Gumussoy, Miloglu, Cankaya, & Bayrakdar, 2016)(Fernandes vd., 2016)(Demirbaş, Ergün, Güneri, Aktener, & Boyacioğlu, 2008)(Kuşun-Çakmak & Bayrak, 2018)(Créton vd., 2012)(Arşan vd., 2017). Ultrason ve sialografi görüntüleri ile Sjögren sendromu ve tükürük bezi tümörleri üzerine FA çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Chikui vd., 2005)(Chikui vd., 2009). Çoğu çalışmada hasta grup ve kontrol gurubu karşılaştırılmıştır. Diabetes mellitus ve hipodonti dışındaki tüm çalışmalarda gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir. Bu farklılığın çalışma sonuçlarını etkilememesi için sistemik bir hastalığı olmayan ASA-I hastalar, kemik metabolizmasını etkileyen herhangi bir hastalığı olmayan hastalar ve maksillomandibular bölgede herhangi bir patoloji gözlenmeyen hastalar çalışmaya dâhil edilmiştir.

Çalışmamızla benzer nitelikte literatürdeki mevcut araştırmalar incelendiğinde, hem Heo ve arkadaşlarının (Heo vd., 2002) hem de Park ve arkadaşlarının (Park vd., 2002) mandibular prognatizm için ortognatik cerrahiden önce ve sonra beş farklı aşamada çekilen panoramik radyografilerden alınan görüntüleri değerlendirdiği görülmektedir. Cerrahiden bir veya iki gün sonra çekilen radyografilerden ölçülen FB, preoperatif radyografilerden elde edilen FB değerlerinden daha küçüktür. Postoperatif

ilk aşamada gözlenen bu düşüşten sonra FB zaman içinde (postoperatif 12.aya kadar yapılan incelemelerde) artış göstermektedir. Bu iki çalışma ile çalışmamız karşılaştırıldığında, çalışmamızda vertikal kesi hattı incelemelerine ek olarak horizontal kesi hattında ve kondil bölgesinde de FB değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Bu yönüyle çalışmamızın daha kapsamlı bir araştırma olduğu düşünülebilir. Vertikal kesi hatları temel alındığında çalışmamız ve bu iki çalışma benzer sonuçlara ulaşmıştır. Çalışmamızda da postoperatif ilk haftada yapılan ölçümlerde gözlenen düşük FB değerleri zaman içinde artmaktadır. Vertikal kesi hattı FB değerlerinin postoperatif 12.ayda preoperatif FB değerlerine benzer düzeylere ulaştığı gözlenmektedir.

Horizontal kesi hatları üzerinde gerçekleştirilen FB değerlendirmeleri ele alındığında, preoperatif FB değerinin postoperatif 6.ay ve 12.ay FB değerleri ile benzer sonuçlarda olduğu, her üç değerinde anlamlı bir şekilde postoperatif 1.hafta FB değerinden yüksek olduğu gözlenmektedir. Horizontal kesi hattı postoperatif 12.ay FB değerinin preoperatif değerden minimal düzeyde yüksek olduğu gözlenmektedir. Bu sonuç, trabekülasyonun, postoperatif dönemde zaman içinde preoperatif değerden daha karmaşık bir yapıya sahip olduğunu düşündürse de net bir görüş ortaya koyabilmek mümkün değildir. Vertikal kesi hattından farklı olarak horizontal kesi hattında preoperatif değerlere 6. ay sonunda ulaşıldığı görülmektedir.

Sağ ve sol bölge ortalama FB değerleri incelendiğinde, sağ bölge preoperatif ve postoperatif 12.ay FB değerlerinin benzer olduğu, her iki değerin postoperatif 6.ay FB değerinden anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmektedir. Beklenen şekilde postoperatif 1.hafta FB değerleri diğer üç değerden anlamlı düzeyde düşüktür. Sol bölge FB sonuçları değerlendirildiğinde preoperatif değer postoperatif 6.ay ve postoperatif 12.ay FB değerleri ile benzer seviyelerdedir. Ancak postoperatif 12.ay FB değeri 6.ay

FB değeriinden anlamlı düzeyde yüksektir. Preoperatif değeriinden yüksek olduğu gözlenirse de anlamlı bir fark gözlenmemektedir. Çalışmanın sonuçlarında dikkat çeken bir detay postoperatif 6.ay FB değeriileri ile diğer ölçümler arasında gözlenen farklılıktır. Sol taraf kemik trabeküler yapısının sağ taraftan daha hızlı bir şekilde preoperatif FB değeriileriyle benzer seviyelere ulaştığı gözlenmektedir. Bu durum, operasyon bölgesinin farklı alanlarında, kemik doku fizyolojisinin farklı reaksiyonlar verebileceğini düşündürebilir.

FB incelenen alandaki trabeküler yapının karmaşıklığı ve yoğunluğu hakkında bilgi verir. Sağlıklı dokularda FB değeri hastalık durumunda azalsa da, demineralizasyona bağlı trabeküler yapının bozulması sonucu terminal trabekül oluşumu ve osteoporotik durumlarda trabeküllerdeki mikrokırıklar nedeniyle FB’de artış meydana gelebileceğinden, bu çalışmada farklı dönemler arası FB’de meydana gelen kademeli artışın iyileşme yönünde olduğunu söyleyebilmek için klinik ve histolojik parametrelerle sonuçların desteklenmesi gerekmektedir.

Mandibulanın boyut ve remodelingi ile ilgili morfolojik değışiklikler belirli yaşlara kadar devam etmektedir. Mandibular kondil gelişimi, mandibulanın büyümesi ve gelişimi ile yakından ilişkilidir. Mandibula kondilindeki, kortikal kemiğin mineralizasyonunda remodeling nedeniyle farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Renders, Mulder, Van Ruijven, & Van Eijden, 2006). KIBT ile mandibular kondille ilişkili kronolojik yaş ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi inceleyen ve kondiler kortikasyonu değeriendiren bir çalışmada, sağ ve sol kondildeki kortikasyon türünün aynı birey için farklı derecelerde olabileceği belirtilmiştir. Özellikle erkeklerde kondil kortikasyonunun tüm aşamalarının kadınlara göre daha geç ilerlediği sonucuna ulaşılmıştır (Bayrak, Halıcıoğlu, Kose, & Halıcıoğlu, 2018). KIBT ile 700 mandibular kondil üzerinde

gerçekleştirilen hacimsel analiz çalışmasında sağ ve sol mandibular kondiller arasında ortalama hacimler açısından anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir (Safi vd., 2018). Hacim ve yaş arasında ise anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Mandibular kondillerde büyüme aktivitesinin tek foton emisyonlu BT ile değerlendirildiği başka bir çalışmada, iki kondil arasındaki büyüme farklılığı erkek hastalarda %6,2, kadın hastalarda %5,7 şeklinde tespit edilmiştir (Zahra Dalili Kajan, Safa Motevasseli, Navid Karimi Nasab, Hossein Ghanepour, & Farzad Abbaspur, 2006). Bu sonuç sağ ve sol mandibular kondillerde büyüme aktivitesindeki değişimi göstermektedir. Yukarıda bahsedilenler ve literatürdeki mevcut diğer yayınlar temel olarak aynı bireyde, sağ ve sol kondiller arasında hacimsel, morfolojik ve fizyolojik farklılıklar olabileceğini göstermektedir. Çalışmamızda preoperatif dönemde alınan panoramik radyografiler üzerinden gerçekleştirilen FA sonuçlarına göre, sağ ve sol kondil FB değerlerinin anlamlı düzeyde farklı olduğu gözlenmektedir. Bu sonuç literatürde bahsedilen, sağ ve sol kondil farklılıklarına ek olarak, aynı bireyde sağ ve sol mandibular kondil trabekülasyonunda farklılıklar olabileceği bilgisini desteklemektedir. Ayrıca elde ettiğimiz bulgular, sağ ve sol kondilde sadece hacimsel ve boyutsal farklılıklar olmayacağı aynı zamanda yapısal farklar da olabileceğini göstermektedir. Primer olarak operasyon sahası içerisinde yer almasa da kondil bölgesi de dolaylı olarak cerrahinin agresif doğasından etkilenmektedir.

