

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ DOKTORA PROGRAMI**

**İSKELETSEL SINIF III HASTALARIN ORTOGNATİK CERRAHİ
SONRASI YUMUŞAK VE SERT DOKU DEĞİŞİMLERİNİN
3 BOYUTLU GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİYLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

ALAZ BERFİN ENEZ

DOKTORA TEZİ

ANKARA- 2025

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ DOKTORA PROGRAMI**

**İSKELETSEL SINIF III HASTALARIN ORTOGNATİK CERRAHİ
SONRASI YUMUŞAK VE SERT DOKU DEĞİŞİMLERİNİN
3 BOYUTLU GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİYLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

ALAZ BERFİN ENEZ

DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. NUR ALTIPARMAK

ANKARA- 2025

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Doktora Programı çerçevesinde Alaz Berfin ENEZ tarafından hazırlanan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 24/10/2025

Tez Adı: İskeletsel Sınıf III Hastaların Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak ve Sert Doku Değişimlerinin 3 Boyutlu Görüntüleme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi

Tez Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı - Soyadı, Kurumu)

İmza

.....
TIP Ağız ve Çene Cerrahisi Uzmanı
Başkent Üniversitesi
Enan - Başkent Üniversitesi

ONAY

Enstitüsü Müdürü

Tarih: ... / ... /

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 9 / 9 / 2025

Öğrencinin Adı, Soyadı: Alaz Berfin Enez

Öğrencinin Numarası: 22110326

Anabilim Dalı: Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi ABD

Programı: Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Doç Dr. Nur Altıparmak

Tez Başlığı: İskeletsel Sınıf III Hastaların Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak ve Sert Doku Değişimlerinin 3 Boyutlu Görüntüleme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Doktora tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 63 sayfalık kısmına ilişkin, 9 / 9 / 2025 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %3'tür. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:.....

ONAY

Tarih: 9 / 9 / 2025

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad, İmza:

TEŞEKKÜR

Tüm lisans ve doktora eğitimi boyunca öğrencisi olmaktan ve birlikte çalışma şansım olduğu için gurur duyduğum değerli hocam Prof. Dr. Kenan ARAZ’a,

Lisans eğitimimde gözetiminde yaptığım ilk dış çekiminden, doktora eğitimimde adeta elimden tutup yaptırdığı ilk implant ameliyatımdan, bugüne kadar; rehberliğini daima hissettiğim, sadece danışman hocam değil ablam, ailem olan Doç. Dr. Nur ALTIPARMAK’a; hastaya dokunmanın sorumluluğunu ve empatiyi öğrettiği, tüm küçük başarıları büyütmemi sağladığı, bilgi ve tecrübesiyle her kapısını çaldığımda yol gösterdiği, sadece akademik değil hayata dair bana kattıkları ve bu yolculukta kendimi güvende hissetmemin en gerçek nedeni olduğu için sonsuz teşekkür ederim.

Öğrencisi olduğumu her yerde gururla söylediğim, bilgi ve tecrübesiyle her daim yanımda hissettiğim ve hayat görüşlerine çok önem verdiğim kıymetli hocam Prof. Dr. Sıdıka Sinem AKDENİZ’e,

Birlikte çalışmaktan onur duyduğum yapıcı eleştirilerini, zamanlarını, emeklerini, bilgi birikimlerini ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen hocalarım Doç. Dr. Seçil ÇUBUK, Dr. Öğr. Üyesi Ezgi ERGEZEN ARIK, Dr. Öğr. Üyesi Esra BEYLER, Dr. Öğr. Üyesi Mikail KADYROV’a,

Bu tezin satır aralarında en az benim kadar emeği olan, beraber çalışmaktan çok keyif aldığım sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Berat Serdar AKDENİZ’e,

Varlığı başlı başına benim için büyük bir şans olan; enerjisi, ablalığı ve iyi ki dediğim o sakın gücü için Dr. Dt. Selen ONAT KAYIKCI’ya,

Bu yolda yanyana yürümekten onur duyduğum, paylaştığımız aynı temponun, aynı sorumluluğun ağırlığını hafifleten, her yorulduğumda ritmi düşürmeden yanımda yürüyen kız kardeşim, hayatta ve akademide eş kudemim Dr. Dt. Seda ÖZ’e

“Eş kidem” olmanın çok ötesinde yol arkadaşlığı yapan Dt. Serkan ARSLAN’a,

Tüm süreçlerde gösterdikleri sabır, dostluk ve dayanışma ile bir “aile” ortamında çalıştığımı hissettiren başta sonsuz desteğiyle Dt. Sarp GÜNDEMİR olmak üzere tüm kıymetli ekip arkadaşlarıma,

Hayatımın her noktasında, her yolun başında aramızdaki tüm kilometrelere rağmen yanımda olan canım arkadaşlarım Dr. Dt. Beliz ERTAN, Uzm. Dt. Lal OKKAOĞLU, Dt. Ekin Beyza SERT ve Dr. Dt. Simge ALICI’ya,

Ve son olarak varlıklarından güç aldığım, güçlü duruşlarından dolayı sarsılmaz hissetiren, sonsuz sevgi ve fedakarlıklarıyla en büyük paya sahip annem Uzm. Psk. Saniye CEYLAN ENEZ'e ve babam Av. Mehmet Selam ENEZ'e; Beni var eden her inanç, her başarı, her kararlılık, her değer sizin ve emeklerinizin sayesinde. Teşekkür ederim.



ÖZET

Enez, Alaz Berfin. İskeletsel Sınıf III Hastaların Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak ve Sert Doku Değişimlerinin 3 Boyutlu Görüntüleme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Doktora Programı, Doktora Tezi, 2025.

Amaç: Bu çalışma, iskeletsel Sınıf III deformiteli hastalarda çift çene ortognatik cerrahisi sonrası istirahat ve sosyal gülümseme pozisyonlarındaki yumuşak doku değişimlerini, üç boyutlu (3B) stereofotogrammetri ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) verilerinin karşılaştırılması ile nicel olarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem: İstirahat analizi, Le Fort I osteotomisi ve bilateral sagittal split ramus osteotomisi (BSSO) uygulanmış 20 hastada; sosyal gülümseme analizi ise aynı cerrahi protokolle tedavi edilmiş 21 hastada gerçekleştirilmiştir. Ameliyat öncesi (T0) ve postoperatif en erken 6. ayda (T1) elde edilen konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ve yüz için üç boyutlu fotoğraf alma ve analiz sistemiyle(3dMD) alınan yüz taramaları, anatomik referans noktaları ile hizalanmıştır. Sert ve yumuşak doku landmarkları, Frankfurt Horizontal (FH) ve vertikal düzlem referans alınarak ölçülmüş; yumuşak doku–sert doku takip oranları hesaplanmıştır. Sosyal gülümsemede dudak morfolojisi, gülüş genişliği, interlabial aralık, yüz boyutları ve simetri parametreleri değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizde Shapiro–Wilk testi, eşleştirilmiş t-testi veya Wilcoxon testi, Benjamini–Hochberg FDR düzeltmesi ve Cohen’s d etki büyüklüğü kullanılmıştır.

Bulgular: İstirahat pozisyonu analizinde, FH düzlemine göre vertikal hareketlerde yumuşak doku–sert doku paralelliği çene ucu (Me, Gn, Pog), nazal bölge (Prn, Sn) ve dudak bölgesi (Ls, Li) dahil tüm bölgelerde incelenmiş; menton ve gnathion noktalarında takip oranı %98’in üzerinde, pogonionda %74,4, A noktasında %79,8 ve B noktasında %86,0 olarak bulunmuştur. Vertikal düzleme göre horizontal hareketlerde, mandibular ve maksiller referans noktaların yanı sıra dudak, burun ve orta yüz parametrelerinde değişimler ölçülmüş; alt yüz segmentleri sert dokuyu yüksek oranda takip ederken, orta yüz bölgesinde bölgesel varyasyonlar gözlenmiştir. Sosyal gülümseme analizinde (n = 21), dudak morfolojisi (üst/alt dudak kalınlığı, dudak uzunluğu), gülüş genişliği, gülüş oranı, interlabial aralık, yüz yüksekliği ve simetri parametreleri değerlendirilmiştir. Gülüş sırasında üst dudak kalınlığında artış eğilimi, alt dudak kalınlığında ise hafif azalma saptanmıştır. Gülüş

genişliği ve gülüş oranı postoperatif dönemde artış gösterirken, bukkal koridor oranlarında azalma eğilimi görölmüştür. Gülüş simetrisinde iyileşme eğilimi izlenmiş, özellikle ağız köşeleri arasındaki yükseklik farkı azalmıştır. Cohen's d analizleri dudak ve alt yüz segmentlerinde küçük ile orta düzeyde etki büyüklükleri ortaya koymuştur. Bölgesel farklılıklar, özellikle nazolabial ve paranasal alanlarda yumuşak doku cevabının sert doku hareketine göre daha sınırlı olduğunu göstermiştir.

Sonuç: Bu çalışma, ortognatik cerrahi sonrası yumuşak doku–sert doku ilişkisini hem istirahat hem de sosyal gülümseme pozisyonlarında, vertikal ve sagittal hareketleri içerecek biçimde üç boyutlu olarak analiz eden kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır. Bulgular, alt yüz segmentlerinde yumuşak dokunun sert doku hareketini yüksek oranda izlediğini, ancak nazolabial ve paranasal bölgelerde takip oranlarının daha düşük kaldığını ortaya koymuştur. Sosyal gülümsemede gülüş genişliği, dudak morfolojisi ve simetri parametrelerinde cerrahi sonrası estetik açıdan olumlu değişimler gözlenmiştir. Etki büyüklüğü analizleri cerrahinin klinik olarak gözle görülür iyileşmelere yol açtığını göstermektedir. Bu sonuçlar, 3D yüz analizi ve KIBT ile görüntü füzyon tekniklerinin, cerrahi planlama ve hasta beklentilerinin yönetiminde güvenilir bir rehber olarak kullanılabileceğini desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Ortognatik Cerrahi, Stereofotogrametri, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), Yumuşak Doku–Sert Doku İlişkisi, Gülüş Analizi

ABSTRACT

Enez, Alaz Berfin. Three-Dimensional Evaluation of Soft and Hard Tissue Changes in Skeletal Class III Patients Following Orthognathic Surgery. Başkent University Institute of Health Sciences, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, PhD Programme of Oral and Maxillofacial Surgery, PhD Thesis, 2025.

Purpose: This study aimed to quantitatively evaluate soft tissue changes in resting and social smile positions after bimaxillary orthognathic surgery in patients with skeletal Class III deformity, by superimposing three-dimensional (3D) stereophotogrammetry and cone-beam computed tomography (CBCT) data.

Materials and Methods: Resting analysis was performed in 20 patients who underwent Le Fort I osteotomy and bilateral sagittal split ramus osteotomy (BSSO), while social smile analysis was conducted in 21 patients treated with the same surgical protocol. Cone-beam computed tomography (CBCT) and facial scans obtained using a three-dimensional facial photography and analysis system (3dMD) taken preoperatively (T0) and at the earliest 6 months postoperatively (T1) were aligned using anatomical reference points. Hard and soft tissue landmarks were measured relative to the Frankfurt Horizontal (FH) and vertical planes (VP), and soft tissue–hard tissue follow ratios were calculated. Social smile analysis included lip morphology, smile width, interlabial gap, facial dimensions, and symmetry parameters. Statistical analysis involved the Shapiro–Wilk test, paired t-test or Wilcoxon test, Benjamini–Hochberg false discovery rate (FDR) correction, and Cohen’s d effect size.

Results: In the resting position, vertical movements relative to the FH plane showed that soft tissue closely followed hard tissue in the chin (Me, Gn, Pog), nasal (Prn, Sn), and lip (Ls, Li) regions, with follow ratios exceeding 98% at menton and gnathion, 74.4% at pogonion, 79.8% at point A, and 86.0% at point B. Horizontal movements relative to the VP plane revealed changes in mandibular and maxillary reference points as well as lip, nose, and midface parameters; lower facial segments followed skeletal changes more closely, whereas midface regions exhibited greater variability. In social smile analysis (n = 21), lip morphology (upper/lower lip thickness, lip length), smile width, smile index, interlabial gap, facial height, and symmetry parameters were evaluated. Postoperatively, upper lip thickness tended to increase, while lower lip thickness slightly decreased. Smile width and smile index increased, with a tendency toward reduced buccal corridor ratios. Smile symmetry improved,

particularly through reduced vertical asymmetry between the oral commissures. Cohen's d values indicated small-to-moderate effect sizes for lips and lower facial segments. Regional variations showed that soft tissue response was more limited in the nasolabial and paranasal areas compared to skeletal movement.

Conclusion: This study presents a comprehensive 3D analysis of soft tissue–hard tissue relationships after orthognathic surgery in both resting and social smile positions, incorporating vertical and sagittal movements. Findings revealed high soft tissue follow ratios in lower facial segments, but reduced correspondence in nasolabial and paranasal areas. Social smile analysis demonstrated postoperative improvements in smile width, lip morphology, and symmetry. Effect size analysis suggested that surgery yields clinically perceptible aesthetic benefits. These results support the use of 3D facial analysis and CBCT fusion techniques as reliable tools for surgical planning and patient expectation management.

Keywords: Orthognathic surgery, Stereophotogrammetry, Cone-beam computed tomography (CBCT), Soft tissue–hard tissue ratio, Smile analysis

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Sınıf III Maloklüzyonun Tanımı	3
2.2. Sınıf III Maloklüzyon Sınıflandırılması	3
2.3. Sınıf III İskeletsel Bozukluklarının Etiyolojisi.....	4
2.4. Sınıf III Deformite Prevelansı	6
2.5. İskeletsel Sınıf 3 Deformitenin Tedavi Seçenekleri	7
2.5.1. Büyüme döneminde ortopedik tedaviler	7
2.5.2. İskeletsel gelişim tamamlandığında (adölesan sonu / erişkin)	7
2.5.2.1. Dentoalveolar kamufraj.....	7
2.5.2.2. Ortognatik cerrahi.....	7
2.6. Ortognatik Cerrahi.....	8
2.6.1. Ortognatik cerrahi tarihçe.....	8
2.6.2. Ortognatik cerrahi teknikler	9
2.6.2.1. Maksiller osteotomi	9
2.6.2.2. Mandibular osteotomi	10
2.7. Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak Doku Değişiklikleri	12
2.7.1. Maksiller değişiklikler.....	12
2.7.2. Mandibular değişiklikler	13
2.8. Yumuşak Doku- Sert Doku Takip Kavramı	14
2.8.1. Üst dudak ve nasal bölge.....	16
2.8.2. Alt dudak ve çene bölgesi.....	17
2.8.3. Genel yüz anatomisi değişiklikleri	18
2.9. 2B Sefalometrik Ölçüm Sınırlılıkları	19

2.10. Gülüş Estetiği	21
2.11. Gülüş Estetiğinin Ortognatik Cerrahideki Önemi	21
2.12. Gülümsemeye Etki Eden Faktörler	23
2.12.1. Dudak hattı.....	23
2.12.2. Gülüş arkı.....	23
2.12.3. Üst dudak kurvatürü.....	24
2.12.4. Lateral negatif boşluk/ bukkal koridor	24
2.12.5. Gülüş simetrisi	25
2.12.6. Oklüzal frontal düzlem	25
2.12.7. Dental komponentler.....	26
2.12.8. Gingival komponentler	26
2.13. Gülümsemenin Sınıflandırılması.....	26
2.14. Sınıf III Deformiteleri Hastaların Gülüş Değerlendirmesi.....	28
2.15. 3 Boyutlu Yumuşak Doku Değerlendime Yöntemleri.....	30
2.15.1. Konik ışıklı bilgisayarlı tomografi	31
2.15.2. Lazer tarama.....	32
2.15.3. 3 boyutlu video görüntüleme	32
2.15.4. Manyetik rezonans görüntüleme.....	33
2.15.5. Stereofotogrametri	33
2.16. Gülüş Kayıtlarının Elde Edilmesinde Kullanılan Yöntemler ve 3B Stereofotogrametrini Tekniğinin Avantajları	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1. Hasta Verilerinin Oluşturulması.....	37
3.2. Ameliyat Öncesi İşlemler, Ameliyat Planının Oluşturulması ve Uygulanan Cerrahi Prosedür.....	38
3.2.1. ‘Le Fort 1 Osteotomisi’ cerrahi teknik(37,149)	42
3.2.2. ‘Sagital Split Ramus Osteotomisi’ cerrahi teknik (37,149)	43
3.3. İstirahat Durumunda 3dMD (3 Boyutlu Fotoğraf) ve KIBT Çakıştırması Sonrası Yapılan Yüz Ölçümleri.....	44
3.3.1. Yumuşak doku landmarkları	45
3.3.2. Referans doğruları.....	47
3.3.3. Referans düzlemleri.....	47
3.4. Yumuşak Dokunun Sert Doku Hareketine Paralelliği.....	50

