



BEZMİÂLEM
VAKIF ÜNİVERSİTESİ
1845

T.C.
BEZMİÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ ve ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

**ORTOGNATİK CERRAHİ SONRASI MANDİBULA KONDİLİNİN
REMODELASYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Emre Bakaç

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Doğan Dolanmaz

Nisan 2024



BEZMİÂLEM
VAKIF ÜNİVERSİTESİ
1845

T.C.
BEZMİÂLEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ ve ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

ORTOGNATİK CERRAHİ SONRASI MANDİBULA KONDİLİNİN
REMODELASYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Emre Bakaç

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Doğan Dolanmaz

Nisan 2024

BEYAN

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

Emre Bakaç



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca tüm bilgi birikimini, deneyimini ve yardımını benden esirgemeyen her türlü zorluklarda yanımda olan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam sayın Prof.Dr.Doğan DOLANMAZ'a,

Asistanlık eğitimimde büyük emeği olan, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyacağım sayın Prof.Dr.Alper ALKAN, Prof.Dr.Nükhet KÜTÜK, Prof.Dr.Erdem KILIÇ hocalarıma, asistanlığın ilk gününden beri desteğini ve bilgisini hiç esirgemeyen, tez sürecimde sabırla benimle yakından ilgilenen, yardımını ve desteğini her zaman hissettiğim sevgili hocam Doç.Dr.Nurettin DİKER'e akademik ve klinik tecrübelerinden her zaman faydalandığım sevgili hocalarım Doç.Dr.Özge DOĞANAY ÖZYILMAZ'a, Dr.Öğr.Üyesi Emine Fulya AKKOYUN'a ve ağabeyim olarak gördüğüm Dr.Öğr.Üyesi Taha PERGEL'e

Birlikte çalıştığım için kendimi çok şanslı hissettiğim sevgili kıdemlilerim Dr.Öğr.Üyesi Kemal Atakan BAYBURT, Dr.Öğr.Üyesi Melis HAYDARPAŞA, Uzm.Dt.Samira ALİZADE, Dt.Çağla EROĞLU, Dt.Beliz SERDAROĞLU ve Dt.Sena VATANSEVER'e, bu süreçte saygı ve sevgimizin hep daim olduğu yol arkadaşlarım kardeşlerim Dt. Tuğba KUŞLU ve Dt.Selahaddin BAŞYILDIZ başta olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma ve personeliçime,

Hayatım boyunca her türlü fedakarlığı yapan, yardımını ve desteğini her zaman hissettiğim benim bugünlere gelmeme vesile olan ve sonsuz sevgisini hissettiğim canım babam Kemal BAKAÇ'a, canım annem Suna BAKAÇ'a, canım ağabeyim Eren BAKAÇ'a ve canım ablam Banu AKKUZUOĞLU'na

İyi günde ve kötü günde her daim yanımda olan, sevgisini ve saygısını benden hiç eksik etmeyen, bu yolda beraber yürüdüğümüz en büyük destekçim, hayat arkadaşım sevgili eşim Emine CÜCE BAKAÇ'a

Sevgi, saygı ve tüm içtenliğimle sonsuz teşekkür ederim.

Nisan 2024

Dt.Emre Bakaç

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR VE SİMGELER.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Ortognatik Cerrahi.....	2
2.1.1 Tanım.....	2
2.1.2 Tarihçe.....	2
2.1.2.1 Mandibular ramus osteotomileri.....	2
2.1.2.2 Maksiller osteotomi.....	3
2.1.3 Ortognatik cerrahi teknikleri.....	4
2.1.3.1 Le fort I osteotomisi.....	4
2.1.3.2 Bilateral sagittal split ramus osteotomisi.....	6
2.1.4 Ortognatik cerrahi komplikasyonları.....	7
2.2 Temporomandibular eklem ve çiğneme kasları.....	9
2.3 BSSRO Sırasında Doğru Kondil Pozisyonu Belirleme.....	12
2.4 TME Görüntüleme Yöntemleri.....	13
2.4.1 Panoramik radyografi.....	13
2.4.2 Düz radyografiler.....	14
2.4.3.1 Artrografi ve artrosentez.....	15
2.4.3.2 Bilgisayarlı tomografi.....	15
2.4.3.3 Manyetik rezonans görüntüleme.....	16
2.5 Ortognatik Cerrahinin Temporomandibuler Eklem Üzerine Etkileri..	17
3.MATERYAL VE METOD.....	20
3.1 Birey Seçimi.....	20

3.2 Verilerin Elde Edilmesi.....	20
3.3 Verilerin İşlenmesi.....	21
3.4 BT Görüntülerde Belirlenen Noktalar.....	23
3.5 BT Görüntülerde Oluşturulan Düzlemler.....	23
3.6 BT Görüntülerde Elde Edilen Ölçümler.....	23
3.7 İstatistiksel Değerlendirme.....	26
4.BULGULAR.....	27
4.1 Demografik bulgular.....	27
4.2 OGC Kondil Hacmi Değişiminin Değerlendirilmesi.....	27
4.3 OGC Proksimal Segmentin Açısal Değişiminin Değerlendirilmesi...27	
4.4 OGC Kondil Rezorpsiyon ve Apozisyonun Değerlendirilmesi.....	28
5.TARTIŞMA.....	30
6.SONUÇ.....	37
7.KAYNAKLAR.....	38
8.EKLER.....	47
9.ÖZGEÇMİŞ.....	48

KISALTMALAR VE SİMGELER

AP Sef: Antero-Posterior Sefalometrik Röntgen

BSSRO: Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomi

BT: Bilgisayarlı Tomografi

DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine

FH: Frankfurt Horizontal Düzlem

IKR: İdiyopatik Kondiler Resorpsiyon

IMF: İntermaksiller Fiksasyon

IVRO: İnteraoral Vertikal Ramus Osteotomisi

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

mm: Milimetre

mm3: Milimetreküp

MRI: Manyetik Rezonans Görüntüleme

MSR: Midsagittal Referans Düzlemi

TMD: Temporomandibular Eklem Rahatsızlığı

TME: Temporomandibular Eklem

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Sağ ve sol kondil başı hacim değişimleri.....	27
Tablo 2: Proksimal segmentin açısal değişimleri.....	28
Tablo 3: Sağ ve sol kondil başlarının 6 farklı bölgesinin rezorbsiyon ve apozisyon miktarları.....	29



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 : Konumlandırma aleti ile proksimal segment hafifçe inferior ve posterior yönde itilirken, aynı anda mandibula köşesine hafifçe süperior ve anterior yönde parmak ile basınç uygulanır.....	13
Şekil 2: Threshold değerinin “kemik” olarak seçilmesi.....	22
Şekil 3: Kondil ve ramusun izole edilmesi.....	22
Şekil 4: Geomagic programında kondillerin çakıştırılıp, rezorbsiyon ve apozisyonları gösteren ısı haritasının oluşturulması.....	22
Şekil 5: Kondil-Koronoid Açısının Ölçülmesi.....	24
Şekil 6: Lateral sefalometrik röntgenden ramusun posterior açısının ölçülmesi.....	24
Şekil 7: Antero-posterior röntgenden ramusun koronal düzlemde FH doğrusu ile yaptığı açının ölçülmesi.....	25
Şekil 8: Kondil başının altı eşit parçaya ayrılması.....	25
Şekil 9: Kondil hacminin ölçülmesi.....	26

ORTOGNATİK CERRAHİ SONRASI MANDİBULA KONDİLİNİN REMODELASYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Amaç: Sınıf III hastalarda ortognatik cerrahi (OGC) sonrasında mandibular kondilin kafa kaidesine göre BT ve 3B yazılımlar ile açısal, doğrusal ve hacimsel olarak incelenmesinin sağlanmasıdır; çalışma sonuçlarıyla TME'nin OGC sonrası nasıl etkilendiğinin ve sonraki ameliyat planlamalarında nasıl katkı sağlayabileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bilateral sagittal split ramus osteotomisi (BSSRO) ve Le Fort I cerrahi geçirmiş hastalardan, preop ve postop tomografisi bulunan 45 hasta seçildi. Bu veriler tıbbi yazılım programı Mimics Medical 21.0 (Materialise, Leuven, Belçika) ile üç boyutlu görüntülere dönüştürüldü. Elde edilen 3B görüntüler Geomagic Control X (3D Systems, Rock Hill, ABD) programına aktarılarak üst üste çakıştırma yapıldı. NemoStudio (NemoFAB v2020, Madrid, İspanya) programına aktarılarak da çeşitli açısal ölçümler yapıldı. Preoperatif ve postoperatif değişikliklerin dağılımı ve analizi için Wilcoxon işaretli sıra testi, korelasyon analizi için de Pearson ve Spearman'ın korelasyon testleri kullanıldı.

Bulgular: Her iki Temporomandibular eklem (TME)'de hacimsel azalma, antero-lateral bölgesinde ve posteriorun tamamında rezorbsiyon, antero-medial ve anterior-orta kısmında bir miktar apozisyon gözlenmiştir. Gözlenen bu remodelasyon paternleri anlamlı yorumlanmıştır ($p<0,05$). Horizontal düzlemde Kondil-Koronid açısında artma, sagittal düzlemde kondil posterior açısında azalma gözlenmiştir ve istatistiksel olarak anlamlı yorumlanmıştır ($p<0,05$). Koronal düzlemde ise sağ kondilde mediale doğru, sol kondilde ise laterale doğru bir miktar açısal değişim izlenmiştir. Fakat bu değerler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). OGC sonrası kondil başındaki hacimsel ve doğrusal değişikliklerle, kondili içeren proksimal segmentin açısal değişimleri arasında korelasyon saptanamamıştır.

Sonuç: Kondil hacmi ortognatik cerrahi sonrası fizyolojik sınırlar içerisinde azalmıştır. Kondilin posterior ve antero-lateral yüzünde rezorbsiyon, anterior-orta ve antero-medial yüzünde apozisyon olmuştur. Bu, OGC sonrası değişen oklüzyon ve iskelet-kas sistemi ile TME'de başlayan adaptasyon sürecinin bir etkisi olabilir.

Anahtar kelimeler: Kondiler Remodelasyon, Temporomandibular Eklem, Ortognatik Cerrahi

EVALUATION OF REMODELATION OF MANDIBULA CONDYLE AFTER ORTHOGNATHIC SURGERY

ABSTRACT

Objective: The aim is to ensure the angular, linear, and volumetric examination of the mandibular condyle relative to the cranial base using CT and 3D software in Class III patients after orthognathic surgery (OGS); the study aims to determine how TME is affected after OGS and how it can contribute to subsequent surgical planning based on the findings of this study.

Materials and Methods: Forty-five patients who underwent bilateral sagittal split ramus osteotomy (BSSRO) and Le Fort I surgery, with preoperative and postoperative tomography, were selected. These data were converted into three-dimensional images using medical imaging software Mimics Medical 21.0 (Materialise, Leuven, Belgium). The obtained 3D images were overlaid using Geomagic Control X (3D Systems, Rock Hill, USA). Various angular measurements were also performed using NemoStudio (NemoFAB v2020, Madrid, Spain). Wilcoxon signed-rank test was used for the distribution and analysis of preoperative and postoperative changes, and Pearson and Spearman correlation tests were used for correlation analysis.

Results: Volumetric decrease was observed in both temporomandibular joints (TMJs), with resorption in the anterolateral region and throughout the posterior, along with some degree of apposition in the anteromedial and anterior-middle regions. These observed patterns of remodeling were deemed statistically significant ($p < 0.05$). An increase in the Condylar-Coronoid angle in the horizontal plane, and a decrease in condylar posterior angle in the sagittal plane, were noted and statistically significant ($p < 0.05$). In the coronal plane, a slight angular change towards the medial direction was observed in the right condyle and towards the lateral direction in the left condyle. However, these values were not statistically significant ($p > 0.05$). No correlation was found between volumetric and linear changes at the condylar head and angular changes in the proximal segment containing the condyle after OGS.

Conclusion: The condylar volume decreased within physiological limits after orthognathic surgery. Resorption was observed on the posterior and anterolateral surfaces of the condyle, while apposition occurred on the anterior-middle and anteromedial surfaces. This could be attributed to the adaptation process initiated in the TMJ due to changes in occlusion and the skeletal-muscular system following OGC.

Keywords: Condylar Remodeling, Temporomandibular Joint, Orthognathic Surgery

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Ortognatik cerrahi (OGC) günümüzde iskeletsel sınıf III ve iskeletsel sınıf II malokluzyonların, dudak-damak yarıklarının, dentofasiyel deformitelerin fonksiyonel ve estetik olarak düzeltilmesi için uygulanan bir cerrahidir. Bu düzeltmeler için maksillaya Le-Fort I osteotomisi, mandibulaya ise bilateral sagittal split ramus osteotomisi (BSSRO) yapılmaktadır. BSSRO ile temporomandibuler eklem (TME) de etkilenmektedir. Bu etkiler literatürde kapsamlı bir şekilde araştırılmıştır. Bu etkiler ameliyat sonrasında belli sınırlar içerisinde olursa bu fizyolojiktir ve tolere edilebilir ancak patolojik boyutlarda olursa iskeletsel nükslere neden olabilir [1, 2]. Bu, kondil kütlelerinde ve hacminde azalma ile kondil ve ramus yüksekliğinde azalmaya yol açan ilerleyici morfolojik değişikliklerle karakterizedir. Bundan dolayı OGC planlaması ve uygulamasında TME fizyolojisinin de düşünülmesi gerekmektedir.

Ortognatik cerrahi sonrası kondiler değişiklikler esas olarak sınıf II dentofasiyal deformitesi olan hastalarda incelenmiştir [3-5]. Bildirilen klinik semptomlar arasında sınıf II oklüzal ve iskelet ilişkisinin gelişmesi veya nüksetmesi, alt çenenin saat yönünde dönmesiyle ön açık kapanışın ortaya çıkması ve arka yüz yüksekliğinde azalma yer alır [3, 6-8]. Sınıf III dentofasiyal deformitesi olan hastalarda ortognatik cerrahi sonrası kondiler değişiklikler hakkında az sayıda çalışma rapor edilmiştir. Kondiler remodeling içeren araştırmaların çoğu, mandibular ilerletme ameliyatı veya bimaxiller cerrahi geçirmiş olan sınıf II hastaları kapsadığından, kondiler remodeling ve kondiler rezorpsiyona ilişkin insidans, tanımlar ve tedavi protokolleri çoğunlukla bu popülasyona dayanmaktadır [9].

Bu çalışmanın amacı sınıf III hastalarda ortognatik cerrahi sonrası mandibular kondilin kafa kaidesine göre BT ve 3B yazılımlar ile açısal, doğrusal ve hacimsel olarak incelemektir. Bu çalışmadan çıkan sonuçlar ile TME'nin OGC sonrası nasıl etkilendiğini ve sonraki ameliyat planlamalarında bize nasıl katkı sağlayabileceğini bulmayı amaçladık.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Ortognatik Cerrahi

2.1.1 Tanım

Ortognatik cerrahi, iskeletsel düzensizlikleri düzeltmek ve oklüzal fonksiyonu ile yüz estetiğini iyileştirmek amacıyla yaygın olarak gerçekleştirilmektedir. Başarılı sonuçlar elde etmek için, yumuşak doku estetiği, iskeletsel ve oklüzal ilişkiler ve cerrahi teknikler konusunda derin bir analize ihtiyaç vardır [10].

Dentofasiyal deformitelerde diş bozuklukarı da görülmektedir. Bu nedenle ortognatik cerrahi öncesinde, sonrasında ortodontik tedavi sıklıkla gereklidir [11].

Hasta ortognatik cerrahiye hazır olduktan sonra maksilla ve mandibula çeşitli osteotomilerle üç boyutlu olarak uygun pozisyonda konumlandırılıp stabil hale getirilir. Maksilla için sıklıkla kullanılan yöntem Le-fort 1 osteotomisi, mandibula içinse bilateral sagittal split ramus osteotomisi (BSSRO) yöntemidir.

2.1.2 Tarihçe

2.1.2.1 Mandibular ramus osteotomileri

Mandibular ortognatik cerrahisinin tarihi, 1846'da prognatizmi düzeltmek amacıyla mandibular gövde osteotomisi gerçekleştiren Hullihen ile başladı [12]. Limberg, Wassmund ve Kazanjian'ın 1920'ler ve 1930'larda ramus osteotomilere ekstraoral yaklaşımlar üzerinde yaptığı modifikasyonlar tanımlandı. Ancak bunların hepsinde relaps sorunları yaşanmıştır. Modern BSSRO'nun temeli olacak olan ve ramus osteotomiye ilk intraoral yaklaşımı gerçekleştiren tanım, Alman literatüründe 1942'de Schuchardt tarafından yapıldı [13]. 1954'te Caldwell ve Letterman, inferior alveolar nörovasküler demeti koruyan dikey bir ramus osteotomi tekniği tanımladı [14]. Mandibular cerrahideki yenilik odak noktası daha sonra Trauner ve Obwegeser'in 1957'de bugünkü BSSRO'yu tanımladığı Avrupa'ya kaydı. Sonraki birkaç on yıl, relapsı azaltma, iyileşmeyi artırma ve komplikasyonları azaltma odaklı olarak prosedürde iyileştirmeler ve modifikasyonlar gördü. Bu iyileştirmelere başlıca katkıda bulunanlar arasında Dal Pont (1961), Hunsuck (1968) ve Epker (1977) bulunmaktadır. 1961'de Dal Pont, eksternal oblik sırt osteotomisine ek, birinci ve ikinci büyük azı dişleri arasındaki bukkal kortekse dikey osteotomi olarak değiştirdi, bu da daha büyük

temas yüzeylerine olanak tanıdı ve minimal kas yer değiştirmesi gerektirdi [15]. 1968'de Hunsuck, teknikte değişiklik yaparak, yumuşak doku disseksiyonunu en aza indirmek için lingualin hemen arkasında kısa bir yatay medial kesim önerdi. Onun anterior dikey kesimi, Dal Pont'unkine benzerdi [16]. 1977'de Epker, birkaç yeni ve geliştirilmiş teknik önerdi [17]. Bu, masseter kasının ve ramusun medial kısmının daha az disseksiyonu içeriyordu, hepsi bir araya gelince postoperatif şişmeyi, kanamayı ve nörovasküler demetin manipülasyonunu azalttı. Çiğneme kaslarının daha az disseksiyonu, vasküler pedikülü proksimal segmentte arttırdı, bu da kemik rezorpsiyonunu ve gonial açı kaybını azalttı. Spiessel tarafından 1976'da tanıtılan rijit internal fiksasyon, iyileşmeyi teşvik etmek, fonksiyonu erkenden geri kazanmak ve relapsı azaltmak amacıyla getirildi [18]. 5 ila 6 haftalık intermaksiller fiksasyon yerine internal rijit fiksasyon yönteminin tanıtılması, hastaya daha iyi bir konfor sağlayan ek bir avantajdı. Bu yeni yöntem, ortopedik travma cerrahisinden uygulanan bir konseptti.