Preoperatif dönemde sağ ve sol kondil arasında gözlenen FB farklılığına ilaveten sağ kondilde, postoperatif 1.haftada gözlenen FB değeri, preoperatif FB değerine göre anlamlı bir düşüş göstermiştir. Sol kondilde de istatistiksel olarak anlamlı olmasa da FB değerinin postoperatif 1.hafta preoperatif değere göre düşüş gösterdiği gözlenmektedir. Postoperatif erken dönemde FB'de gözlenen bu düşüşün kemik mineral yoğunluğunda

hızlı bir azalmayla karakterize olduğu düşünülmüştür. Literatür verileri incelendiğinde bu azalmanın birkaç farklı nedenle ilişkilendirilebileceği üzerinde durulmuştur. Ortognatik cerrahi prosedürümüz postoperatif erken dönemde ilk bir aya kadar intermaksiller elastik kullanımını içermektedir. Postoperatif 1.hafta radyografileri cerrahi sonrası ilk 7 günlük süreç içerisinde alınmıştır. İntermaksiller fiksasyonun getirdiği immobilizasyon ve hipodinami kemik kalitesini ve trabeküler mikromimariyi etkilemektedir. Hipodinaminin kemik patofizyolojisine etkisini araştırmak üzere 10 tavuk üzerinde gerçekleştirilen bir hayvan çalışmasında trabeküler kemik hacimin ve mikromimarinin kontrol grubuna göre önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Aguado, Mabilieu, Goyenvalle, & Chappard, 2017). Bu çalışmada hareket alanlarını sınırlayan kafesler içerisinde tutulan tavuklar, 53 gün sonra sakrifiye edilmiş ve femurlar mikro-BT ile değerlendirilmiştir. Bu çalışma hipodinamide yeni bir modeli de temsil etmiştir. Kemik değişiklikleri cerrahi bir girişim veya travmatik bir teknikle oluşturulmamıştır. Hayvanlarda deney süresi sonunda azalmış kemik kütlesi ve kemik dokuların daha az mineralize olduğu sonucu gözlenmiştir. İmmobilizasyonun primat TME üzerine etkilerini histolojik ve histokimyasal olarak inceleyen başka bir çalışmada, uzamış immobilizasyonun kondil kırdağı üzerindeki etkileri rapor edilmiştir (Glineburg, Laskin, & Blaustein, 1982). Sekiz haftalık immobilizasyondan sonra bir grup iki hafta sonra diğer grup sekiz ay sonra sakrifiye edilmiştir. Sonuç olarak her iki grupta da mandibular kondil kırdağında incelmeler gözlenmiştir. Başka bir hayvan çalışmasında immobilizasyonun tavşan TME'si üzerine etkileri incelenmiş, 10 ila 28 günlük dönemlerden sonra histolojik inceleme gerçekleştirilmiştir (Lydiatt & Davis, 1985). Kırkırdak dejenerasyonu, 10 gün gibi erken bir süreç sonunda belirlenmiştir. Veriler

immobilizasyonun erken dönemde bile yıkıcı değişiklikler ürettiği sonucunu desteklemektedir.

Ortognatik cerrahi sonrası kondiler rezorbsiyon üzerine bir sistematik derlemede, kondiler rezorbsiyonun patofizyolojisi, mekanizmaları, risk faktörleri, tanı ve tedavisi üzerine durulmuştur. Toplam 17 makalenin dâhil edildiği bu sistematik derlemede kondiler rezorbsiyon için risk faktörleri arasında TME'ye uygulanan mekanik stres üzerinde durulmuştur (Z. Catherine, Breton, & Bouletreau, 2016). Mandibular ilerletmenin 10 mm'den fazla olduğu prosedürler, mandibulanın saat yönünün tersine rotasyonu ve posteriorda kondilin yeniden konumlandırılmasının artmış kondiler rezorbsiyon riski ile ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. TME hastalarında mandibular kondilin trabeküler yapısının FA ile değerlendirildiği bir çalışmada, radyografik dejeneratif değişiklikler hasta grubunda daha sık ve daha şiddetli gözlenmiştir (Arşan vd., 2017). Hasta grubunun sol TME'lerinde FB'de anlamlı bir azalma gözlenirken, dejeneratif değişiklikler arttıkça sağ TME'de de anlamlı olmasa da bir azalma gözlenmiştir. Düşük FB değerleri hasta grubunda daha ciddi dejeneratif değişikliklerle ilişkili bulunmuştur. Başka bir çalışmada brüksizmin mandibular kondil trabeküler kemiğindeki etkisi FA yöntemi ile değerlendirilmiştir (Gulec, Tassoker, Özcan, & Orhan, 2020). Hasta ve kontrol grubu şeklinde toplam 212 hastanın dâhil edildiği çalışmada, sadece sağ mandibular kondil üzerinde FB değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Bruksizm hastalarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük FB değerleri ortaya konmuştur. Cerrahi prosedürümüze dâhil olan postoperatif intermaksiller elastik kullanımının mandibular kondil üzerinde, brüksizm benzeri bir etki oluşturabileceği düşünülmüştür. Literatür verileri incelendiğinde, immobilizasyonun trabeküler yapıda erken dönemde bir değişiklik meydana

getirebileceği, aynı anda postoperatif 1.hafta gözlenen FB değerlerindeki düşüşün ortognatik cerrahi sonrası erken dönem intermaksiller elastik kullanımına bağlı mandibular kondil üzerinde yoğunlaşan mekanik stresle ilişkili olabileceği de tarafımızca düşünülmüştür. Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre sağ kondil preoperatif FB değerinin, postoperatif 6.ay ve 12.ay FB değeri ile benzer seviyelerde olduğu gözlenmektedir. Bu sonuç sağ kondil özelinde, cerrahinin dolaylı yıkıcı etkisinin postoperatif 6.ayda tamamen ortadan kalktığını düşündürmüştür. Sol kondilde gözlenen FB değerindeki artışın ise trabeküler yapının daha karmaşık bir hal alarak iyileşme eğilime geçtiğini düşündürmektedir. Literatürde ortognatik cerrahi sonrası mandibular kondil üzerine gerçekleştirilen herhangi bir FA çalışması gözlenmemektedir. Literatürde mandibular kondil üzerine gözlenen radyolojik analiz çalışmaları daha çok TME patolojileri üzerine odaklanmıştır. Bu konu üzerinde daha büyük hasta popülasyonuna sahip daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ

Gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada, BSSRO cerrahisi uygulanan hastaların, preoperatif ve farklı zamanlarda alınan postoperatif panoramik radyografileri üzerinden, primer operasyon bölgeleri olan vertikal ve horizontal kesi hatları ile dolaylı olarak cerrahi prosedürden etkilendiğini düşündüğümüz mandibular kondil bölgesinin postoperatif dönemdeki iyileşme durumu ve kemik dokunun trabeküler yapısındaki değişim FA yöntemi ile değerlendirilmiştir. Toplam 30 hasta üzerinde gerçekleştirilen çalışmamızın sonuçlarına göre;

- FB, radyografilerdeki morfolojik veya trabeküler patternin karmaşıklığını yansıtabilir. FB'deki bir artışın trabeküler kemikteki karmaşıklıkta bir artış anlamına gelebileceği öne sürülebilir.
- FB operasyonel bölgelerde kemik iyileşme sürecinde gözlenen radyografik özelliklerle yakından ilişkilidir. Kemik iyileşme sürecinin değerlendirilmesi için güvenilir ve etkili bir yöntemdir. Histolojik değerlendirmenin mümkün olmadığı durumlarda klinik verilerle desteklenerek kullanılabilir.
- Ortognatik cerrahide kesi hatlarındaki cerrahiye bağlı kemik kaybı, cerrahi sonrası 7 günlük erken dönemde kendini FB'de düşüş olarak gösterir.
- Postoperatif 6.ayda horizontal kesi hattı FB değeri, preoperatif değere benzer seviyelerdedir. Vertikal kesi hatlarında ise trabeküler yapının preoperatif değere dönebilmesi 12 ayı bulmuştur. Bu sonuç, horizontal ve vertikal kesi hatlarında ideal iyileşme süreleri hakkında fikir vermektedir. Horizontal kesi hattı gibi geniş temas alanlarında trabeküler yapının benzer karmaşıklık seviyelerine daha hızlı ulaştığı sonucunu düşündürmektedir.

- Primer olarak cerrahi alan içerisinde yer almasa da mandibular kondil de BSSRO prosedüründen etkilenmektedir. Bu etki, postoperatif 7 günlük erken dönemde kendini mandibular kondil FB değerinde düşüş şeklinde göstermektedir. FB değerindeki bu düşüşün, erken dönem intermaksiller elastik kullanımına bağlı hipodinami ve mekanik stresle alakalı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Mandibular kondil üzerindeki bu etkinin ortadan kalkması ise 6 ay gibi uzun bir süreç sonunda gözlenmektedir. İlaveten preoperatif dönemde mandibular kondilin her iki tarafında FB değerleri arasında anlamlı farklılık gözlenmesi, mandibular kondillerin aynı bireyde sağ ve sol taraf arasında farklı trabeküler yapı gösterebileceğini düşündürmektedir. Mandibular kondilde, aynı bireyde, hacimsel ve boyutsal farklılıklara ilaveten trabeküler yapıda da farklılıklar olabileceği, bu sonuç ile desteklenmektedir.
- Ortognatik cerrahi sonrası kemik iyileşme paterninin, trabeküler yapıdaki değişikliklerin ve cerrahinin mandibular kondilde oluşturduğu etkinin FA ile değerlendirilmesi hakkında, daha fazla sayıda hasta popülasyonuna sahip, incelenecek alanın üç boyutlu görüntülenmesine imkân sağlayan ileri düzey görüntüleme yöntemlerinin kullanıldığı, FB değerlerinin klinik ve histolojik kesitlerle desteklenebildiği daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