3.4.1. Frankfurt Horizontal (FH) Düzlemine Göre – Superior–Inferior Hareket Paralelliği.....	50
3.4.2. Vertical Plane (VP) Düzlemine Göre – Anterior–Posterior Hareket Paralelliği.....	51
3.5. Sosyal Gülümseme 3dMD ve KIBT Çakıştırması Sonrası Yapılan Yapılan Yüz Ölçümleri.....	52
3.5.1. Analiz için kullanılan noktalar ve ölçümler	53
3.5.1.1.Yumuşak doku noktaları	53
3.5.1.2. Sert doku noktaları.....	54
3.5.1.3. Düzlemler	55
3.5.2. Dudak morfolojisi.....	56
3.5.2.1. Dudak morfolojisi ölçümleri.....	56
3.5.2.2. Gülümseme parametreleri	57
3.6. İstatistiksel Analiz.....	57
4. BULGULAR	59
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi.....	59
4.2. Sınıf III İskeletsel Hastalarda Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak ve Sert Doku Değişimlerinin Üç Boyutlu Görüntüleme ile Değerlendirilmesi	59
4.2.1. Demografik veriler ve cerrahi hareketlerin değerlendirilmesi	59
4.2.2. Yumuşak dokunun sert doku hareketine paralelliğinin değerlendirilmesi 60	
4.2.2.1. Frankfurt Horizontal (FH) düzlemine göre – superior–inferior hareket paralelliği.....	60
4.2.2.1.1. Çene bölgesi.....	60
4.2.2.1.2. Nasal bölge.....	62
4.2.2.1.3. Dudak bölgesi.....	63
4.2.2.1.4. Maksilla- Mandibula referans bölge.....	64
4.2.2.2. Vertikal Düzleme (VP) göre –Anteroposterior Hareket Paralelliği	65
4.2.2.2.1. Çene bölgesi.....	65
4.2.2.2.2. Nasal bölge.....	66
4.2.2.2.3. Dudak bölgesi.....	68
4.2.2.2.4. Maksilla- Mandibula referans noktalar (A, A*, B, B*, ANS, üst kesici diş insizal kenarı)	69
4.2.2.2.5. Özel lineer mesafeler, projeksiyonlar ve açı ölçümleri	70
4.2.2.3. Parametrelerin değerlendirilmesi	75

4.2.2.3.1. Parametreler arası ısı korelasyon haritası	76
4.2.2.4. Yumuşak dokunun sert dokuyu takip etme oranının değerlendirilmesi	77
4.2.2.4.1. Ls-A takip oranı (% 69,6)	78
4.2.2.4.2. Li-B takip oranı (% 90).....	78
4.2.2.4.2. Çene ucu ve alt yüz: Me*/Me – Gn*/Gn – Pog*/Pog.....	78
4.2.2.4.3. Takip oranı eşiklerinin klinik değerlendirmesi	79
4.3. Sınıf III İskeletsel Hastalarda Ortognatik Cerrahi Sonrası Gülümseme Değişimlerinin Üç Boyutlu Görüntüleme ile Değerlendirilmesi.....	79
4.3.1. Demografik veriler ve cerrahi hareketlerin değerlendirilmesi	79
4.3.2. Ölçümlerin değerlendirilmesi.....	80
4.3.2.1. Dudak morfolojisi ölçümleri.....	80
4.3.2.2 Gülümseme parametreleri ölçümleri.....	81
5. TARTIŞMA.....	87
5.1. Amacın tartışılması	87
5.2. Bireyler ve yöntemin tartışılması.....	88
5.3. Bulguların tartışılması	89
5.3.1. İstirahat konumunda 3dMD ve KIBT Çakıştırması Sonrası Yapılan Yapılan Yüz Ölçümleri Değerlendirilmesi Çalışması	89
5.3.1.1 Frankfurt Horizontal (FH) düzlemine göre – superior–inferior hareket paralelliği.....	89
5.3.1.1.1 Çene bölgesi.....	89
5.3.1.1.2 Nasal Bölge.....	90
5.3.1.1.3. Dudak bölgesi.....	91
5.3.1.1.4. Maksilla-Mandibula referans noktalar (A-A*-B-B*-ANS-Üst santral kesici dişin insizal kenarı)	92
5.3.1.2 Vertikal Düzlemine (VP) Göre –Antero-posterior Hareket Paralelliği	93
5.3.1.2.1 Çene bölgesi.....	93
5.3.1.2.2. Nazal bölge	94
5.3.1.2.3. Dudak bölgesi.....	96
5.3.1.2.4. Maksilla- Mandibula referans bölge.....	97
5.3.1.2.5. Özel lineer mesafeler, projeksiyonlar ve açı ölçümleri	98
5.3.2. Sosyal Gülümseme 3dMD ve KIBT Çakıştırması Sonrası Yapılan Yapılan Yüz Ölçümleri Değerlendirilmesi.....	100

5.3.2.1. Dudak morfolojisi (filtrum yüksekliği ve dudak formu)	100
5.3.2.2. Gölüş genişliği ve bukkal koridor	102
5.3.2.4. Gölüş hattı ve dental görünürlölük	104
5.3.2.5. Gölüş simetrisi ve dinamikleri.....	104
6. SONUÇ	106
KAYNAKLAR.....	107



TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Sınıf III maloklüzyonun sınıflandırılması, tanı kriterleri ve ayırt edici özellikler (2)	4
Tablo 2.2. Büyüme döneminde iskeletsel Sınıf III deformitenin ortopedik tedavi seçenekleri	7
Tablo 2.3. Ortognatik cerrahide zamanlama yaklaşımları, ortognatik cerrahinin endikasyonları ve avantajları	7
Tablo 2.4. Ortognatik cerrahi sonrası yumuşak doku ve profil değişiklikleri (71,76,81,89,90)	18
Tablo 2.5. 2B görüntüleme yöntemlerinin klinik sınırlılıkları (4).....	19
Tablo 2.6. Farklı 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerinin avantaj ve dezavantajlarının karşılaştırılması.....	35
Tablo 2.7. 3dMD stereofotogrammetri sisteminin temel özellikleri, avantajları ve dezavantajlarının karşılaştırılması(127)	36
Tablo 3.1. FH düzlemine göre ölçülen mesafeler (FH referanslı ölçümler) – mm	48
Tablo 3.2. Vertikal düzleme göre ölçülen mesafeler (VP referanslı ölçümler) – mm	49
Tablo 3.3. Nokta-nokta arası mesafeler – mm	49
Tablo 3.4. Özel lineer mesafeler ve projeksiyonlar – mm	49
Tablo 3.5. Açık ölçümleri – °	49
Tablo 4.1. Çalışma grubunun demografik verileri ve maksillomandibular hareket miktarlarının preoperatif ve postoperatif ortalama, minimum ve maksimum değerleri.....	59
Tablo 4.2. Preoperatif ve postoperatif dönemde çene ucu, gnathion ve pogonion noktalarının FH düzlemine göre sert ve yumuşak doku vertikal konum değişimleri.....	60
Tablo 4.3. Yumuşak ve sert doku Menton, gnathion ve pogonion noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları	60
Tablo 4.4. Frankfurt Horizontal (FH) düzleminde nazal bölge ölçümlerinin pre- ve post-operatif karşılaştırması	62
Tablo 4.5. Yumuşak dokunun iskeletsel harekete uyum (takip) oranları – FH düzlemi	62
Tablo 4.6. Preoperatif ve postoperatif dönemde Ls, Li noktalarının FH düzlemine göre sert ve yumuşak doku vertikal konum değişimleri.....	63

Tablo 4.7. Yumuşak dokunun Ls-Li noktalarının iskeletsel harekete uyum (takip) oranları – FH düzlemi	63
Tablo 4.8. Preoperatif ve postoperatif dönemde A noktası, B noktası ve üst kesici dişin FH düzlemine göre vertikal konum değişimleri	64
Tablo 4.9. A ve B noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları.....	64
Tablo 4.10. Preoperatif ve postoperatif dönemde menton, gnathion ve pogonion noktalarının vertikal düzleme (VP) göre yer değiştirmesi ve etki büyüklükleri	65
Tablo 4.11. Me*-Pog*-Gn* noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları..	65
Tablo 4.12. Preoperatif ve postoperatif dönemde pronasale-subnasale noktalarının vertikal düzleme (VP) göre yer değiştirmesi ve etki büyüklükleri	66
Tablo 4.13. N*-Pn-Sn noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları	66
Tablo 4.14. Preoperatif ve postoperatif dönemde Ls-Li noktalarının vertikal düzleme (VP) göre yer değiştirmesi ve etki büyüklükleri	68
Tablo 4.15. Ls ve Li noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları.....	68
Tablo 4.16. Preoperatif ve postoperatif dönemde A, A*, B, B*, ANS, Üst kesici diş insizal kenarı noktalarının vertikal düzleme (VP) göre yer değiştirmesi ve etki büyüklükleri	69
Tablo 4.17. A ve B noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları.....	69
Tablo 4.18. Preoperatif ve postoperatif dönemde üst yüz yüksekliği, alt yüz yüksekliği ve nazal uzunluk ölçümleri ile istatistiksel analiz sonuçları	70
Tablo 4.19. Preoperatif ve postoperatif dönemde nazal projeksiyon ve labiomentel sulkus derinliği ölçümleri ile istatistiksel analiz sonuçları	72
Tablo 4.20. Preoperatif ve postoperatif dönemde yumuşak doku konveksitesi, nasofrontal açı, labiomentel açı ölçümleri ile istatistiksel analiz sonuçları	73
Tablo 4.21. Yumuşak doku takip oranı aralıkları, klinik değerlendirme kriterleri ve önerilen tedavi yaklaşımları.....	79
Tablo 4.22. Katılımcı yaşı (başlangıç T0 ve takip T1, cinsiyete göre) ile maksilla ve mandibulanın sagittal/vertikal düzlemlerde planlanan iskelet hareketlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler (ortalama $\pm$ SS ve aralık).....	79
Tablo 4.23. Preoperatif vs 6 ay postoperatif yumuşak doku ölçütleri, eşleştirilmiş farklar (Δ), Benjamini-Hochberg FDR-düzeltilmeli p değerleri ve etki büyüklükleri (Cohen d)	80
Tablo 4.24. Preoperatif vs 6 ay postoperatif dinamik gülümseme ölçütleri—bukkal koridor oranı, dudak-kesici diş mesafesi, gülümseme yüksekliği ve gülümseme indeksi—eşleştirilmiş fark (Δ), FDR-düzeltilmeli p değerleri ve Cohen d etki büyüklükleri.....	83

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. İskeletsel sınıf III deformitesi olan hastanın operasyon öncesi lateral sefalometrik radyografi görüntüsü.....	20
Şekil 2.2. İskeletsel sınıf III deformiteli hastanın kompleks gülüş ifadesi.....	28
Şekil 2.3. İskeletsel Sınıf III deformiteli hastanın kanin gülüş ifadesi.....	28
Şekil 2.4. Sınıf III deformiteli bir hastanın ortodontik tedavi sürecinde, sosyal gülümseme pozisyonunda klinik görünümü.	30
Şekil 2.5. Sınıf III deformiteli bir hastanın ortodontik tedavi sürecinde, sağ lateralden sosyal gülümseme pozisyonunda klinik görünümü.....	30
Şekil 2.6. Sınıf III deformiteli bir hastanın 3dMD stereofotogrametri görüntüsü çekimi...	35
Şekil 3.1. Hastanın KIBT ve 3dMD verilerinin standardizasyonu için anatomik işaretleme öncesinde doğal baş pozisyonuna getirilmesi.....	39
Şekil 3.2. 3dMD stereofotogrametri sisteminde hastanın veri toplama sürecindeki konumu.....	40
Şekil 3.3. 3dMD ile elde edilen ameliyat öncesi ve sonrası ham yüz taramaları	41
Şekil 3.4. KIBT'den elde edilen kemik ve yumuşak doku modellerinin, yüksek çözünürlüklü intraoral taramalarla birleştirilmiş görünümü.....	41
Şekil 3.5. Bimaxiller ortognatik cerrahi sonrası alınan panoramik radyograf.....	44
Şekil 3.6. Üst dudak ve burun bölgesine ait 3D yüz modelinde anatomik referans noktalarının işaretlenmiş görünümü.	46
Şekil 3.7. Lateral görünümde 3D yüz modelinde anatomik referans noktalarının işaretlenmiş hali.....	47
Şekil 3.8. Lateral sefalometrik görünümde KIBT kesitine işaretlenmiş kemik ve yumuşak doku referans noktaları.	48
Şekil 3.9. Sosyal gülümseme sırasında çekilen 3 boyutlu fotoğraf.....	53
Şekil 3.10. Sosyal gülümseme pozisyonundaki 3D yüz modelinde işaretlenmiş anatomik referans noktaları.	54
Şekil 3.11. KIBT verilerinden elde edilen 3D kraniyofasiyal modelde lateral görünüm. ...	55
Şekil 3.12. Sosyal gülümseme pozisyonundaki 3D yüz modelinde ölçüm ve açılar.	56
Şekil 4.1. Me–FH ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması.....	61

Şekil 4.2. Gn*-FH ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması.....	61
Şekil 4.3. Ls-FH ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması.....	65
Şekil 4.4. Pog-VP ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması.....	66
Şekil 4.5. Sn -VP ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması.....	67
Şekil 4.6. Üst kesici diş insizal kenarı -VP ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması	70
Şekil 4.7. Üst yüz yüksekliği (Glabella–Subnasale) ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması	71
Şekil 4.8. Alt yüz yüksekliği (Subnasale-Me*) ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması	71
Şekil 4.9. Nasal uzunluk (Sn-Pn) ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması	72
Şekil 4.10. Nasal projeksiyon ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması	72
Şekil 4.11. Yumuşak Doku Konveksitesi ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması	74
Şekil 4.12. Çalışmada değerlendirilen tüm lineer ve açısal ölçüm parametreleri arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon ısı haritası.	76
Şekil 4.13. Dudak uzunluğunun (Sn–St) preop ve 6 ay post-op box-whisker diyagramı; medyanda yaklaşık 1 mm artış ve örtüşen IQR’ler gösterir	81
Şekil 4.14. Interkomissürel genişliğin preop ve 6 ay post-op box-whisker diyagramı; postoperatif hafif genişlemeyi gösterir	82
Şekil 4.15. Ortognatik cerrahi öncesi (üst) ve sonrası (alt) hastanın gülümseme görünümü ile maksiller ark genişliğindeki değişimin üstten görünümde karşılaştırılması.	83
Şekil 4.16. Bukkal koridor oranının preop (solda) ve 6 ay post-op (sağda) yoğunluk eğrili histogramları; postoperatif sol-kayma ve daralma, gülümsemede lateral karanlık boşluğun azaldığını gösterir	84
Şekil 4.17. Gülümseme ve dudak morfolojisi parametrelerindeki değişimlerin birbirleriyle olan anlamlı korelasyonlarını gösteren ısı haritası.	85

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

2B	İki boyutlu (2 D)
3B	Üç boyutlu (3 D)
3dMD	Yüz için üç boyutlu fotoğraf alma ve analiz sistemi (stereofotogrametri cihazı)
A	A noktası (subspinale, üst çenenin ön referans noktası)
A*	Yumuşak doku A noktası (A noktasının cilt yüzeyindeki karşılığı)
ABD	Anabilim Dalı
ANB	A–Nasion–B açısı (üst ve alt çene konumları arasındaki açısal fark)
ANS	Anterior nazal spina (ön burun kemiği)
A	A noktası
B	B noktası (supramentale, alt çenenin ön referans noktası)
B*	Yumuşak doku B noktası (B noktasının cilt yüzeyindeki karşılığı)
BSSRO	Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomisi (iki taraflı sagittal ramus bölme osteotomisi)
BT	Bilgisayarlı tomografi (BT)
B	B noktasının dikey referans düzleme uzaklığı
Ch L	Sol Cheilion noktası
Ch R	Sağ Cheilion noktası
Chp L	Sol Christa Philtrum
Chp R	Sağ Christa Philtrum
Cohen's d	Cohen'in <i>d</i> katsayısı (iki grup arasındaki farkın etki büyüklüğü)
CO	Centric occlusion (santral oklüzyon; alt ve üst dişlerin tam kapanış pozisyonu)
CR	Centric relation (santral ilişki; alt ve üst çene eklemlerinin ideal konumu)
DICOM	Tıbbi dijital görüntü iletişim standardı (DICOM)
En L	Sol Interkantus
En R	Sağ Interkantus
FDR	False discovery rate (yanlış keşif oranı; çoklu testlerde hata kontrol yöntemi)
FGFR	Fibroblast büyüme faktörü reseptörü (FGFR geni)