2.1.2.2 Maksiller osteotomi

Modern maksiller ortognatik cerrahi prosedürlerinin gelişimi, çeşitli tarihsel kökenlere ve katkılara sahiptir. Maksiller osteotomi yoluyla nazal ve nazofarengeal poliplerin çıkarılması, 19. yüzyılın ortalarında özellikle Berlin'de Alman cerrah Bernhard Rudolf Konrad von Langenbeck (1810–1887) tarafından yürütülmekteydi [19]. Bugün Le Fort I tipi tam bir osteotomi olarak tanımlanabilecek ilk maksiller işlemin, Amerikalı cerrah David Williams Cheever (1831–1915) tarafından 1868'de Boston City Hastanesi'nde büyük bir nazofarengeal polip çıkarımı için cerrahi erişim sağlamak amacıyla gerçekleştirildiği görünmektedir [20]. Bundan bir yıl önce, 1867'de Cheever, başka bir hastada benzer cerrahi erişim için sağ hemimaksillanın down-fraktür prosedürünü (aşağı kırılmasını) gerçekleştirmiş ve hasta tam bir iyileşme göstermişti [21]. 1868'de gerçekleştirilen maksillanın Le Fort I seviyesindeki tam aşağı kırılma, teknik olarak başarılı olmasına rağmen, maalesef hasta operasyondan 5 gün sonra öldü, ancak muhtemelen bu durum maksiller işlemin doğrudan bir sonucu olarak oluşmadı [22, 23].

1901'de Fransa doğumlu cerrah René Le Fort (1869-1951), değişen büyüklüklere ve farklı yönlere karşı bütün kadavra yüzlerine uygulanan künt travma deneyleri gerçekleştirdi ve bu şekilde maksiller ve yüz kırıklarının doğal kırılma paternlerini tanımladı [24, 25]. Bu kırılma paternleri günümüzdeki Le-Fort sınıflaması olarak

bilinir. Le-Fort I-II-III osteotomilerinin adları, bu kırıklara benzerliğinden kaynaklanmaktadır.

1927'de Wassmund, mobilizasyonsuz Le Fort I seviyesinde maksiller osteotomi gerçekleştirdi [26].

Anterior açık kapanışı kapatmak için lastik kullanarak kemik grefti yerleştirmeksizin işlemi tamamladı, ancak sonrasında relaps gözlemlendi. 1934'te Berlin'den Axhausen, Le Fort I seviyesinde maksillanın kısmi mobilizasyonu ile ileriye doğru hareketini tanımladı [27].

Wassmund, Le Fort I seviyesinde orta yüz deformitelerinin düzeltilmesi için osteotomileri uygulayan ilk kişiydi [26]. Teknik daha sonra Axhausen, Schuchardt ve Willmar gibi birkaç cerrah tarafından modifiye edildi. 1965'te Obwegeser, Le Fort I osteotomisinin hassasiyetini artırmak için maksillanın tam mobilizasyonunu önererek yeniden konumlandırmanın gerilimsiz yapılmasını sağladı [28, 29].

Bu teknik 1973'te Bell'in maksiller kan akışının tanımlanmasıyla popülerlik kazanmaya başladı. Teknikteki ilerlemeler ve güvenli hipotansif anestezinin tanıtılması ile son kırk yıl içinde Le Fort I osteotomisi giderek daha fazla kullanılmaktadır. Yıllar içinde osteotomilerin çeşitli modifikasyonları, açık internal fiksasyon yöntemleri ve mobilize edilen maksillaya kemik grefti uygulamaları, sürekli olarak evrimleşmeye ve ilerlemeye devam etmektedir.

Günümüzde uygulanan Le Fort I osteotomisi, down-fraktür tekniği ile maksillanın tek parça veya segmental olarak güvenilir bir biçimde kırılmasını sağlar. Bu teknik, Bell ve arkadaşlarının maymunlar üzerinde gerçekleştirdiği çalışmalar sonucunda geliştirilmiştir. Daha sonra down-fraktür tekniği ile gerçekleştirilen Le Fort I osteotomisi sonrasında, geçici bir avasküler nekroz ile birlikte osteotomi segmentinin kenarlarında küçük-orta nekrozların meydana gelebileceğini, ancak bukkal, gingival ve palatinal mukoza sağlam olduğu müddetçe yeterli kemik beslenmesinin sağlanabileceğini göstermişlerdir [30].

2.1.3 Ortognatik cerrahi teknikleri

2.1.3.1 Le-fort I osteotomisi

Bu teknik üst çeneyi ileri veya geri, yukarı veya aşağı yeniden konumlandırmak amacıyla kullanılır. Maksillanın yukarıya veya aşağıya doğru hareket ettirilmesi

durumunda maksillanın planlanan vertikal pozisyona alınması önemlidir. Dış işaretleyicilerin dikey boyutu kontrol etmede en etkili yöntem olduğu görülmüştür. Yumuşak dokuda nasionda burun köprüsüne yerleştirilen .045" Steinmann pini tercih edilebilir [31].

Dikey boyutun ölçümü pimden ark teline kadar yapılır. Bu, planladığımız dikey değişikliğin doğru bir şekilde elde edilebilmesi için intraoperatif olarak maksimum kontrolün elde edilmesini sağlayacaktır. Bu ölçümün kaydedilmesi için bir kumpas gereklidir.

Le Fort I osteotomisine yönelik insizyonlar, tüm ark boyunca oturacak uygun bir ekartör ile tam vestibüler retraksiyon kullanılarak yapılmalıdır. İlk insizyon mukogingival bileşkenin en az 5 mm yukarısına yerleştirilmelidir ve son kapatma için yeterli miktarda hareketli mukoza bırakılmalıdır. İnsizyon elektrokoter veya bisturi ile yapılabilir. Elektrokoter hemostaz sağladığı için sıklıkla kullanılır. 14-24 nolu dişler arasından insizyon tam kat olarak yapılır. Bu gerçekleştirildikten sonra, tüm üst çene bir mukoperiosteal elevatör ile açığa çıkarılır ve Obwegeser kavisli dik açılı retraktörler tuberlerin arkasına yerleştirilir ve pterygomaksiller bağlantı noktasına konumlandırılır. Ardından anterior nazal spina açığa çıkarılır. Daha sonra nazal mukozanın kalan diseksiyonunu tamamlamak için bir nazal periost elevatörü kullanılır. Mukoperiosteumun tüm lateral nazal duvardan, nazal tabandan ve iki taraflı olarak septumdan diseksiyonu önemlidir. Bu, osteotomiler sırasında burun mukozasındaki yırtılmaları en aza indirecektir. Bu tekniğin çoğu zaman kullanılması, down fraktürü takiben herhangi bir burun mukozası onarımı ihtiyacını ortadan kaldıracaktır. Le Fort I osteotomisinin önerilen geometrisi artık net bir şekilde görüntülenebilir ve hatta steril bir kalem kullanılarak önceden işaretlenebilir, böylece simetrik, iki taraflı yükseklikte uygunluk ve diş köklerinden kaçınılabilecek şekilde kesimin konumu sağlanır. Osteotomi aperturanın kenarından pterygomaksiller bileşkeye kadar piezo testere veya salınım hareketi ile çalışan cerrahi testereleler ile yapılabilir. Apertura priformisin girişine yerleştirilen periost elevatörü testere ucunun mukozaya zarar verme riskini azaltır. Önceden çizilmiş hat boyunca pterygomaksiller bileşkeye kadar kesilir. Kavisli bir Burton osteotomu, pterygomaksiller bileşkede maksillanın aşağısına yerleştirilir. Asistan cerrahın işaret parmağı hamulus bölgesine ağız içine yerleştirilir. Osteotom, arka maksilla ayrılana kadar bir çekiçle ilerletilir. Asistan ayrılmayı hissedecek ve osteotomun ağız içinde delinmesini önleyecektir.

Lateral nazal osteotomlar ile sinüsün medialinde olan lateral nazal kemiklerin, posteriorda arteria palatina descendese kadar osteotomisi yapılır. Ardından orta hattaki vomerin ve nazal septumun osteotomisi yapılır. Posterior nazal spinaya kadar osteotomilerletilir. Hooklar ve ayıraçlar yardımıyla maksilla down-fraktüre edilir. Rowe forsepsi ile maksilla mobilize edilir. Anterior nasal spinaya bir delik açılır ve tel geçirilir. Bu tel ile maksilla aşağı daha rahat çekilir. Ve sonrasında bu telin deliği ameliyat sonunda nasal cinch sütür için kullanılır. Daha sonra kemik pensleri ile nazal septum ve lateral nazal duvarın kalan bileşenleri çıkarılır. Arteria palatina descendese yönelik travmayı en aza indirmek için büyük özen gösterilir. Büyük rond frezlerle fazla kemikler aşındırılır. Maksilla gömülecekse bu işlem daha çok önem arz etmektedir. Nasal mukozada perforasyon varsa 4/0 rezorbe olabilen sütürlarla dikilir. Cerrahi splint ile maksilla ve mandibula uygun oklüzyonda birbirine tespit edilir ve lastiklerle bağlanır. Mandibula kondili pasif ve uygun konumda iken maksilla 4 adet plak ile zigomatik buttresler den ve apertura priformisin lateral kenarlarından yeni konumunda plaklanır. Son kontroller yapılır ve yara kenarları suture edilir [31].

2.1.3.2 Bilateral sagittal split ramus osteotomisi

Bu teknik ile mandibula ileri, geri ve rotasyon hareketi ile hem asimetri hem de ön yüz yüksekliği düzeltilebilir. Bölgenin anatomisi ve yaklaşım zorluğu nedeniyle komplikasyonlara açık bir prosedürdür. Dezavantajları olarak, damar-sinir paketinin hasar görmesi, kötü kırıkların oluşması, hassas bir teknik olması, eklem pozisyonunun doğru şekilde zor tayin edilmesi, relaps riski gibi maddeler sıralanabilir [32].

Hasta nazotrekeal olarak genel anestezi altına alınır. Anestezi ve vazokonstruksiyon için bukkal bölgeler ve ramusun linguali adrenalinli lokal anestezi uygulanır. Ağız içinden yükselen ramusun 2/3 lük üst parçasından 2. Molar dişin mezialine kadar uzanır. Elektrokoter yardımı ile hemostaz sağlanır. Bisturi ile periost insizyonu yapıldıktan sonra periost eleve edilir. Bukkal ve lingualden mukoperiosteal flep kaldırılır. Lingual kısımda dikkatli diseksiyonun ardından lingula mandibula bulunur. Ramusun süperiorundaki koronoid prosese tutunan temporal kasın lifleri diseke edilir. Lingula üzerinden okluzal plana paralel olarak ramusun medial osteotomisi Lindeman frezi ile yapılır. Buradan birinci büyük azı dişin mezialine kadar ramus boyunca inen vertikal osteotomi piezo testere veya lindeman frez ile yapılır. Bu noktada inferiora doğru korpusun alt sınırına kadar vertikal osteotomi devam eder. Kemik kesileri

yalnızca kortikal kemik ile sınırla olmalıdır, bu sinir hasarı riskini azaltır. Keskin uçlu osteotomlar ile freze edilen yerlerden tam osteotomi sağlanır ve ayıraçlarla tam ayrılma sağlanır. Damar-sinir paketi medial tarafta yani distal segmentte kalmalıdır. Böyle olmayan durumlarda periost elevatörü yardımıyla mediale alınmalıdır. Ortodontist tarafından hazırlanan splint ile mandibula yeni konumuna alınır. Mandibula geriye gidecekse önceden planlandığı şekilde kemik fazlalıkları alınır. Fiksasyondan önce kondil fossa içinde uygun konuma alınır. Ve bir alet yardımıyla sabitlenir. Kemik fragmanları birbirine pasif bir biçimde oturduktan sonra plaklar ve monokortikal vidalar ile semi-rijit fiksasyon veya bikortikal vidalar ile rijit fiksasyon yapılır. Sağlanan oklüzyon kondile baskı kuvveti yapmamalıdır. İntermaksiller fiksasyon sökülerek çene hareketleri kontrol edilir. İnsizyonlar kas ve mukoza olarak iki kat şeklinde sütüre edilir [33-35].

2.1.4 Ortognatik cerrahi komplikasyonları

Komplikasyonlar intra-operatif ve post-operatif olarak sınıflandırılır. İntraoperatif komplikasyonlar, kötü kırıklar, beklenmeyen kanamalar ve sinir hasarları olabilir.

BSSRO ile ilişkili komplikasyonlar arasında inferior alveolar arter veya masseterik arter hasarına bağlı kanama, beklenmeyen kırıklar ve istenmeyen laserasyonlar, avasküler nekroz, kondiler rezorpsiyon, proksimal segmentin kötü konumlanması ve temporomandibular eklem rahatsızlığı (TMD) belirtilerinin kötüleşmesi bulunmaktadır. BSSRO gerçekleştirilirken inferior alveolar sinire zarar verme riski vardır. Sinir kesilme insidansı %2 ila %3.5 arasında rapor edilmiş olup, semptomatik veya semptomsuz olsun, hastaların %10 ila %30'unda bir tür uzun vadeli nörolojik defekt insidansı bildirilmiştir [36].

BSSRO, genioplasti ile birlikte yapıldığında, hastaların neredeyse %70'inde 1 yıl sonra bir dereceye kadar nörosensöriyel değişiklik mevcut olabilir [37].

Segmentlerin uygun fikse edilmemesi kondillerin kötü konumlanmasına ve sonunda relapsa, maloklüzyona, temporomandibular eklem bozuklukları (TMD) belirtilerinin kötüleşmesine ve kondil başının rezorpsiyonuna yol açabilir. Maloklüzyon, yetersiz optimal fiksasyon sonucunda genellikle bir açık kapanış şeklinde ortaya çıkar. Cerrahi sırasında fark edildiğinde, fiksasyon revize edilmelidir; postoperatif seyirde fark edildiğinde fiksasyon elemanlarının fonksiyonunu değerlendirmek için filmler

alınmalıdır. Küçük postoperatif posterior açık kapanışlar genellikle ortodontik olarak yönetilebilir.

Proksimal segment kırıkları genellikle inferior sınırı tamamen kesmemenin bir sonucu olarak ortaya çıkar; bu, inferior sınırın bukkal tarafında yayılan bir kırık hattına yol açar. Bunun fark edildiği durumlarda, inferior sınırın tekrar kesilmesi gerekir [33].

Osteotomi hattındaki üçüncü molarlar, istenmeyen kırıkların bir diğer nedenidir ve mümkünse mandibula cerrahisinden 6 ay ila 1 yıl önce çıkarılmalıdır. Üçüncü moların cerrahi sırasında çıkarılması gerektiğinde, aşırı kuvvet kullanmaktan kaçınılmalıdır. Dişi daha küçük parçalara bölmek bu işlemi kolaylaştırır [33].

Modern vida fiksasyon çağıyla birlikte, BSSRO sonrası lingual sinir hasarı insidansı azalmış ve nadir bir komplikasyon haline gelmiştir. Ancak literatürde birkaç vaka bildirilmiştir. Çoğu durumda, lingual sinir parestезisi kendiliğinden çözülse de, Pepersack ve Chausse, 5 yılda %3 nörosensöryel bozukluk rapor etmiştir [38]. Çoğu vakada sinir hasarı, üçüncü molar bölgesinde mandibulanın üst sınırına yakın tel veya bikortikal vida yerleştirilmesinden kaynaklanmıştır.

TMD, genel popülasyonda yaygın bir bulgu olup, bildirilen insidans %20 ila %25 arasındadır [39]. Ortognatik popülasyonda preoperatif TMD insidansı %16 ila %50 arasında bildirilmiştir [40]. En sık belirlenen semptomlar TME'de ağrı ve klikindir. Literatürde semptom iyileşme oranlarında geniş bir varyasyon olmasına rağmen, çoğu çalışma, hastaların çoğunluğunda semptomlarda iyileşme olduğunu ve sadece küçük bir yüzde semptomların kötüleştiğini göstermiştir.[40]

BSSRO sonrası azalmış mobilite, yaygın bir postoperatif sorundur. Bu durum genellikle maksillomandibular fiksasyonun uzun süreli olması nedeniyle oluşan fibrozis ve çığneme sisteminin kas ve bağ dokusundaki atrofiye bağlıdır. BSSRO sonrası hipomobilité insidansı, rijit fiksasyon kullanımı ile azalmıştır. Aktif rehabilitasyon programının uygulanması ile çoğu hastanın 3 ay içinde ameliyat öncesi interinsizal açıklığına geri döndüğü gözlemlenmiştir [33].

BSSRO sırasında intraoperatif ciddi kanama nadir bir komplikasyondur. Cerrahi disseksiyonun subperiosteal olarak sürdürülmesi ve yumuşak dokuların yeterli retraksiyonu, küçük intraoperatif sızıntıları önler ve büyük kanamaların çoğunu

engeller. Periost zarının yırtılmasına bağlı küçük kanamalar, elektrokoter, basınç veya ek vazokonstrüktif ajanlar kullanılarak kontrol edilebilir [33].

En endişe verici intraoperatif komplikasyon genellikle posterior maksiller kanamadır. Bu genellikle doğrudan hasar almış arteria palatina descendens'ten kaynaklanır. Posterior maksiller kanama genellikle elektrokoter veya damar klipsleri yerleştirilerek yönetilir. Bu damarları profilaktik olarak bağlamak gerekli değildir çünkü kanama insidansı düşüktür ve palataldeki beslenmenin gereksiz bir şekilde azalmasına neden olabilir. Neyse ki, maksiller arterin kanaması çok daha uzak bir komplikasyondur ve kanamanın doğrudan basınç, elektrokoter veya bağlama ile kontrol edilemediği durumlarda embolizasyon gerekebilir.

Maksillanın non-union durumu, çok nadir bir durumdur ve %0.33 ila %0.8 oranında meydana gelir. Bu genellikle büyük cerrahi hareketlere bağlı olarak yetersiz kemik teması ve parafonksiyona bağlı fiksasyon başarısızlığı ile ilişkilidir. Non-union ile ilk kez karşılaşıldığında, osteotomi alanlarındaki araya giren fibroz dokunun çıkarılması, mini plakların yeniden uygulanması ve yapısal destek sağlayan otojen, allojen veya alloplastik greftlerle greftleme ile tedavi edilir [31, 41].

2.2 Temporomandibular eklem ve çiğneme kasları

Temporomandibular eklem (TME), ginglymoartrodial bir eklemdir. TME, bir sinoviyal boşluk, eklem kıkırdağı ve aynı eklemi kaplayan bir kapsül içerir. Eklem, temporal kemik boşluğunun mandibular kondil ile birleşimidir [42].

TME'nin kranial yüzeyi, temporal kemiğin skuamöz bölgesinden oluşur; bu, glenoid fossa adını alır ve çenenin kondilini karşılar. Fossanın posterior bölgesinde postglenoid proses adı verilen bir kemik bölümü bulunur. Postglenoid proses bölgesi, dış kulak yolunun üst duvarını oluşturmaya katkıda bulunur.

Temporal kemik, glenoid fossanın anterior sınırının oluşturduğu artiküler çıkıntının arkasında, zigomatik kemiğin posterior sınırında ortaya çıkan medial bir kemik çıkıntısıdır. Preglenoid düzlem hafifçe eğimlidir ve bu, artiküler çıkıntıya yol açar; bu da fossanın önünde tabanı ile birlikte bulunur. Artiküler çıkıntının lateral yüzeyinde, zigomatik çıkıntının köküne yakın bir kemik sırtı bulunur, buna artiküler eminens denir.