- Aguado, E., Mabillean, G., Goyenvffalle, E., & Chappard, D. (2017). Hypodynamia Alters Bone Quality and Trabecular Microarchitecture. *Calcified Tissue International*, 100(4), 332–340.
- Alder, M. E., Deahl, S . T., Matteson, S. R., Van Sickels, J. E., Tiner, B. D., & Rugh, J. D. (1999). Short-term changes of condylar position after sagittal split osteotomy for mandibular advancement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 87(2), 159–165.
- Apolinário, A. C., Sindeaux, R., de Souza Figueiredo, P. T., Guimarães, A. T. B., Acevedo, A. C., Castro, L. C., ... Leite, A. F. (2016). Dental panoramic indices and fractal dimension measurements in osteogenesis imperfecta children under pamidronate treatment. *Dentomaxillofacial Radiology*, 45(4), 20150400.
- Arsan, B., Köse, T. E., Çene, E., & Özcan, İ. (2017). Assessment of the trabecular structure of mandibular condyles in patients with temporomandibular disorders using fractal analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 123(3), 382–391.
- Assal, M., & Stern, R. (2009). Realignment and Extended Fusion with Use of a Medial Column Screw for Midfoot Deformities Secondary to Diabetic Neuropathy. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 91(4), 812–820.
- Athanasiou, A. E., Elefteriadis, J. N., & Dre, E. (1996). Short-term functional alterations in the stomatognathic system after orthodontic-surgical management of skeletal vertical excess problems. *The International Journal of Adult Orthodontics*

and Orthognathic Surgery, 11(4), 339–346.

Bahney, C. S., Zondervan, R. L., Allison, P., Theologis, A., Ashley, J. W., Ahn, J., ...

Hankenson, K. D. (2019, January). Cellular biology of fracture healing. *Journal of Orthopaedic Research*.

Baksi, B. G., & Fidler, A. (2011). Fractal Analysis of Periapical Bone from Lossy Compressed Radiographs: A Comparison of Two Lossy Compression Methods. *Journal of Digital Imaging*, 24(6), 993–998.

Baksi, B. G., & Fidler, A. (2012). Image resolution and exposure time of digital radiographs affects fractal dimension of periapical bone. *Clinical Oral Investigations*, 16(5), 1507–1510.

Bayrak, S., Halıcıoğlu, S., Kose, G., & Halıcıoğlu, K. (2018). Evaluation of the relationship between mandibular condyle cortication and chronologic age with cone beam computed tomography. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 55, 39–44.

Bender, M. E., Lipin, R. B., & Goudy, S. L. (2018, February). Development of the Pediatric Temporomandibular Joint. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. W.B. Saunders.

Beukes, J., Reyneke, J. P., & Becker, P. J. (2013). Medial pterygoid muscle and stylomandibular ligament: The effects on postoperative stability. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 42(1), 43–48.

Beukes, Jacques, Reyneke, J. P., & Damstra, J. (2016). Unilateral sagittal split mandibular ramus osteotomy: Indications and geometry. *British Journal of Oral*

- and Maxillofacial Surgery*, 54(2), 219–223.
- Bitler, A., Dover, R. S., & Shai, Y. (2018). Fractal properties of cell surface structures: A view from AFM. *Seminars in Cell and Developmental Biology*. Elsevier Ltd.
- Blanton, P. L., Jeske, A. H., ADA Council on Scientific Affairs, & ADA Division of Science. (2003). Avoiding complications in local anesthesia induction. *The Journal of the American Dental Association*, 134(7), 888–893.
- Bordoni, B., & Varacallo, M. (2019). *Anatomy, Head and Neck, Temporomandibular Joint*. StatPearls. StatPearls Publishing.
- Boronat López, A., & Peñarrocha Diago, M. (2006). Failure of locoregional anesthesia in dental practice. Review of the literature. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 11(6), E510-3.
- Borstlap, W. A., Stoelinga, P. J. W., Hoppenreijns, T. J. M., & van't Hof, M. A. (2004). Stabilisation of sagittal split advancement osteotomies with miniplates: A prospective, multicentre study with two-year follow-up Part II. Radiographic parameters. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 33(6), 535–542.
- Bravetti, P., Membre, H., El Haddioui, A., Gérard, H., Fyad, J. P., Mahler, P., & Gaudy, J. F. (2004). Histological study of the human temporo-mandibular joint and its surrounding muscles. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 26(5), 371–378.
- Caldwell, C. B., Stapleton, S. J., Holdsworth, D. W., Jong, R. A., Weiser, W. J., Cooke, G., & Yaffe, M. J. (1990). Characterisation of mammographic parenchymal pattern by fractal dimension. *Physics in Medicine and Biology*, 35(2), 235–247.

- Caldwell, J. B., Hayward, J. R., & Lister, R. L. (1968). Correction of mandibular retrognathia by vertical L osteotomy: a new technic. *Journal of Oral Surgery (American Dental Association : 1965)*, 26(4), 259–264.
- Caldwell, J. B., & Letterman, G. S. (1954). Vertical osteotomy in the mandibular ramal for correction of prognathism. *Journal of Oral Surgery*, 12(3), 185–202.
- Catherine, Z., Breton, P., & Bouletreau, P. (2016). Condylar resorption after orthognathic surgery: A systematic review. *Revue de Stomatologie, de Chirurgie Maxillo-Faciale et de Chirurgie Orale*, 117(1), 3–10.
- Catherine, Zulma, & Scolozzi, P. (2017). Mandibular Sagittal Split Osteotomy for Removal of Impacted Mandibular Teeth: Indications, Surgical Pitfalls, and Final Outcome. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 75(5), 915–923.
- Chen, S., Lei, J., Wang, X., Fu, K. Y., Farzad, P., & Yi, B. (2013). Short- and long-term changes of condylar position after bilateral sagittal split ramus osteotomy for mandibular advancement in combination with le fort i osteotomy evaluated by cone-beam computed tomography. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 71(11), 1956–1966.
- Chew, M. T. (2006). Spectrum and management of dentofacial deformities in a multiethnic Asian population. *The Angle Orthodontist*, 76(5), 806–809.
- Chikui, T., Shimizu, M., Kawazu, T., Okamura, K., Shiraishi, T., & Yoshiura, K. (2009). A Quantitative Analysis of Sonographic Images of the Salivary Gland: A Comparison Between Sonographic and Sialographic Findings. *Ultrasound in*

- Medicine and Biology*, 35(8), 1257–1264.
- Chikui, T., Tokumori, K., Yoshiura, K., Oobu, K., Nakamura, S., & Nakamura, K. (2005). Sonographic texture characterization of salivary gland tumors by fractal analyses. *Ultrasound in Medicine and Biology*, 31(10), 1297–1304.
- Clarke, B. (2008). Normal Bone Anatomy and Physiology. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 3(Supplement 3), 131–139.
- Colnot, C. (2009). Skeletal Cell Fate Decisions Within Periosteum and Bone Marrow During Bone Regeneration. *Journal of Bone and Mineral Research*, 24(2), 274–282.
- Converse, J. M., Wood-Smith, D., & Converse, J. M. (1964). Horizontal osteotomy of the mandible. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 34(5), 464–471.
- Corcoran, N. M., & Goldman, E. M. (2019). *Anatomy, Head and Neck, Masseter Muscle. StatPearls*.
- Cottrell, J. A., Turner, J. C., Arinzech, T. L., & O'Connor, J. P. (2016). The Biology of Bone and Ligament Healing. *Foot and Ankle Clinics*, 21(4), 739–761.
- Créton, M., Geraets, W., Verhoeven, J. W., van der Stelt, P. F., Verhey, H., & Cune, M. (2012). Radiographic Features of Mandibular Trabecular Bone Structure in Hypodontia. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 14(2), 241–249.
- Cross, S S, Cotton, D. W., & Underwood, J. C. (1994). Measuring fractal dimensions. Sensitivity to edge-processing functions. *Analytical and Quantitative Cytology and Histology*, 16(5), 375–379.

- Cross, Simon S. (1997). Fractals in Pathology. *The Journal of Pathology*, 182(1), 1–8.
- Cuccia, A. M., Caradonna, C., & Caradonna, D. (2011). Manual therapy of the mandibular accessory ligaments for the management of temporomandibular joint disorders. *Journal of the American Osteopathic Association*.
- Dal Pont, G. (1961). Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. *Journal of Oral Surgery, Anesthesia, and Hospital Dental Service*, 19, 42–47.
- Dattilo, D. J., Braun, T. W., & Sotereanos, G. C. (1985). The inverted L osteotomy for treatment of skeletal open-bite deformities. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery : Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 43(6), 440–443.
- Delaire, J., & Haroun, A. (2007). *Le nouveau concept cortical : la mandibule (deuxième partie)*. *Bulletin de l'Union Nationale pour l'Intérêt de l'Orthopédie Dento-Faciale*. Union Nationale pour l'Intérêt de l'Orthopédie Dento-Faciale.
- Demiralp, K. Ö., Kuşun-Çakmak, E. Ş., Bayrak, S., Akbulut, N., Atakan, C., & Orhan, K. (2019). Trabecular structure designation using fractal analysis technique on panoramic radiographs of patients with bisphosphonate intake: a preliminary study. *Oral Radiology*, 35(1), 23–28.
- Demirbaş, A. K., Ergün, S., Güneri, P., Aktener, B. O., & Boyacıoğlu, H. (2008). Mandibular bone changes in sickle cell anemia: fractal analysis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 106(1), e41–e48.
- Dennis, S. C., Berkland, C. J., Bonewald, L. F., & Detamore, M. S. (2015).