FH	Frankfurt horizontal düzlemi (kafatasının standart yatay referans düzlemi)
Gn	Gnathion (çene ucunun alt-ön noktası)
Gn*	Yumuşak doku gnathion (Gn noktasının cilt yüzeyindeki karşılığı)
GoR-GoL	Sağ gonion noktası-Sol gonion noktası
IHH	İdiopatik hipogonadotropik hipogonadizm (hormonal gelişim bozukluğu)
ICC	Intraclass correlation coefficient (sınıf içi korelasyon katsayısı; ölçümler arası güvenilirlik)
KH	Kondiler hiperplazi (çene eklemi kondilinin aşırı büyümesi durumu)
Li	Labiale inferius (alt dudağın en öne çıkan noktası)
Ls	Labiale superius (üst dudağın en öne çıkan noktası)
M. levator labii superior	Musculus levator labii superior
Me	Menton (çene ucunun en alt noktası)
Me*	Yumuşak doku menton (Me noktasının cilt yüzeyindeki karşılığı)
METUM	Medikal Tasarım ve Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi
mm	Milimetre
ms	Milisaniye
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
N	Nasion (burun kökü referans noktası)
N. alveolaris inferior	Nervus alveolaris inferior
No.	Numara
ORF	Olgu Rapor Formu
OrR	Sağ Orbitale noktası
OrL	Sol Orbitale Noktası
p	<i>p</i> -değeri (istatistiksel anlamlılık olasılık değeri)
pFDR	FDR ile düzeltilmiş <i>p</i> -değeri (çoklu test düzeltilmeli olasılık değeri)
Pog	Pogonion (çenenin en öne çıkan noktası)
Pog*	Yumuşak doku pogonion (Pog noktasının cilt yüzeyindeki karşılığı)
PoR	Sağ porion noktası
PoL	Sol porion noktası
Postop	Postoperatif (ameliyat sonrası)

Preop	Preoperatif (ameliyat öncesi)
Prn	Pronasale
PSP	Hastaya özel plak (kişiyeye özel tasarlanmış cerrahi plak)
r	Korelasyon katsayısı (<i>Pearson r</i> ; iki değişken arasındaki ilişkinin gücü)
RIF	Rijid İnternal Fiksasyon
S	Sella
SD	Standart sapma (istatistiksel dağılım ölçüsü)
Shapiro–Wilk testi	Shapiro–Wilk normallik testi (veri setinin normal dağılıma uyumunu sınar)
Sn	Subnasale
SNB	Sella–Nasion–B açısı (alt çenenin kafa tabanına göre pozisyon açısı)
SNA	Sella–Nasion–A açısı (üst çenenin kafa tabanına göre pozisyon açısı)
STL	Stereolitografi dosya formatı (3B model verisi dosya türü)
Stms	Stomion
T0	Ameliyat öncesi zaman noktası (cerrahi öncesi ölçüm)
T1	Ameliyat sonrası zaman noktası (cerrahi sonrası ölçüm)
TME	Temporomandibular eklem (çene eklemi)
t-testi	Student’ın <i>t</i> -testi (parametrik ortalama karşılaştırma testi)
VEGF	Vascular endothelial growth factor (vasküler endotelial büyüme faktörü)
VP	Vertikal düzlem (dikey referans düzlemi) (vertical plane)
vs	Versus (...’e karşı; karşılaştırma ifadesi)
Wits	Wits değeri (alt ve üst çene pozisyon farkını gösteren sefalometrik ölçüm)
Wilcoxon testi	Wilcoxon işaretli sıralar testi (eşleştirilmiş örnekler için parametrik olmayan test)
vb.	ve benzeri (benzer örneklerin devam ettiğini gösterir)
X eksen	Yatay eksen (sağ–sol yönündeki uzamsal eksen)
Y eksen	Dikey eksen (aşağı–yukarı yönündeki uzamsal eksen)
Z eksen	Sagittal eksen (öne–arkaya yönündeki uzamsal eksen)
%	Yüzde işareti (%)
<	“küçüktür” işareti
≤	“küçük eşittir” işareti
>	“büyüktür” işareti

$\geq$	“büyük eşittir” işareti
$\pm$	“artı-eksi” işareti ($\pm$)
$\approx$	“yaklaşık eşittir” işareti
$^{\circ}$	derece işareti ($^{\circ}$)
Δ	delta sembolü (farkı gösteren matematiksel işaret)



1. GİRİŞ

İskeletsel Sınıf III maloklüzyon hem fonksiyonel hem de estetik sorunlara yol açan, tedavisinde sıklıkla çift çene ortognatik cerrahisi gerektiren kompleks bir deformitedir(1,2). Bu cerrahinin başarısı yalnızca iskeletsel uyumun sağlanmasıyla değil, aynı zamanda yumuşak dokunun cerrahi hareketlere verdiği cevabın doğru öngörülmesiyle de doğrudan ilişkilidir(3). Geleneksel iki boyutlu görüntüleme teknikleri, bu değişimlerin üç boyutlu doğasını ve bölgesel varyasyonlarını sınırlı şekilde yansıttığından, cerrahi planlamada ve hasta beklentilerinin yönetiminde yetersiz kalabilmektedir(4).

Son yıllarda 3 boyutlu (3B) stereofotogrammetri, yüz yumuşak dokusunun yüksek çözünürlüklü ve distorsiyonsuz olarak kaydedilmesini sağlayarak ortognatik cerrahi sonrası değişimlerin incelenmesinde öne çıkmıştır(5). Ancak tek başına yumuşak doku verileri, altta yatan iskelet hareketleri hakkında doğrudan bilgi vermez(6). Bu çalışmada, cerrahi öncesi ve sonrası dönemde elde edilen 3B stereofotogrammetrik yüz taramaları, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) verileriyle yüksek hassasiyetle karşılaştırılarak yumuşak doku–sert doku ilişkileri aynı referans sistemi içinde incelenmiştir. Bu yöntem sayesinde, Frankfurt Horizontal ve vertikal düzlemler baz alınarak hem vertikal hem sagittal yöndeki hareketler ile bu hareketlerin farklı anatomik bölgelerdeki yumuşak doku yanıtları ayrıntılı biçimde ölçümlenebilmiştir.

Bu yaklaşımın en önemli yeniliği, yalnızca istirahat pozisyonunu değil, sosyal gülümseme gibi dinamik bir ifadeyi de aynı entegrasyon yöntemi ile değerlendirmesidir. Literatürde, gülüş estetiği parametrelerini, örneğin dudak morfolojisi, gülüş genişliği, bukkal koridor oranı, interlabial aralık ve simetri ölçütleri hem 3B yüz taramaları hem de KIBT verilerinin birleşimi üzerinden analiz eden başka bir çalışma bulunmamaktadır. Böylece araştırmamız, ortognatik cerrahinin estetik sonuçlarını objektif ve nicel olarak değerlendiren hem statik hem dinamik yüz ifadelerini kapsayan, klinik açıdan yenilikçi ve değerli bir model sunmaktadır.

Bu metodoloji, cerrahi planlamada yumuşak doku tepkilerini daha doğru tahmin etmeyi, bölgesel takip oranlarındaki farklılıkları tanımlamayı ve hasta beklentilerini gerçekçi biçimde yönetmeyi mümkün kılmaktadır. Özellikle nazolabial ve paranasal bölgeler gibi takip oranı düşük alanların önceden belirlenmesi, ek estetik girişimler veya modifiye cerrahi planlar geliştirilmesine olanak sağlayabilir.

Bu bağlamda, çalışmamızın amacı; iskeletsel Sınıf III deformiteli hastalarda bimaxiller ortognatik cerrahi sonrası yumuşak ve sert doku değişimlerini hem istirahat hem de sosyal gülümseme pozisyonlarında, üç boyutlu stereofotogrammetri ile KIBT verilerinin karşılaştırılması yoluyla kapsamlı ve nicel olarak değerlendirmek, vertikal ve sagittal yöndeki hareketlerin bölgesel yumuşak doku takip oranlarını belirlemek ve gülüş estetiği parametrelerindeki değişimleri ayrıntılı biçimde ortaya koymaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sınıf III Maloklüzyonun Tanımı

Modern ortodontinin öncüsü Edward Hartley Angle, 1899'da maloklüzyonları üst ve alt birinci molarların bukkal segmentlerinin antero-posterior ilişkisine dayanarak üç maloklüzyon sınıfı tanımlamıştır. Normal kabul edilen Sınıf I (nötr-oklüzyon) ilişkisinde üst birinci moların mesiobukkal tüberkülü, alt birinci moların bukkal oluşuna denk gelir; böylece iskeletsel uyum sağlanırken çapraşıklık, rotasyon veya dişsel retraksiyon gibi sekonder problemler görülebilmektedir. Sınıf II (disto-oklüzyon) durumunda alt birinci molar, üst molara göre en az yarım tüberkül distal konumlanmıştır; bu sınıf Angle tarafından iki alt gruba ayrılır: Bölüm 1, üst kesicilerin belirgin protrüzyonu ve artmış overjet ile karakterize edilirken, Bölüm 2'de üst santral kesicilerin retrüze, lateral kesicilerin hafif protrüze olduğu derin overbite paternine sahiptir. Sınıf III (mesio-oklüzyon) ise alt birinci moların üst molara göre mesial yer değiştirdiği, konkav profil ve sıklıkla mandibular prognatizmle seyreden tabloyu tanımlamaktadır (2). Maloklüzyon, yalnızca estetik kaygılara değil, çiğneme fonksiyon bozukluklarına, temporomandibular eklem (TME) semptomlarına ve artikülasyon problemlerine de yol açabilir; dolayısıyla multidisipliner yönetim gerektirmektedir.

2.2. Sınıf III Maloklüzyon Sınıflandırılması

Maloklüzyon, ideal veya normal oklüzyondan sapma olarak tanımlanmaktadır. Bu anormallik esas olarak normal büyüme ve gelişmenin bozulması ile karşımıza çıkmaktadır. Normalden sapmanın yapısı dişsel ve/veya iskeletsel olarak gelişebilmektedir (2). Charles Henry Tweed bu sapmayı şu şekilde sınıflamıştır (7): Dişsel sınıf III maloklüzyon, iskeletsel olarak maksilla-mandibula uyumunun korunduğu ancak maksiller kesicilerin palatinal, mandibular kesicilerin labial eğimi ile karakterizedir. Bu maloklüzyonda ANB açısı fizyolojik sınırlarda ($\approx 1-3^\circ$) seyretmektedir. Pseudo-sınıf III maloklüzyonda çenelerin morfolojisi normaldir. Ancak erken oklüzal temaslar nedeniyle mandibula kapanış sırasında öne doğru fonksiyonel olarak yer değiştirir ve bu durum ön çapraz kapanış ya da uçtan uca kesici diş ilişkisi ile karakterizedir (7). Bu maloklüzyon tipinin etyolojik faktörleri 3 grupta incelenebilmektedir: (a) anormal dil pozisyonu, nazal ve respiratuar sorunlar ve nöromüsküler durumları içeren işlevsel; (b) minör transvers darlıklar kaynaklı iskeletsel; (c) süt molar dişlerin erken kaybı ve maksiller santral kesici dişlerin ektopik sürmesine bağlı

dişsel (8). İskeletsel sınıf III maloklüzyonda ise mandibular hiperplazi, maksiller hipoplazi veya ikisinin kombinasyonu söz konusu olabilmektedir. Tanıda sefalometrik analizde $ANB < 0^\circ$ ve $Wits \leq -1$ mm eşik değeri olarak kabul edilmektedir. Ayrıntılı vaka serileri incelemelerinde en yaygın varyantın normal maksilla ve prognatik mandibula olduğu görülmektedir (9). Klinik olarak konkav profil, önde yerleşmiş alt dudak ve belirgin bir mentonla karakterizedir(10). Sefalometrik incelemede ANB açısı genellikle 0° 'nin altındadır. Maksiller konumu değerlendiren SNA açısı yaklaşık 82° olup normdan sapma göstermemektedir. Mandibular konumu belirleyen SNB açısı da yaklaşık 80° ile normal sınırlardadır. Wits değerleri ise -1 mm veya daha küçük olup, bazı yazarlar -2 mm'yi tanısıl eşik olarak önermektedir (11–13) Bununla birlikte, McNamara analizinde A noktasının nasiondan Frankfurt Horizontal düzlemine indirilen dik çizginin 1 mm posteriorunda bulunması, maksiller retrüzyon ve orta yüz defisitini göstermektedir. Pogonion'un nasion dikmesine olan mesafesi -4 ila $+2$ mm arasında normal kabul edilir; daha mesial konum mandibular protrüzyon göstergesidir (14).

Tablo 2.1. Sınıf III maloklüzyonun sınıflandırılması, tanı kriterleri ve ayırt edici özellikler (2)

Alt-tip	Tanı Kriteri	Ayırt Edici Özellikler
Dişsel (Dentoalveoler)	Molar ilişkisi Angle Sınıf I/II, ancak ön bölgede çapraz kapanış	Üst kesiciler retrüze / alt kesiciler proklinedir; fasyal kontur çoğunlukla nötr
Fonksiyonel (Psödo-sınıf III)	Santral ilişki (CR) ile santral oklüzyon (CO) arasında 0,5–2 mm öne kayma	Erken temas sonrası mandibulanın öne kayması; iskelet normal
İskeletsel (Gerçek)	$ANB < 0^\circ$, Wits -1 mm'den küçük	Maksiller retraksiyon, mandibular prognatizm veya her ikisi; konkav profil

2.3. Sınıf III İskeletsel Bozukluklarının Etiyolojisi

Sınıf III iskeletsel maloklüzyon, negatif overjetin eşlik ettiği maksillo-mandibuler uyumsuzluktur ve ortaya çıkışında genetik, gelişimsel, lokal patolojik, endokrin-metabolik ve çevresel etmenler bir arada rol oynamaktadır. Literatürde sınıf III iskeletsel maloklüzyonun etyolojisinde “multifaktöriyel” model yaygın şekilde kabul görmektedir; yani belirli gen varyantları bireye yatkınlık kazandırırken fonksiyonel-çevresel etkenler bu fenotipin şiddetini belirler (1,15).

- Genetik faktörler: Kondiller büyümeyi de indükleyen Idiopathic Hypogonadotropic Hypogonadism (IHH), parathyroid hormone-like hormone, insulin-like growth factor-1, fibroblast growth factor receptor (FGFR) ve Vascular endothelial growth factor (VEGF) genleri Sınıf III iskeletsel deformitenin ortaya çıkmasında rol oynamaktadır. Bu genler kondiller kıkırdak proliferasyonu veya

mandibular büyüme vektörünü etkileyerek prognatizme katkıda bulunabilmektedir (1). Bununla birlikte 1p36, 12q23 ve 12q13 kromozomları sınıf III maloklüzyonla ilişkilendirilmektedir. Crouzon, Apert ve akromegali gibi sendromlarda ortak mekanizma FGFR veya büyüme hormonu eksenindeki değişimlerdir (16). Monozigot ikizlerde sınıf III maloklüzyonun şiddetindeki farklılığın incelendiği bir çalışmada; genetiğin sınıf III maloklüzyonun etyolojisinde temel rol oynuyor olmasına rağmen tek belirleyici olmadığı ve aynı genotipe sahip ikizlerde bile maloklüzyonun şiddetinin değişebileceği savunulmuştur. Çevresel ve epigenetik faktörlerin (kranial baz gelişimi, dento-alveoler telafi, fonksiyonel alışkanlıklar) iskeletsel ve dental yapıları modifiye ederek fenotipin ağırlaşmasına veya hafiflemesine neden olabildiği belirtilmiştir (17).