Glenoid fossanın mediolateral kısmı, anteroposterior alanına kıyasla daha geniştir. Glenoid fossanın inferior artiküler yüzeyi, mandibulanın superior alanını temsil eder. Bu, mandibulanın kondilini içerir ve yaklaşık 15 ila 20 mm'lik bir transvers çap ile anteroposterior yönde yaklaşık 8 ila 10 mm ölçülerdedir.

Kondili örten ve glenoid fossanın altına yerleşen artiküler disk, bikonkav veya oval bir şekle sahiptir; kıkırdak diskin bir ön (yaklaşık 2 mm) ve bir arka (yaklaşık 3 mm) kısmı vardır ve ortasında daha ince bir kısım içerir. Diskin ön kısmı, fibroelastik fasya tabakası (üstte) ve fibröz tabakadan (altta) oluşur. Üst kısım, ağzın açılması sırasında diskin kaymasını önleme işlevine sahip olan postglenoid prosesle temas halindedir. Diskin alt kısmı, diskin mandibular kondile göre aşırı dönmelerini önleme görevine sahiptir.

Artiküler diskin ön kısmı, eklem kapsülü, artiküler çıkıntı, kondilin anterioru, lateral pterygoid kasının üst parçası ile temas halindedir. Artiküler diskin arka kısmı, retrodiskal dokularla (kondilin arkasında), glenoid fossa, kondilin posterioru ve temporal kemik ile ilişkidir. Kıkırdak diskin medial ve lateral yüzü, mandibulanın kondiline bağlıdır. Diskin kenarları, eklemi çevreleyen fibroz kapsülle kısmen kaynaşır.

Çeşitli ligamentler, TME kuvvetlerini yönlendirir ve birden fazla proprioseptif afferent bilgiyi beyne gönderir. Eklemdeki proprioepsiyonu kapsül, çiğneme kasları, deri reseptörleri ve periodontal bağların içindeki reseptörler gibi çeşitli bileşenler sağlar. Artiküler ligamentlerin hissettiği gerilim, TME fonksiyonunda önemli bir rol oynar [43].

-Sphenomandibular Ligament: Sfenomandibular ligament (SML), bir Meckel kıkırdağı kalıntısıdır. Sfenoidin omurgasından köken alır ve çeneye doğru olan yolda, TME eklem kapsülünün medial duvarına yerleşir. İnişine devam ederek kendisini mandibulanın lingulasına bağlar. Mylohyoid sinir ve birkaç damar bağlı olan bağ, pterigomandibular fasya ile temas halindedir. Lateral pterygoid kas, internal maksiller arter ve aurikulotemporal sinir, inferior alveolar sinir ve medial meningeal arter ile ilişki içindedir. Başlıca görevi, ağzın 10 dereceden fazla açılmasından sonra kondilin aşırı bir translasyonundan TME'yi korumaktır.

-Stylomandibular Ligament: Stilomandibular ligament (STML), temporal kemiğin stiloid çıkıntısından gonion bölgesine kadar uzanır. Derin boyun fasyasının (özellikle

parotid fasyanın) kalınlaşması olarak kabul edilir. Çenenin aşırı öne gelmesini sınırlar. Yolu boyunca, medial pterygoid kasının iç kısmını örter.

-Pterygomandibular Ligament: Pterygomandibular ligament veya rafe (PTML), bukkofarengal fasyanın kalınlaşmasıdır. Kranyumun iç pterygoid düzleminin hamulus çentiğinin ucundan mandibular kemiğin retromolar trigonumun posterior bölgesine kadar uzanır. PTML ile temas halinde olan bazı kaslar: buksinatör kası (ön) ve faringeal daraltıcı kasdır (arka). Embriyolojik olarak, ligament, iki branşiyal arkın (ilk ve ikinci) mezenkimal bağlantısından gelişir. PTML, çenenin aşırı hareketini sınırlar.

-Malleolomandibular Ligament: Pinto veya malleolomandibular veya diskomalleolar ligament olarak adlandırılır. Embriyolojik açıdan, timpanik kısımdan gelişir. Ligamentin iki bölümü vardır. Bunlardan ilki, orta kulakla ilgili olup, malleus'u içerir; ikincisi, ekstra timpanik alanı, yani TME eklem kapsülünün posterosuperior kısmını, retro-diskal dokularla temas halinde olan kısmıdır. TME için çevresel yapıların gerilimlerine karşı sinoviyal membranı korur. Orta kulaktaki görevi ise buradaki uygun basıncı ayarlamaktır [44, 45].

- Kollateral Ligament: Artiküler diskin ara fasya seviyesinde başlayan ve mandibular kondilin medial ve lateral kutuplarına yerleşen simetrik liflerin iki demetinden oluşur. Diski kondile bağlar.

TME, çene eklemi kendisini hareket ettiren ve koruyan çeşitli kaslarla ilişkilidir. Çeneyi kapatma fonksiyonuna sahip olan kaslar; masseter, temporal, medial pterygoid kıştır. Çeneyi açma fonksiyonuna sahip olan kaslar ise lateral pterygoid, geniohyoideus, mylohyoideus ve digastrik kıştır.

TME ile doğrudan temas kuran dört kas vardır: masseter, temporal ve iki adet pterygoid kası.

-Masseter kası, perimisyumuyla ön kenarda artiküler diske doğrudan temas halindedir. Zygomatik arktan kaynaklanan bu kas, çeşitli kas katmanlarına sahiptir ve mandibulanın gövdesine ve gonial bölgeye (yan yüzey) yerleşir. Masseter kasının temel görevi çeneyi yukarı doğru kaldırmaktır. Kasın innerve edilmesi trigeminal kafa çiftinin masseterik dalı aracılığıyla gerçekleşir.

-Temporal kas, kafatasının temporal fossasından koronoid mandibular prosesin üzerine yerleşir. Temporalis bazen önde artiküler diske temas eder. Bu kas, mandibulayı yukarı kaldırır. Innervasyonu, trigeminal sinirin üçüncü dalının (derin temporal sinirler) dalları aracılığıyla gerçekleşir.

-Lateral pterygoid kası üst kısım ve alt kısım olarak iki bölümden oluşur. Üst demet, büyük sfenoid kanadının ekstrakraniyal yüzünden başlar ve üst pterygoid foveanın üst kısmında eklem kapsülü ve/veya kondil boyunun anteromedial yüzüne yerleştirilir. Diske anteromedial yönde temas eder. Alt demet ise, sphenoidin pterygoid prosesinin lateral laminası'nın lateral yüzünden başlar ve pterygoid foveaya yapışır. Lateral pterygoidin bilateral aktivasyonu mandibulayı öne doğru çıkarırken, unilateral olarak aktive edildiğinde mandibular kemikte kontralateral yönde kaymaya neden olur. Lateral pterygoid kası ağzın açılma evresinde anteromedial olarak kondili öne çeker; ağzın kapanma evresinde diski çeker. Üst ve alt demet, ağzın erken açılma evrelerinde ve ağzın ilk kapanma evrelerinde aktiftir. Lateral pterygoid gibi medial pterygoid, trigeminal sinirin mandibular dalı tarafından innerve edilir. Medial pterygoid kası, mandibulayı yükseltir ve öne doğru çıkarır.

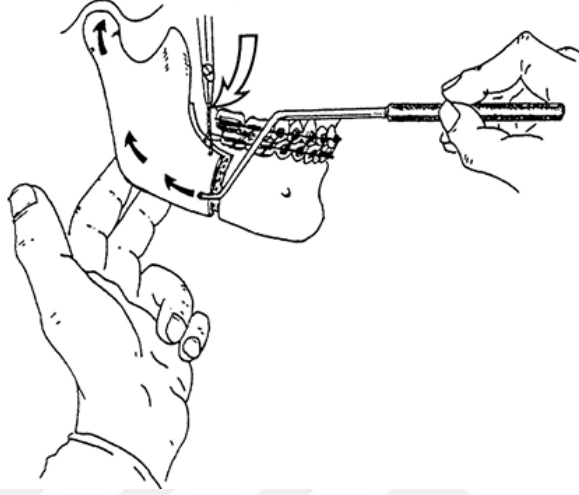
2.3 BSSRO Sırasında Doğru Kondil Pozisyonu Belirleme

Kondil morfolojik değişiklikleri, genellikle adaptasyon ve mekanik uyarılara dayanır [2, 46, 47]. Ortodontik tedavi, eklem gelen yük ve travma gibi nedenlerin yanı sıra, ortognatik cerrahi sonrası değişen kondil pozisyonu, remodelasyon için en önemli nedenlerden biridir. Bazı cerrahlar bunun maloklüzyona, erken relapsa, temporomandibular bozukluğa, başlangıçtaki kötü oklüzyon modeline geri dönüşe ve kondiler rezorpsiyona yol açabileceğini bildirmektedir [48, 49]. Bu nedenle, eklem yanlı konumlandırılmasıyla ortaya çıkan morfolojik uzun vadeli değişiklikleri önlemek için kondilde sentrik ilişkiyi elde etmek önemlidir [50, 51].

Kondil pozisyonunun belirlenmesi herhangi bir ek ekipman olmaksızın uygulanabilir bir prosedürdür. Ancak cerrahlar, deneyimleri doğrultusunda uygun kondiler pozisyonu belirlerler. Uzun süreli bir eğitim gerekliliği nedeniyle, deneyimsiz cerrahlar için en zorlu pozisyonlandırma yöntemidir. Reyneke ve ark. [52] kondil pozisyonlandırma işlemini şu şekilde tarif etmişlerdir:

-Konumlandırma aleti ile proksimal segment hafifçe inferior ve posterior yönde itilirken, aynı anda mandibula köşesine hafifçe superior ve anterior yönde parmak ile

basınç uygulanır. Kontrollü kuvvet ile kondil, disk ve glenoid fossa'nın anatomik ilişkisinin farkında olarak cerrah en iyi kondil pozisyonunu elde etmeye çalışır (Şekil 1).



Şekil 1 : Konumlandırma aleti ile proksimal segment hafifçe inferior ve posterior yönde itilirken, aynı anda mandibula köşesine hafifçe süperior ve anterior yönde parmak ile basınç uygulanır.

2.4 TME Görüntüleme Yöntemleri

TME, hem kalsifiye hem de kalsifiye olmayan dokulardan oluştuğu için her tür dokuya kendi uzmanlaşmış görüntüleme gereksinimine ihtiyaç duyar. İlk ve en önemli soru, bu anatomiye neden görüntülediğimizdir. Ayrıca, uygun seçilmiş görüntüleme, lezyonun konumunu ve türünü, normal yapıların değişim derecesini içeren bilgiler sağlayabilir ve nihayetinde hastalığın daha iyi yönetimine yardımcı olur.

TME çalışmalarında kullanılan görüntüleme yöntemleri arasında panoramik görüntüleme, düz radyograflar, artrografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme bulunmaktadır.

2.4.1 Panoramik radyografi

Panoramik görüntüler, kavisli yüzey tomogramlardır. Orofasial yapıların geniş bir kapsamını, iyonlaştırıcı radyasyonun nispeten düşük dozuyla ve hastada minimum rahatsızlıkla sağlarlar. Kullanılan görüntüleme sistemlerinin özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterse de, tek bir periapikal radyografin etkili dozunun yaklaşık olarak 0.001 ve standart bir panoramik radyografinin 0.007 mSv olduğu bildirilmektedir [53].

Uygun splintleme ve hasta pozisyonlandırması ile glenoid fossa içinde ve artiküler eminens boyunca kondillerin pozisyonu, çıkıklar, hipermobilité ve eklem aralığındaki değişiklikler nitel bir temelde görülebilir. Panoramik radyograflar, ters Towne görüntüleri ile kullanıldığında kondil kırıklarının mükemmel görüntülenmesini sağlayabilir. Magnifikasyona bağlı ölçümsel hatalar, panoramik tekniğin bir sınırlamasıdır. Panoramik radyograflar kullanılarak mutlak ölçümler yaparken dikkatli olunması önerilir [54].

2.4.2 Düz radyografler [55]

Sıkıştırma ve z-ekseninin üst üste bindirilmesi nedeniyle, çoğu düz film görüntüsü, özellikle lateral ve posteroanterior sefalometrik ve kafatası projeksiyonları gibi, TME teşhisinde sınırlı kullanıma sahiptir. Ters Towne görüntüleri ile birlikte transkraniyal, transorbital ve transfarinjal görüntüler istisnadır. Bununla birlikte, Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) bu görüntüleme yöntemlerini geçmiş olsa da KIBT veya çok kesitli bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleme her zaman kolayca ulaşılabilir değildir.

Ters Towne projeksiyonları, hastanın çenesinin aşığı doğru eğildiği ve ağzının açık bir pozisyonda olduğu posteroanterior görüntülerdir; bu, kondiler boyun ve bir kısmı kondiler başın net bir görüntüsünü sağlar. Daha önce belirtildiği gibi, panoramik bir görüntü ile, ters Towne görüntüsü subkondiler kırıkların görüntülenmesine olanak tanıyabilir.

Transkraniyal ve transfarengéal projeksiyonlar, TME'nin düzeltilmiş sagittal projeksiyonlarını sağlar. Açık ve kapalı pozisyonlarda alınabilirler. Bu görüntüler, teknik olarak zorlayıcıdır çünkü eklem üzerine temporal kemiğin petroz çıkıntısının süperpoze olmasını önlemek için pozisyonlama konusunda dikkatli olunmalıdır. Transorbital projeksiyonlar, TME'nin koronal projeksiyonlarını sağlar, bu da kondil başının glenoid çukurdaki mediolateral değişikliklerin görselleştirilmesine olanak tanır.

Günümüzde genellikle KIBT tercih ediliyor olsa da 2019'da osteoartrit ve RA teşhisinde transkraniyal görüntülerin etkinliğini BT görüntüleme ile karşılaştıran bir çalışma, her iki yöntemin de "artritte TME'nin kemik dejeneratif değişikliklerini değerlendirmede eşit derecede etkili olduğunu" bulmuştur.

2.4.3.1 Artrografi ve artrosentez[56]

Artrografi, radyopak bir boyar maddenin bir eklem içine enjekte edildiği ve ardından eklemden görüntüleme yapılan bir tekniktir. TME görüntülemesinde kullanılmış ve diskin yer değiştirip değişmediğini veya delinip delinmediğini belirlemek için kullanılmıştır. Artrografi, diskin dolaylı bir tasvirini sağlar çünkü boyar madde, diskin altındaki inferior eklem boşluğunda ve diskin üstündeki superior eklem boşluğunda görünür. Doğru miktarda boyar madde enjekte etmek önemlidir, böylece eklem boşluklarına girebilirken eklemi aşırı yüklemeyip anatomik yapıları karartmaz. Artrografi, açık ve kapalı görüntüler alındığında diskin ön-arka ilişkisini, delinmeyi ve eklem fonksiyonunu göstermek için kullanılabilir. Bu, medial ve lateral yer değiştirmeler için doğruluğunun düşük olduğu düşünülmektedir. Artrografi, son derece teknik hassasiyet gerektiren bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Geleneksel olarak, görüntüler, boyar maddenin eklem içine uygulanmasını takiben düz film teknikleri kullanılarak elde ediliyordu, bunlar arasında transkraniyal ve transfarengal projeksiyonlar bulunmaktadır. Daha yakın zamanda, KIBT görüntüleme kullanılarak TME'nin üç boyutlu artrografisi sağlanmıştır. Araştırmacılar, bu görüntüleri kullanarak diskin yer değiştirmesi, diskin delinmesi ve eklem kapsülündeki yırtıkları teşhis etme yeteneğine sahiptir.

2.4.3.2 Bilgisayarlı tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT), hem sert hem de yumuşak dokuların TME görüntülemesi için kullanılabilir; ancak son yıllarda sert doku görüntüleme için KIBT ve yumuşak dokuların görselleştirilmesi için MR kullanılmaya başlanmasıyla popülerliğini yitirmiştir. KIBT, TME'nin sert dokularının yüksek kaliteli görüntüleri, eklemden değişken açıları karşılamak için eğik görüntülere izin veren çok yönlü yazılımı, dış pratiğinde kullanımı artan küçük FOV taramaları, artefakt üretimini azaltabilecek ince kesit taramaları ve önemli ölçüde daha düşük radyasyon dozu gibi imkanlar sağlamıştır. Ek olarak, eklemden ince kesitler elde edilebilir ve çözünürlük genellikle teşhis için yeterlidir. Ayrıca, üç boyutlu rekonstrüksiyonlar kolayca görüntülenebilir ve döndürülebilir. KIBT, eklemden dejeneratif değişikliklere sahip hastalarda sıkça görülen sert doku değişikliklerini güvenilir bir şekilde gösterebilmektedir. Bu değişiklikler, kondiler başın eklem yüzeyinin yeniden şekillenmesi, osteofit oluşumu,

subkondral kistler, osteoskleroz ve artiküler eminens posterior eğiminde yeniden şekillenmeyi içerir.

KIBT incelemelerinde sıkça görülen diğer bulgular arasında bifid kondiller ve azalmış eklem boşluğu bulunmaktadır. Kondiler kırıkları aynı zamanda koronal ve aksiyal projeksiyonlarda güzel bir şekilde gösterilebilir. TME ankilozu, özellikle ankiloz kemiksel ise, KIBT taramaları kullanılarak görülebilir.

2.4.3.3 Manyetik rezonans görüntüleme

Temporomandibular eklem yumuşak dokularının görüntülenmesi gerektiğinde, artiküler disklerin görselleştirilmesi için tek geçerli seçenek MR'dır [57]. MR, noniyonize radyasyona dayanır, ancak bazı kesin ve görelî kontrendikasyonlara sahiptir. Hem yumuşak hem de sert dokular için doğru sonuçlar verir. Radyofrekans darbelerinin zamanlaması, görüntülerin görünümünü değiştirir. Birkaç farklı sıra bulunmasına rağmen, T1-ağırlıklı (T1W) ve T2-ağırlıklı (T2W) görüntüler, TME'lerin MR görüntülemesi için hala en sık kullanılanlardır [57]. T1-ağırlıklı görüntüleme yağ için parlak bir sinyal sağlarken, T2-ağırlıklı görüntüleme yağ ve suyu parlak gösteren görüntüler üretir. Görüntüdeki dokuların kontrastı genellikle dokunun su içeriğine dayanır. Su içeriği ne kadar yüksekse, sonuçta oluşan görüntüdeki sinyal o kadar parlak olur. Bu nedenle, yoğun kemik (düşük su içeriği) genellikle bir MR'da siyah olarak görünecektir, yağ gibi sıvılar ise daha parlak görünecektir. TME görüntülerinde, artiküler disk yoğun lifli bağ dokusundan oluştuğu ve düşük su içeriğine sahip olduğu için koyu gri görünecektir. Retrodiskal doku ise daha parlak görünecektir. T1-ağırlıklı görüntüler, TME'yi oluşturan çeşitli dokuların görüntülenmesine olanak tanıyan geniş bir aralıkta orta gri yoğunlukları göstererek yumuşak dokuların mükemmel kontrast çözünürlüğünü sağlar. T2-ağırlıklı görüntüleme, sıvı birikimi şüphesi durumunda önerilir. Bu durum, eklem efüzyonu, osteonekroz veya kistik lezyonlar gibi durumlar olabilir.