- Endochondral ossification for enhancing bone regeneration: converging native extracellular matrix biomaterials and developmental engineering in vivo. *Tissue Engineering. Part B, Reviews*, 21(3), 247–266.
- Dixon, V., & Tambasco, M. (2010). Effects of image resolution and noise on estimating the fractal dimension of tissue specimens. *Analytical and Quantitative Cytology and Histology*, 32(5), 269–279.
- Dohan Ehrenfest, D. M., Coelho, P. G., Kang, B. S., Sul, Y. T., & Albrektsson, T. (2010). Classification of osseointegrated implant surfaces: Materials, chemistry and topography. *Trends in Biotechnology*.
- Doraczynska-Kowalik, A., Nelke, K. H., Pawlak, W., Sasiadek, M. M., & Gerber, H. (2017). Genetic Factors Involved in Mandibular Prognathism. *Journal of Craniofacial Surgery*, 28(5), e422–e431.
- Edwards, R. C., Kiely, K. D., & Eppley, B. L. (2001). The fate of resorbable poly-L-lactic/polyglycolic acid (Lactosorb) bone fixation devices in orthognathic surgery. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 59(1), 19–25.
- Eid, R. A., & Landini, G. (2003). Quantification of the global and local complexity of the epithelial-connective tissue interface of normal, dysplastic, and neoplastic oral mucosae using digital imaging. *Pathology Research and Practice*, 199(7), 475–482.
- Einhorn, T. A., & Gerstenfeld, L. C. (2015). Fracture healing: mechanisms and interventions. *Nature Reviews Rheumatology*, 11(1), 45–54.
- Epker, B. N., & Fish, L. (1977). Surgical-orthodontic correction of open-bite deformity.

- American Journal of Orthodontics*, 71(3), 278–299.
- Ergün, S., Saraçoğlu, A., Güneri, P., & Ozpınar, B. (2009). Application of Fractal Analysis in Hyperparathyroidism. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 38(5), 281–288.
- Fernandes, M. A., Ribeiro Rosa, E. A., Johann, A. C. B. R., Grégio, A. M. T., Trevilatto, P. C., & Azevedo-Alanis, L. R. (2016). Applicability of fractal dimension analysis in dental radiographs for the evaluation of renal osteodystrophy. *Fractals*, 24(1), 1650010.
- Fernandez Sanroman, J., Gomez Gonzalez, J. M., Alonso del Hoyo, J., & Monje Gil, F. (1997). Morphometric and morphological changes in the temporomandibular joint after orthognathic surgery: A magnetic resonance imaging and computed tomography prospective study. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 25(3), 139–148.
- Gaeta-Araujo, H., Oliveira-Santos, N., Brasil, D. M., Do Nascimento, E. H. L., Madlum, D. V., Haiter-Neto, F., & De Oliveira-Santos, C. (2019). Effect of micro-computed tomography reconstruction protocols on bone fractal dimension analysis. *Dentomaxillofacial Radiology*, 48(8).
- Geraets, W. G., & van der Stelt, P. F. (2000). Fractal properties of bone. *Dentomaxillofacial Radiology*, 29(3), 144–153.
- Glineburg, R. W., Laskin, D. M., & Blaustein, D. I. (1982). The effects of immobilization on the primate temporomandibular joint: A histologic and histochemical study. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 40(1), 3–8.

- Gómez-Barrena, E., Rosset, P., Lozano, D., Stanovici, J., Ermthaller, C., & Gerbhard, F. (2015). Bone fracture healing: Cell therapy in delayed unions and nonunions. *Bone*, 70, 93–101.
- González-Martín, O., Lee, E. A., & Veltri, M. (2012). CBCT fractal dimension changes at the apex of immediate implants placed using undersized drilling. *Clinical Oral Implants Research*, 23(8), 954–957.
- Goyal, N., & Jain, A. (2005). An anatomical study of the pterygoalar bar and the pterygoalar foramen. *Folia Morphologica*, 64(2), 92–96.
- Greene, C. S. (2018). “The Ball on the Hill”: A new perspective on TMJ functional anatomy. *Orthodontics and Craniofacial Research*.
- Gulec, M., Tassoker, M., Ozcan, S., & Orhan, K. (2020). Evaluation of the mandibular trabecular bone in patients with bruxism using fractal analysis. *Oral Radiology*.
- Gumussoy, I., Miloglu, O., Cankaya, E., & Bayrakdar, I. S. (2016). Fractal properties of the trabecular pattern of the mandible in chronic renal failure. *Dentomaxillofacial Radiology*, 45(5), 20150389.
- Güngör, E., Yildirim, D., & Çevik, R. (2016). Evaluation of osteoporosis in jaw bones using cone beam CT and dual-energy X-ray absorptiometry. *Journal of Oral Science*, 58(2), 185–194.
- Gynther, G. W., Tronje, G., & Holmlund, A. B. (1996). Radiographic changes in the temporomandibular joint in patients with generalized osteoarthritis and rheumatoid arthritis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 81(5), 613–618.

- Hadjidakis, D. J., & Androulakis, I. I. (2006). Bone Remodeling. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1092(1), 385–396.
- Harada, K., Kikuchi, T., Morishima, S., Sato, M., Ohkura, K., & Omura, K. (2003). Changes in bite force and dentoskeletal morphology in prognathic patients after orthognathic surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 95(6), 649–654.
- Hebert, J. M., Kent, J. N., & Hinds, E. C. (1970). Correction of prognathism by an intraoral vertical subcondylar osteotomy. *Journal of Oral Surgery (American Dental Association : 1965)*, 28(9), 651–653.
- Heo, M. S., Park, K. S., Lee, S. S., Choi, S. C., Koak, J. Y., Heo, S. J., ... Kim, J. D. (2002). Fractal analysis of mandibular bony healing after orthognathic surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 94(6), 763–767.
- Hibi, H., & Ueda, M. (1995). A technique for ensuring accurate bone cuts in the intraoral vertical ramus osteotomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 53(12), 1480–1481.
- Honda, E., Domon, M., & Sasaki, T. (1991). A method for determination of fractal dimensions of sialographic images. *Investigative Radiology*, 26(10), 894–901.
- Hullihen, S. P. (1849). Case of Elongation of the under Jaw and Distortion of the Face and Neck, Caused by a Burn, Successfully Treated. *The American Journal of Dental Science*, 9(2), 157–165.
- Hunsuck, E. E. (1968). A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of

- mandibular prognathism. *Journal of Oral Surgery (American Dental Association : 1965)*, 26(4), 250–253.
- Hunt, N. P., & Cunningham, S. J. (1997). The influence of orthognathic surgery on occlusal force in patients with vertical facial deformities. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 26(2), 87–91.
- Hwang, J. J., Lee, J.-H., Han, S.-S., Kim, Y. H., Jeong, H.-G., Choi, Y. J., & Park, W. (2017). Strut analysis for osteoporosis detection model using dental panoramic radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*, 46(7), 20170006.
- Ichim, I., Swain, M., & Kieser, J. A. (2006). Mandibular Biomechanics and Development of the Human Chin. *Journal of Dental Research*, 85(7), 638–642.
- Iezzi, G., Aprile, G., Tripodi, D., Scarano, A., Piattelli, A., & Perrotti, V. (2011). Implant surface topographies analyzed using fractal dimension. *Implant Dentistry*, 20(2), 131–138.
- Jääskeläinen, S. K., Teerijoki-Oksa, T., Forssell, K., Vähätalo, K., Peltola, J. K., & Forssell, H. (2000). Intraoperative monitoring of the inferior alveolar nerve during mandibular sagittal-split osteotomy. *Muscle & Nerve*, 23(3), 368–375.
- Jain, P., & Rathee, M. (2020). *Anatomy, Head and Neck, Medial Pterygoid Muscle. StatPearls*.
- Jenzer, A. C., & Schlam, M. (2019). *Retrognathia. StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Juodzbaly, G., Wang, H.-L., & Sabalys, G. (2010). Anatomy of mandibular vital structures. Part I: mandibular canal and inferior alveolar neurovascular bundle in

- relation with dental implantology. *Journal of Oral & Maxillofacial Research*, 1(1), e2.
- Kalinowski, P., & Różyło-Kalinowska, I. (2011). Panoramic radiomorphometric parameters in Polish patients. *Folia Morphologica*, 70(3), 168–174.
- Kambylafkas, P., Kyrkanides, S., & Tallents, R. H. (2005). Mandibular asymmetry in adult patients with unilateral degenerative joint disease. *The Angle Orthodontist*, 75(3), 305–310.
- Kambylafkas, P., Murdock, E., Gilda, E., Tallents, R. H., & Kyrkanides, S. (2006). Validity of panoramic radiographs for measuring mandibular asymmetry. *The Angle Orthodontist*, 76(3), 388–393.
- Kato, C. N., Barra, S. G., Tavares, N. P., Amaral, T. M., Brasileiro, C. B., Mesquita, R. A., & Abreu, L. G. (2019). Use of fractal analysis in dental images: a systematic review. *Dentomaxillofacial Radiology*, 48, 20180457.
- Kawamata, A., Fujishita, M., Nagahara, K., Kanematu, N., Niwa, K. I., & Langlais, R. P. (1998). Three-dimensional computed tomography evaluation of postsurgical condylar displacement after mandibular osteotomy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 85(4), 371–376.
- Kazanjian, V. H. (1954). The surgical treatment of prognathism. *The American Journal of Surgery*, 87(5), 691–700.
- Kerstens, H. C. J., Tuinzing, D. B., Golding, R. P., & van der Kwast, W. A. M. (1990). Condylar atrophy and osteoarthritis after bimaxillary surgery. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 69(3), 274–280.