- Büyüme patternleri: Midfasiyal hipoplazi, artmış mandibular düzlem açısı (hiperdiverjans) ve uzun anterior kranial base, iskeletsel Sınıf III fenotipini şiddetlendirmektedir. Genetik yatkınlık, büyüme hormonu düzeyleri ve cinsiyete bağlı büyüme hızları (örneğin ergen kızlarda mandibular boy artışıyla paralel 2 cm'lik uzama) sefalometrik varyasyonun önemli kısmını açıklamaktadır (18).
- Lokal patolojiler: Kondiler hiperplazi (KH), kondil başındaki proliferatif aktivitenin artışıyla seyreden, progresif mandibular asimetri ve prognatizm oluşturan bir gelişimsel bozukluktur. Bilateral olgularda nükleer tıp sintigrafisi ile aktivite tayini ve gerekirse kondilektomi, iskeletsel Sınıf III düzeltilmesinin uzun dönem stabilitesi için zorunludur (18).
- Sistemik-Endokrin Bozukluklar: Hipofiz bozuklukları, pubertal büyüme hormonu salgı paternleri, tiroid-paratiroid dengesizlikleri ve androjen/östrojen düzeyleri mandibular kondil büyümesini modüle eder. Hormonal dengesizlikler ve metabolik hastalıklar (akromegali, hiperparatiroidizm) erişkin-dönem mandibular protrüzyonun sık nedenleri arasında sayılmaktadır.
- Çevresel faktörler: Septum deviasyonu, alt konka hipertrofisi, kronik rinit/sinüzit veya nazal polipler gibi durumlar oral solunumu kronikleştirir; uzun dönemde maksillanın transversal ve sagittal büyümesini baskılayarak Sınıf III benzeri iskelet paternlerini tetikleyebilmektedir (18). Adenoid veya tonsil hacminin artması, özellikle 6-12 yaş aralığında mandibular gövdeyi uzatarak ve hava yolu direncini yükselterek prognatik büyümeyi uyarabilmektedir (19). 0-6 yaşta orta yüz veya maksilla kırıkları, çarpışmalar ya da enfeksiyonlar periosteal büyüme merkezlerini

zedeledebilmektedir; bu da orta yüz defisitine bağlı relatif mandibular protrüzyonla sonuçlanabilmektedir (20). Makroglossi, dilin aşağı yönlü dinlenme pozisyonu veya dil itimi, üst ark genişliğini daraltırken alt kesicileri proklinasyona iter; uzun vadede negatif overjet gelişimine zemin hazırlamaktadır (21).

2.4. Sınıf III Deformite Prevelansı

Sınıf III deformiteler hem fonksiyonel problemler hem de estetik açıdan önemli derecede olumsuz etkiler oluşturabilen kompleks kraniyofasiyal anomalilerdir. Dünya genelinde Asya, Avrupa, hispanik, Amerkian, Caucasion gibi farklı etnik kökenlerde ve farklı coğrafyadaki hasta grupları arasında yapılan çalışmalarda sınıf III deformite prevalansı %0 ve %26,7 arasında değişiklik göstermiştir. Güneydoğu Asya ülkelerinde Sınıf III maloklüzyon prevalansının %15,80, Çinli popülasyonda %15,69 ve Malezyalı grupta %16,59 olduğu bildirilmiştir. Japonlarda bu oran yaklaşık %14 iken, Koreli bireylerde %9 ile %19 arasında değişmektedir. Tayvanlılar arasında ise Sınıf III maloklüzyon prevalansı %1,65 civarındadır(9).

Londono ve arkadaşlarının 2023 yılında yaptığı meta analizde ise Türkiye’de sınıf III deformite prevalansı %11 olarak tespit edilmiştir (22). Bu değer Gelgör ve arkadaşlarının 2007 yılında Orta Anadolu bölgesindeki prevalansın %10,3 olduğunu belirttikleri çalışmayla paralel sonuç göstermektedir (23). Yapılan çalışmalarda, Angle Sınıf III dişsel ilişkisinin genel insidansının yaklaşık %11 olduğu, negatif overjet prevalansının ise %13 oranında gerçekleştiği bildirilmiştir. Bu benzer oranlar, Sınıf III maloklüzyonun karakteristik özelliği olan ters overjet ile dişsel sınıflamanın yüksek oranda örtüştüğünü göstermektedir. Öte yandan, Suudi Arabistan popülasyonunda gerçekleştirilen meta-analiz çalışmasında da, Sınıf II maloklüzyonun artmış overjet ile, Sınıf III maloklüzyonun ise negatif overjet ile anlamlı şekilde ilişkili olduğu doğrulanmıştır (24).

Bu bulgular, iki çene arasındaki sagittal iskeletsel farklılıkların, Sınıf II olgularda artmış overjet ve Sınıf III olgularda ters overjet gelişimine yol açtığını ortaya koymaktadır. Ancak klinik pratikte, özellikle Sınıf III hastalarda, dentoalveoler kompanse mekanizmaları sıklıkla gözlenmektedir. Örneğin, alt kesici dişlerin lingual eğimi veya üst kesici dişlerin labial inklinasyonu, iskeletsel sınıf III uyumsuzluğunu kısmen maskeleyerek overjet değerini normal sınırlara yakınlaştırabilir.

Çelikoğlu ve arkadaşlarının Türkiye genelinde 1507 ortodonti hastası inceleyerek yaptıkları çalışmada ise bu değer %16,7 bulunmuş ve kadınlarda yatkınlığın daha yüksek

olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada sınıf I hasta grubu %41,5 Sınıf II Divizyon 1 %28,9, Sınıf II Divizyon 2 %9,4 olarak tespit edilmiştir (25).

2.5. İskeletsel Sınıf 3 Deformitenin Tedavi Seçenekleri

2.5.1. Büyüme döneminde ortopedik tedaviler

Tablo 2.2. Büyüme döneminde iskeletsel Sınıf III deformitenin ortopedik tedavi seçenekleri

Protokol	Yaş Aralığı	Mekanizma	Klinik Kanıt
Hızlı Maksiller Genişletme + Yüz Maskesi (HMG + YFM)	7-11 yaş	Sutura palatina ve nazomaksiller kompleks mobilizasyonu	Meta-analizler maksillada ≈ 3 mm öne ilerleme, ANB'de $2-4^\circ$ artış ve uzun-dönem stabilite bildirmektedir (15).
Alt-RAMEC + YFM	8-12 yaş	Alternatif hızlı-yavaş genişletme döngüleriyle sutura gevşetme	Sistemik derlemeler klasik HMG+YFM'ye göre ≈ 1 mm ek sagittal kazanç raporlar (15).
Mini-plak / Vida Destekli Maksiller Protraksiyon (Bone Anchored, BAMPP/BAMP)	9-13 yaş	Zigomatik-nazal plaklara elastiklerle doğrudan çekme	Daha büyük maksiller ilerleme, daha az mandibular saat yönü rotasyonu ve keser protrüzyonu sağlar (26).
Chin-cup tedavisi	≤ 10 yaş	Mandibular büyümeyi postero-superior yönlendirme	Uzun-dönem stabilite tartışmalı; literatür etkilerin büyüme hızına bağlı olarak sönümlendiğini gösterir (27).

2.5.2. İskeletsel gelişim tamamlandığında (adölesan sonu / erişkin)

2.5.2.1. Dentoalveolar kamuflaj

- Sabit mekaniğe dayalı kamuflaj: Alt premolar ekstraksiyonları, mikro-vida destekli alt ark distalizasyonu, sınıf III elastikler; ANB -2° 'yi aşmadığında kabul gören yaklaşımdır.
- Şeffaf Plak + Geçici Ankraj Destekli Distalizasyon: Yetişkin olgularda estetik talebi karşılar; prospektif çalışmalar, molar distalizasyon + sınıf III elastik kombinasyonu ile overjet düzeltilmesinin ve alt yüz rotasyonunun (% 59 CCW) mümkün olduğunu göstermiştir (28).

2.5.2.2. Ortognatik cerrahi

Tablo 2.3. Ortognatik cerrahide zamanlama yaklaşımı, ortognatik cerrahinin endikasyonları ve avantajları

Yaklaşım	Endikasyon	Avantaj
Geleneksel 3-Aşamalı (Pre-ortodonti → Cerrahi → Post-ortodonti)	Şiddetli iskeletsel dengesizlik	Öngörülebilir diş dekompanasyonu (29).

Cerrahi-Önce (Surgery-First)	İyi hizalı ark, minimal crowding	Tedavi süresini %30-40 kısaltır, QoL erken düzelir
Segmental / Distraksiyon Osteogenezi	Transvers darlık + sagittal defisit veya sendromik vaka	Tek seansta yetersiz ilerlemeyi aşar, hava yolu hacmini artırır (30).

2.6. Ortognatik Cerrahi

2.6.1. Ortognatik cerrahi tarihçe

Ortognatik cerrahinin bilimsel tarihi, 19.yüzyıl ortasında Amerikalı cerrah Simon P. Hullihen'in boynu ve yüzünün alt kısmı yanmış bir hastada ön açık kapanışı düzeltmek amacıyla yaptığı mandibular subapikal osteotomiyle başlar; bu müdahale, iskeletsel deformiteleri doğrudan kemik düzeyinde tedavi etme fikrini literatüre kazandırarak alanın ilk adımını oluşturmuştur. Hullihen ayrıntılı olarak vakayı anlattığı raporunda "Alt çene hafifçe aşağı kıvrılmış ve özellikle üst bölümü uzayarak üst çeneden yaklaşık 3,5 cm ileri çıkıntı yapmıştı." diyerek vakayı ayrıntılandırmıştır (31).

20. Yüzyılın başında maksiller deformiteler cerrahi-ortodonti iş birliğiyle ele alınmaya başlanmıştır. 1927'de Hermann Wassmund Le Fort I seviyesinde yaptığı osteotomiyle orta yüzün blok halinde mobilizasyonunu tanımlamış; kısa süre sonra Schuchardt 1942'de pterigomaksiller ayrılmayı ekleyerek maksillanın tam serbestleşmesini mümkün kılan tekniği geliştirmiştir (32).

Alt çenenin ilerletilmesi ise Trauner & Obwegeser'in 1957'de tanımladığı bilateral sagittal split ramus osteotomisi (BSSRO) ile gerçekleşti; teknik, mandibulanın üç düzlemde güvenli hareketine izin vererek günümüzde hala en yaygın alt çene prosedürü olmayı sürdürmektedir(32). Kısa sürede Dal Pont'un vestibüler korteksi de kapsayan kesisi ve Hunsuck'un nöral yapıları koruyan kısaltılmış lingual osteotomisi gibi modifikasyonlar stabiliteyi artırmıştır (33).

1970'lerde B. Spiessl'in öncülüğünde geliştirilen rijit internal fiksasyon (RIF), plak-vida sistemleriyle segmentlerin yük taşımasına olanak vererek uzun süreli intermaksiller fiksasyon gereksinimini ortadan kaldırmış ve postoperatif konforu artırmıştır (34).

1990'larda McCarthy'nin distraksiyon osteogenezi konseptinin kraniyofasiyal iskelete uyarlaması, büyük iskelet defisitlerinin aşamalı uzatma ile tedavisini mümkün kılmıştır. Bunu takiben KIBT görüntülemesinin rutine girmesi, iskelet ve yumuşak doku analizlerinde üç boyutlu doğruluğu milimetre altına indirmiştir (35).

2000li yılların başında sanal cerrahi planlama (VSP), hasta-özel kesim kılavuzları ve CAD/CAM splintler klasik alçı model cerrahisinin yerini almaya başlamıştır. Sistematik derlemeler, 3 boyutlu planlamanın iki-boyutlu yöntemlere kıyasla cerrahi hedef sapmasını anlamlı biçimde azalttığını; guide destekli uygulamaların da bu doğruluğu sahada koruduğunu göstermektedir (36).

Özetle, Hüllihen'in tek dişlik osteotomisinden günümüzün dijital, hasta-özel ve rehberli yaklaşımlarına uzanan iki asrı aşkın evrim, ortognatik cerrahiyi yüksek doğrulukta, kısa iyileşme süreli ve komplikasyon oranı düşük bir disipline taşımıştır; bu tarihsel gelişim, modern yüz estetiği ve fonksiyonunun cerrahi olarak yeniden yapılandırılması için güvenilir bir altyapı sunmaktadır.

2.6.2. Ortognatik cerrahi teknikler

2.6.2.1. Maksiller osteotomi

Le Fort I, maksillayı piriform rimden pterigomaksiller birleşime uzanan horizontal bir hat boyunca serbestleştiren ve maksillayı blok halinde yeniden konumlandırmaya izin veren standart orta-yüz prosedürüdür. Klinik endikasyonları arasında maksiller hipoplazi, vertikal fazlalık, asimetri, açık kapanış ve bazı OSA olguları yer almaktadır (37).

- Uygun örtme ve boyama işlemleri
- Yumuşak dokunun anestezisinin sağlanması
- Mukozal insizyon
- Yumuşak doku insizyonunun periosta kadar ilerletilmesi
- Bukkal Subperiostal diseksiyon
- Nazal mukozanın elevasyonu
- Referans noktaların belirlenmesi
- Anterior bukkal osteotomi
- Posterior bukkal osteotomi
- Anterior ve posterior osteotomilerin birleştirilmesi
- Pterygoid plate osteotomisinin gerçekleştirilmesi
- Lateral nazal duvar osteotomisinin gerçekleştirilmesi
- Nazal septum osteotomisinin gerçekleştirilmesi
- Maksillanın downfracture ile serbestleştirilmesi
- Osteotomi hattının kontrolü

- Ortodontik rehber plak ile intermaksiller fiksasyon
- Maksillanın planlanan yeni konumuna Le Fort 1 plakları veya miniplaklar ve vidalar ile sabitlenmesi
- Nasal septumun repozisyonu ve cinch süturu
- Kanama kontrolü
- Mukoza süturasyonu

Modifikasyonlar ve gelişmeler

- Minimal invaziv Le Fort I + Hastaya Özel Plak Sistemleri: Kesi kılavuzları ve hasta-özel titanyum plaklar kullanılarak cerrahi kesi uzunluğunun azaltılması ve periostal kanlanmanın arttırılması en büyük avantajı olarak bildirilmiştir. 5 vakanın dahil edildiği raporda, plan-sonuç sapmasının 1,5 mm'den az olduğu bildirilmiştir (38).

Komplikasyonlar ve Önleme

Reyneke, bu girişimde en sık görülen komplikasyonları intraoperatif ve postoperatif olmak üzere iki ana grupta sınıflandırmaktadır. İntraoperatif dönemde, maksiller segmentin ayrılması sırasında kanama en belirgin risktir; bu durum genellikle pterygoid venöz pleksus veya maksiller arter dallarının hasar görmesinden kaynaklanmaktadır. İntraorbital sinir ve anterior superior alveoler sinir yaralanmaları, operasyon sonrası paresteziye neden olabilmektedir. Maksiller segmentin mobilizasyonu sırasında nazal septum veya lateral nazal duvar hasarı, postoperatif nazal septal deviasyon ya da hava yolu sorunları oluşturabilmektedir. Postoperatif dönemde enfeksiyon, maksiller sinüs komplikasyonları (ör. sinüzit), maloklüzyon ve segmental relaps olasılığı vardır. Nadir ancak ciddi komplikasyonlar arasında avasküler nekroz ve oroantral fistül yer almaktadır. Reyneke, bu komplikasyonların büyük ölçüde cerrahi teknik, yumuşak doku korunumu ve yeterli kanlanmanın sağlanması ile önlenebileceğini vurgulamaktadır (37).

2.6.2.2. Mandibular osteotomi

BSSRO, mandibulayı ramus boyunca sagittal düzlemde bölerek distal (korpus-alveoler segment) ile proksimal (kondiler segment) parçaların üç düzlemde yeniden konumlandırılmasını sağlar; Sınıf III geriletme, Sınıf II ilerletme ve asimetri düzeltiminde altın standarttır (39).