MR'nın mutlak kontrendikasyonları arasında serebral anevrizma klipsleri ve kalp pili bulunmaktadır. Göreceli kontrendikasyonlar arasında ise klaustrofobi, metalik protez kalp kapakları, manyetik özellik gösteren cisimler ve kritik bölgelerdeki implante teller yer almaktadır. Beyin dışındaki cerrahi klipsler ve diğer manyetik olmayan metal protezler MR için kontrendikasyon teşkil etmez. Ayrıca, titanyum, zirkonyum veya diğer manyetik olmayan maddelerden yapılmış diş implantları da MR için

kontrendikasyon değildir. Şüphede durumunda, implante edilen cihazın doğasını netleştirmek için hasta doktoruna danışmak uygun olacaktır.

MR nispeten düşük çözünürlüktedir. Yüksek çözünürlüklü MR görüntüleme gerektiğinde, en az 1.5 Tesla'lık bir tarayıcı gereklidir. Tesla, manyetik alan şiddetinin türetilmiş bir SI birimidir. Daha yüksek Teslalı tarayıcılar, geliştirilmiş çözünürlük sağlayacaktır. TME'nin MR için endikasyonları, disk deplasmanları, travmayı takiben eklem efüzyonu, kondiler başın ve/veya artiküler çıkıntının osteomyeliti ve neoplazisidir. Dinamik fonksiyonel MR henüz yaygın olarak kullanılmasa da, açık ve kapalı MR çalışmaları, disk yer değiştirmesi ile reduksiyonlu ve reduksiyonsuz arasındaki farkı ayırt etmek için genellikle uygun olabilir [58, 59].

2.5 Ortognatik Cerrahinin Temporomandibuler Eklem Üzerine Etkileri

Mandibular kondil, TME oluşturan anatomik yapılardan biridir. Kondillerin temporal kemikle olan ilişkisi, OGC sırasında çeşitli hareketlerle değiştirilebilir. Bu nedenle, OGC hem fonksiyonel hem de estetik bileşenleri, çiğneme, telaffuz ve TME fonksiyonlarını etkileyebilir.

TMD, çiğneme kasları, TME, çevresindeki kemik ve yumuşak doku bileşenleri ile bunların kombinasyonlarıyla ilişkilendirilen herhangi klinik durumu içerir. TMD semptomlarını sıralayacak olursak mandibula hareket kısıtlılığı, çiğneme kaslarında ve TME'de ağrı, eklem sesi (tıklama, patlama veya çıtırtı), myofasiyal ağrı ve diğer fonksiyonel kısıtlamalar olarak ortaya çıkar [60]. OGC sırasında mandibula, maksilla veya her iki çenenin pozisyonel değişiklikleri, TME, çiğneme kasları, çevresindeki yumuşak dokular ve TMD semptomlarını etkileyebilir. Bu nedenle, maksillofasiyal cerrahlar, hastalarda preoperatif olarak herhangi bir TMD semptomunun varlığını dikkatlice değerlendirmeli ve tedavi planlarını buna göre oluşturmalıdır. Çok sayıda Dentofasiyal Deformite hastası, stomatognatik fonksiyon ve estetik, aynı zamanda TME belirtilerini iyileştirmek istemektedir [61]. Ancak, şu anda OGC ile TME komplikasyonları arasındaki ilişkiyi ele alan literatürler hala tartışmalıdır [62]. Bazı yazarlar, OGC sonrasında TME disfonksiyonunun düzelebileceğini iddia ederken, diğerleri OGC sonrasında TME üzerinde zararlı etkilerin ortaya çıkabileceğini belirtmektedir [63, 64]. Rutin OGC prosedürü, üst çenenin LeFort I osteotomi ve alt çenenin ramus osteotomi aracılığıyla cerrahi olarak hareket ettirilmesini içerir. LeFort I osteotomisi, doğrudan TME veya çiğneme kaslarına yönelik travma ile

ilişkilendirilmemektedir, bu nedenle TME disfonksiyonu veya mandibular hareket üzerinde sadece minimal etkiler bulunmaktadır [65]. BSSRO sonrasında fiksasyon aşamasında orijinal kondiler pozisyonunu yeniden sağlamak zordur. BSSRO sırasında artan basınç artıklar diske karşı olumsuz bir yük oluşturur ve kondiler pozisyonu sağlamada zorluğa neden olur [66]. Bu durumlar potansiyel olarak eklemde ses veya ağrıya neden olabilir ve mevcut TME belirtilerini kötüleştirebilir [67-71].

BSSRO kullanılarak mandibular set-back (geri yönde hareket) cerrahisi ile ilişkilendirildiğinde, Ueki ve ark. [72], BSSRO'dan sonra hastaların %66.7'sinde TME belirtisinde rahatlama rapor etmişlerdir ve Hu J ve ark. [73], hastaların %40'ında belirti iyileşmesini, ancak BSSRO'dan sonra yeni TME belirtisi gelişimini %8 bildirmiştir. Kerstens ve ark. [74], TME belirtilerinde %66 iyileşme ve %11.5 semptomlarda kötüleşme rapor ederken, White ve Dolwick [75], TME belirtilerinde %89.1 iyileşmenin, %2.7 değişiklik olmadığını ve %8.1 kötüleşme olduğunu göstermişlerdir. BSSRO'dan sonra sınıf III hastalarda küçük derecede postoperatif kondilin posterior veya lateral kayması yapabileceği, ancak bu küçük değişikliklerin TME diski pozisyonunda veya postoperatif ağrıya önemli değişikliklere neden olmadığı belirtilmiştir [61, 76-78].

TME remodellingi (yeniden şekillenmesi), fonksiyonel ve disfonksiyonel remodelling olarak ayrılmıştır. Disfonksiyonel remodelling, eklem veya oklüzyonun önemli bir değişikliğine neden olabilir ve kondil-ramus yüksekliğinin azalmasına, sınıf II maloklüzyona yol açabilir [2, 46]. Disfonksiyonel remodelling, sistemik ve lokal artrit veya travmadan kaynaklanabilen kondiler resorpsiyon olarak da bilinir. Net bir etioloji bulunmadığı için, bu, idiyopatik kondiler resorpsiyon (IKR) olarak kategorize edilir. LeFort I osteotomi ve BSSRO aracılığıyla maksillomandibular kompleksin saat yönünde rotasyonu, TME'nin mekanik yükünü artırabilir ve postoperatif relapsa neden olabilir [79]. Romatoid artrit, skleroderma, sistemik lupus eritematozus ve diğer vasküler kollajen hastalıklar gibi sistemik hastalıklara sahip hastalar, kondiler resorpsiyonu için yüksek risk faktörleri olarak bilinir [80-83]. IKR'nin yatkınlık faktörleri, TME disfonksiyonu, genç kadın, yüksek mandibular düzlem açısı ve posterior eğimli kondiler boyun varlığıdır [1, 81, 83-87].

BSSRO aracılığıyla yapılan büyük miktardaki mandibular ilerletmeler, çevresel yumuşak dokuların gerilmesinden kaynaklanan kondiler rezorpsiyonu önlemek için

kaçınılmalıdır [88-90]. İnternal fiksasyonda kullanılan miniplak ve monokortikal vidaların kullanımı (%1,5-8,9), bikortikal vidalara (%2-50,3) göre kondiler rezorpsiyona daha az neden olduğunu göstermiştir [91]. Bu, bikortikal fiksasyon sırasında kondiller üzerinde oluşan bir torkun, proksimal segmentin yer değiştirmesiyle oluşmasından kaynaklanabilir [8]. Cerrahi sonrası açık kapanış relapsı, genellikle 6 ay ile 3 yıl arasında meydana gelir, bu nedenle düzenli takip önemlidir ve süreçte erken müdahale gereklidir [79]. Anti-enflamatuar ilaçlar, tümör nekroz faktörü inhibitörleri veya matriks metalloproteinaz inhibitörleri gibi farmakoterapi [92], veya eklem yükünü azaltmak için oklüzal splint kullanımı [93], rezorpsiyon sürecini önlemeye yardımcı olabilir. Eğer aktif rezorpsiyon süreci devam ediyorsa, total eklem replasmanı seçeneği de mevcuttur. Zimmer ve ark. [94], çift çene cerrahisinin (maksiller ilerletme ve mandibular set-back cerrahisi) tek çene cerrahisiyle karşılaştırıldığında mandibular hareket üzerinde bir etkisi olmadığını bildirdi. BSSRO ile yapılan mandibular ilerletme sonrasında mandibular hipomobilité, özellikle uzun IMF süresi [95, 96], IMF dönemlerinde dejeneratif değişiklikler [97], kullanılmayan çiğneme kaslarında atrofi ve immobilizasyona bağlı kas enerji rezervlerinde azalmadan kaynaklanır [98, 99]. İskelet kaslarının atrofisi, güç ve kas enerji rezervlerindeki azalma, immobilizasyonla ilişkilendirilmiştir [98]. Aragon ve ark. [100], ortognatik prosedürleri takiben hipomobilitéyi önlemek için sağlam bir postoperatif rehabilitasyon programını önermektedir.

3.MATERYAL VE METOD

3.1 Birey Seçimi

Çalışmamız Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulu'nun E-54022451-050.04-137915 sayılı kararıyla onaylanmıştır . 01/01/2019 ile 30/05/2023 tarihleri arasında, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi bölümünde sınıf III iskeletsel deformite kaynaklı çift çene operasyonu geçiren hastalar çalışmaya dahil edildi. Operasyon öncesi sanal planlama ve tedavi sonrası takip sürecinde rutin alınan BT görüntülemeleri çalışma materyali olarak kullanıldı. Tüm hastalara deformite düzeltimi amacıyla ortognatik cerrahi prosedürlerinden olan Lefort I ve BSSRO uygulandı.

Yapılan bu retrospektif incelemede hastaların çalışmaya dahil olma kriterleri:

- 1)Hastanın büyüme ve gelişim evresini tamamlamış olması
- 2)İskeletsel sınıf III deformitenin, Lefort I ve BSSRO ile tedavi edilmiş olması
- 3)Preoperatif ve postoperatif takip sürecinde, ameliyat sonrası minimum 6 ay geçtikten sonra alınmış BT görüntülemelerinin bulunması

Dışlama kriterleri:

- 1)Tekrar opere edilen hastalar
- 2)TME bölgesine alınan travma, kaza vb öyküsü bulunan hastalar
- 3)IKR, osteoartrit gibi kemiği etkileyen TME hastalıklarının bulunması
- 4)Genioplasti prosedürü uygulanmış hastalar

Çalışmada bu kriterleri karşılayan 17 erkek ve 28 kadın olmak üzere toplam 45 hasta incelendi.

3.2 Verilerin Elde Edilmesi

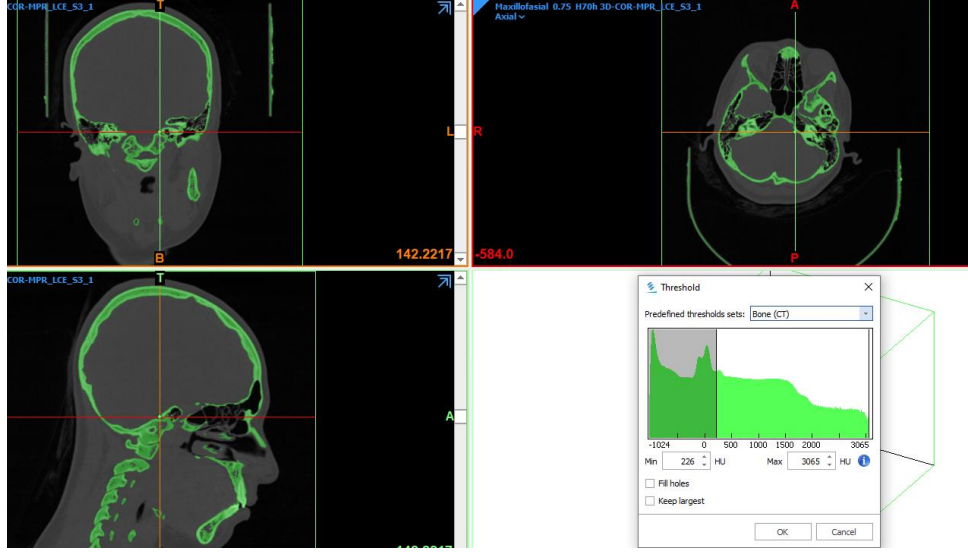
Operasyondan 1-2 hafta öncesinde ve operasyondan en az 6 ay sonrasında BT alınan hastalar çalışma grubuna seçildi. BT cihazı (Philips, Ingenuity 128 Slice, Hollanda) Bezmialem Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Polikliniğinde bulunmaktadır. BT görüntüleri hasta yer düzlemine paralel supin pozisyonda alınmıştır. Tüm BT

görüntüleri DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) formatında dijital çıktı olarak alındı. Görüntüler tıbbi yazılım programı Mimics Medical 21.0 (Materialise, Leuven, Belçika) ile üç boyutlu görüntülere dönüştürüldü. Elde edilen 3B görüntüler Geomagic Control X (3D Systems, Rock Hill, ABD) programına aktarılarak üst üste çakıştırma yapıldı. NemoStudio (NemoFAB v2020, Madrid, İspanya) programına aktarılarak da çeşitli açısız ölçümler yapıldı.

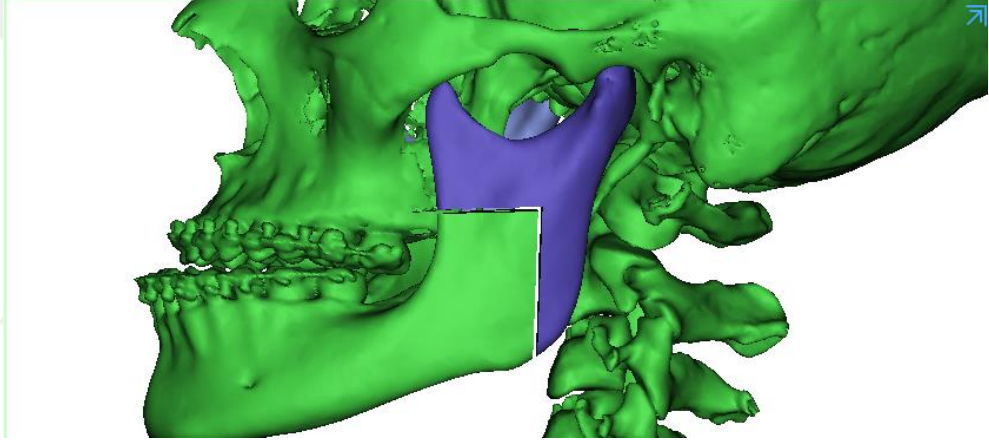
3.3 Verilerin İşlenmesi

DICOM görüntüleri Mimics Medikal programı ile açıldıktan sonra kemik dokularını seçmek için threshold değeri minimum 226 ve maksimum 3065 HU olarak belirlendi (Şekil 2). Bu değer program tarafından belirlenen optimum değerlerdir. Daha sonra "Edit" özelliği kullanılarak glenoid fossa ve kondil başı piksel boyutunda düzeltildi. Programın "Calculate Mask" özelliği ile kemik yapılardan 3B görüntüler elde edildi. Elde edilen görüntülerden kondili izole etmek için programın "cut with polyplane" seçeneği kullanıldı. BSSRO sonrası ramusun cerrahi dışında kalan alanları özellikle seçilerek kondil ve ramus posterioru izole edildi (Şekil 3). Böylelikle yüzey alanı artırılarak çakıştırma doğruluğunun maksimum olması hedeflendi. İzole edilen kondil ve ramus Geomagic programına aktarıldı. Ameliyat öncesi kondil komponenti referans veri olarak seçildi. "Çakıştırma" seçeneği ile ameliyat öncesi ve sonrası kondil komponentleri üst üste çakıştırıldı. "3 Boyutlu Karşılaştırma" seçeneği ile 2 model arasındaki farklar ısı haritası olarak çıkarıldı. (Şekil 4)

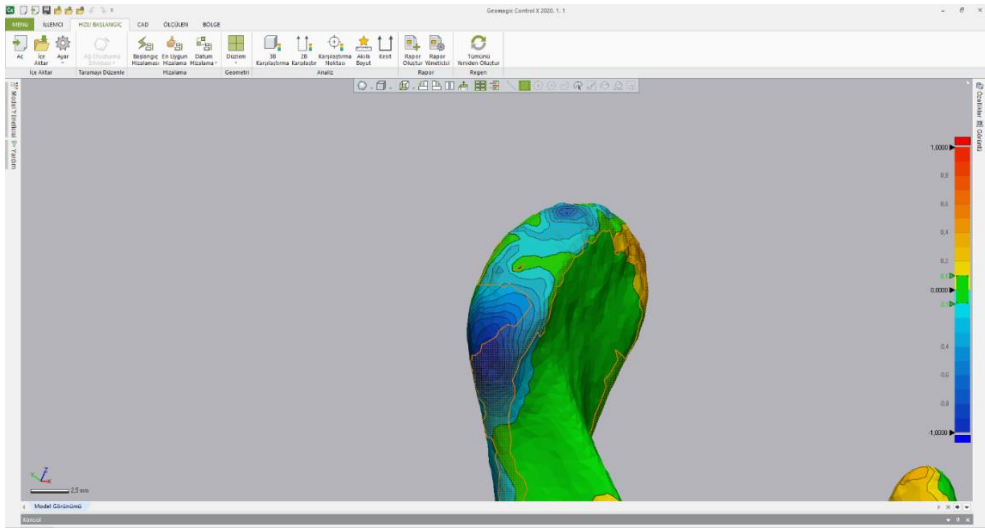
Mandibular ramusun sagittal ve koronal kesitlerden yaptığı açıların ölçümü için BT görüntüleri Nemo Studio programına aktarıldı. Burda oluşturulan Lateral ve antero-posterior (AP) sefalometrik görüntüler elde edildi.



Şekil 2: Threshold değerinin “kemik” olarak seçilmesi



Şekil 3: Kondil ve ramusun izole edilmesi



Şekil 4: Geomagic programında kondillerin çakıştırılıp, rezorbsiyon ve apozisyonları gösteren ısı haritasının oluşturulması.