- Kharoshah, M. A. A., Almadani, O., Ghaleb, S. S., Zaki, M. K., & Fattah, Y. A. A. (2010). Sexual dimorphism of the mandible in a modern Egyptian population. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 17(4), 213–215.
- Kim, M., Lee, D.-Y., Lim, Y.-K., & Baek, S.-H. (2010). Three-dimensional evaluation of soft tissue changes after mandibular setback surgery in class III malocclusion patients according to extent of mandibular setback, vertical skeletal pattern, and genioplasty. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 109(5), e20–e32.
- Kim, Yeon Joo, Lee, Y., Chun, Y. S., Kang, N., Kim, S. J., & Kim, M. (2014). Condylar positional changes up to 12 months after bimaxillary surgery for skeletal class iii malocclusions. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 72(1), 145–156.
- Kim, Yoon Ji, Oh, K. M., Hong, J. S., Lee, J. H., Kim, H. M., Reyes, M., ... Park, Y. H. (2012). Do patients treated with bimaxillary surgery have more stable condylar positions than those who have undergone single-jaw surgery? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 70(9), 2143–2152.
- Kurşun-Çakmak, E. Ş., & Bayrak, S. (2018). Comparison of fractal dimension analysis and panoramic-based radiomorphometric indices in the assessment of mandibular bone changes in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 126(2), 184–191.
- Landini, G., & Rippin, J. (1996). How Important Is Tumour Shape? Quantification of the Epithelial-Connective Tissue Interface in Oral Lesions Using Local Connected Fractal Dimension Analysis. *The Journal of Pathology*, 179(2), 210–217.

- Lee, S. K., Kim, Y. S., Oh, H. S., Yang, K. H., Kim, E. C., & Chi, J. G. (2001). Prenatal development of the human mandible. *The Anatomical Record*, 263(3), 314–325.
- Lin, H.-N., Cottrell, J., & O'Connor, J. P. (2016). Variation in lipid mediator and cytokine levels during mouse femur fracture healing. *Journal of Orthopaedic Research*, 34(11), 1883–1893.
- Lin, H., Zhu, P., Lin, Q., Huang, X., Xu, Y., & Yang, X. (2016). Comprehensive Analysis of Mandibular Residual Asymmetry after Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomy Correction of Menton Point Deviation. *PLOS ONE*, 11(8), e0161601.
- Lipski, M., Tomaszewska, I. M., Lipska, W., Lis, G. J., & Tomaszewski, K. A. (2013). The mandible and its foramen: Anatomy, anthropology, embryology and resulting clinical implications. *Folia Morphologica (Poland)*, 72(4), 285–292.
- Liukkonen, M., Sillanmäki, L., & Peltomäki, T. (2005). Mandibular asymmetry in healthy children. *Acta Odontologica Scandinavica*, 63(3), 168–172.
- Lydiatt, D. D., & Davis, L. F. (1985). The effects of immobilization on the rabbit temporomandibular joint. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 43(3), 188–193.
- Mackie, E. J., Ahmed, Y. A., Tatarczuch, L., Chen, K.-S., & Mirams, M. (2008). Endochondral ossification: How cartilage is converted into bone in the developing skeleton. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 40(1), 46–62.
- Magat, G., & Ozcan Sener, S. (2019). Evaluation of trabecular pattern of mandible using fractal dimension, bone area fraction, and gray scale value: comparison of cone-beam computed tomography and panoramic radiography. *Oral Radiology*,

35(1), 35–42.

Malamed, S. F. (1981). The Gow-Gates mandibular block. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 51(5), 463–467.

Mandelbrot, B. (1967). How long is the coast of Britain? Statistical self-similarity and fractional dimension. *Science (New York, N.Y.)*, 156(3775), 636–638.

Marsell, R., & Einhorn, T. A. (2011). The biology of fracture healing. *Injury*, 42(6), 551–555.

Marur, T., Tuna, Y., & Demirci, S. (2014, January). Facial anatomy. *Clinics in Dermatology*.

McCrea, S. J., & Troy, M. (2018). Prevalence and Severity of Mandibular Asymmetry in Non-Syndromic, Non-Pathological Caucasian Adult. *Annals of Maxillofacial Surgery*, 8(2), 254–258.

Melnik, A. K. (1992). A cephalometric study of mandibular asymmetry in a longitudinally followed sample of growing children. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 101(4), 355–366.

Mérida-Velasco, J. R., de la Cuadra-Blanco, C., Pozo Kreiling, J. J., & Mérida-Velasco, J. A. (2012). Histological study of the extratympanic portion of the discomalleolar ligament in adult humans: A functional hypothesis. *Journal of Anatomy*, 220(1), 86–91.

Mérida-Velasco, J. R., Rodríguez-Vázquez, J. F., De La Cuadra, C., Mérida-Velasco, J. A., & Jiménez-Collado, J. (2001). The course of the buccal nerve: relationships

- with the temporalis muscle during the prenatal period. *Journal of Anatomy*, 198(Pt 4), 423–429.
- Merrot, O., Vacher, C., Merrot, S., Godlewski, G., Frigard, B., & Goudot, P. (2005). Changes in the edentate mandible in the elderly. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 27(4), 265–270.
- Mwaniki, D. L., & Hassanali, J. (1992). The position of mandibular and mental foramina in Kenyan African mandibles. *East African Medical Journal*, 69(4), 210–213.
- Naitoh, M., Hiraiwa, Y., Aimiya, H., & Aiji, E. (2009). Observation of bifid mandibular canal using cone-beam computerized tomography. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 24(1), 155–159.
- Netter, F. (2010). *Atlas of Human Anatomy* (5th Editio). Elsevier.
- Oguz, Y., Saglam, H., Dolanmaz, D., & Uckan, S. (2011). Comparison of stability of 2.0 mm standard and 2.0 mm locking miniplate/screws for the fixation of sagittal split ramus osteotomy on sheep mandibles. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 49(2), 135–137.
- Orliaguet, T., Dechelotte, P., Scheye, T., & Vanneuville, G. (1993). The relationship between meckel's cartilage and the development of the human fetal mandible. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 15(2), 113–118.
- Park, K.-S., Heo, M.-S., Lee, S.-S., Choi, S.-C., Park, T.-W., Jeon, I.-S., & Kim, J.-D. (2002). Radiologic assessment of bone healing after orthognatic surgery using fractal analysis. *Korean Journal of Oral and Maxillofacial Radiology*, 32, 201–

206.

Peck, S., Peck, L., & Kataja, M. (1991). Skeletal asymmetry in esthetically pleasing faces. *The Angle Orthodontist*, 61(1), 43–48.

Pirttiniemi, P. M. (1994). Associations of mandibular and facial asymmetries—A review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 106(2), 191–200.

Proffit, W. R., Jackson, T. H., & Turvey, T. A. (2013). Changes in the pattern of patients receiving surgical-orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 143(6), 793–798.

Radalj Miličić, Z., Kranjčević Bubica, A., Nikolov Borić, D., Špalj, S., & Meštrović, S. (2018). Linear Predictors of Facial Rotation Pattern in Croatian Subjects with Skeletal Class III Malocclusion. *Acta Stomatologica Croatica*, 52(3), 227–237.

Radlanski, R. J., Renz, H., & Klarkowski, M. C. (2003). Prenatal development of the human mandible. 3D reconstructions, morphometry and bone remodelling pattern, sizes 12-117 mm CRL. *Anatomy and Embryology*, 207(3), 221–232.

Rathee, M., & Jain, P. (2020). *Anatomy, Head and Neck, Lateral Pterygoid Muscle. StatPearls*.

Reinholt, F. P., Hultenby, K., Oldberg, A., & Heinegard, D. (1990). Osteopontin--a possible anchor of osteoclasts to bone. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 87(12), 4473–4475.

Renders, G. A. P., Mulder, L., Van Ruijven, L. J., & Van Eijden, T. M. G. J. (2006).