Klasik Obwegeser-Trauner tekniğinin basamakları (37)

- Uygun örtme ve boyama işlemlerinin yapılması

- Yumuşak dokunun anestesinin sağlanması
- Yumuşak dokunun insizyonu
- Bukkal ubperiosteal diseksiyon
- Superior subperiosteal diseksiyon
- Medial subperiosteal diseksiyon ve lingulanın ortaya çıkarılması
- Lingulanın işaretlenmesi
- Medial ramus osteotomisi
- Vertikal hattın osteotomisi
- Mandibular gövdenin bukkal osteotomisi
- Nervus alveolaris inferiorun tespiti ve korunması
- Kortikal split: Vestibüler ve lingual kortikal osteotomiler tamamlandıktan sonra osteotom kama veya düz osteotomla kontrollü ayırım (“split”) sağlanır.
- Segment mobilizasyonu; Distal blok planlanan pozisyona getirilir, proksimal segmentin kondil ilişkisi pasif olarak korunur.
- Proksimal segmentten kemik redüksiyonu
- Rijit fiksasyon: 2-ya da 3-vida lag-screw, mini-plak veya hasta-özel plak
- Kanama kontrolü
- Yumuşak doku sutureasyonu
- Dal Pont modifikasyonu – vestibüler korteksi de keserek geniş temas yüzeyi sağlar; posterior rotasyon riskini azaltır.
- Hunsuck kesisi – lingual osteotomiye kısaltarak inferior alveolar sinir hasarı oranını düşürür.
- Hanna’s Modified SSRO – ramus alt kenarını koruyarak estetik açıdan daha keskin mandibular açı oluşturur ve inferior alveolar siniri çevreleyen risk alanını daraltır (40).

Komplikasyonlar ve Önleme

Reyneke’ye göre bilateral sagittal split ramus osteotomisi (BSSRO) komplikasyonları arasında en sık karşılaşılanlardan biri “bad split” (kortikal fissür) olup insidansı %1–5 arasında bildirilmiştir (37) Gömülü üçüncü molar varlığı ve ramus morfolojisi önemli risk faktörleri arasındadır. Güncel veriler, üçüncü molarların cerrahiden 6–9 ay önce çekilmesinin bu riski yaklaşık %50 oranında azalttığını göstermektedir (41). Nörosensoriyel defisitler, özellikle n. alveolaris inferior’a ait his kaybı, erken dönemde %30–40 oranında görülmekte; modifiye kesilerin uygulanmasıyla sinir morbiditesinin %15’in altına

indirilebileceği bildirilmiştir. Uzun dönem stabilite açısından, hem setback hem de ilerletme vakalarında 5 yılı aşkın takiplerde ortalama relaps miktarı 0,8–1,3 mm arasında rapor edilmiştir (42). Bu komplikasyonların en aza indirilmesi için cerrahi planlamanın titizlikle yapılması, yumuşak ve sert dokuların atraumatik manipülasyonu ve segmentlerin doğru üç boyutlu konumlandırılması büyük önem taşımaktadır (37).

2.7. Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak Doku Değişiklikleri

İskeletsel deformite hastalarında ortognatik cerrahi planlama aşamasında yumuşak doku analizleri oldukça önem taşımaktadır (37). 1959 yılında Burstone tarafından yayınlanan raporda pek çok farklı değişkene bağlı olan yumuşak doku hareketinin önemi vurgulanmıştır (3). Ortognatik cerrahiyle yeniden konumlandırılan çene iskeletinin estetik açıdan “başarıya” dönüşmesi, kemik vektörlerinin yumuşak dokuyu ne ölçüde değiştireceğini doğru analiz etmeye bağlıdır. Sınıf III hastalarda bu analizler deformitenin karmaşık karakter göstermesi nedeniyle daha komplike olabilmektedir (37). Proffit, Turvey ve Phillips “cerrahi stabilite hiyerarşisi” kavramını güncellerken, cerrahi hareketlerin yumuşak dokuya aktarımının öngörü isabetinde kilit unsur olduğunu vurgulamıştır (43). Yumuşak dokunun değişken morfolojisi, kalınlığı, kassal değişiklikler, postür özelliklerinin kişiden kişiye değişiklik göstermesi, postoperatif ödem yumuşak doku takip oranının da farklı değerler göstermesine neden olmaktadır (41,42). Ortognatik cerrahide “kemikle birlikte gelen” estetik iyileşmenin derecesi hem iskeletsel hareket miktarına hem de hastaya özgü yumuşak doku niteliklerine ve cerrahi vektörün yön-büyükliğüne bağlı olarak şekillenmektedir.

2.7.1. Maksiller değişiklikler

Literatürde ortognatik cerrahi sonrası yumuşak doku değişikliklerinin incelemeleri primer olarak mandibular cerrahiyle ilgili incelemelerle başlamıştır. Zaman içinde maksiller cerrahilerin yaygınlaşmasıyla maksiller ve orta yüz etkileri de önem teşkil etmeye başlamıştır (3). Le Fort I osteotomileri, üst dudak, burun ucu ve nasal tabanda öngörülebilir bölgeye özgü yumuşak doku tepkilerine yol açmaktadır. Radney ve Jacobson 1981 yılında Le Fort I operasyonu, maksillanın gömülme hareketi planlanarak cerrahiye alınan 10 hastayı incelemiştir(44). Maksillanın gömülme ve geriye alınma hareketinde üst dudağın en anterior noktasının, üst kesicileri %70 oranında takip ettiği; maksillanın gömülme ve ileriye alınma hareketine göre ise bu noktanın üst keserleri %50 oranında takip ettiği belirtilmiştir

(44). Hack ve arkadaşlarının 1991 yılında uzun dönemli takip süresiyle yaptığı karşılaştırmada Le Fort I operasyonundan sonra yumuşak dokunun sert dokuyu takip oranını 1,0:1,0 olarak bildirmişlerdir (45). Ancak Betts ve arkadaşları üst dudak ve nasolabial bölgenin komşu yumuşak doku ve kas dokularından yüksek derecede etkilendiğini ve bu yüzden belli bir oran bilgisi vermenin doğru olmayacağını savunmuşlardır (46). Le Fort I cerrahisi geçiren vakalarda diseksiyonla zayıflayan kas çekişi (m. nasalis, m. Levator labii superior) nedeniyle kasların lateral yönde kısılması ve buna bağlı burun tabanının açıldığı belirtilmiştir. Maksillanın impaksiyonu ve ilerletilmesi sonrasında nasal tip yükselmekte ve nasolabial açıda 2° – 7° daralma görülebilmektedir. Buna karşılık, maksillanın down-fracture operasyonlarını takiben nasal tipin düşmesiyle karşılaşılabılır. Bu durumda cerrahi planlama sırasında nasal bölgeye yönelik yardımcı işlemlerin (alar taban cinch sütür, V-Y dudak kapanışı, septoplasti, rinoplasti, vb.) ne zaman devreye sokulacağı önem taşımaktadır (47,48). Güncel literatür incelemelerinde maksillanın 1 mm'lik maksiller ilerletmeye karşılık $\approx 0,3$ – $0,4$ mm'lik alar taban artışı belgelenmiştir (49–52). Bu artış alar cinch sütür ile %15-25 oranında azalmış ancak tamamen ortadan kaldırılamamıştır (50). Le fort I osteotomisi sonrası üst dudak bölgesinde hem morfometrik hem de pozisyonel değişimler görülebilmektedir. Maksillanın öne alınma hareketinde, üst dudak vermillon sınırı her 1 mm'lik maksiller ilerletmeye karşılık ortalama 0,82 mm öne hareket etmektedir. Subnasale bölgede ise bu değer yaklaşık 0,51 mm'dir (53). Bir başka çalışmada ise üst dudak kalınlığının maksiller ilerletme ile 1 mm arttığı, maksiller gömmeye bağlı olarak ise 0,43 mm azaldığı ortaya konulmuştur. Bununla birlikte A noktasının 1 mm ilerletilmesi dudak kalınlığını 0,66 mm incelmeye neden olmaktadır. A noktasının horizontal yer değişimi ile ise insizal diş görünürlüğü arasında anlamlı ve ters yönlü bir ilişki saptanmıştır; her 1 mm'lik maksiller ilerlemenin kesici diş görünürlüğünü yaklaşık 0,656 mm azalttığı gösterilmiştir (54).

2.7.2. Mandibular değişiklikler

Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomisi sonrasında mandibular korpus, operasyon planına bağlı olarak ileri veya geri hareket ettirelebilmekte ya da vertikal ekseninde translasyon gösterebilmektedir. Bununla birlikte fasiyal simetriyi de iskeletsel yapıyı değiştirerek sağlamak amaçlanmaktadır. Yüz asimetrisini düzeltmek amacıyla gerçekleştirilen ortognatik cerrahinin genel estetik etkisini doğru değerlendirebilmek için, özellikle mandibular açı gibi odak bölgelerde yumuşak doku kalınlığının zamanla nasıl değiştiğini izlemek kritik öneme

sahiptir (55). Hu ve ekibinin 1999 yılında mandibular prognatizmi olan 43 hastada bilateral sagittal split osteotomisi sonrası yaptığı incelemede erkeklerde sert dokuya bağlı yumuşak doku kalınlığının 0,7 mm arttığı, kadınlarda ise 0,6 mm azaldığı belirtilmiştir (56). Yeo ve arkadaşlarının 30 kişilik sınıf III hasta grubuyla yaptığı çalışmada mandibular set back sonrasında çene-boyun bölgesinde ortalama 1,2 mm hacim azalması gözlenmiş ve bu oran set back miktarıyla korelasyon göstermiştir (57). Alt dudak-çene ucu bölgesinde set back miktarının etkisi yumuşak dokuda %65-%90 oranında gözlenmektedir (58). Yumuşak doku profili mandibular set back cerrahilerinden sonra belirgin şekilde gelişmektedir. Marşan ve arkadaşlarının raporuna göre çalıştıkları hasta grubunun tümü ameliyat öncesi konkav bir profil ve protrüziv alt dudağa sahipken; set back cerrahisi ile fasiyal konveksite, labiomenta katlantı derinliği, üst ve alt dudak kalınlığı iyileşmiştir (59). Alt dudağın sert dokuya göre hareketi incelendiğinde çoğu çalışmada 0,75–0,85 aralığında; pogonion noktasının sert dokuya göre hareketi izlendiğinde ise genellikle 0,80–0,90 aralığında bir oran izlenmektedir (60–62). Setback 7 mm’yi aştığında, platizma gevşemesi ve dermal elastikiyetin sınırlı olması nedeniyle submandibular çizgi gerilemesi, sert doku hareketinin yalnızca $\approx$ %65’i kadar olmaktadır (57,63). Demirsoy ve arkadaşlarının çalışmasında ise mandibular set back cerrahisi sonrası alt yüz yüksekliğinde ortalama 0,99 mm azalma gözlenmiştir ve bu azalma mandibulanın yeni oklüzal düzleme uyumlanırken yukarı yönde konum değiştirmesine bağlanmıştır (64).

2.8. Yumuşak Doku- Sert Doku Takip Kavramı

Ortognatik cerrahi sonrası, yumuşak doku opere edilen sert dokuyu her zaman bire bir oranında takip etmemektedir. Hastanın ameliyat sonrası memnuniyeti çoğunlukla yumuşak doku değişimine bağlı olduğundan ameliyattan önce bu değişimin öngörülmesi kritik hale gelmiştir (65). Cerrahi planlamanın temel hedefi, dentoskeletal yapının farklı unsurlarında istenen doğrusal hareketlerin sağlanıp sağlanamayacağını ve bu hareketlerin gerektirdiği açısal ve doğrusal değişimlerin pratikte uygulanabilir olup olmadığını analiz etmektir (66). Bu nedenle 1970’li yılların başından beri yumuşak dokunun sert doku takip oranı incelemesi önem kazanmıştır. Robinson, McNeil ve arkadaşları sefalometrik incelemeler yaparak burun, üst ve alt dudak ve çene bölgelerindeki yumuşak doku takip oranını incelemişlerdir (67,68). Yumuşak dokunun sert dokuya adaptasyonunu primer olarak; kemik hareketi miktarı ve yönü, yumuşak dokunun kalınlığı ve elastikiyeti, kas ataçmanları, postoperatif şişlik ve ödem etkilemektedir (69,70). Bununla birlikte iskeletsel maloklüzyonun tipi,

hastanın ameliyat öncesi yumuşak doku özellikleri, ameliyat sonrası takip için geçen zaman, cerrahi teknik ve kullanılan fiksasyon yöntemi ve radyografik incelemenin ayrıntısı da yumuşak dokuların son pozisyonunda belirleyici rol oynamaktadır (71). Postoperatif iskelsetsel stabilite dolaylı yoldan yumuşak dokunun hareketini etkileyeceğinden değerlendirilmesi büyük öneme sahiptir. Ortognatik cerrahi için stabil hareketler postoperatif dönemde %10'dan daha az değişim olan hareketler olarak tanımlanmaktadır. Ameliyat sırasında maksilla ve mandibulayı yüksek hareket aralıklarında ve yönünde hareket ettirmek mümkün olsa da maksillanın superior yönde yeniden konumlandırılması, en yüksek stabiliteye sahip prosedürler olarak kabul edilmektedir. Bunu mandibular ilerletme miktarı 10 mm'den az olsan hastalar ve 8 mm'den az maksiller ilerletme gerçekleştirilen hastalar izlemektedir.

Bu operasyonlarda birinci yılın sonunda referans noktalarında 2 mm'den daha az bir değişim görülme olasılığı %90'ın üzerindedir. İskeletsel stabilite, adapte olan yumuşak dokunun hareketini ve stabilitesini etkilemektedir (72). Ortognatik cerrahiden hemen sonra, yumuşak doku cevabı, primer olarak dokunun enflamatuvar cevabından etkilenmekte, yumuşak doku ödemi kişiden kişiye göre yüksek oranda değişiklik göstermektedir. Yüz morfolojisi ameliyatan yaklaşık 3 ay sonra %83-%90 oranında iyileşme göstermektedir (73). Yamamoto ve arkadaşlarının opere olan 30 hasta üzerinden yaptığı çalışmada, postoperatif 3. ayda fasiyal dokudaki şişliğin yalnızca %5 oranında kaldığı, üç boyutlu görüntüleme teknikleriyle incelenmiştir (73,74). Yumuşak dokunun kompleks yapısı kas pozisyonları, fasiyal yağ pedi ve deri elastikiyetiden de etkilenmektedir (75).

Yüz profilindeki ve yumuşak dokudaki değişimi değerlendirmek için primer olarak pek çok çalışmada kullanılan yöntem lateral sefalografidir. Bu ölçümlerle yumuşak dokunun kemik dokunun hareketini ne oranda takip ettiği belirlenmek amaçlanmıştır. Burstone 1958 yılında yumuşak doku profilillerini sefalometrik noktalar ve açılar aracılığıyla analiz etmeye yönelik yöntemler geliştirmiştir. Burstone, yumuşak doku profilindeki değişikliklerin büyük ölçüde alttaki diş ve kemik yapısına bağlı olduğunu kabul etmekle birlikte, yumuşak doku kalınlığının bölgeler arasında değişkenlik göstermesi nedeniyle bu iki yapı arasında bir oran ilişkisi kurulamayacağını savunmuştur (3,76). Benzer olarak, Subtelny 1959 yılında yüzün yumuşak doku yapısı ve profilinin kemik yapısıyla doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koyan bir çalışma yayınlamıştır. Ancak bu çalışmada, kemik dokudaki tüm değişikliklerin yumuşak dokunun her bir bölümüne aynı şekilde yansımadağı da vurgulanmıştır (77).

Ortognatik cerrahi sonrası yumuşak dokuların vereceği yanıt yalnızca kemik hareketine bağlı değildir. Bu yanıt; deformitenin büyüklüğü ve tipi, yumuşak dokuların

hacmi ve biyomekanik özellikleri ile yüz kaslarının istirahat tonusu ve fonksiyonel özelliklerinden de etkilenmektedir. Kalın ya da yoğun yumuşak dokular genellikle kemik hareketlerini tamponlayarak dışarıdan görülen değişimi azaltma eğilimindedir. Ayrıca kas tonusu ile kasların tutunma bölgeleri ve elastikiyetindeki bireysel farklılıklar, yumuşak dokuların operasyon sonrasında ne ölçüde uyum sağlayacağını etkilemektedir. Bu farklılıklar aynı zamanda söz konusu değişikliklerin estetik açıdan nasıl yansıtılacağını da belirlemektedir(58,78,79).