3.4 BT Görüntülerde Belirlenen Noktalar

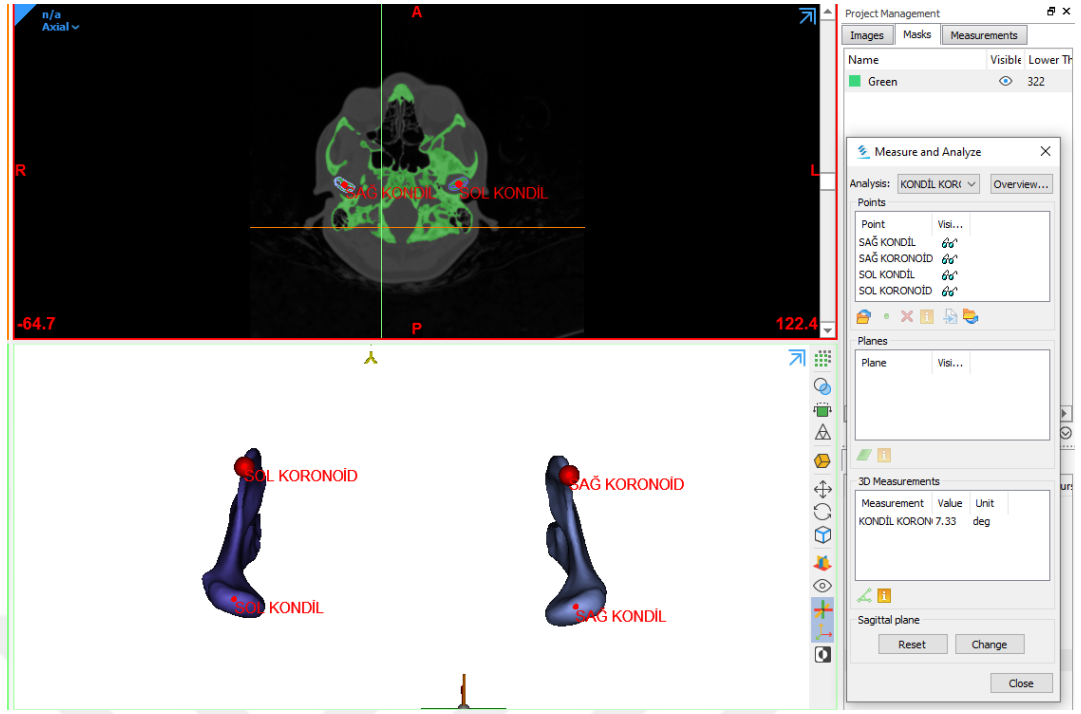
1. Nasion: Nazofrontal suturen orta sagittal düzlemde en ön noktası.
2. Basion: Foramen magnumun en anterior noktası.
3. Porion: Meatus akustikus eksternusun en üst noktası.
4. Orbitale: Orbital kenarın en alt noktası.
5. Kondil Anterior Kutup: Kondil başının en anterior noktası.
6. Kondil Posterior Kutup: Kondil başının en posterior noktası.
7. Kondil Süperior Kutup: Kondil başının en süperior noktası.
8. Kondil Medial Kutup: Kondil başının en medial noktası.
9. Kondil Lateral Kutup: Kondil başının en lateral noktası.
10. Kondil Merkezi: Kondil başının en medial ve en lateral noktasından geçen doğrunun tam orta noktası.
11. Koronoid Proses: Koronoid prosesin en uç noktası
12. Gonion: Mandibulanın alt kenarıyla ramusun posterior kenarının birleştiği noktanın en dışbükey noktası.
13. Kondil Tepe Noktası: Kondilin en süperior noktası.

3.5 BT Görüntülerde Oluşturulan Düzlemler

1. Frankfurt Horizontal Düzlem (FH): Sağ ve sol porion ve sağ orbitaleden geçen düzlem.
2. Midsagittal Referans Düzlemi (MSR): FH düzleme dik, basion ve nasiondan geçen düzlem.
3. Ramus Posterior düzlemi: Kondil posterior kutbundan ve gonion noktasından geçen ve orta sagittal düzleme dik olan düzlem.

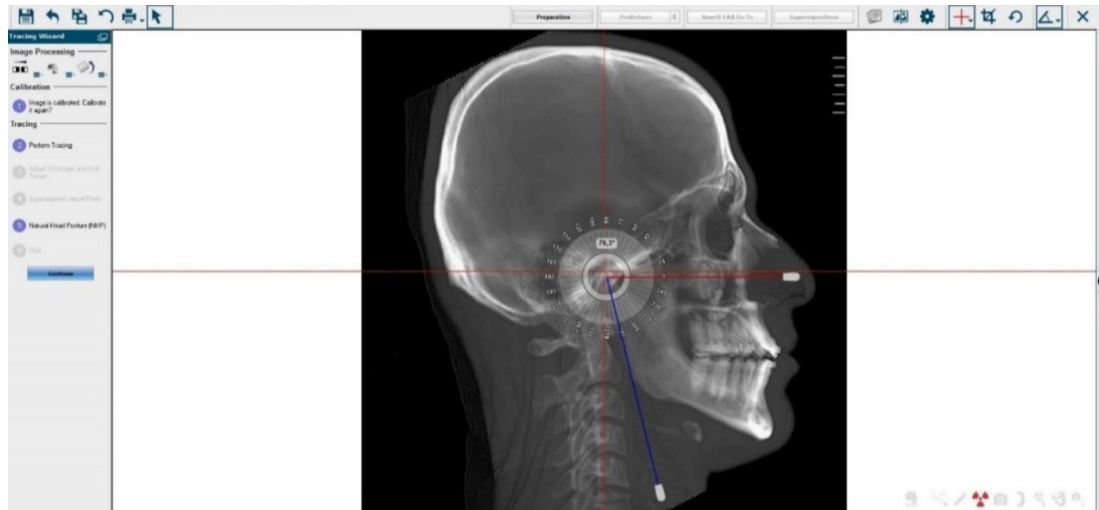
3.6 BT Görüntülerde Elde Edilen Ölçümler

Kondilin ameliyat sonrası orta hatta doğru rotasyonunu değerlendirmek için her iki kondilde kendi içinde kondil merkezinden ve koronoid prostesten geçen doğruların anteriorda yaptığı açı kullanıldı. Bu açının ameliyat sonrası artması her iki proksimal segmentin aksiyel kesitte mediale doğru rotasyonunun olduğunu göstermekteydi (Şekil 5).



Şekil 5: Kondil-Koronoid Açısının Ölçülmesi.

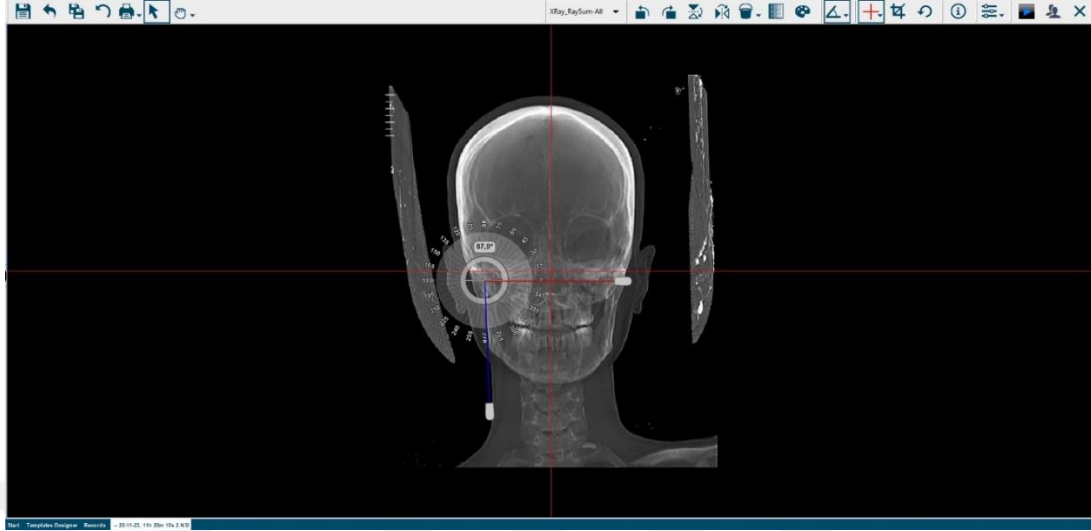
Mandibuler ramusun sagittal düzlemde rotasyonunu değerlendirmek için kondilin posterior noktasından ve goniondan geçen doğrunun FH ile yaptığı açı kullanıldı. Bu açıda artma olması ramusun saat yönünde rotasyon yaptığı göstermekteydi (Şekil 6).



Şekil 6: Lateral sefalometrik röntgenden ramusun posterior açısının ölçülmesi

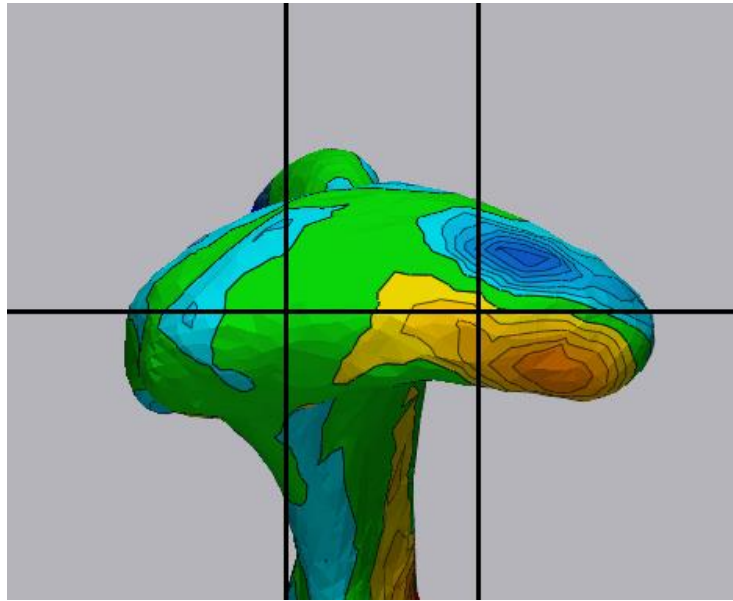
Mandibuler ramusun koronal düzlemde mediale veya laterale açısal değişimini değerlendirmek için AP sefalometrik röntgende kondil merkezinden ve goniondan geçen doğruyla FH düzleminin yaptığı açı ölçüldü. Bu açılanma

medial yöndeysse pozitif(+), lateral yöndeysse negatif(-) olarak not edildi (Şekil 7).



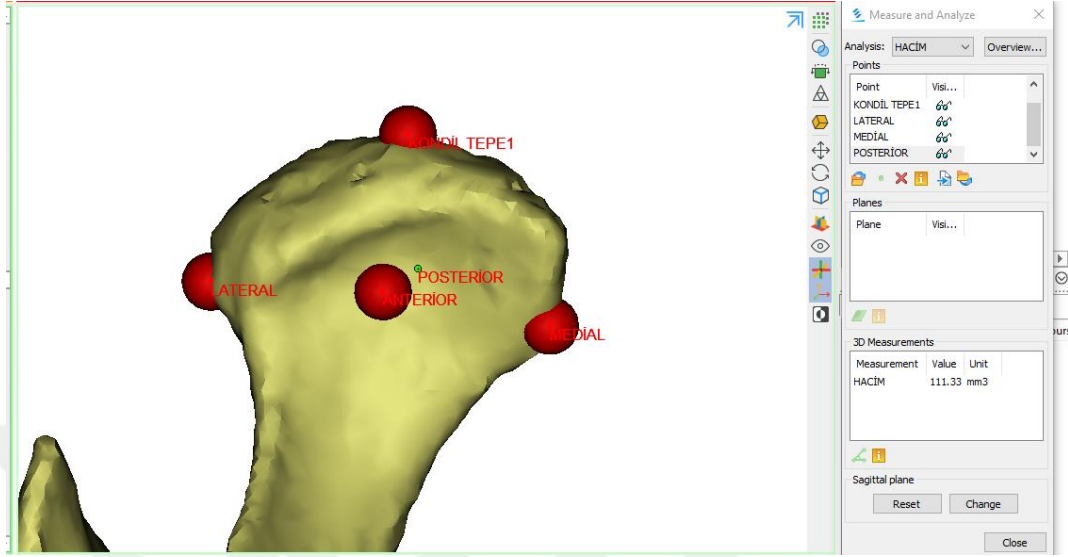
Şekil 7: Antero-posterior röntgenden ramusun koronal düzlemde FH doğrusu ile yaptığı açının ölçülmesi

Kondil başlarının rezorbsiyon ve apozisyon miktarlarını değerlendirmek için kondil başları 6 parçaya ayrılacak şekilde bölündü. Bu bölümler anterolateral, anterior-orta, anteromedial, posterolateral, posterior-orta ve posteromedial olarak adlandırıldı. Ayrılan her bir bölüm için ayrı ayrı rezorbsiyonlar negatif (görsel olarak mavi) ve apozisyonlar pozitif (görsel olarak kırmızı) olacak şekilde not edildi (Şekil 8).



Şekil 8: Kondil başının altı eşit parçaya ayrılması.

Kondil başlarının hacminin ölçümü için kondilin anterior, medial, lateral, posterior ve süperior sınırlarına referans noktalar konulup, Mimics programının “measure and analyze” özelliği kullanılarak mm³ olarak ölçülmüştür (Şekil 9).



Şekil 9: Kondil hacminin ölçülmesi.

Yukarıdaki ölçümlerin hepsi her iki kondil için ameliyat öncesi ve sonrası için ayrı ayrı ölçüldü.

3.7 İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamız ile ilgili G*power 3.1 programı ile yapılan güç analizinde Park ve ark. [101] yaptığı çalışmada sağ sagittal yükseklik parametresi üzerinden yapılan priori analiz ile effect size:0,45 bulunmuştur. $\alpha=0.05$, $1-\beta:0.90$ alınarak yapılan örneklem genişliği analizinde değerlendirilmesi gereken toplam hasta sayısı 43 olarak bulunmuştur. Bu sonuç doğrultusunda çalışmamızda 45 hastanın ameliyat öncesi ve sonrası görüntüleri üzerinden değerlendirme yapılması planlandı. Verilerin dağılımı Shapiro Wilk testi ile değerlendirilip, normal dağılım gösteren verilerin pre-operatif ve post-operatif karşılaştırmaları için bağımlı örneklem t-testi normal dağılım göstermeyen veriler için Wilcoxon İşaretli Sıra testi kullanıldı. Korelasyon testleri için de normal dağılım gösteren verilerin korelasyonları Pearson korelasyon testi ile normal dağılım göstermeyen verilerin korelasyonları Spearman korelasyon testiyle değerlendirildi. P değerleri 0.05 den daha küçük ise farklılık anlamlı olarak nitelendirildi. İstatistiksel testler IBM SPSS 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) yazılımı kullanılarak yapıldı.

4.BULGULAR

4.1 Demografik bulgular

Çalışmamıza 17 erkek ve 28 kadın olmak üzere toplamda 45 hasta dahil edilmiştir. Hastaların yaşları ortalama $23,28\pm 3,64$ yıl ve iki tomografi arası geçen süre ise $243,84\pm 67,98$ gündür.

4.2 Ortognatik Cerrahi Sonrası Kondil Hacmi Değişiminin Değerlendirilmesi

OGC sonrası sağ ve sol kondil başı hacim değişiklikleri tablo 1’de verilmiştir.

Kondil Hacmi	Pre-op	Post-op	Fark	<i>p</i>
Sağ	$245,36\pm 92,61$ mm ³	$232,15\pm 89,86$ mm ³	$13,20\pm 43,40$ mm ³	0,047
Sol	$247,11\pm 101,66$ mm ³	$232,37\pm 105,74$ mm ³	$14,74\pm 29,88$ mm ³	0,002

Tablo 1: Sağ ve sol kondil başı hacim değişimleri

Tablo 1’e göre sağ kondil operasyon öncesinde $245,36\pm 92,61$ mm³ ölçülmüştür, operasyon sonrasında ise $232,15\pm 89,86$ mm³ ölçülmüş olup gözlenen azalma anlamlı bulunmuştur. ($p<0,05$)

Sol kondil ise operasyon öncesinde $247,11\pm 101,66$ mm³ ölçülmüştür, operasyon sonrasında ise $232,37\pm 105,74$ mm³ ölçülmüş olup gözlenen azalma anlamlı bulunmuştur. ($p<0,05$)

4.3

OGC sonrası lateral sefalometrik, antero-posterior sefalometrik röntgenler ve Mimics programının aksiyel kesitinden proksimal segmentin açısal değişimleri tablo 2’de verilmiştir.

	Preop ortalama	Postop ortalama	Fark	p
Kondil Posterior Açı Değişimi	82,47°±4,89°	80,70°±4,73°	-1,77°±3,74°	0,003
Sağ Ramus Koronal Düzlemdeki Açı Değişimi	88,66°±3,25°	89,34°±3,25°	0,67°±2,81°	0,050
Sol Ramus Koronal Düzlemdeki Açı Değişimi	90,76°±3,22°	90,09°±3,53°	-0,66°±2,78°	0,216
Kondil-Koronoid açısı	12,01°±7,30°	18,20°±10,96°	6,18°±7,39°	0,000

Tablo 2: Proksimal segmentin açısal değişimleri

Tablo 2’de göre Lateral sefalometrik röntgende proksimal segmentin preop açı ortalaması 82,47°±4,89° olarak, postop açı ortalaması 80,70°±4,73° ölçülmüş olup segmentin saat yönünün tersine doğru -1,77°±3,74° açısal değişimi anlamlı bulunmuştur. (p<0,05)

A-P Sefalometrik röntgende sağ kondil preop açısal ortalama 88,66°±3,25° olarak, postop açısal ortalaması ise 89,34°±3,25° ölçülmüş olup sağ kondili içeren proksimal segmentin mediale doğru 0,67°±2,81° açısal değişimi anlamlı bulunmuştur. (p=0,05)

A-P Sefalometrik röntgende sol kondil preop açısal ortalama 90,76°±3,22° olarak, postop açısal ortalaması ise 90,09°±3,53° ölçülmüş olup sol kondili içeren proksimal segmentin laterale doğru -0,66°±2,78° açısal değişimi anlamlı bulunmamıştır. (p>0,05)

Kondil koronoid açısı preop ortalama 12,01°±7,30° olarak, postop ortalaması ise 18,20°±10,96° ölçülmüş olup sağ ve sol kondilin aksiyel kesitte mediale doğru 6,18°±7,39° açısal değişimi anlamlı bulunmuştur. (p<0,05)

4.4 Ortognatik Cerrahi Sonrası Kondil Başlarının Rezorpsiyon ve Apozisyon miktarlarının Değerlendirilmesi

OGC sonrası sağ ve sol kondil başlarının 6 farklı bölgesinin rezorpsiyon ve apozisyon miktarları Tablo 3’te verilmiştir.

	Sağ		Sol	
	Anterior	Posterior	Anterior	Posterior
Medial	0,02±0,45 mm	-0,18±0,41 mm	0,16±0,55 mm	-0,21±0,50 mm
Orta	0,01±0,34 mm	-0,22±0,46 mm	0,03±0,37 mm	-0,28±0,56 mm
Lateral	-0,05±0,37 mm	-0,15±0,46 mm	-0,12±0,40 mm	-0,33±0,60 mm

Tablo 3: Sağ ve sol kondil başlarının 6 farklı bölgesinin rezorbsiyon ve apoziyon miktarları

Tablo 3'e göre her iki kondilin de antero-lateral bölgesinde ve posteriorun tamamında bir miktar rezorbsiyon gözlenmiştir. Yine her iki kondilin antero-medial ve anterior-orta kısmında bir miktar apoziyon gözlenmiştir.

OGC sonrası kondil başındaki hacimsel ve doğrusal değişikliklerle, kondili içeren proksimal segmentin açısal değişimleri arasında korelasyon saptanamamıştır.