- Degree and distribution of mineralization in the human mandibular condyle. *Calcified Tissue International*, 79(3), 190–196.
- Reyneke, J. P. (2007). Basic Guidelines for the Surgical Correction of Mandibular Anteroposterior Deficiency and Excess. *Clinics in Plastic Surgery*, 34(3), 501–517.
- Reyneke, J. P., & Ferretti, C. (2016). The Bilateral Sagittal Split Mandibular Ramus Osteotomy. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics*, 24(1), 27–36.
- Ribas, J., Paço, M., & Pinho, T. (2018). Perception of facial esthetics by different observer groups of Class II malocclusion with mandibular retrusion. *The International Journal of Esthetic Dentistry*, 13(2), 208–219.
- Riepponen, A., Myllykangas, R., Savolainen, J., Kilpeläinen, P., Kellokoski, J., & Pahkala, R. (2017). Changes in posterior airway space and hyoid bone position after surgical mandibular advancement. *Acta Odontologica Scandinavica*, 75(1), 73–78.
- Roda, R. S., & Blanton, P. L. (1998). The anatomy of local anesthesia. *Texas Dental Journal*, 115(5), 15–25.
- Rodríguez-Vázquez, J. F., Verdugo-López, S., & Murakami, G. (2011). Venous drainage from the developing human base of mandible including Meckel's cartilage: the so-called Serres' vein revisited. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 33(7), 575–581.
- Rongo, R., Antoun, J. S., Lim, Y. X., Dias, G., Valletta, R., & Farella, M. (2014). Three-dimensional evaluation of the relationship between jaw divergence and facial soft tissue dimensions. *The Angle Orthodontist*, 84(5), 788–794.

- Rosas, A., & Bermúdez De Castro, J. M. (1998). The Mauer mandible and the evolutionary significance of *Homo heidelbergensis*. *Geobios*, 31(5), 687–697.
- Safi, A. F., Kauke, M., Grandoch, A., Nickenig, H. J., Zöller, J. E., & Kreppel, M. (2018). Volumetric Analysis of 700 Mandibular Condyles Based Upon Cone Beam Computed Tomography. *Journal of Craniofacial Surgery*, 29(2), 506–509.
- Saman, M., Abramowitz, J. M., & Buchbinder, D. (2013). Mandibular osteotomies and distraction osteogenesis: evolution and current advances. *JAMA Facial Plastic Surgery*, 15(3), 167.
- Sánchez, I., & Uzcátegui, G. (2011). Fractals in dentistry. *Journal of Dentistry*, 39(4), 273–292.
- Sawyer, D. R., & Kiely, M. L. (1991). Retromolar foramen: a mandibular variant important to dentistry. *Annals of Dentistry*, 50(1), 16–18.
- Scheerlinck, J. P. O., Stoelinga, P. J. W., Blijdorp, P. A., Brouns, J. J. A., & Nijs, M. L. L. (1994). Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates. A 2-5-year follow-up. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 23(3), 127–131.
- Schlundt, C., El Khassawna, T., Serra, A., Dienelt, A., Wendler, S., Schell, H., ... Schmidt-Bleek, K. (2018). Macrophages in bone fracture healing: Their essential role in endochondral ossification. *Bone*, 106, 78–89.
- Shrout, M. K., Potter, B. J., & Hildebolt, C. F. (1997). The effect of image variations on fractal dimension calculations. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 84(1), 96–100.

- Siéssere, S., Hallak Regalo, S. C., Semprini, M., Honorato De Oliveira, R., Vitti, M., Mizusaki Iyomasa, M., ... De Sousa, L. G. (2009). Anatomical variations of the mandibular nerve and its branches correlated to clinical situations. *Minerva Stomatologica*, 58(5), 209–215.
- Simonds, E., Iwanaga, J., Oskouian, R. J., & Tubbs, R. S. (2017). Duplication of the Sphenomandibular Ligament. *Cureus*, 9(10), e1783.
- Skrzat, J., Walocha, J., Środek, R., & Nizankowska, A. (2006). An atypical position of the foramen ovale. *Folia Morphologica*, 65(4), 396–399.
- Skrzat, Janusz, Mróz, I., Walocha, J., Zawiliński, J., & Jaworek, J. K. (2007). Bilateral ossification of the stylohyoid ligament. *Folia Morphologica*, 66(3), 203–206.
- Smith, T. G., Lange, G. D., & Marks, W. B. (1996). Fractal methods and results in cellular morphology - Dimensions, lacunarity and multifractals. *Journal of Neuroscience Methods*.
- Smith, V., Williams, B., & Stapleford, R. (1992). Rigid internal fixation and the effects on the temporomandibular joint and masticatory system: A prospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 102(6), 491–500.
- Srivastava, D., Singh, H., Mishra, S., Sharma, P., Kapoor, P., & Chandra, L. (2018). Facial asymmetry revisited: Part I- diagnosis and treatment planning. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 8(1), 7–14.
- Staudt, C. B., & Kiliaridis, S. (2009). Different skeletal types underlying Class III malocclusion in a random population. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(5), 715–721.

- Steenen, S. A., & Becking, A. G. (2016). Bad splits in bilateral sagittal split osteotomy: Systematic review of fracture patterns. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.
- Stocum, D. L., & Roberts, W. E. (2018, August 1). Part I: Development and Physiology of the Temporomandibular Joint. *Current Osteoporosis Reports*.
- Stoffel, K., Engler, H., Kuster, M., & Riesen, W. (2006). Changes in Biochemical Markers after Lower Limb Fractures. *Clinical Chemistry*, 53(1), 131–134.
- te Veldhuis, E. C., te Veldhuis, A. H., Bramer, W. M., Wolvius, E. B., & Koudstaal, M. J. (2017). The effect of orthognathic surgery on the temporomandibular joint and oral function: a systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*.
- Thornhill, & Gangestad. (1999). Facial attractiveness. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(12), 452–460.
- Torres, S., Chen, C., Leroux, B., Lee, P., Hollender, L., & Schubert, M. (2011). Fractal Dimension Evaluation of Cone Beam Computed Tomography in Patients With Bisphosphonate-Associated Osteonecrosis. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 40(8).
- Trauner, R., & Obwegeser, H. (1957). The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 10(7), 677–689.
- Ueki, K., Marukawa, K., Moroi, A., Sotobori, M., Ishihara, Y., Iguchi, R., ... Nakazawa, R. (2014). Changes in border movement of the mandible in skeletal

- Class III before and after orthognathic surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 43(2), 213–216.
- Ueki, Koichiro, Moroi, A., Sotobori, M., Ishihara, Y., Marukawa, K., Yoshizawa, K., ... Kawashiri, S. (2012). Changes in temporomandibular joint and ramus after sagittal split ramus osteotomy in mandibular prognathism patients with and without asymmetry. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 40(8), 821–827.
- Uğur Aydın, Z., Toptaş, O., Göller Bulut, D., Akay, N., Kara, T., & Akbulut, N. (2019). Effects of root-end filling on the fractal dimension of the periapical bone after periapical surgery: retrospective study. *Clinical Oral Investigations*, 23(9), 3645–3651.
- Urdike, S. X., & Nowzari, H. (2008). Fractal analysis of dental radiographs to detect periodontitis-induced trabecular changes. *Journal of Periodontal Research*, 43(6), 658–664.
- Vimalraj, R., Jayakumar, N., George Varghese, K., Mohan, S., John, B., & Chhag, S. (2016). Minimizing Relapse in Mandibular Asymmetry Correction by BSSRO with Intentional Osteotomy of Distal Segment: A Prospective Study. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 15(4), 484–490.
- Vortkamp, A., Pathi, S., Peretti, G. M., Caruso, E. M., Zaleske, D. J., & Tabin, C. J. (1998). Recapitulation of signals regulating embryonic bone formation during postnatal growth and in fracture repair. *Mechanisms of Development*, 71(1–2), 65–76.
- White, S. C., & Rudolph, D. J. (1999). Alterations of the trabecular pattern of the jaws

- in patients with osteoporosis. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 88(5), 628–635.
- Wolford, L. M. (2015). Influence of osteotomy design on bilateral mandibular ramus sagittal split osteotomy. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 73(10), 1994–2004.
- Yu, Y. Y., Chen, H., Lin, C. H., Chen, C. M., Oviir, T., Chen, S. K., & Hollender, L. (2009). Fractal dimension analysis of periapical reactive bone in response to root canal treatment. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 107(2), 283–288.
- Zahra Dalili Kajan, Safa Motevasseli, Navid Karimi Nasab, Hossein Ghanepour, & Farzad Abbaspur. (2006). Assessment of Growth Activity in the Mandibular Condyles by Single-Photon Emission Computed Tomography (SPECT). *Australian Orthodontic Journal*, 22(2), 127–130.
- Zeytinoğlu, M., İlhan, B., Dündar, N., & Boyacıoğlu, H. (2015). Fractal analysis for the assessment of trabecular peri-implant alveolar bone using panoramic radiographs. *Clinical Oral Investigations*, 19(2), 519–524.