2.8.1. Üst dudak ve nasal bölge

Ortognatik cerrahide üst dudak ve nasal bölgedeki iskeletsel hareket ve yumuşak doku tepkileri arasındaki ilişki, orta yüz estetiği üzerinde doğrudan etkilidir. Burun ucunun yükselmesi (maksiller impaksiyon, maksiller ilerletme), alar taban genişliğinin artması (maksiller impaksiyon), üst dudak uzunluğunun azalması (maksiller impaksiyon), üst dudak dolgunluğunun artması (maksiller ilerletme), üst dudak uzunluğunun artması (maksiller down-fracture) paranasal bölgenin dolgunluğunun artması (maksiller ilerletme) nasolabial bölgeyi etkileyen önemli değişikliklerdir (37). Çenelerin hizalanması sonucu nasolabial bölgede alar taban genişlemesi, burun ucunun rotasyonu, üst dudağın düzleşmesi ve dolgunluğunun azalması gibi istenmeyen sonuçlar da görülebilmektedir. Sun ve arkadaşlarının 589 hastayı incelediği bir çalışmada, maksillaya yönelik cerrahi hareket uygulanan olguların %41,3'ünde ortognatik cerrahi sonrasında rinoplasti gereksinimi ortaya çıkmıştır (80). İskeletsel hareketin yönü ve miktarının temel belirleyici olmasının yanı sıra ameliyat sırasındaki cerrahi teknik ve ek prosedürlerin de yumuşak dokunun son halini almasında önemi vardır. Bu ek prosedürler ANS'nin konturlanması, alar taban cinch süturu, V-Y süturu olarak sayılabilir (37). Opere edilen sert dokunun yumuşak doku üzerindeki etkisinin incelenmesi nasolabial bölgede estetik açıdan büyük önem taşımaktadır. Moragas ve arkadaşlarının yumuşak doku-sert doku takip oranlarını incelediği sistematik derlemesine göre maksillanın Le Fort I operasyonu ile ilerletilmesinin ardından üst dudak noktasının (Ls), sert dokuyu 0,4:1-0,95:1 oranında takip ettiği bildirilmiştir. Ancak aynı çalışmada nasal cinch sütur ve V-Y süturasyonu yapılmayan vakalarda bu oranın 0,4:1-0,80:1'e düştüğü raporlanmıştır. Aynı çalışmada, sert doku A noktası ile yumuşak doku pronasal ve subnasal noktalarının hareket uyumu değerlendirilmiştir. Bu noktaların A noktasıyla takip oranları sırasıyla 0,67 ve 0,34 olarak bulunmuştur (71). Seon ve arkadaşlarının 50 hasta üzerinde yürüttüğü çalışmada ise Le Fort I osteotomisi sonrası maksillanın 4 mm ve 4 mm'den daha fazla geriye hareket ettiği durumlarda, orta yüz yumuşak dokunun hareketi, alttaki kemik

hareketine kıyasla yaklaşık 2 kat fazla olmuştur. Sonuçlar, maksiller hareket miktarının yumuşak doku/sert doku oranını doğrudan etkilediğini göstermektedir (69).

2.8.2. Alt dudak ve çene bölgesi

Çene ve alt dudak, mandibular bölge cerrahilerinin ardından önemli oranda yumuşak doku değişimi göstermektedir. Bu değişimlerin öngörülerek yapıldığı planlamalar daha estetik sonuçlar elde etmeyi sağlamaktadır(81). Bu bölgedeki değişim, bölgenin kompleks yapısı ve cerrahi hareket miktarına göre farklı oranlarda değişiklik gösterebilmektedir. 1970’li yılların başlarında yumuşak dokunun kemiği takip oranları ilk kez incelenmeye başlanmıştır. Robinson ve arkadaşları mandibular cerrahi geçiren hastaları değerlendirmiş ve alt yüz bölgesindeki noktaların, kemik üzerindeki karşılıklarına göre yumuşak doku pozisyonunda belirli değişimler gösterdiğini bildirmiştir (82). Mandibular prognatizmi olan hastalarda daha konkav bir yüz profiliyle birlikte, prognatik, kalın bir alt dudak, belirgin olmayan bir mentolabial katlantı gözlenmektedir. Deformitenin derecesine göre verilen tedavi kararı mandibulanın geri alındığı, maksillanın ileri alındığı bimaksiller prosedürleri içerebilmektedir. Bu operasyonlar belirgin yumuşak doku değişikliklerine sebep olarak hastanın profil konveksitesini düzeltmeyi, labiomental katlantılarını belirginleştirmeyi ve üst-alt dudak görünümünü ve genişliğini daha estetik hale getirmeyi amaçlamaktadır (76) San Miguel-Moragas ve arkadaşları tarafından yapılan kapsamlı derlemede, pogoniondaki yumuşak doku ilerletme/geri alma miktarının kemik hareketinin %90–100’üne karşılık geldiği, menton bölgesindeki hareketin ise sert dokuyla 0,95:1 oranında takip ettiği vurgulanmıştır (83). Olate ve arkadaşlarının çift çene cerrahisi üzerine yaptığı çalışma da bu bulguları desteklemektedir. Araştırmada, sagittal planda yumuşak ve sert doku projeksiyonlarının neredeyse bire bir uyum sağladığı bildirilmiştir (84,85). Prospektif tasarımlı Mommaerts ve arkadaşlarının çalışmasında ise pogonion için 0,87–1,02 aralığında, mentonun vertikal yer değişiklikleri için 0,85–0,96 oranlarında değerler bildirilmiştir (85). Jensen ve arkadaşları, mandibulanın superior transpozisyonunda yumuşak dokunun sadece %70 oranında uyum sağladığını bildirmiştir. Vertikal hareketlerde ise yumuşak doku değişimlerinin sert dokudan daha fazla olduğu ve bunun özellikle alt dudakta belirginleştiği vurgulanmıştır. Bu farkın sebebi, bölgenin üst çene kesici dişlerin etkisinden kurtulmuş olması olarak tartışılmıştır (86). Becker ve arkadaşlarının çalışmasında, gnathion üzerinde vertikal modifikasyonlar uygulansa bile yumuşak dokunun sert doku hareketini ortalama %90 oranında takip ettiği gösterilmiştir. Bu bulgu, alt yüz yumuşak dokusunun genel olarak

lineer bir karaktere sahip olduğunu doğrulamaktadır. Aynı çalışmada ayrıca, mandibulada yumuşak doku–sert doku uyumunun maksillaya kıyasla daha güçlü olduğu bildirilmiştir. (87). 3 boyutlu lazer tarama sistemleri kullanılarak yapılan bir çalışmada ise McCance ve arkadaşları çene bölgesinde %125 oranında yumuşak doku-sert doku takip oranı belirtmişlerdir (88). Cerrahi planlama aşamasında bu bilgiler önem teşkil etmektedir.

2.8.3. Genel yüz anatomisi değişiklikleri

Üç boyutlu analiz yöntemlerinin popülerlik kazanmasıyla, ortognatik cerrahi sonrasında yüz yumuşak dokusunun sert dokuyu hangi oranda izlediğine dair veriler giderek netleşmektedir. 2025 yılında yapılan kapsamlı bir sistematik derlemenin sonuçlarına göre, yumuşak doku-sert doku takip oranlarının çoğu anatomik bölgede 0,75-1,00:1 aralığında seyrettiği belirlenmiştir (75). Lo ve arkadaşlarının 3 boyutlu stereofotogrametri ve KIBT karşılaştırması yoluyla inceledikleri 24 hastada, yüzün merkez bölgesindeki yumuşak doku-sert doku takip oranının yüzün lateral bölgelerindeki takip oranından daha fazla olduğu belirtilmiştir (89). Supero-inferior yer değiştirmenin analiz edildiği çalışmalarda ise ortalama yumuşak-sert doku takip oranlarının üst bölgelerden alt bölgelere doğru arttığı saptanmıştır (90).

Tablo 2.4. Ortognatik cerrahi sonrası yumuşak doku ve profil değişiklikleri (71,76,81,89,90)

Cerrahi Hareket	Frontal Değişiklikler	Profil Değişiklikler
Mandibular İleri Alım (Advancement)	- Alt yüz yüksekliğinde artış (özellikle yüksek mandibular düzlem açılı olgularda) - Alt dudağın dışa dönüklüğünde azalma - Labiomenta fold (dudak-çene oluğu) azalır (alt dudak geriye döner) - Boyun-çene tanımı iyileşir	- Çene ucu belirginliği artar - Alt dudağın kırmızı kısmı (vermilion) görünürlüğü azalır (alt dudak geriye döner) - Alt dudak dolgunluğu artar - Çene-boyun açısı azalır - Labiomenta fold derinliği azalır
Mandibular Gerileme (Setback)	- Mandibular (çene) belirginlik azalır - Üst dudak vermilionu daha belirginleşir - Alt yüz yüksekliği azalır (özellikle yüksek mandibular düzlem açılı olgularda)	- Çenenin öne-doğru (anteroposterior) belirginliği azalır - Alt dudak vermilionu görünürlüğü azalır - Çene-boyun uzunluğu azalır - Çene-boyun açısı artar
Maksiller İleri Alım (Advancement)	- Alar base (burun kanatları) genişliği artar (kontrol edilebilir) - Üst dudak dolgunluğu artar - Üst dudak vermilionu görünürlüğü artar - Paranasal (burun çevresi) dolgunluk artar	- Paranasal dolgunluk artar - Burun ucu yukarı kalkar (kontrol edilebilir) - Üst dudak dolgunluğu artar - Çene ve burun göreceli olarak daha az belirgin görünür
Maksiller Superior Repozisyon (Yukarı Alım)	- Maksiller kesici diş görünürlüğü azalır - Üst dudak vermilionu görünürlüğü azalır - Dudaklar arası mesafe azalır - Üst dudak uzunluğu kısalır (kontrol edilebilir) - Alt yüz yüksekliği azalır - Gülüşte dişeti görünürlüğü azalır - Alar base genişliği artar (kontrol edilebilir)	- Burun ucu yukarı kalkar (kontrol edilebilir) - Alt yüz yüksekliği azalır - Dudaklar arası mesafe azalır - Mandibular öne-doğru belirginlik artar (otorotasyon)
Maksiller İnför Repozisyon (Aşağı Alım)	- Alt yüz yüksekliği artar - Üst dudak uzunluğu artar - Üst dudak vermilionu görünürlüğü artar - Maksiller diş görünürlüğü artar	- Paranasal dolgunluk artar - Üst dudak belirginliği artar - Nazolabial açı daha geniş (obtuse) hale gelir

2.9. 2B Sefalometrik Ölçüm Sınırlılıkları

1931 yılında Broadbent'in sefalometrik analizi tanıtmasından itibaren lateral sefalometrik radyografi yöntemleri ortognatik cerrahi öncesi ve sonrası analizlerin yapılmasında altın standart olarak kabul edilmiş ve literatürde pek çok çalışmada hasta analiz yöntemi olarak kullanılmıştır (91). Harrell, ortodontik tanı ve tedavi planlamasında yaygın kullanılan 2 boyutlu görüntüleme yöntemlerinin (lateral sefalogram, panoramik grafi, 2B yüz fotoğrafları vb.) gerçek üç boyutlu anatominin yalnızca sınırlı bir bölümünü yansıtabildiğini vurgulamıştır. Bu sınırlılığın açıklamaları ise aşağıdaki gibi yorumlanmıştır:

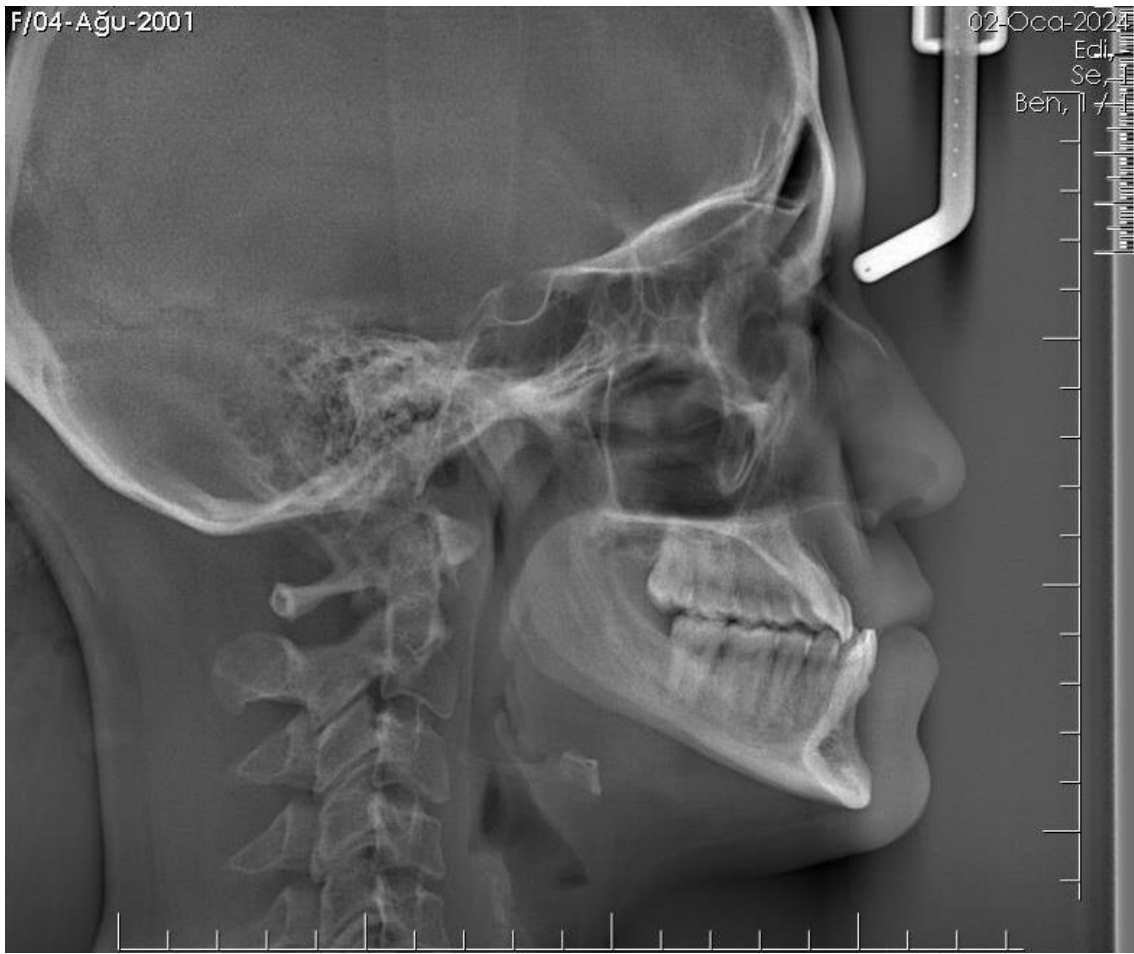
Tablo 2.5. 2B görüntüleme yöntemlerinin klinik sınırlılıkları (4)

Sorun	Açıklama	Klinik Sonuç
Projeksiyon Bozulması ve Büyütme	Film-kaynak mesafesine bağlı olarak farklı noktalarda değişen büyütme katsayıları oluşur.	Doğrusal/açısal ölçümlerde sistematik hata.
Derinlik Eksikliği	3B yapılar tek düzleme yansır; z-eksen bilgisi kaybolur.	Asimetrikler kamufle olur; rotasyonel superpozisyon hatası.
Süperpozisyon	Sağ/sol yapıların, diş ve kondil konturlarının üst üste binmesi.	Land-mark belirleme subjektifleşir, gözlemci hatası artar.
Kombine Görüntü İhtiyacı	Farklı 2B kaynakların (panoramik, modeller, fotoğraflar) manuel olarak birleştirilmesi gerekir.	

Güncel çalışmalar, 2 boyutlu ölçümlerin ortalama $\pm 2-3$ mm hata sınırını aşabildiğini; profil incelemesindeki konum hatasının ise açısal olarak $5-7^\circ$ 'ye kadar çıkabildiğini göstermektedir (92). 2 Boyutlu görüntüleme yöntemlerinde açısal ve doğrusal olarak radyografik büyütme hatası ve hasta pozisyonlama hataları ile karşılaşma ihtimalimiz artmaktadır (93). Arn ve ekibinin 2025 yılında yayınladığı prospektif bir çalışmada 100 kişilik hasta grubu incelenerek lateral sefalogramlardaki fasiyal yumuşak doku profil çizgisinin gerçeğe ne kadar yakın olduğunu, 3-boyutlu yüz fotoğraflarından elde edilen “doğru” profil çizgisi ile karşılaştırarak doğruluğunu değerlendirmek amaçlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarında lateral sefalogramların yüz profilini kabul edilebilir nitelikte yansıttığı ancak hastalar bireysel olarak değerlendirildiğinde hata oranının klinik eşiği aşabileceği görülmüştür. Dolayısıyla tedavi planlamasında sefalogramın yeterli olabileceği düşüncesi her hastada geçerli olmamaktadır, özellikle estetik hassasiyetin yüksek olduğu vakalarda 3 boyutlu yüz taraması / KIBT füzyonu tercih edilmelidir (92). Kogou ve

arkadaşları, çene asimetrisi olan hastalarda ameliyat öncesi ve sonrası lineer ve açısal değişimleri değerlendirmiştir. Üç boyutlu analizler sayesinde maksilla ve mandibuladaki yatay, dikey ve anteroposterior açısal değişiklikler güvenilir şekilde ölçülmüş ve böylece asimetrik ortognatik vakalarda 2B sefalometrinin eksik bıraktığı ayrıntılar ortaya konulmuştur (94).