5.TARTIŞMA

Ortognatik cerrahi, dentofasiyal deformiteleri düzeltmek için büyüme ve gelişimini tamamlamış hastalara yapılan bir tedavidir. Bu cerrahide maksilla ve mandibula kemikleri yeniden konumlandırıldığı için bu kemiklerle ilişkide olan kas, ligament ve dişler de etkilenmektedir. Bu anatomik oluşumlardan en fazla etkilenenlerden biri şüphesiz mandibular kondildir [1, 7, 102]. Bu etki bir adaptasyon mekanizmasını başlatır. Mandibular osteotomiler sık sık kondil pozisyonunu değiştirir, bu da TME'de farklı yük dağılımlarına yol açar. TME'deki adaptasyon mekanizmaları, kondil şeklinin değişmesine neden olabilecek yapısal değişikliklerle kemik remodelasyonunu tetikleyebilir. Remodelasyon fizyolojik bir süreç olarak kabul edilir. Rezorbsiyon ise aşırı kuvvetlere bağlı açığa çıkan patolojik bir durumu açıklar [7]. Bu çalışmada da sınıf III deformitesi olan hastalarda OGC sonrası kondil başının remodelasyonunun 3 boyutlu programlar yardımıyla değerlendirilmesi yer almaktadır. Gelişen teknoloji ile artık çok ince kesitte BT alınabilmektedir. Bu BT'ler daha sonra 3 boyutta değerlendirilmek için çeşitli programlara aktarılabilir. Bu programlar aracılığıyla görsel olarak minimal düzeyde farklılıklar tespit edilebilmektedir. Son zamanlarda, kondil morfolojisini değerlendirmek için 3B görüntüler geniş ölçüde kullanılmaktadır. Xi ve ark.[103], kondili 3B modellemenin tekrarlanabilir bir araç olduğunu buldular ve bu da kondil değişikliklerinin uzun süre takibini ve nicel analizini sağladı. Schilling ve ark. [104], kondil kaydının güvenilir olduğunu ve 3B kondil morfolojisindeki ince kemik farklarını ölçmek için kullanılabileceğini gösterdi. Bu nedenle, bu çalışmada, kondil yüzey değişikliklerini ve remodelleme tiplerini değerlendirmek için 3B kondil görüntüleri kullanıldı.

Soo-Bum An ve ark. [105] yaptığı çalışmada kondillerin çakıştırılmasından önce segmentasyon işleminde doğruluğun artırılması için BSSRO dışında kalan ve etkilenmeyen alanlar olarak mandibular sigmoid çentik, koronoid proses ve ramusun posterior sınırını referans almışlardır. Elde edilen 3B görüntüler kullanılan program tarafından yukarıda bahsedilen noktalar referans alınarak otomatik olarak çakıştırılmıştır. Böylelikle ölçümlerin doğruluğu üzerine gözlemcilerin değişkenliğinin etkisi tamamen ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca kondildeki rezorbsiyon ve apozisyonları değerlendirmek için kondili 6 eşit parçaya ayırarak değerlendirmiştir.

Tüm bu metodlar için bu çalışma bizim çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Ortognatik cerrahinin neden olduğu kondil başı yüzey değişikliklerinin değerlendirilmesinde hazırlık olarak, 3B görüntüler oluşturulurken kondil boynu, mandibular çıkıntı ve ramusun arka sınırı referans alınarak üst üste bindirilmiştir [101].

Wang ve ark. [106] yaptığı çalışmada yine kondillerden 3B görüntüler elde edildikten sonra kondil başı 6 eşit parçaya ayrılarak değerlendirilmiştir. Hastalardan alınan tomografiler ise ameliyat öncesi, ameliyattan hemen sonra, ameliyattan 1 yıl sonra ve ameliyattan 5 yıl sonra olarak alınmıştır. Böylelikle ameliyattan hemen sonra kondildeki değişimleri erken dönemde tespit edebilmişlerdir. Ameliyat sonrasındaki takiplerde tomografi sürelerini uzun tutarak uzun dönem değişiklikleri görmeyi amaçlamışlardır.

Verhelst ve ark. [107] yaptığı sistematik derlemede ameliyat sonrası alınan tomografi süresi olarak en az 1 yılı baz almışlardır ve 1-2 yıl arası sürenin optimal değer olduğunu söylemişlerdir. Bizim çalışmamızda bu süre 8 ± 2 aydır. Bu nedenle ilk 6 aydan sonra kondil remodelasyonu büyük ölçüde tamamlanmış kabul edebiliriz fakat sonrasında da azalarak devam etmektedir.

Zamanlamaya ilgili olarak, daha önceki çalışmalar, kondiler yeniden şekillenmeyi düşündüren çift kontur çizgilerini tespit etmek için ameliyattan 6 ay sonra [108] veya 1 yıl sonra [109] transkraniyal radyografiler elde etti. Katsumata ve ark. [110] ameliyattan 3 ay sonra CT kesit görüntülerini kullanarak çift kontur çizgilerini bildirdiler; Hollender ve Ridell [108], ameliyattan 18 ay sonra çift çizgilerin kaybolduğunu bildirdi. Buna göre, kondiler yeniden şekillenme ile cerrahiye bağlı kondiler yer değiştirme arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için ameliyattan 6 ay sonra uygun görünüyordu.

Mandibular kondilin hacimsel değişikliği OGC sonrası beklenen bir süreçtir. Bu hacimsel azalmanın miktarı bu sürecin adaptasyon mu olduğu yoksa iskeletsel nükse neden olan patolojik bir süreç mi olduğunun bilgisini verir. Xi ve ark. [5] yaptığı çalışmaya göre %17 lik hacimsel azalma bu sürecin patolojik olduğunu göstermiştir. Bizim çalışmamızda kondillerin hacimleri preop olarak ortalama 246 mm^3 , azalma miktarı olarak da ortalama $14,5 \text{ mm}^3$ bulunmuştur. Dolayısıyla hacimsel azalma %5,9'dur. Bu verilere göre bizim çalışmamızda kondillerdeki değişiklikler adaptasyon süreci içerisinde olup normal kabul edilebilir. Keyur ve ark. [111] yaptığı çalışmaya

göre inceledikleri hastaların kondillerinde %7,1 hacimsel azalma bulmuşlardır. Bu hacimsel azalma ameliyat sonrası kondile yüklenen kuvvetlerden kaynaklanabilir, bu yüklerin nedenleri ise hareket miktarı, tek çene veya çift çene operasyonu olması, fiksasyon tipi, ameliyat sonrası intermaksiller fiksasyon varlığı vb olduğu düşünülmektedir.

Park ve ark. [112] yaptığı çalışmaya göre kondil hacmi ameliyattan 6 ay sonra belirgin bir azalma, ameliyattan sonraki 6.yılda ise ciddi bir artış göstermiş ancak ameliyattan sonra tam olarak eski hacmine ulaşamamıştır. Bu durum, ameliyat sonrasında kondillerde remodelasyonun meydana geldiğini ve kondilin fizyolojik adaptif iyileşmesi nedeniyle azalan kondiler hacmin belirli bir seviyeye kadar düzeldiğini ancak tam olarak düzelmediğini düşündürmektedir.

Abbate ve ark. [113] yaptığı çalışmada kondil-koronoid açısı ameliyat sonrasında bizim çalışmamızla paralellik göstererek artmıştır. Bunun nedeni sınıf III hastalarda mandibulada ameliyat sonrası proksimal segmentin fiksasyon işleminde içe doğru rotasyon yapması olabilir. Bizim çalışmamıza paralel olarak yine aynı çalışmada rezorbsiyon ve remodelasyon paterni olarak posterior ve anterolateralde rezorbsiyon, anterior-orta ve antereomedialde ise apozisyon görülmüştür. Oluşan bu remodelasyon paterni ile kondillerin mediale rotasyonu arasında korelasyon bulunmamıştır.

Kim ve ark. [114] ve Man-Hee ve ark.[115] yaptığı çalışmaya göre bizimle paralel olarak kondil-koronoid açısı ameliyat sonrasında artmış ama 12 ay sonunda ameliyat öncesi konumuna gelmiştir. Mandibular kondilin adaptasyon sürecinde yeniden şekillenmesi bu sonucu destekler niteliktedir. Aynı çalışmada koronal düzlemde proksimal segmentin mediale rotasyonu anlamlı derece artmıştır. Bizim çalışmamızda ise sağ taraf mediale sol taraf ise laterale rotasyon yapmıştır. Fakat istatistiksel anlamlı olarak yorumlanmamıştır. Bu durum farklı fiksasyon tekniklerinden kaynaklanabilmektedir. Mandibulanın geri alınmasından sonra iki segment arası erken temasların kaldırılarak minimum kuvvet ile proksimal segmentin fikse edilmesi gerekmektedir. Proksimal segmente dahil olan kondil yumuşak dokular ile glenoid fossada bulunduğundan fiksasyon sırasında verilen istenmeyen kuvvetlerden kolaylıkla etkilenebilmektedir [114]. Kondil posterior açısı ise bizim çalışmamızla paralel olarak azalma göstermektedir.

Literatürde yapılan çalışmalar arasında asimetrik hasta gruplarından asimetrinin olduğu taraf ve diğer taraf olarak ayrı ayrı değerlendirme yapıldığı görülmüştür. Mandibulanın yaptığı bu rotasyon ile her iki kondil farklı kuvvetlere maruz kalabilir ve ayrıca değerlendirilmesi gerekebilir. Asimetri hastalarında kondillerde oluşacak birbirinden farklı kuvvetler, kondillerdeki değişimlerin de farklı olmasına neden olabilir.

BSSRO sonrası rijit fiksasyon sırasında proksimal ve distal segmentler arasındaki sıkışmaların yatay düzlemde kondiler rotasyonun nedenlerinden biri olduğu rapor edilmiştir [116, 117]. Ameliyat esnasında bükülebilir semi-rijit miniplaklar ile veya temas eden bölgelerin kaldırılarak pasif bir şekilde oturması sağlanarak yapılmalıdır. Bu şekilde yatay düzlemdeki sapmaların önüne geçilebilir. Çalışmamızdaki sapma miktarlarının çok az olması bundan kaynaklanıyor olabilir. Nishimura ve ark. [118] yaptığı çalışmaya göre kondil-koronoid açısının semi-rijit fiksasyona göre, rijit fiksasyonda daha çok arttığını göstermişlerdir. Çeşitli OGC türlerinde cerrahi sırasında kondiler pozisyon değişiklikleri meydana gelebilir [119]. Hastanın duruşuna, çiğneme kasındaki gerilime, kırık tipine, fiksasyon tipine ve kondilin pozisyonuna bağlı olabilir; bu nedenle bazı cerrahlar kondil pozisyonlandırma aygıtı ve semi-rijit fiksasyon kullanılmasını önermektedir [114].

Kim ve ark. [114] kondilin aksiyel kesitteki mediale rotasyonunun 12 aydan sonra azalarak eski haline yakın konuma geldiğini göstermişlerdir. Bu ve diğer yönlerdeki değişimlerin daha uzun takip edilmesi ve daha fazla araştırılması gerekmektedir.

Çalışmamızda ameliyat sonrası sagittal plandaki kondil posterior açısı anlamlı derecede azalmıştır, bu mandibulanın saat yönünün tersine rotasyonunu göstermektedir. Bu durum maksillanın gömülmesi ile birlikte görülür ve proksimal segmentin otorotasyon eğiliminde olduğunu gösterir [114]. Man-Hee ve ark. [115] ve Park ve ark. [105] yaptığı çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak kondil posterior açısında ve medio-lateral açılanmasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Podčernina ve ark. [120] yaptığı çalışmaya göre sagittal düzlemdeki kondilin açılanması çalışmamıza paralel olarak azalma göstermiştir. Fakat çalışmamızın aksine koronal düzlemde kondil açılanması meziale doğru olmuştur.

Park ve ark. [101] yaptığı çalışmaya göre sagittal düzlemde anterior ve superior alanlarda, koronal düzlemde superior ve lateral alanlarda rezorpsiyon, bizim

çalışmamızla paralel olarak anterolateral ve posterolateral alanlarda rezorbsiyon, anteromedial alanda ise apozisyon gözlenmiştir. Bu remodelasyon paterni cerrahi hareketten sonra kondilin fossa içinde rotasyonuna bağlı kemik temaslarından kaynaklanabilir. Bu temaslara bağlı mekanik kuvvetler yapılan araştırmalarda rezorpsiyona neden olabileceği gösterilmiştir [121-123].

Claus ve ark. [124] yaptığı çalışmaya göre bizim çalışmamızla paralel olarak oluşan remodelasyon miktarları 1mm'nin altındaydı. Rezorbsiyon daha çok süperior ve posterior bölgede, apozisyon ise anterior yüzeyde belirgindi. Medial ve lateral yüzeyler en az etkilenen yüzeylerdi. Bizim çalışmamızda olduğu gibi rezorbsiyon sonuçları anlamlı değildi.

Aneja ve ark. [125] yaptığı çalışmaya göre mandibula 6 mm ve daha fazla geri alındığında oluşan rezorbsiyon miktarının da arttığı gösterilmiştir.

Vandeput ve ark. [126] yaptığı sistematik derlemeye göre, sınıf III hastalar için mandibular set-back prosedürlerini takiben kondillerin yeniden şekillenmesinin meydana geldiği gösterilmiştir. Ayrıca dahil edilen çalışmalarda mandibular set-back sonrası kondil yüksekliğinde azalma gösterilmiştir. Fakat bunu gösteren çalışma sayısı azdır ve çalışmalar arasında heterojenlik miktarı yüksektir. Dolayısıyla, sınıf III hastalarda kondiler rezorpsiyonun meydana geldiğine dair anekdot niteliğinde raporlar olmasına rağmen, mevcut literatüre dayanarak sonuç çıkarmanın zor olduğu görülmüştür.

Lateral sefalometrik analiz kullanan bazı çalışmalar, ortognatik cerrahi sonrası kondilin anteriorunda apozisyon, süperior bölgesinde ise rezorpsiyon olduğunu ortaya koymuştur [1, 84].

Katsuma ve ark. [110] yaptığı çalışmada intraoral vertikal ramus osteotomisi (IVRO) yapılan hastalarda kondil başının posteriorunda ve medialinde remodelasyon görülmüştür. IVRO ve BSSRO arasındaki kondiler eksen rotasyonunu karşılaştırdıklarında, IVRO'da kondiler eksen rotasyonunun dışarıya doğru olduğunu bulmuşlardır. IVRO'da postero-medial alan ile SSRO'da anteromedial alan karşılaştırıldığında aksiyal düzlemdeki kemik oluşumu farkı, kondiler eksen rotasyonundaki farklılıktan kaynaklanabilir. Her ne kadar bu kondiler eksen rotasyonları kondil başında bir kemik oluşum alanı oluştursa da kemik rezorpsiyon alanları bu çalışmada da baskındı.

Hwang ve ark. [127] yaptığı çalışmada ameliyat sonrasında hemen ve 6 ay sonra alınan tomografiler ile remodelasyon şekilleri incelenmiştir. Böylelikle ameliyatta değişen kondil pozisyonu ile sonrasında görülen remodelasyon paterni karşılaştırılmıştır. Çıkan sonuçlarda kondil mediale yer değiştirdiyse medialde, laterale yer değiştirdiyse lateralde rezorpsiyon olduğu görülmüştür. Kondil superiorundaki rezorpsiyon ise yer değiştirmeden bağımsız biçimde oluşmuştur.

Tüm bunların yanında remodelasyon paternini hareket miktarı, fiksasyon çeşidi vb. indirgememek gerekir. Çünkü bazı çalışmalar, remodelasyon yerine kondiler rezorpsiyona ilerlemenin temel açıklamasının, farklı hastaların farklı bireysel sistemik duyarlılıklara sahip olması olduğunu ileri sürmüştür. Bu bireysel duyarlılık, sıklıkla kondiler rezorpsiyonla ilişkili görünen belirli klinik fenotiplerle karakterize edilir. Örneğin, Verhelst ve ark. [128] yaptığı çalışmaya göre rezorpsiyon çoğunlukla genç kadınlarda tespit edilmiştir; bu nedenle kondiler rezorpsiyonun düşük östrojen seviyeleriyle, daha spesifik olarak 17 estradiol β ile ilişkili olabileceği öne sürülmüştür. Diğer bir hipotez ise bu hastaların gerçek kondil mimarisinin sağlıklı hastalardan farklı olduğudur [92]; [8]; [129].

Son KIBT çalışmaları (Park ve ark. [101]; Ha ve ark.[115]; An ve ark.[105]), kondilerdeki yer değiştirmeyi değerlendirmeden, ağırlıklı olarak kondillerin üst bölgelerinde meydana gelen kemik rezorpsiyonunu göstermiştir. Mandibula, yutma veya ısırma sırasında statik dengeyi korumak için bir kaldıraç görevi gördüğünden, kas kuvveti, ısırma noktasında bir kuvvete ve mandibular kondilde devam eden bir ters kuvvete neden olur [130]. Üst yüzeylerde görülen kemik rezorpsiyonunun, kondil üzerindeki kompresyon kuvvetleriyle ilişkili olması muhtemeldir. Yaş, cinsiyet ve mandibula geri-alma büyüklüğü gibi kondillerin yeniden şekillenmesini etkileyen diğer faktörler hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

An ve ark. [105] yaptığı çalışmada kondil-koronoid açısının artmasıyla kondilde görülen remodelasyon miktarının da arttığı görülmüştür. Bizim çalışmamızda bu açısal değişimle kondilde görülen rezorpsiyon ve remodelasyon arasında ilişki kurulamamıştır.

O'ryan ve ark. [131] göre ön yüz yükseliği normalden fazla olan OGC hastalarında ameliyat sonra rezorpsiyonun fazla olduğunu göstermişlerdir. Bu hastaların trabekülasyon yapısının daha zayıf olduğu ve kondillerinin posteriora doğru inkline

olduğu görülmüştür. Dolayısıyla n yüz yükseliği fazla olan anterior açık kapanışa sahip hastalarda kondillerinde rezorbsiyonun daha fazla görülmesi olasıdır. Ameliyat planlamasında bu kriterler de derinlemesine incelenmelidir.



6. SONUÇ

1. Kondil-koronoid açısı anlamlı derecede artmıştır. Bu, her iki proksimal segmentin aksiyel kesitte mediale doğru rotasyon yaptığı gösterir. Bunun nedeni, BSSRO sonrası segmentler arası maksimum teması yakalamak için fiksasyonla oluşturulan kuvvet olabilir.
2. Proksimal segment saat yönü tersine dönerek kondil posterior kenar açısı azalmıştır. Fiksasyon esnasında mandibula alt kenarının eşitlenmesi gerekliliği bu değişikliğin nedeni olabilir.
3. Koronal düzlemde kondili içeren proksimal segmentlerin medial veya lateral yönlerde minimal hareket etmiştir. Bu durum ameliyat esnasında kondilin orijinal pozisyonunun büyük ölçüde korunduğunu göstermektedir.
4. Kondilin posterior ve antero-lateral yüzünde rezorbsiyon, anterior-orta ve antero-medial yüzünde apozisyon olmuştur. Bu, OGC sonrası değişen oklüzyon ve iskelet-kas sistemi ile TME'de başlayan adaptasyon sürecinin bir etkisi olabilir.
5. Kondil hacmi ortognatik cerrahi sonrası fizyolojik sınırlar içerisinde azalmıştır. Literatüre göre uzun dönem takiplerde kondilin hacminin kısmen de olsa yerine geldiği görülmüş olup hastalarımızın bu bağlamda takibi devam etmektedir.