EKLER

Ek-1: Etik Kurul Onayı

T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı	: 83116987 - 139	06.03.2019
Konu	: Etik Kurul Kararı	
Toplantı Tarihi	: 19.02.2019	
Toplantı No	: 2019/03	
Proje No	: 19-KAEK-040	

Sayın, Dr. Öğretim Üyesi Ahmet ALTAN

Etik Kurulumuzun 19.02.2019 tarihli toplantısında görüşülen 19-KAEK-040 kayıt numaralı **“Sagittal Split Ramus Osteotomisi Sonrası Mandibular Kemik İyileşmesinin Fraktal Analizle Değerlendirilmesi”** başlıklı çalışmanız gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Doç.Dr. Faruk KUTLUTÜRK
Başkan

Ek-2: Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmacının/Hekimin Açıklaması

Ortognatik cerrahi sonrası mandibulada meydana gelen kemik iyileşmesinin değerlendirilmesini incelemek amacıyla bir araştırma yapmayı planlamaktayız. Araştırmada sagittal split ramus osteotomisi vertikal kesi hattındaki kemik doku iyileşmesinin radyografi üzerinde matematiksel yöntemlerle analizini yapmayı planlamaktayız. Yapılması planlan araştırmanın ismi “Sagittal Split Ramus Osteotomisi Sonrası Mandibular Kemik İyileşmesinin Fraktal Analizle Değerlendirilmesi”dir.

Ortognatik cerrahi sonrası kemik dokusunun iyileşmesinin radyografik analizlerle değerlendirilmesinin ve preoperatif - postoperatif farkın karşılaştırılmasının amaçlandığı bu çalışmaya, tıbbi durumunuz bu koşullara uyduğu için sizi de davet ediyoruz. Ancak hemen belirtilmelidir ki araştırmaya katılıp katılmamak gönüllülük esasına dayalıdır. Bu bilimsel çalışmaya katılma kararını tamamen hür iradeniz ile vermelisiniz. Bu kararı verirken hiç kimse tarafından size telkin ve baskıda bulunulamaz. Kararınızdan önce söz konusu bilimsel araştırma ve bu araştırmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda yapılacak işlemler hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra bu bilimsel araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bilimsel çalışma hakkında bilgiler

Araştırmaya davet edilmenizden nedeni, sagittal split ramus osteotomisi operasyonu geçirmiş olmanız, operasyon öncesi ve operasyon sonrası alınan radyografik verilerinizin tam olması ve kemik iyileşmesini etkileyecek sistemik bir hastalığınızın olmamasıdır. Bu araştırma Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı tarafından gerçekleştirilecektir.

Bu çalışmada amaç, ortognatik cerrahi sonrası sagittal split ramus osteotomisi horizontal ve vertikal kesi hattındaki, kemik doku iyileşmesinin ve mandibular kondilin değerlendirilmesine ve ortognatik cerrahi öncesi durumla karşılaştırılmasına yöneliktir.

Çalışma için sizden kan alınacak mı?

Hayır. (X)

Eğer araştırmayı kabul ederseniz sizden söz konusu çalışma için ilave kan alınmayacaktır. Bu çalışmaya davet edilmenizden nedeni olan tıbbi durumunuz nedeniyle sizden rutin tetkik işlemleri nedeniyle alınacak ya da alınmış olan kandan arta kalan miktar üzerinde söz konusu analizler gerçekleştirilecektir. Hiçbir şekilde sizden bilimsel çalışma için kan alınmayacaktır.

Çalışma için ortognatik cerrahi prosedürü öncesi rutin olarak alınan ortopantomograf radyografi, operasyon sonrası 7-10 günde alınan ortopantomografik radyografi ve postoperatif 6-12.ay alınan ortopantomograf radyografiler üzerinden kemik doku iyileşmesi matematiksel yöntemlerle analiz edilecektir.

Çalışma kapsamında bilinmesi gereken durumlar ve araştırmacılar ile gönüllülerin uyması gereken kurallar

- Araştırmaya katılmanız durumunda;
1. Sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.
 2. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme yapılmayacaktır.
 3. Hekim ile aranızda kalması gereken size ait bilgilerin gizliliğine büyük özen ve saygı gösterilecektir.
 4. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgileriniz çok büyük bir hassasiyetle korunacaktır.
 5. Çalışma sırasında meydana gelebilecek sağlığınız ile ilgili ve diğer olumsuzlukların sorumluluğu araştırmacılara aittir.
 6. Gönüllü olarak katıldığınız çalışmanın herhangi bir aşamasında araştırmadan ayrılabilirsiniz. Ancak ayrılmadan önce araştırmacılara bu durumu bildirmeniz önemlidir.
 7. Çalışmaya katılmayı kabul etmemeniz durumunda tedavinizde ve klinik izlemlerinizde hiçbir değişiklik olmayacak, her zaman olduğu gibi aynı özen ve ihtimam ile hastalığınızın tedavisi sürdürülecektir.

Katılımcının (Gönüllü) / Hastanın Beyanı

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ALTAN, Arş. Gör. Dt. Sefa ÇOLAK, Dr. Öğr. Üyesi Seval BAYRAK ve Doç. Dr. Nihat AKBULUT tarafından, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı tarafından araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam, hekim ile aramda kalması gereken, bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı gösterileceği, araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimalla korunacağı kesin ve net bir şekilde belirtilmiştir.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Benden herhangi bir ücret talep edilmeyeceği ve bana da herhangi bir ödeme yapılmayacağı net ve kesin bir şekilde ifade edilmiştir.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğum bildirilmiştir. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağının da bilincindeyim. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun, araştırma sürecinde araştırma ile ilgili ortaya çıkabilecek sağlık durumuyla ilgili olumsuzluklarda sorumluluk araştırmacılara ait olup parasal bir yük altına girmeyeceğim.

Araştırma sırasında araştırma ile ilgili bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; günün herhangi bir saatinde Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ALTAN’a 0356 2124222, Arş. Gör. Dt. Sefa ÇOLAK’a 0356 2124222 (7036), Dr. Öğr. Üyesi Seval BAYRAK’a 0543 4876694 ve Doç. Dr. Nihat AKBULUT’a 0356 2124222 numaralı telefonlardan ulaşarak danışabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı herhangi bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” (gönüllü) olarak yer alma kararını tamamen hür iradem ile almış bulunuyorum. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllük içerisinde kabul ediyorum.

Tarih

Katılımcı (Gönüllü)

Adı, Soyadı :
Adres :
Telefon :
İmza :

Görüşme Tanığı

Adı, Soyadı :
Adres :
Telefon :
İmza :

Katılımcı (Gönüllü) ile Görüşen Araştırmacı

Adı, Soyadı, Ünvanı : Arş. Gör. Dt. Sefa ÇOLAK
Adres :
Telefon : 0541 784 7563
İmza :

(Tüm sayfaları imzalı bu formun bir kopyası katılımcıya verilecektir)

ÖZGEÇMİŞ ve ESERLER LİSTESİ

SEFA ÇOLAK

E-Posta Adresi : dr.sefacolak@gmail.com
 Telefon (İş) : 3562124222-7035
 Telefon (Cep) : 05417847563
 Adres : Ali Şevki EREK Yerleşkesi Diş Hekimliği Fakültesi,
 Merkez/TOKAT

Öğrenim Bilgisi

Yüksek Lisans 2010 Temmuz/2015	ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ/DİŞ HEKİMLİĞİ PR.
--------------------------------------	---

Görevler

ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ 2016	GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ/DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ/KLİNİK BİLİMLER BÖLÜMÜ/AGIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
-----------------------------	--

Eserler

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. ALTAN AHMET,BALCI YÜCE HATİCE,KARATAŞ ÖZKAN,TAŞKAN MEHMET MURAT,GEVREK FİKRET,ÇOLAK SEFA,AKBULUT NİHAT (2020). Free and liposome form of gallic acid improves calvarial bone wound healing in Wistar rats. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 10(4), 156-163., Doi: 10.4103/2221-1691.280297 (Yayın No: 6128212)
2. ALTAN AHMET,ÇOLAK SEFA,AKBULUT NİHAT,ALTAN HALENUR (2020). RADIOGRAPHIC FEATURES AND TREATMENT STRATEGIES OF IMPACTED MAXILLARY CANINES. Cumhuriyet Dental Journal, 23(1), 32-37., Doi: 10.7126/cumudj.657384 (Yayın No: 6146857)
3. ALTAN AHMET,ÇOLAK SEFA,AKBULUT NİHAT (2019). Concordance between clinical and histopathological diagnoses of biopsied oral cavity lesions. Journal of Clinical and Analytical Medicine, 10(2), 220-224., Doi: 10.4328/JCAM.6053 (Yayın No: 4506987)
4. ALTAN AHMET,AKKOÇ SÜMEYRA,ERDİL ARAS,ÇOLAK SEFA,DEMİR OSMAN,ALTAN HALENUR (2019). Effects of pain catastrophizing and anxiety on analgesic use after surgical removal of impacted mandibular third molars. Journal of Dental Anesthesia and Pain Medicine, 19(6), 379-388., Doi: 10.17245/jdapm.2019.19.6.379 (Yayın No: 5671680)

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler :

1. YILDIZ SERKAN,TÜMER MEHMET KEMAL,DEMİR SOY MUSTAFA SAMİ,ÇOLAK SEFA (2019). Bir All On Four Vakası. TDB 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi (Tam Metin Bildiri/Poster)(Yayın No:5231187)
2. ALTAN AHMET,AKKOÇ SÜMEYRA,ERDİL ARAS,ÇOLAK SEFA,DEMİR OSMAN,ALTAN HALENUR (2019). The Effect of Pain Catastrophizing on Analgesic Drug Using After Surgical Removal of

- Mandibular Impacted Third Molars. TDB 25. International Dental Congress (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5280892)
3. YILDIZ SERKAN,TÜMER MEHMET KEMAL,ÇOLAK SEFA,DEMİRİSOY MUSTAFA SAMİ (2019). Radiküler Kist Kaynaklı Ora-Nazal Fistül Tedavisi. TDB 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi (Tam Metin Bildiri/Poster)(Yayın No:5231182)
 4. DEMİRİSOY MUSTAFA SAMİ,ÇOLAK SEFA,YILDIZ SERKAN,TÜMER MEHMET KEMAL (2019). Sinüs Oro-Antral Açıklığının Bichat Yağ Dokusu ile Tedavisi. TDB 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi (Tam Metin Bildiri/Poster)(Yayın No:5231181)
 5. DEMİRİSOY MUSTAFA SAMİ,TÜMER MEHMET KEMAL,ÇOLAK SEFA,YILDIZ SERKAN (2019). Kemik Yetersizliği Nedeniyle Simfiz Grefti ile Maksilla Anterioda İmplant Uygulaması. TDB 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi (Tam Metin Bildiri/Poster)(Yayın No:5231179)
 6. ÇOLAK SEFA,ALTAN AHMET,DEMİRİSOY MUSTAFA SAMİ,YILDIZ SERKAN (2019). Maksiller Sinüste Radiküler Kist Olgusu. TDB 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi (Tam Metin Bildiri/Poster)(Yayın No:5221192)
 7. ÇOLAK SEFA,DEMİRİSOY MUSTAFA SAMİ,YILDIZ SERKAN,TÜMER MEHMET KEMAL (2019). Maksillada Oral Fibroepitelyal Polip. TDB 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi (Tam Metin Bildiri/Poster)(Yayın No:5221186)
 8. ŞEN ESENGÜL,ÇOLAK SEFA,TÜMER MEHMET KEMAL,ALTAN AHMET,AKBULUT NİHAT (2019). İmmatür Maksiller Üçüncü Molar Dişin Ototransplantasyonu: Olgu Sunumu. 26. ULUSLARARASI TAOMS KONGRESİ, 212-213. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5064572)
 9. ALTAN AHMET,ÇOLAK SEFA,YILDIZ SERKAN,AKBULUT NİHAT (2019). Huge Complex Odontoma in The Mandible Ramus: A Case Report. AÇBİD 13th INTERNATIONAL CONGRESS with EACMFS Endorsement, 172-172. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5064546)
 10. ÇOLAK SEFA,SOYLU EMRAH,ALTAN AHMET,AKBULUT NİHAT (2019). Large Dentigerous Cyst Associated With Impacted Canine: A Case Report. AÇBİD 13th INTERNATIONAL CONGRESS with EACMFS Endorsement (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5227755)
 11. ÇOLAK SEFA,ALTAN AHMET,AKBULUT NİHAT (2019). Ectopic Molar Teeth In Maxillary Sinus: Two Case Reports. AÇBİD 13th INTERNATIONAL CONGRESS with EACMFS Endorsement, 244-244. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5064547)
 12. DEMİRİSOY MUSTAFA SAMİ,ÇOLAK SEFA,ERDİL ARAS,MADEN ABDULSAMED (2019). The Irritation Fibromas Of Oral Cavity: A Report Of Three Cases. AÇBİD 13th INTERNATIONAL CONGRESS with EACMFS Endorsement, 280-280. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5064564)
 13. ALTAN AHMET,ÇOLAK SEFA,SOYLU EMRAH,AKBULUT NİHAT (2019). Treatment of Ameloblastomas in Mandible: Report of Three Cases. AÇBİD 13th INTERNATIONAL CONGRESS with EACMFS Endorsement (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:5227746)
 14. ALTAN AHMET,ERDİL ARAS,ÇOLAK SEFA,AKBULUT NİHAT (2019). Treatment Of An Odontogenic Keratocyst In Mandible With Decompression Followed By Enucleation: A Case Report. AÇBİD 13th INTERNATIONAL CONGRESS with EACMFS Endorsement, 154-154. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5064542)
 15. ŞEN ESENGÜL,ÇOLAK SEFA (2019). Traumatic Bone Cyst In The Posterior Mandible: A Case Report. AÇBİD 13th INTERNATIONAL CONGRESS with EACMFS Endorsement, 270-270. (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5064550)
 16. ÇOLAK SEFA,SOYLU EMRAH,ALTAN AHMET,AKBULUT NİHAT (2019). Multiple Impacted Teeth And Compound Odontoma In The Mandible: A Case Report. AÇBİD 13th INTERNATIONAL CONGRESS with EACMFS Endorsement (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5227779)

E. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. ÇOLAK SEFA,ALTAN AHMET,ŞEN ESENGÜL,AKBULUT NİHAT (2020). Erken Yaşta Gözlenen Diş Kayıplarında Konservatif Tedavi: İmmatür Üçüncü Molar Ototransplantasyonları. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Genç Akademisyenler 1. Ulusal Bilimsel Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:6070702)
2. ÇOLAK SEFA,ALTAN AHMET,AKBULUT NİHAT (2019). Nadir Gözlenen Rinosinüzit Nedeni: Ektopik Molar. 1. Tokat Diş Hekimliği Ulusal Sempozyumu (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5656292)
3. ÇOLAK SEFA,ALTAN AHMET,AKBULUT NİHAT,MADEN ABDULSAMED (2019). Anterior Maksillada Epitelyal Odontojenik Kist. 1. Tokat Diş Hekimliği Ulusal Sempozyumu (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5656286)
4. ÇOLAK SEFA,ALTAN AHMET,AKBULUT NİHAT (2019). Simfiz Mandibulada Benign Odontojenik Tümör. 1. Tokat Diş Hekimliği Ulusal Sempozyumu (Özet Bildiri/Poster)(Yayın No:5656298)

Diğer Yayınlar

1. ŞEN ESENGÜL,ÇOLAK SEFA,ÇETİN ELİF (2019). Çenelerde Gözlenen Kompleks Ve Kompaund Odontomalar: Olgu Serisi. Uluslararası Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi, 5(2), 21-25., Doi: xx.

xxxxx/jids.2019.xxx (Ulusal) (Hakemli) (MAKALE Vaka Takdimi) (Yayın No: 6238509)

2. ALTAN AHMET,ÇOLAK SEFA,AKBULUT NİHAT (2019). MAKSİLLER SİNÜSTE GÖZLENEN RADİKÜLER KİSTLER: İKİ OLGU SUNUMU. ENTCase, 5(2), 94-99. (Ulusal) (Hakemli) (MAKALE Vaka Takdimi) (Yayın No: 5064522)
3. ÇOLAK SEFA,ALTAN AHMET,AKBULUT NİHAT (2018). Lokal Hemostatik Ajanlar. Journal of International Dental Sciences, 4(3), 147-152., Doi: 10.21306/jids.2018.206 (Ulusal) (Hakemli) (MAKALE Derleme Makale) (Yayın No: 4815417)
4. ALTAN AHMET,ÇOLAK SEFA,AKBULUT NİHAT (2018). ENDODONTİK TEDAVİ SONRASI MAKSİLLER SİNÜSTE YABANCICİSİM: İKİ OLGU SUNUMU. ENTcase, 4(4), 141-147. (Ulusal) (Hakemli) (MAKALE Vaka Takdimi) (Yayın No: 4615276)

Teknik Not, Vaka Takdimi, Araştırma notu vb.

1. Vaka Takdimi, ŞEN ESENGÜL,ÇOLAK SEFA,ÇETİN ELİF (2019). Çenelerde Gözlenen Kompleks Ve Kompaund Odontomalar: Olgu Serisi. Uluslararası Diş Hekimliği Bilimleri Dergisi, 5(2), 21-25., Doi: xx.xxxxx/jids.2019.xxx (Yayın No: 6238509)
2. Vaka Takdimi, ALTAN AHMET,ÇOLAK SEFA,AKBULUT NİHAT (2019). MAKSİLLER SİNÜSTE GÖZLENEN RADİKÜLER KİSTLER: İKİ OLGU SUNUMU. ENTCase, 5(2), 94-99. (Yayın No: 5064522)

Üniversite Dışı Deneyim

2016-2016	Diş Hekimi	SAĞLIK BAKANLIĞI, (Kamu)
2015-2016	Diş Hekimi	Özel Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği, (Ticari (Özel))

Sertifika

1. Deney Hayvanları Kullanım Sertifikası, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi HADYEK - Deney Hayvanları Kullanım Sertifikası
A Kategori Sertifika, TOKAT, Sertifika, 06.10.2018 -14.10.2018 (Ulusal)