Sonuç olarak, iki boyutlu sefalometrik yöntemler hızlı ve kolay uygulanabilirlik açısından avantaj sağlamaktadır. Ancak büyütme ve distorsiyon hataları, derinlik bilgisinin kaybı, süperpozisyon ve gözlemciye bağlı farklılıklar gibi kısıtlılıkları nedeniyle modern cerrahi planlamada üç boyutlu volumetrik yöntemler (KIBT, stereofotogrametri ve hibrit füzyon teknikleri) çoğu durumda tercih edilen yöntemler olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 2.1. İskeletsel sınıf III deformitesi olan hastanın operasyon öncesi lateral sefalometrik radyografi görüntüsü

2.10. Gülüş Estetiği

İngiliz botanik bilimci John Ray güzellik kavramı ve gülüş estetiğinin üzerindeki önemini, “Güzellik bir güçtür ve güzel bir gülüş ise onun kılıcıdır.” cümlesiyle tanımlamıştır.

18. yüzyılda Avrupa’da özellikle Fransa ve İngiltere’de sosyal davranış, estetik anlayışı ve diş hekimliğindeki gelişmelerle birlikte gülümseme kavramı köklü bir dönüşüm geçirmiştir. Bu süreç, tarihçiler tarafından “Smile Revolution” (Gülüş Devrimi) olarak adlandırılır. Bu değişimden önce Rönesans ve Barok döneme ait sanat eserleri incelendiğinde dişlerin görünmediği, hafif tebessümlerin yoğunluğu göze çarpmaktadır. Leonardo da Vinci’nin ünlü Mona Lisa tablosu hafif tebessümü tasvir etmekte iyi bir örnek oluşturmaktadır. Orta çağ Avrupasında dişleri göstererek gülmek kaba ve düşük sınıfa özgü kabul edilmiştir. Fransızca gülmek eylemi ‘sourir’ kelimesiyle ifade edilmektedir. Bu kelimenin kökenine inildiğinde ‘sous-rire’ olarak birleştirildiği ve sous kavramının ‘alt’, rire kavramının ‘gülüş’ olarak anlam kazanmasının gülüş kavramının düşük sınıf hareketi olarak tanımlandığının göstergesidir (95).

18. yüzyılda modern diş hekimliğinin kurucusu kabul edilen Pierre Fauchard, 1728’de yayımladığı *Le Chirurgien Dentiste* adlı eseriyle dişlerin çekilmesi yerine restore edilmesi, protezlerin geliştirilmesi ve ağız hijyenine dikkat edilmesine dair sistematik yöntemleri tanımlamıştır (96). Bu gelişmeler, toplumda sağlıklı ve estetik diş görünümüne dair güveni artırmış ve dişlerini göstermekten çekinen bireylerin davranışlarını değiştirmiştir. Rokoko dönemi estetik anlayışı zarafet, neşe ve samimiyeti ön plana çıkarmıştır. Özellikle Fransız aristokrasisinde, güzel ve beyaz dişlerle gülümsemek bir statü göstergesi haline gelmiştir. Günümüzde hala devam eden “beyaz, düzgün sıralanmış dişler ile güzel gülüş” ideali, 18. yüzyıl Smile Revolution (Gülüş Devrimi) sürecinden kaynaklanmaktadır (95).

2.11. Gülüş Estetiğinin Ortognatik Cerrahideki Önemi

Estetiğin ve sosyal etkileşimlerin öneminin hızla arttığı modern zamanda dentofasiyal estetiğin iyileştirilmesi sürekli araştırılan bir konu haline gelmiştir. Dentofasiyal estetiğin en önemli bileşenlerinden biri olan gülüş, modern tedavi seçeneklerini belirlemede kritik rol oynamaktadır (97).

Son yıllarda gülüş estetiğinin iyileştirilmesi ortognatik cerrahi tedavi planı için önemli bir etken haline gelmiştir. Hastaların önemli bir kısmı, gülüşlerini iyileştirmek amacıyla ortodontik müdahalelere başvurmaktadır ve gülüş, modern ortodontide yumuşak doku

estetiklerinin temel bir unsuru olarak varlığını sürdürmektedir. Bir hastanın gülümsemesi yalnızca hasta açısından değil, tedavisini planlayan ortodontist tarafından da değerlendirilmesi gereken önemli bir ölçüttür (98). Bir bireyin gülüşü fasiyal estetik değerlendirmede kilit bir rol oynamakla birlikte, duygusal iyilik ve sosyal etkileşimler açısından da kritik bir rol oynamaktadır (99).

Gülüş estetiği yalnızca üst ve alt dudaklar arasındaki bölgesel çerçeve içindeki diş ve dişeti ile değil, ayrıca alt-üst ve total yüz yükseklikleri, burun kanatları, bukkal yumuşak dokular, ağız genişliği, göz kısıklığı, levator labii superioris, levator labii superioris alaeque nasi ve zygomaticus minor/major kasları gibi çeşitli yüz kaslarının aktivitesi ile de değerlendirilir (100).

Gülüşün özellikleri, yüzün dental ve iskeletsel yapıları ile yumuşak doku bileşenleri arasındaki hem statik (istirahat halindeki) hem de dinamik (fonksiyonel hareket sırasındaki) ilişkilerin karmaşık etkileşimi sonucunda şekillenmektedir (101).

Özellikle Sınıf III anomaliler olmak üzere maloklüzyonlar, bireylerin yüz profili ve gülüş estetiği üzerinde belirgin olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu durum, ortodontik tedavi planlamasında gülüş analizini vazgeçilmez bir değerlendirme basamağı haline getirmektedir. Başka bir ifadeyle, Sınıf III maloklüzyonların tedavisinde başarılı ve estetik açıdan tatmin edici sonuçlar elde edebilmek için gülüşün detaylı incelenmesi büyük önem taşımaktadır (102).

Watanabe ve arkadaşlarının 2020 yılında, 60 kişilik Sınıf III maloklüzyona sahip bir grupla yaptığı çalışmada, ortodontik kamuflaj tedavisi ve ortognatik cerrahi tedavisi uygulanan hastalardaki gülüş estetiğini ve gülüş çekiciliğinin farkları değerlendirilmiştir. 30 hastanın ortodontik kamuflaj, 30 hastanın cerrahi ile tedavi edildiği bu çalışmada ilk aşamada ortodontik kamuflaj grubunun istatistiksel olarak anlamlı bir gülüş çekiciliği gösterdiği ancak tedavilerin sonunda cerrahi tedavi grubunun daha estetik bir gülüş ve yüz profili gösterdiği belirtilmiştir. Yapılan değerlendirmeler, cerrahi tedavinin, Sınıf III hastalarda profil estetiğini ortodontik kamuflaj tedavisine kıyasla daha fazla iyileştirdiğini göstermektedir (103).

Wadi ve arkadaşlarının 2020 yılında 21 kişilik hasta grubuyla yaptığı çalışmada, hastaların fasiyal çekiciliği tedavi öncesi ve sonrası lateral sefalogramlar üzerinden diş hekimleri tarafından sübjektif olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, ortognatik cerrahiyi takiben elde edilen profil görünümü, ortodontik kamuflaj tedavisine kıyasla daha estetik bulunmuştur (104).

2.12. Gülümsemeye Etki Eden Faktörler

2005 yılında Roy Sabri harmonik gülüşün 8 komponentini; dudak hattı, gülüş arkı, üst dudak kurvatürü, lateral negatif boşluk, gülüş simetrisi, oklüzal frontal düzlem, dental komponentler, gingival komponenti olarak tanımlamıştır (105). Her bir unsur, gülüşün genel estetiğine kendine özgü bir katkı sağlamakta olup, bu durum ortodontik tedavi kararlarını yönlendirmektedir.

Optimal bir gülüş, üst dudağın gingival sınıra kadar yükselmesi; filtrum ile ağız köşeleri arasında yukarı doğru veya düz bir eğrilik bulunması; üst kesici diş hattının alt dudak kenarıyla çakışması; yanlarda minimal ya da hiç negatif boşluk olmaması; komissural çizgi ve frontal oklüzal düzlemin pupiller hat ile paralel olması; diş ve diş eti bileşenlerinin ise estetik açıdan uyumlu şekilde bütünleşmesi ile tanımlanmaktadır (105).

2.12.1. Dudak hattı

Dudak hattı, gülümseme sırasında dişlerin dikey olarak ne kadarının görüldüğünü ifade eder; yani üst dudağın, maksiller santral kesici dişlere göre yüksekliğini tanımlar. Genel bir kılavuz olarak, üst dudak diş etlerinin sınırına kadar ulaştığında; maksiller santral kesici dişlerin serviko-insizal uzunluğunun tamamı ve komşu dişetleri görüldüğünde dudak hattı estetik açıdan ideal kabul edilmektedir (106).

Üst dudak uzunluğu, dudak elevasyonu, maksiller vertikal yükseklik, kron boyu, dişlerin vertikal yüksekliği ve kesici diş inklinasyonu gibi faktörler; yüksek, orta, düşük dudak hattı sınıflamasında belirleyici rol oynamaktadır (106).

Dudak hattı; yüksek tipte üst dudak tüm maksiller anterior kronları ve ≥ 2 mm gingival dokuyu açığa çıkararak genç görünüme katkı sağlamakta, ancak gingival gülüş ile de ilişkili olabilmektedir. Orta tipte üst dudak maksiller anterior kronların %75–100'ünü ve < 2 mm gingival marjini gösterecek şekilde konumlanmakta olup en yaygın ve estetik açıdan en kabul edilebilir formdur. Düşük tipte ise üst dudak, kron uzunluğunun %50'sinden azını açığa çıkarır ve gingival doku görünmez; bu form daha çok ileri yaşlarda izlenir ve estetik algıyı olumsuz etkileyebilir (107).

2.12.2. Gülüş arkı

Gülüş arkı terimi maksiller kesici ve kanin dişlerin insizal kenarının kurvatürünün alt dudak kurvatürüyle ilişkisini göstermektedir. İdeal gülüşte bu ilişkinin uyumlu paralellik olduğu tanımlanmıştır. Paralel gülüş arkına sahip hastaların daha dinamik ve genç

görünümlü bir gülüşe sahip olduğu; uyumlu olmayan veya düz gülümseme arkı maksiller insizal ark kurvatürünün, alt dudağın kurvatüründen daha düz olduğu gülümsemeleri tanımlamakta ve bu gülümseme arkına sahip olan bireylerin daha yaşlı bir gülüş görüntüsüne sahip oldukları belirtilmiştir (108). Zhong ve arkadaşlarının 2025 yılında yayınladığı çalışmada, ortognatik cerrahi geçiren hastaların gülüş karakteristiklerindeki değişiklikler incelenmiştir. Bu çalışmada, Sınıf III hasta grubunda ameliyat öncesinde ters overjet veya overbite nedeniyle üst dişler alt dentisyonun arkasında kaldığından, gülümseme arkı gözlenememiştir. Le Fort 1 osteotomisi ve mandibular set back operasyonu sonrası dental ark hizalanmasının düzeltilmesiyle birlikte hastalarda daha düz veya paralel gülüş arkı gözlenmiştir. Ayrıca çalışmanın sonuçlarında maksillanın posterior impaksiyonu ve maksillomandibular kompleksin saat yönünde rotasyonu gibi prosedürlerin gülüş arkını estetik yönde geliştirdiği belirtilmiştir (109).

2.12.3. Üst dudak kurvatürü

Üst dudak kurvatürü gülüş sırasında üst dudağın konturunu yansıtan bir estetik parametredir. Daha genç ve harmonik bir gülüşte, üst dudağın kurvatürünün hafif yukarı doğru olması beklenmektedir. Aşağı yönlü bir kurvatür, daha üzgün bir ifadeye sebep olduğundan estetik kabul edilmemektedir. Sınıf III deformiteli hastalarda yetersiz maksiller destek ve protruziv mandibulanın neden olduğu oral kommisura bölgesindeki kas gerginliği dolayısıyla çoğunlukla aşağı yönlü bir üst dudak kurvatürü izlenmektedir (110).

2.12.4. Lateral negatif boşluk/ bukkal koridor

Bukkal koridor, gülüş sırasında son görünen diş ile ağız köşesi arasında oluşan karanlık üçgen görüntüyü tanımlamaktadır. Daha dar bukkal koridorlar, ideal bir gülüş için daha estetik kabul edilmektedir (111). Sınıf III iskeletsel deformiteli hastalarda maksiller retrüzyon ve maksillanın yetersiz transversal gelişimi sebebiyle daha geniş bukkal koridorlar gözlenmektedir (112). Dilaver ve arkadaşlarının 27 mandibular prognati hastasında ameliyat öncesi ve sonrası gülüş özelliklerini inceledikleri çalışmada ameliyat sonrası bukkal koridor genişliğinin belirgin şekilde azaldığı gözlenmiştir (113). Bir başka çalışmada ise bukkal koridor oranının ameliyat öncesi %14 iken, ameliyat sonrası %11'e düştüğü gözlenmiştir (114).

2.12.5. Gülüş simetrisi

Sarver ve Jacobson, gülüş estetiğinin komponentlerini 3 grupta incelemiştir: makro-estetik, mini-estetik ve mikro-estetik. Makro-estetik belirleyiciler olarak profil, vertikal proporsiyonlar, dudak genişliği, çene-burun projeksiyonu ve fasiyal genişlik sayılmaktadır. Mini-estetik komponentler olarak ise diş-dudak ilişkisini yansıtan kesici diş görünürlüğü, gülüş arkı, bukkal koridor görünümü ve gülüş simetrisi tanımlanmaktadır (115). Simetrik bir gülüş, oral kommisuralardaki hareket paralelliği ve diş dizisindeki simetri ile değerlendirilebilmektedir. Asimetrik bir gülüşün sebebi yüzün iki tarafındaki kas tonusunun farklılığı sonuca da ortaya çıkabilmektedir (116). Kang ve arkadaşlarının sınıf III deformiteli ve fasiyal asimetrisi bulunan 21 hastada yaptığı çalışmada istirahat ve gülüş sırasında dudak asimetrisindeki iyileşmelerin gülüş simetrisine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, oral kommisuraların eğimi, kanin dişlerin eğimi, birinci molarların eğimi ve kanin-molar hatlarının eğimleri gibi parametrelerde cerrahi sonrası anlamlı değişiklikler ve istirahat durumunda önemli korelasyonlar bulunmuştur (117). Dolayısıyla iskeletsel deformiteleri olan hastalarda gülüş simetrisinin bir bütün olarak ele alınması kritiktir. Asimetrik bir gülümseme, maksillada transversal bir kant varlığı veya laterognati varlığı algısına yol açabilmektedir (108). Özellikle Le Fort I osteotomisi sırasında maksillanın roll hareketiyle (transvers düzlemdeki eğimin düzeltilmesi) oklüzal düzlem düzeltilebilmektedir. Ayrıca maksillanın vertikal eksen etrafında döndürülmesiyle orta hattın hizalanması sağlanmakta ve bu değişiklikler gülüş simetrisinde belirgin iyileşmelere yol açmaktadır (118).

2.12.6. Oklüzal frontal düzlem

Oklüzal frontal düzlem, frontal bakışta horizontal referanslara göre okluzal düzlemin konumunu ve eğimini ifade eden bir komponenttir. Klinik olarak frontal düzlemde paralel bir oklüzal düzlem estetik açıdan ideal kabul edilirken, herhangi bir asimetri veya eğim varlığı oklüzal kant olarak tanımlanır. Oklüzal kant, dental orta hat ve dudak hattı uyumunu etkileyerek ve dudakların gülüş sırasındaki simetrik görünümünü bozarak hem estetik hem fonksiyonel memnuniyeti azaltmaktadır (119). Klinik pratikte ortognatik cerrahi öncesi, hastalardan alınan fotoğraf setinde molar dişler arasına tahta dil basacağı yerleştirilerek frontal fotoğraf çekilir. Bu yöntemle oklüzal kant tespiti yapılmaktadır.