7. KAYNAKLAR

- [1] T. J. Hoppenreijns, H. P. Freihofer, P. J. Stoelinga, D. B. Tuinzing, and M. A. van't Hof, "Condylar remodelling and resorption after Le Fort I and bimaxillary osteotomies in patients with anterior open bite. A clinical and radiological study," (in eng), *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 27, no. 2, pp. 81-91, Apr 1998, doi: 10.1016/s0901-5027(98)80301-9.
- [2] G. W. Arnett, S. B. Milam, and L. Gottesman, "Progressive mandibular retrusion--idiopathic condylar resorption. Part I," (in eng), *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, vol. 110, no. 1, pp. 8-15, Jul 1996, doi: 10.1016/s0889-5406(96)70081-1.
- [3] T. J. Hoppenreijns, H. P. M. Freihofer, P. J. Stoelinga, D. B. Tuinzing, and M. A. van't Hof, "Condylar remodelling and resorption after Le Fort I and bimaxillary osteotomies in patients with anterior open bite: A clinical and radiological study aesthetic and reconstructive surgery," *International journal of oral and maxillofacial surgery*, vol. 27, no. 2, pp. 81-91, 1998.
- [4] W. Borstlap, P. Stoelinga, T. Hoppenreijns, and M. Van't Hof, "Stabilisation of sagittal split advancement osteotomies with miniplates: a prospective, multicentre study with two-year follow-up: Part I. Clinical parameters," *International journal of oral and maxillofacial surgery*, vol. 33, no. 5, pp. 433-441, 2004.
- [5] T. Xi *et al.*, "3D analysis of condylar remodelling and skeletal relapse following bilateral sagittal split advancement osteotomies," (in eng), *J Craniomaxillofac Surg*, vol. 43, no. 4, pp. 462-8, May 2015, doi: 10.1016/j.jcms.2015.02.006.
- [6] G. Arnett, S. Milam, and L. Gottesman, "Progressive mandibular retrusion—idiopathic condylar resorption. Part I," *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol. 110, no. 1, pp. 8-15, 1996.
- [7] R. C. D. de Cirugía Ortognática and U. R. Sistemática, "Condylar resorption after orthognathic surgery: a systematic review," *Int. j. morphol*, vol. 30, no. 3, pp. 1023-1028, 2012.
- [8] G. W. Arnett and M. J. Gunson, "Risk Factors in the Initiation of Condylar Resorption," *Seminars in Orthodontics*, vol. 19, no. 2, pp. 81-88, 2013/06/01/ 2013, doi: <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2012.11.001>.
- [9] Z. Catherine, P. Breton, and P. Bouletreau, "Condylar resorption after orthognathic surgery: a systematic review," *Revue de stomatologie, de chirurgie maxillo-faciale et de chirurgie orale*, vol. 117, no. 1, pp. 3-10, 2016.
- [10] C. S. Midtling and T. A. Turvey, "Orthognathic Surgery," in *The History of Maxillofacial Surgery: An Evidence-Based Journey*, E. M. Ferneini, M. T. Goupil, and S. Halepas Eds. Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 197-239.
- [11] J. P. Reyneke, *Essentials of Orthognathic Surgery*. Quintessence Pub., 2010.
- [12] S. R. Aziz, "Simon P. Hullihen and the origin of orthognathic surgery," *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 62, no. 10, pp. 1303-1307, 2004/10/01/ 2004, doi: <https://doi.org/10.1016/j.joms.2003.08.044>.
- [13] H. L. Obwegeser, "Orthognathic surgery and a tale of how three procedures came to be: a letter to the next generations of surgeons," (in eng), *Clin Plast Surg*, vol. 34, no. 3, pp. 331-55, Jul 2007, doi: 10.1016/j.cps.2007.05.014.
- [14] J. B. Caldwell and G. S. Letterman, "Vertical osteotomy in the mandibular ramal for correction of prognathism," (in eng), *J Oral Surg (Chic)*, vol. 12, no. 3, pp. 185-202, Jul 1954.
- [15] R. Trauner and H. Obwegeser, "The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin," (in eng), *Oral Surg Oral Med*

- Oral Pathol*, vol. 10, no. 7, pp. 677-89; contd, Jul 1957, doi: 10.1016/s0030-4220(57)80063-2.
- [16] E. E. Hunsuck, "A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibular prognathism," (in eng), *J Oral Surg*, vol. 26, no. 4, pp. 250-3, Apr 1968.
- [17] B. N. Epker, "Modifications in the sagittal osteotomy of the mandible," (in eng), *J Oral Surg*, vol. 35, no. 2, pp. 157-9, Feb 1977.
- [18] R. Schmoker, B. Spiessl, H. M. Tschopp, J. Prein, and W. A. Jaques, "[Functionally stable osteosynthesis of the mandible by means of an excentric-dynamic compression plate. Results of a follow-up of 25 cases]," (in ger), *SSO Schweiz Monatsschr Zahnheilkd*, vol. 86, no. 2, pp. 167-85, Feb 1976. Die funktionsstabile Osteosynthese am Unterkiefer mittels exzentrisch-dynamischer Kompressionsplatte (EDCP). Ergebnisse einer Nachuntersuchung der ersten 25 Fälle.
- [19] B. von Langenbeck, *Beiträge zur Osteoplastik*. Druck von G. Reimer, 1859.
- [20] D. Cheever, "Displacement of the upper jaw: Medical and surgical reports of the Boston City Hospital," 1870.
- [21] D. Cheever, "Nasopharyngeal polypus, attached to the basilar process of occipital and body of the sphenoid bone successfully removed by a section, displacement, and subsequent replacement and reunion of the superior maxillary bone," *Boston Med Surg J*, vol. 8, no. 162, p. 72, 1867.
- [22] F. Moloney and P. Worthington, "The origin of the Le Fort I maxillary osteotomy: Cheever's operation," *Journal of Oral Surgery (American Dental Association: 1965)*, vol. 39, no. 10, pp. 731-734, 1981.
- [23] E. G. Halvorson and J. B. Mulliken, "Cheever's double operation: the first Le Fort I osteotomy," *Plastic and reconstructive surgery*, vol. 121, no. 4, pp. 1375-1381, 2008.
- [24] R. Le Fort, "Etude experimentale sur les fractures de la machoire superieure," *Revue Chirurgie*, vol. 23, p. 208, 1901.
- [25] R. Le Fort and D. P. TESSIER, "Experimental study of fractures of the upper jaw," *Plastic and Reconstructive Surgery*, vol. 50, no. 5, pp. 497-506, 1972.
- [26] M. Wassmund, "Frakturen und Luxationen des Gesichtsschädels: unter Berücksichtigung der Komplikationen des Hirnschädels: ihre Klinik und Therapie," (*No Title*), 1927.
- [27] G. Axhausen, "Zur Behandlung veralteter disloziert geheilter Oberkieferbrüche," *Dtsch Zahn Mund Kieferheilk*, vol. 1, p. 334, 1934.
- [28] H. Obwegeser, "Surgery of the maxilla for the correction of prognathism," *Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde= Revue mensuelle suisse d'odontostomatologie*, vol. 75, pp. 365-374, 1965.
- [29] H. L. OBWEGESER, "SURGICAL CORRECTION OF SMALL OR RETRODISPLACED MAXILLAE The "Dish-face" Deformity," *Plastic and reconstructive surgery*, vol. 43, no. 4, pp. 351-365, 1969.
- [30] J. Stearns, R. Fonseca, and M. Saker, "Revascularization and healing of orthognathic surgical procedures," *Oral and maxillofacial surgery*, vol. 2, pp. 151-168, 2000.
- [31] S. M. Sullivan, "Le Fort I Osteotomy," (in eng), *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, vol. 24, no. 1, pp. 1-13, Mar 2016, doi: 10.1016/j.cxom.2015.10.001.
- [32] W. M. Wyatt, "Sagittal ramus split osteotomy: literature review and suggested modification of technique," (in eng), *Br J Oral Maxillofac Surg*, vol. 35, no. 2, pp. 137-41, Apr 1997, doi: 10.1016/s0266-4356(97)90691-4.
- [33] L. A. Monson, "Bilateral sagittal split osteotomy," (in eng), *Semin Plast Surg*, vol. 27, no. 3, pp. 145-8, Aug 2013, doi: 10.1055/s-0033-1357111.
- [34] W. R. Proffit, R. P. White, and D. M. Sarver, *Contemporary treatment of dentofacial deformity*. St. Louis, Mo.: Mosby St. Louis, Mo. (in eng), 2003.
- [35] J. Rood, "Fundamentals of orthognathic surgery: M. Harris and IR Reynolds. Pp. 264. 1991. London, WB Saunders. Softback,£ 25.00," ed: Elsevier, 1994.

- [36] A. D'Agostino, L. Trevisiol, F. Gugole, V. Bondí, and P. F. Nocini, "Complications of orthognathic surgery: the inferior alveolar nerve," (in eng), *J Craniofac Surg*, vol. 21, no. 4, pp. 1189-95, Jul 2010, doi: 10.1097/SCS.0b013e3181e1b5ff.
- [37] J. E. Van Sickels, J. P. Hatch, C. Dolce, R. A. Bays, and J. D. Rugh, "Effects of age, amount of advancement, and genioplasty on neurosensory disturbance after a bilateral sagittal split osteotomy," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 60, no. 9, pp. 1012-7, Sep 2002, doi: 10.1053/joms.2002.34411.
- [38] W. J. Peppersack and J. M. Chausse, "Long term follow-up of the sagittal splitting technique for correction of mandibular prognathism," (in eng), *J Maxillofac Surg*, vol. 6, no. 2, pp. 117-40, May 1978, doi: 10.1016/s0301-0503(78)80079-4.
- [39] B. Thilander, G. Rubio, L. Pena, and C. de Mayorga, "Prevalence of temporomandibular dysfunction and its association with malocclusion in children and adolescents: an epidemiologic study related to specified stages of dental development," (in eng), *Angle Orthod*, vol. 72, no. 2, pp. 146-54, Apr 2002, doi: 10.1043/0003-3219(2002)072<0146:Potdai>2.0.Co;2.
- [40] A. Ow and L. K. Cheung, "Skeletal stability and complications of bilateral sagittal split osteotomies and mandibular distraction osteogenesis: an evidence-based review," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 67, no. 11, pp. 2344-53, Nov 2009, doi: 10.1016/j.joms.2008.07.003.
- [41] U. F. Rejuvenation, "Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America," *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, vol. 27, no. 2, 2015.
- [42] M. E. Bender, R. B. Lipin, and S. L. Goudy, "Development of the Pediatric Temporomandibular Joint," (in eng), *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, vol. 30, no. 1, pp. 1-9, Feb 2018, doi: 10.1016/j.coms.2017.09.002.
- [43] A. M. Cuccia, C. Caradonna, and D. Caradonna, "Manual therapy of the mandibular accessory ligaments for the management of temporomandibular joint disorders," (in eng), *J Am Osteopath Assoc*, vol. 111, no. 2, pp. 102-12, Feb 2011.
- [44] M. Sencimen *et al.*, "Anatomical and functional aspects of ligaments between the malleus and the temporomandibular joint," (in eng), *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 37, no. 10, pp. 943-7, Oct 2008, doi: 10.1016/j.ijom.2008.07.003.
- [45] J. R. Mérida-Velasco, C. de la Cuadra-Blanco, J. J. Pozo Kreilinger, and J. A. Mérida-Velasco, "Histological study of the extratympanic portion of the discomalleolar ligament in adult humans: a functional hypothesis," (in eng), *J Anat*, vol. 220, no. 1, pp. 86-91, Jan 2012, doi: 10.1111/j.1469-7580.2011.01447.x.
- [46] G. W. Arnett, S. B. Milam, and L. Gottesman, "Progressive mandibular retrusion-idiopathic condylar resorption. Part II," (in eng), *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, vol. 110, no. 2, pp. 117-27, Aug 1996, doi: 10.1016/s0889-5406(96)70099-9.
- [47] B. Araz, D. Nitzan, and I. Brin, "Condylar hyperplasia: remodeling of facial structures following condylectomy. Report of two cases," *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, vol. 6, no. 1, pp. 47-55, 1991.
- [48] K. Ueki *et al.*, "A hypothesis on the desired postoperative position of the condyle in orthognathic surgery: a review," *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, vol. 114, no. 5, pp. 567-576, 2012.
- [49] C. De Clercq, L. Neyt, M. Mommaerts, J. Abeloos, and B. De Mot, "Condylar resorption in orthognathic surgery: a retrospective study," *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, vol. 9, no. 3, pp. 233-240, 1994.
- [50] J. Bill, K. Würzler, E. Reinhart, H. Böhm, S. Eulert, and J. Reuther, "Bimaxillary osteotomy with and without condylar positioning--a 1981-2002 long-term study," *Mund-, Kiefer-und Gesichtschirurgie: MKG*, vol. 7, no. 6, pp. 345-350, 2003.
- [51] B. Saka, I. Petsch, V. Hingst, and J. Härtel, "The influence of pre-and intraoperative positioning of the condyle in the centre of the articular fossa on the position of the

- disc in orthognathic surgery. A magnetic resonance study," *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 42, no. 2, pp. 120-126, 2004.
- [52] J. P. Reyneke and C. Ferretti, "Intraoperative diagnosis of condylar sag after bilateral sagittal split ramus osteotomy," (in eng), *Br J Oral Maxillofac Surg*, vol. 40, no. 4, pp. 285-92, Aug 2002, doi: 10.1016/s0266-4356(02)00147-x.
- [53] W. M. M. Jenkins, L. M. Brocklebank, S. M. Winning, M. Wylupek, A. Donaldson, and R. M. Strang, "A comparison of two radiographic assessment protocols for patients with periodontal disease," *British Dental Journal*, vol. 198, no. 9, pp. 565-569, 2005/05/01 2005, doi: 10.1038/sj.bdj.4812304.
- [54] W. Laster, J. Ludlow, L. Bailey, and H. G. Hershey, "Accuracy of measurements of mandibular anatomy and prediction of asymmetry in panoramic radiographic images," *Dentomaxillofacial Radiology*, vol. 34, no. 6, pp. 343-349, 2014, doi: 10.1259/dmfr/28020783.
- [55] R. Modgil, K. S. Arora, A. Sharma, L. S. Negi, S. Mohapatra, and S. Pareek, "TMJ Arthritis Imaging: Conventional Radiograph vs. CT Scan-Is CT Actually Needed?," *Current Rheumatology Reviews*, vol. 15, no. 2, pp. 135-140, 2019.
- [56] D. Zeng, Y. Liu, Z. Zhang, and M. Cui, "Application of arthrography with cone-beam CT imaging in the diagnosis of temporomandibular disorders," *Zhonghua kou Qiang yi xue za zhi= Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi= Chinese Journal of Stomatology*, vol. 55, no. 9, pp. 634-638, 2020.
- [57] S. Mallya and E. Lam, *White and Pharoah's oral radiology: principles and interpretation*. Elsevier Health Sciences, 2018.
- [58] A. Barkhordarian, G. Demerjian, and F. Chiappelli, "Translational research of temporomandibular joint pathology: a preliminary biomarker and fMRI study," *Journal of Translational Medicine*, vol. 18, no. 1, pp. 1-19, 2020.
- [59] S. R. Singer and M. Mupparapu, "Temporomandibular Joint Imaging," *Dental Clinics*, vol. 67, no. 2, pp. 227-241, 2023.
- [60] S. Wadhwa and S. Kapila, "TMJ disorders: future innovations in diagnostics and therapeutics," (in eng), *J Dent Educ*, vol. 72, no. 8, pp. 930-47, Aug 2008.
- [61] M. Farella, A. Michelotti, T. Bocchino, R. Cimino, A. Laino, and M. H. Steenks, "Effects of orthognathic surgery for class III malocclusion on signs and symptoms of temporomandibular disorders and on pressure pain thresholds of the jaw muscles," (in eng), *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 36, no. 7, pp. 583-7, Jul 2007, doi: 10.1016/j.ijom.2007.02.001.
- [62] G. Iannetti, T. M. Fadda, E. Riccardi, V. Mitro, and F. Filiaci, "Our experience in complications of orthognathic surgery: a retrospective study on 3236 patients," (in eng), *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, vol. 17, no. 3, pp. 379-84, Feb 2013.
- [63] J. P. Dujoncquoy, J. Ferri, G. Raoul, and J. Kleinheinz, "Temporomandibular joint dysfunction and orthognathic surgery: a retrospective study," (in eng), *Head Face Med*, vol. 6, p. 27, Nov 17 2010, doi: 10.1186/1746-160x-6-27.
- [64] R. A. Bays and G. F. Bouloux, "Complications of orthognathic surgery," (in eng), *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, vol. 15, no. 2, pp. 229-42, May 2003, doi: 10.1016/s1042-3699(02)00098-5.
- [65] S. B. Boyd, N. D. Karas, and D. P. Sinn, "Recovery of mandibular mobility following orthognathic surgery," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 49, no. 9, pp. 924-31, Sep 1991, doi: 10.1016/0278-2391(91)90054-p.
- [66] H. D. Jung, S. Y. Kim, H. S. Park, and Y. S. Jung, "Orthognathic surgery and temporomandibular joint symptoms," (in eng), *Maxillofac Plast Reconstr Surg*, vol. 37, no. 1, p. 14, Dec 2015, doi: 10.1186/s40902-015-0014-4.
- [67] F. L. Hackney, J. E. Van Sickels, and P. V. Nummikoski, "Condylar displacement and temporomandibular joint dysfunction following bilateral sagittal split osteotomy and

- rigid fixation," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 47, no. 3, pp. 223-7, Mar 1989, doi: 10.1016/0278-2391(89)90221-8.
- [68] E. Ellis, 3rd and R. J. Hinton, "Histologic examination of the temporomandibular joint after mandibular advancement with and without rigid fixation: an experimental investigation in adult *Macaca mulatta*," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 49, no. 12, pp. 1316-27, Dec 1991, doi: 10.1016/0278-2391(91)90311-9.
- [69] M. J. Buckley, J. F. Tulloch, R. P. White, Jr., and M. R. Tucker, "Complications of orthognathic surgery: a comparison between wire fixation and rigid internal fixation," (in eng), *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, vol. 4, no. 2, pp. 69-74, 1989.
- [70] F. O'Ryan and B. N. Epker, "Surgical orthodontics and the temporomandibular joint. II. Mandibular advancement via modified sagittal split ramus osteotomies," (in eng), *Am J Orthod*, vol. 83, no. 5, pp. 418-27, May 1983, doi: 10.1016/0002-9416(83)90325-1.
- [71] D. M. Feinerman and J. F. Piecuch, "Long-term effects of orthognathic surgery on the temporomandibular joint: comparison of rigid and nonrigid fixation methods," (in eng), *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 24, no. 4, pp. 268-72, Aug 1995, doi: 10.1016/s0901-5027(95)80026-3.
- [72] K. Ueki, K. Marukawa, K. Nakagawa, and E. Yamamoto, "Condylar and temporomandibular joint disc positions after mandibular osteotomy for prognathism," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 60, no. 12, pp. 1424-32; discussion 1432-4, Dec 2002, doi: 10.1053/joms.2002.36098.
- [73] J. Hu, D. Wang, and S. Zou, "Effects of mandibular setback on the temporomandibular joint: a comparison of oblique and sagittal split ramus osteotomy," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 58, no. 4, pp. 375-80; discussion 380-1, Apr 2000, doi: 10.1016/s0278-2391(00)90915-7.
- [74] H. C. Kerstens, D. B. Tuinzing, and W. A. van der Kwast, "Temporomandibular joint symptoms in orthognathic surgery," (in eng), *J Craniomaxillofac Surg*, vol. 17, no. 5, pp. 215-8, Jul 1989, doi: 10.1016/s1010-5182(89)80071-x.
- [75] C. S. White and M. F. Dolwick, "Prevalence and variance of temporomandibular dysfunction in orthognathic surgery patients," (in eng), *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, vol. 7, no. 1, pp. 7-14, 1992.
- [76] Y. K. Kim, P. Y. Yun, J. Y. Ahn, J. W. Kim, and S. G. Kim, "Changes in the temporomandibular joint disc position after orthognathic surgery," (in eng), *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, vol. 108, no. 1, pp. 15-21, Jul 2009, doi: 10.1016/j.tripleo.2009.02.005.
- [77] K. Ueki, K. Nakagawa, S. Takatsuka, and E. Yamamoto, "The change of stress distribution on the condyle after mandibular setback surgery," (in eng), *Eur J Orthod*, vol. 28, no. 5, pp. 433-9, Oct 2006, doi: 10.1093/ejo/cjl003.
- [78] B. Fang *et al.*, "Changes in condylar and joint disc positions after bilateral sagittal split ramus osteotomy for correction of mandibular prognathism," (in eng), *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 38, no. 7, pp. 726-30, Jul 2009, doi: 10.1016/j.ijom.2009.03.001.
- [79] T. J. Hoppenreijns, P. J. Stoelinga, K. L. Grace, and C. M. Robben, "Long-term evaluation of patients with progressive condylar resorption following orthognathic surgery," (in eng), *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 28, no. 6, pp. 411-8, Dec 1999.
- [80] D. T. Lanigan, R. W. T. Myall, R. A. West, and R. W. McNeill, "Condylolysis in a patient with a mixed collagen vascular disease," *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, vol. 48, no. 3, pp. 198-204, 1979/09/01/ 1979, doi: [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(79\)90002-1](https://doi.org/10.1016/0030-4220(79)90002-1).
- [81] Y. L. Huang, M. A. Pogrel, and L. B. Kaban, "Diagnosis and management of condylar resorption," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 55, no. 2, pp. 114-9; discussion 119-20, Feb 1997, doi: 10.1016/s0278-2391(97)90222-6.

- [82] P. E. Haers and H. F. Sailer, "Mandibular resorption due to systemic sclerosis. Case report of surgical correction of a secondary open bite deformity," (in eng), *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 24, no. 4, pp. 261-7, Aug 1995, doi: 10.1016/s0901-5027(95)80025-5.
- [83] H. C. Kerstens, D. B. Tuinzing, R. P. Golding, and W. A. van der Kwast, "Condylar atrophy and osteoarthritis after bimaxillary surgery," (in eng), *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, vol. 69, no. 3, pp. 274-80, Mar 1990, doi: 10.1016/0030-4220(90)90286-2.
- [84] K. E. Moore, P. J. Gooris, and P. J. Stoelinga, "The contributing role of condylar resorption to skeletal relapse following mandibular advancement surgery: report of five cases," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 49, no. 5, pp. 448-60, May 1991, doi: 10.1016/0278-2391(91)90166-j.
- [85] M. A. Merx and P. A. Van Damme, "Condylar resorption after orthognathic surgery. Evaluation of treatment in 8 patients," (in eng), *J Craniomaxillofac Surg*, vol. 22, no. 1, pp. 53-8, Feb 1994, doi: 10.1016/s1010-5182(05)80297-5.
- [86] S. J. Hwang, P. E. Haers, and H. F. Sailer, "The role of a posteriorly inclined condylar neck in condylar resorption after orthognathic surgery," (in eng), *J Craniomaxillofac Surg*, vol. 28, no. 2, pp. 85-90, Apr 2000, doi: 10.1054/jcms.2000.0129.
- [87] S. J. Hwang, P. E. Haers, A. Zimmermann, C. Oechslin, B. Seifert, and H. F. Sailer, "Surgical risk factors for condylar resorption after orthognathic surgery," (in eng), *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, vol. 89, no. 5, pp. 542-52, May 2000, doi: 10.1067/moe.2000.105239.
- [88] T. Kobayashi, N. Izumi, T. Kojima, N. Sakagami, I. Saito, and C. Saito, "Progressive condylar resorption after mandibular advancement," (in eng), *Br J Oral Maxillofac Surg*, vol. 50, no. 2, pp. 176-80, Mar 2012, doi: 10.1016/j.bjoms.2011.02.006.
- [89] A. Kawamata, M. Fujishita, K. Nagahara, N. Kanematu, K. Niwa, and R. P. Langlais, "Three-dimensional computed tomography evaluation of postsurgical condylar displacement after mandibular osteotomy," (in eng), *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, vol. 85, no. 4, pp. 371-6, Apr 1998, doi: 10.1016/s1079-2104(98)90059-2.
- [90] J. P. Scheerlinck, P. J. Stoelinga, P. A. Blijdorp, J. J. Brouns, and M. L. Nijs, "Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates. A 2-5-year follow-up," (in eng), *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 23, no. 3, pp. 127-31, Jun 1994, doi: 10.1016/s0901-5027(05)80285-1.
- [91] C. U. Joss and I. M. Vassalli, "Stability after bilateral sagittal split osteotomy advancement surgery with rigid internal fixation: a systematic review," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 67, no. 2, pp. 301-13, Feb 2009, doi: 10.1016/j.joms.2008.06.060.
- [92] M. J. Gunson, G. W. Arnett, and S. B. Milam, "Pathophysiology and pharmacologic control of osseous mandibular condylar resorption," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 70, no. 8, pp. 1918-34, Aug 2012, doi: 10.1016/j.joms.2011.07.018.
- [93] C. S. Handelman and C. S. Greene, "Progressive/Idiopathic Condylar Resorption: An Orthodontic Perspective," *Seminars in Orthodontics*, vol. 19, pp. 55-70, 2013.
- [94] B. Zimmer, R. Schwestka, and D. Kubein-Meesenburg, "Changes in mandibular mobility after different procedures of orthognathic surgery," (in eng), *Eur J Orthod*, vol. 14, no. 3, pp. 188-97, Jun 1992, doi: 10.1093/ejo/14.3.188.
- [95] K. Ueki, K. Marukawa, Y. Hashiba, K. Nakagawa, K. Degerliyurt, and E. Yamamoto, "Assessment of the relationship between the recovery of maximum mandibular opening and the maxillomandibular fixation period after orthognathic surgery," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 66, no. 3, pp. 486-91, Mar 2008, doi: 10.1016/j.joms.2007.08.044.

- [96] R. P. White, Jr., P. B. Peters, E. R. Costich, and H. L. Page, Jr., "Evaluation of sagittal split-ramus osteotomy in 17 patients," (in eng), *J Oral Surg*, vol. 27, no. 11, pp. 851-5, Nov 1969.
- [97] R. W. Glineburg, D. M. Laskin, and D. I. Blaustein, "The effects of immobilization on the primate temporomandibular joint: a histologic and histochemical study," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 40, no. 1, pp. 3-8, Jan 1982, doi: 10.1016/s0278-2391(82)80007-4.
- [98] C. F. Lindboe and C. S. Platou, "Disuse atrophy of human skeletal muscle. An enzyme histochemical study," (in eng), *Acta Neuropathol*, vol. 56, no. 4, pp. 241-4, 1982, doi: 10.1007/bf00691253.
- [99] J. D. MacDougall, G. R. Ward, D. G. Sale, and J. R. Sutton, "Biochemical adaptation of human skeletal muscle to heavy resistance training and immobilization," (in eng), *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*, vol. 43, no. 4, pp. 700-3, Oct 1977, doi: 10.1152/jappl.1977.43.4.700.
- [100] S. B. Aragon, J. E. Van Sickles, M. F. Dolwick, and C. M. Flanary, "The effects of orthognathic surgery on mandibular range of motion," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 43, no. 12, pp. 938-43, Dec 1985, doi: 10.1016/0278-2391(85)90006-0.
- [101] S.-B. Park, Y.-M. Yang, Y.-I. Kim, B.-H. Cho, Y.-H. Jung, and D.-S. Hwang, "Effect of bimaxillary surgery on adaptive condylar head remodeling: metric analysis and image interpretation using cone-beam computed tomography volume superimposition," *Journal of oral and maxillofacial surgery*, vol. 70, no. 8, pp. 1951-1959, 2012.
- [102] W. A. Borstlap, P. J. W. Stoelinga, T. J. M. Hoppenreijns, and M. A. van't Hof, "Stabilisation of sagittal split advancement osteotomies with miniplates: a prospective, multicentre study with two-year follow-up: Part III—Condylar remodelling and resorption," *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, vol. 33, no. 7, pp. 649-655, 2004/10/01/ 2004, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2004.01.018>.
- [103] T. Xi, B. Van Loon, P. Fudalej, S. Berge, G. Swennen, and T. Maal, "Validation of a novel semi-automated method for three-dimensional surface rendering of condyles using cone beam computed tomography data," *International journal of oral and maxillofacial surgery*, vol. 42, no. 8, pp. 1023-1029, 2013.
- [104] J. Schilling *et al.*, "Regional 3D superimposition to assess temporomandibular joint condylar morphology," *Dentomaxillofacial Radiology*, vol. 43, no. 1, p. 20130273, 2014.
- [105] S.-B. An, S.-B. Park, Y.-I. Kim, and W.-S. Son, "Effect of post-orthognathic surgery condylar axis changes on condylar morphology as determined by 3-dimensional surface reconstruction," *The Angle Orthodontist*, vol. 84, no. 2, pp. 316-321, 2014.
- [106] Z. Wang, Y. Shi, Y. Wang, W. Chen, H. Jiang, and J. Cheng, "Three-dimensional quantitative changes of condyle in patients with skeletal class III malocclusion after bimaxillary orthognathic surgery with 5-year follow-up," (in eng), *Clin Oral Investig*, vol. 27, no. 7, pp. 4061-4071, Jul 2023, doi: 10.1007/s00784-023-05032-z.
- [107] P. J. Verhelst *et al.*, "Three-dimensional cone beam computed tomography analysis protocols for condylar remodelling following orthognathic surgery: a systematic review," (in eng), *Int J Oral Maxillofac Surg*, vol. 49, no. 2, pp. 207-217, Feb 2020, doi: 10.1016/j.ijom.2019.05.009.
- [108] L. HOLLENDER and A. RIDELL, "Radiography of the temporomandibular joint after oblique sliding osteotomy of the mandibular rami," *European Journal of Oral Sciences*, vol. 82, no. 6, pp. 466-469, 1974.
- [109] J. Edlund, T. Hansson, A. Petersson, and K. Willmar, "Sagittal splitting of the mandibular ramus: Electromyography and radiologic follow-up study of temporomandibular joint function in 44 patients," *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery*, vol. 13, no. 3, pp. 437-443, 1979.

- [110] A. Katsumata, M. Nojiri, M. Fujishita, Y. Ariji, E. Ariji, and R. P. Langlais, "Condylar head remodeling following mandibular setback osteotomy for prognathism: a comparative study of different imaging modalities," *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, vol. 101, no. 4, pp. 505-514, 2006.
- [111] K. Y. Naik, K. C. Lee, P. Rekawek, J. Zoida, and A. Torroni, "Remodeling of the Temporomandibular Joint After Mandibular Setback Surgery: A 3D Cephalometric Analysis," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 81, no. 11, pp. 1353-1359, Nov 2023, doi: 10.1016/j.joms.2023.08.004.
- [112] S. Y. Park *et al.*, "Long-term condylar remodelling after bimaxillary orthognathic surgery in skeletal Class III patients," (in eng), *Br J Oral Maxillofac Surg*, vol. 60, no. 8, pp. 1056-1061, Oct 2022, doi: 10.1016/j.bjoms.2021.06.004.
- [113] V. Abbate *et al.*, "Condylar Reshape in Orthognathic Surgery: Morphovolumetric and Densitometric Analysis Based on 3D Imaging and Digital Workflow," (in eng), *J Maxillofac Oral Surg*, vol. 21, no. 2, pp. 501-509, Jun 2022, doi: 10.1007/s12663-022-01689-3.
- [114] Y. J. Kim, Y. Lee, Y. S. Chun, N. Kang, S. J. Kim, and M. Kim, "Condylar positional changes up to 12 months after bimaxillary surgery for skeletal class III malocclusions," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 72, no. 1, pp. 145-56, Jan 2014, doi: 10.1016/j.joms.2013.07.031.
- [115] M. H. Ha, Y. I. Kim, S. B. Park, S. S. Kim, and W. S. Son, "Cone-beam computed tomographic evaluation of the condylar remodeling occurring after mandibular setback by bilateral sagittal split ramus osteotomy and rigid fixation," (in eng), *Korean J Orthod*, vol. 43, no. 6, pp. 263-70, Dec 2013, doi: 10.4041/kjod.2013.43.6.263.
- [116] M. Kundert and O. Hadjianghelou, "Condylar displacement after sagittal splitting of the mandibular rami. A short-term radiographic study," (in eng), *J Maxillofac Surg*, vol. 8, no. 4, pp. 278-87, Nov 1980, doi: 10.1016/s0301-0503(80)80115-9.
- [117] T. G. Stroster and V. Pangrazio-Kulbersh, "Assessment of condylar position following bilateral sagittal split ramus osteotomy with wire fixation or rigid fixation," (in eng), *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, vol. 9, no. 1, pp. 55-63, 1994.
- [118] A. Nishimura, S. Sakurada, M. Iwase, and M. Nagumo, "Positional changes in the mandibular condyle and amount of mouth opening after sagittal split ramus osteotomy with rigid or nonrigid osteosynthesis," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 55, no. 7, pp. 672-6; discussion 677-8, Jul 1997, doi: 10.1016/s0278-2391(97)90572-3.
- [119] E. Ellis, 3rd, "Condylar positioning devices for orthognathic surgery: are they necessary?," (in eng), *J Oral Maxillofac Surg*, vol. 52, no. 6, pp. 536-52; discussion 552-4, Jun 1994, doi: 10.1016/0278-2391(94)90085-x.
- [120] J. Podčernina, I. Urtāne, P. Pirttiniemi, Ģ. Šalms, O. Radziņš, and J. Aleksejūnienė, "Evaluation of Condylar Positional, Structural, and Volumetric Status in Class III Orthognathic Surgery Patients," (in eng), *Medicina (Kaunas)*, vol. 56, no. 12, Dec 6 2020, doi: 10.3390/medicina56120672.
- [121] H.-S. Kim, H.-Y. Kim, S.-S. Heo, K.-H. Kang, and S.-C. Kim, "Expression of nitric oxide synthases in the mandibular condyle of anterior repositioned rat mandibles," *The Korean Journal of Orthodontics*, vol. 40, no. 4, pp. 239-249, 2010.
- [122] G. Kinzinger, C. Kober, and P. Diedrich, "Topography and morphology of the mandibular condyle during fixed functional orthopedic treatment --a magnetic resonance imaging study," (in eng), *J Orofac Orthop*, vol. 68, no. 2, pp. 124-47, Mar 2007, doi: 10.1007/s00056-007-0650-0.
- [123] H. Nakano *et al.*, "Micro X-ray computed tomography analysis for the evaluation of asymmetrical condylar growth in the rat," (in eng), *Orthod Craniofac Res*, vol. 6 Suppl 1, pp. 168-72; discussion 179-82, 2003, doi: 10.1034/j.1600-0544.2003.252.x.

- [124] J. Claus, L. Koerich, A. Weissheimer, M. Almeida, and R. B. de Oliveira, "Assessment of condylar changes after orthognathic surgery using computed tomography regional superimposition," *International journal of oral and maxillofacial surgery*, vol. 48, no. 9, pp. 1201-1208, 2019.
- [125] V. Aneja, R. Raval, P. Aneja, K. Rai, S. Agarwal, and S. Chuadhary, "Evaluation of mandibular condylar changes in patients following orthognathic surgery: a retrospective study," *Nigerian Journal of Surgery*, vol. 23, no. 1, pp. 37-41, 2017.
- [126] A.-S. Vandeput, P.-J. Verhelst, R. Jacobs, E. Shaheen, G. Swennen, and C. Politis, "Condylar changes after orthognathic surgery for class III dentofacial deformity: a systematic review," *International journal of oral and maxillofacial surgery*, vol. 48, no. 2, pp. 193-202, 2019.
- [127] H.-S. Hwang *et al.*, "Condylar head remodeling compensating for condylar head displacement by orthognathic surgery," *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, vol. 47, no. 3, pp. 406-413, 2019.
- [128] P.-J. Verhelst, F. Van der Cruyssen, A. De Laat, R. Jacobs, and C. Politis, "The biomechanical effect of the sagittal split ramus osteotomy on the temporomandibular joint: current perspectives on the remodeling spectrum," *Frontiers in physiology*, vol. 10, p. 1021, 2019.
- [129] L. Nicolielo *et al.*, "Is oestrogen associated with mandibular condylar resorption? A systematic review," *International journal of oral and maxillofacial surgery*, vol. 46, no. 11, pp. 1394-1402, 2017.
- [130] W. L. Hylander, "Functional anatomy and biomechanics of the masticatory apparatus," *Temporomandibular disorders: an evidenced approach to diagnosis and treatment*. New York: Quintessence Pub Co, pp. 3-34, 2006.
- [131] F. O'Ryan and B. N. Epker, "Temporomandibular joint function and morphology: observations on the spectra of normalcy," *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*, vol. 58, no. 3, pp. 272-279, 1984.

8. EKLER

Evrak Tarih ve Sayısı: 23.01.2024-137915



T.C.
BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Teknoloji Transfer Ofisi
Etik Kurullar Birimi



Sayı : E-54022451-050.04-137915
Konu : 2023/371 Etik Kurul Kararı

23.01.2024

Sayın Prof.Dr. Doğan DOLANMAZ
Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı Başkanlığı - Diş Hekimi

2023/371 numaralı "Ortognatik Cerrahi Sonrası Mandibula Kondilinin Remodelasyonunun Değerlendirilmesi" başlıklı başvurunuz Üniversitemiz Etik Kurullar Birimi'nin 03.01.2024 tarihli, 01 sayılı Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurul toplantısında değerlendirilmiş olup, mevcudun oy birliğiyle onaylanmasına karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz/rica ederim.

Prof.Dr. Hayrettin ÖZTÜRK
Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik
Kurulu Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu :BSR4J0RPZP Pin Kodu :06303

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5394&eD=BSR4J0RPZP&eS=137915>

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Adnan Menderes Bulvarı (Vatan Caddesi)

Fatih/İstanbul

Telefon No:0 (212) 523 22 88 Faks No:0 (212) 533 23 36

e-Posta:info@bezmialem.edu.tr İnternet Adresi:www.bezmialem.edu.tr

Bilgi için: Zübeyde ÖZDEMİR

Unvan: Sorumlu



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.