2.12.7. Dental komponentler

Gülüş değerlendirmesinde önem teşkil eden dental komponentler dişlerin rengi, şekli, boyutu, sıralanması, dişlerin açısal eğimi ve orta hat olarak tanımlanmaktadır. Orta hattın yerinde olması gülüşün uyumu ve dengesi için kritiktir (120).Orta hattın estetik ve uyumlu olabilmesi için şu özelliklere sahip olması gerekmektedir:

- Yüzün uzun eksenine paralel olmalı.
- İnsizal düzleme dik olmalı.
- Orta hat, interdental papilladan aşağıya doğru düz bir hat halinde devam etmelidir (121).

2.12.8. Gingival komponentler

Gingival komponentler, gülüş sırasında görünen dişeti miktarı, konturu, simetrisi ve renk uyumu gibi unsurları kapsar. Estetik bir gülüşte dişeti marjinleri simetrik olmalı, papiller boşluklar dolu olmalı ve gingival görünürlülük 1–2 mm’yi aşmamalıdır. Fazla dişeti görünümü (“gummy smile”) maksiller vertikal fazlalık, kısa veya hiper mobil üst dudak gibi nedenlerden kaynaklanabilir. Ortognatik cerrahi, özellikle maksiller impaksiyon ile bu görünümü azaltarak daha dengeli bir gülüş elde edilmesini sağlamaktadır (117).

2.13. Gülümsemenin Sınıflandırılması

Her bireyin gülüşü kendine özgü olsa da milyonlarca farklı gülüş biçimi arasında Ackerman ve arkadaşları nörolojik bir değerlendirmeye iki farklı gülüş türü tanımlamıştır (118,120).

Sosyal gülüş, kişinin sosyal ortamlarda veya fotoğraf çektirirken kullandığı gülüş şeklidir. Bu gülüş bilinçli ve kontrollü yapılır (122).Sosyal gülüş, rutin olarak fasiyal estetik ve gülüş özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Sosyal gülüşün liteartürde araştırmalar için uygun görülmesinin sebebi, tekrarlanabilir ve komutla yönlendirilebilir olmasıdır (123).

Gerçek mutluluk gülüşü olarak tanımlayabileceğimiz Duchenne gülüşü ise istem dışı oluşan, duyguların doğal ifadesi olan gülüş türüdür. Kişi gerçekten mutlu olduğunda kendiliğinden ortaya çıkar. Orbicularis oculi kasının da çalışmasıyla göz kenarlarında kırışmalar oluşur. Sosyal gülüşte yalnızca orbicularis oris kasları aktifken, Duchenne gülüşünde hem orbicularis oris hem de orbicularis oculi kasları aktiftir (106).

Dobreva ve arkadaşlarının 2022 yılında 93 genç yetişkinle yaptıkları çalışmada, 4 hafta arayla sosyal gülüşü tekrarlamaları istenmiş ve bu sosyal gülüşler 3dmd stereofotogrametri ile 3 boyutlu olarak kaydedilmiştir. Elde edilen iki fotoğraf karşılaştırılmış ve belirlenen 62 landmarka göre lineer mesafe değişimi ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre genç yetişkinlerde sosyal gülüş sırasında dudakların pozisyonunun genellikle oldukça sabit kaldığı ve çoğu durumda ortalama değişimin 1,5 mm'nin altında olduğu raporlanmıştır (124).

Rubin ve arkadaşları ise gülüşün nöromüsküler yapısını inceleyerek temelde üç ana gülüş modeli tanımlamıştır. Bu sınıflama için dudağın elevasyon veya depresyon yönü ve aktif kas grupları belirleyici olmuştur. Komissür gülüşünde, zygomaticus major kasları üst dudağı bir okçunun yayı (Cupid yayı) şeklinde yukarı doğru çeker ve bu ifade genellikle “Mona Lisa gülüşü” olarak adlandırılır. Kanin gülüşünde ise üst dudak, ağız köşeleri yukarı kalkmadan, elmas şeklini andıracak şekilde eşit olarak yükselir. Bu gülüş tipinde aktif kas levator labii superiorus kasıdır (125). Kompleks gülüş veya tam dişli gülüşte ise, kanin gülüşüne benzer şekilde üst dudak yukarı hareket ederken, aynı anda alt dudak da aşağıya doğru iner ve böylece daha geniş bir diş gösterimi ve dinamik bir yüz ifadesi ortaya çıkar. Bu farklı gülüş tiplerinin tanımlanması, estetik ve fonksiyonel dentofasiyal planlamalarda önemli bir rol oynamaktadır (120). 2013 yılında, 188 Çinli genç erişkin arasında gerçekleştirilen bir çalışmada, katılımcıların %60,6'sında komissür gülüşü, %33,5'inde kanin gülüşü ve %5,9'unda kompleks gülüş tipi saptanmıştır (126).



Şekil 2.2. İskeletsel sınıf III deformiteli hastanın kompleks gülüş ifadesi



Şekil 2.3. İskeletsel Sınıf III deformiteli hastanın kanin gülüş ifadesi

2.14. Sınıf III Deformiteleri Hastaların Gülüş Değerlendirmesi

Sınıf III deformiteli hastalarda, iskeletsel deformite yalnızca fasiyal harmoniyi etkilemekle kalmaz aynı zamanda gülüş algısını da etkiler (109). Sınıf III deformiteli hastalar

genellikle özgüvenlerini ve sosyal etkileşimlerini etkileyebilecek bozulmuş gülümseme estetiği göstermektedirler. Ortognatik cerrahi sadece iskeletsel uyumsuzlukları gidermekle kalmaz, hastaya gülüş görüntüsünü iyileştirecek yönde bir fayda da sağlar (127).

Sınıf III deformiteli hastalar daha konkav bir profil ile retrüsiv bir nasomaksiller bölgeye sahiptir. Alt dudak protrüziv bir görüntüdedir. Maksiller ark, mandibular arkta daha dardır ve bu da negatif overjet ve azalmış overbite oluşturmaktadır (128). Maksiller kesiciler genellikle bukkale eğimlidir, bunu kompanse edebilmek için de mandibular kesiciler genellikle linguale eğimlidir. Bununla birlikte interlabial boşluk artmış, gülümseme kavis ise ters veya düzleşmiş olara karşımıza çıkmaktadır(102). Gülümseme sırasında posterior bölgedeki karanlık alan daha fazladır ve son görülen posterior diş genelde maksiller retrüzyon sebebiyle kanin veya birinci premolar dişler olmaktadır.

Zhong ve arkadaşlarının 2025 yılında 37 Sınıf III deformiteli hasta üzerinden yaptığı çalışmada ortognatik cerrahi öncesi ve sonrası gülüş özellikleri ve parametreleri incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre ameliyat öncesi sınıf III hastaların azalmış üst dudak kalınlığı ve mandibular protrüzyona bağlı artmış alt dudak kalınlığına sahip olduğu gösterilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların ameliyat öncesi dönemde daha düşük bir gülüş çizgisi göstermekte olduğu ve üst dudak eğriliğinin ise aşağıya dönük (downward curvature) olma eğiliminde olduğu bildirilmiştir (109,129) .

Sınıf III hastalarda sıklıkla görülen gülüş asimetrisi de ortodontik ve/veya cerrahi tedavi planında kritik öneme sahip olan bir başka unsurdur (130).

Sınıf III hastalarda orta yüz çöküklüğüne bağlı olarak burun daha belirgindir bu da hem istirahat hem gülümseme sırasında profili olumsuz etkilemektedir (130).



Şekil 2.4. Sınıf III deformiteli bir hastanın ortodontik tedavi sürecinde, sosyal gülümseme pozisyonunda klinik görünümü. Hastada belirgin mandibular protrüzyon, artmış alt dudak kalınlığı, azalmış üst dudak kalınlığı ve ters gülüş kavsi gözlenmektedir. Negatif overjet ve azalmış overbite ile birlikte maksiller kesicilerin bukkale, mandibular kesicilerin ise linguale eğimli olduğu dikkati çekmektedir. Posterior bölgede belirgin karanlık alan mevcuttur ve son görülen posterior diş maksiller kanindir. Yan kenardaki milimetrik cetvel, dudak konumu ve dental görünürlük değerlendirmelerinde referans amacıyla kullanılmıştır



Şekil 2.5. Sınıf III deformiteli bir hastanın ortodontik tedavi sürecinde, sağ lateralden sosyal gülümseme pozisyonunda klinik görünümü. Hastada konkav fasiyal profil, retrüviz nasomaksiller bölge ve belirgin mandibular protrüzyon izlenmektedir. Alt dudak öne yerleşimli ve üst dudak kalınlığı azalmış görünmektedir. Gülüş sırasında maksiller arkın retrüzyonuna bağlı olarak posterior bölgede karanlık alan mevcuttur. Negatif overjet ve azalmış overbite ile uyumlu olarak maksiller kesiciler bukkale, mandibular kesiciler linguale eğimlidir

2.15. 3 Boyutlu Yumuşak Doku Değerlendime Yöntemleri

Ortognatik cerrahi hastalarının değerlendirilmesi ve tedavi planlamasında, yüz yumuşak dokusundaki değişimlerin öngörülmesi ve görselleştirilmesi her zaman önemli bir konu olmuştur. Yüzün detaylı olarak kaydedilmesi, tanı koyma ve tedavi planlaması için gerekli verilerin elde edilmesine olanak sağlar ve bu uygulama, ortodontinin ilk dönemlerinden itibaren klinik pratiğin temel bir parçası haline gelmiştir. Geçmişte, bu tür değişimler iki boyutlu (2B) lateral sefalografi ve ekstraoral fotoğraflar kullanılarak değerlendirilmiştir; ancak bu yöntem, yumuşak doku dinamiklerinin karmaşık yapısını tam olarak yansıtmakta yetersiz kalmaktadır(29,131). Artan estetik beklentiler ve üç boyutlu

görüntüleme tekniklerinin gelişimi sayesinde, bu değişimler daha hassas analiz edilebilmekte ve cerrahi sonuçlar estetik açıdan daha başarılı hale gelmektedir. Kook ve arkadaşları, farklı yumuşak doku görüntüleme yöntemlerini karşılaştırmış ve tüm 3 boyutlu analiz tekniklerinin yüksek doğruluk ile tekrarlanabilirlik sunduğunu göstermiştir. Bu yöntemlerin klinik ve araştırma amaçlı güvenle kullanılabileceği belirtilmiştir (132). Yüz topografyasını daha doğru bir şekilde kaydedebilmek ve geleneksel iki boyutlu (fotoğraf veya radyografi gibi) yöntemlerin yetersizliklerini giderebilmek amacıyla çeşitli üç boyutlu teknikler geliştirilmiştir. Bu yöntemler arasında morfanaliz, lazer tarama, KIBT taramaları, stereofotogrametri, üç boyutlu ultrasonografi, fasiyal morfometri, video görüntüleme gibi teknolojiler yer almaktadır. Bu tekniklerin her biri, yüzün yumuşak doku yapısını ve morfolojik özelliklerini daha hassas analiz etme olanağı sunarak hem klinik uygulamalarda hem de bilimsel araştırmalarda önemli avantajlar sağlamaktadır (131).

2.15.1. Konik ışıklı bilgisayarlı tomografi

1972 yılında Godfrey Hounsfield tarafından geliştirilen bilgisayarlı tomografi (BT), x-ışınları yardımıyla vücudun incelenen bölgesine ait (kemik, diş ve belirli ölçüde yumuşak doku gibi) kesitsel görüntülerin elde edilmesine olanak tanıyan bir radyolojik görüntüleme yöntemidir. Bu teknoloji sayesinde, bölgenin iki veya üç boyutlu detaylı anatomik yapısı görüntülenebilmektedir(133). KIBT, son yıllarda maksillofasiyal bölgenin görüntülenmesinde düşük radyasyon dozu ile üç boyutlu görüntüleme imkânı sunması sayesinde yaygın olarak tercih edilmeye başlamıştır. Bu sistemde, koni şeklindeki X-ışını demeti, hasta etrafında tam veya kısmi bir tur atarken hareket eder ve bu esnada 150 ile 800 arasında değişen sayıda kesitsel görüntü elde edilir. Bu ardışık görüntüler, bilgisayar ortamında birleştirilerek hacimsel veri setleri oluşturulur ve filtrelenmiş geri projeksiyon algoritması yardımıyla üç boyutlu rekonstrüksiyonlar meydana getirilir. Elde edilen veriler, özel yazılımlar aracılığıyla aksiyel, sagittal ve koronal düzlemlerde incelenebilmekte ve üç boyutlu modeller halinde görüntülenebilmektedir (134).

KIBT teknolojisinin geçmişine bakıldığında, bu yöntemin doğrudan öncülü sayılabilecek ilk hacimsel görüntüleme sistemlerinden biri, 1970’li yılların sonlarında Mayo Clinic bünyesindeki Biyodinamik Araştırma Birimi tarafından geliştirilen Dynamic Spatial Reconstructor cihazıdır. Ancak o dönemde kullanılan bu sistem, yüksek radyasyon dozu, uzun işlem süresi ve sınırlı bilgisayar kapasitesi gibi nedenlerle klinik kullanıma uygun değildi. Teknolojik ilerlemeler sayesinde günümüzde KIBT cihazları, diş hekimliği,

ortodonti ve maksillofasiyal cerrahi alanlarında hızlı tarama süresi, düşük doz avantajı, yüksek görüntü çözünürlüğü ve yumuşak doku ile sert doku yapılarını birlikte değerlendirebilme imkânı sayesinde temel görüntüleme araçlarından biri haline gelmiştir. Ayrıca, KIBT'ın üç boyutlu değerlendirme kapasitesi, özellikle ortognatik cerrahi öncesi planlamada ve yumuşak doku değişimlerinin analizinde kritik önem taşımaktadır (5).

2.15.2. Lazer tarama

Üç boyutlu lazer tarama teknolojisi, zaman içerisindeki yumuşak doku yüzey değişimlerini invaziv olmayan bir yöntemle değerlendirmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemlerde, yüz yüzeyine projekte edilen lazer ışınının yansıma süresi ve deseni analiz edilerek, yüksek çözünürlüklü üç boyutlu yüzey modelleri oluşturulmaktadır (5,135). Literatürde rapor edilen sonuçlara göre, üç boyutlu lazer tarama sistemlerinin ortalama ölçüm doğruluğu 0,70–0,85 mm, tekrarlanabilirliği ise 0,68–0,81 mm aralığındadır (6). Bu değerler, klinik uygulamalarda yumuşak doku topografyasının milimetrik hassasiyetle analiz edilebileceğini göstermektedir. Lazer tarama yöntemlerinin en önemli avantajı, yüzey detaylarını son derece yüksek çözünürlükle elde edebilmesidir. Bu nedenle hem araştırmalarda hem de günlük klinik uygulamalarda lazer tarama, yumuşak doku değerlendirmesinde güvenilir bir araç olarak kabul edilmektedir. Yamamoto ve arkadaşları çift taraflı sagittal split ramus osteotomisi geçiren 30 hasta üzerinde, lazer tarama sistemini kullanarak post operatif ödemi incelemişlerdir. Çalışmanın sonucu olarak lazer taramanın güvenilir bir sonuç verdiğini, uygulamasının ise pratik olduğunu bildirmişlerdir (74).

2.15.3. 3 boyutlu video görüntüleme

Frey ve arkadaşları, özellikle fasiyal paralizi bulunan hastalarda motor sinir aktivitesinin eksikliğini ve kas rekonstrüksiyonunun etkisini incelemek adına yüz kaslarının hareketini hem niceliksel (miktar) hem de niteliksel (kalite) olarak değerlendirebilecek yeni bir üç boyutlu video analiz tekniği geliştirmiştir. Bu yöntemin temel amacı, gülüş gibi dinamik yüz ifadelerinin yalnızca statik pozlarla değil, gerçek zamanlı üç boyutlu hareket verileriyle analiz edilmesini sağlamaktır. Sistemde, yüzün farklı noktalarına yansıtıcı markörler yerleştirilir ve çoklu yüksek hızlı kameralar kullanılarak bu markörlerin üç boyutlu hareketleri eşzamanlı olarak kaydedilir. Bu görüntüler bir bilgisayar yazılımı aracılığıyla üç boyutlu bir koordinat sistemi içinde analiz edilerek yüz ifadelerinin hızlarını, yönlerini ve amplitüdlerini hesaplamaktadır (136). Böylece hem gülüş genişliği, dudak

köşelerinin yükselme miktarları gibi sayısal veriler, hem de gülüş simetrisi gibi kalitatif veriler değerlendirilmektedir. Micheladou ve arkadaşlarının 2012 yılında yüz yanığı şikayetli hastaların rekonsrüksiyon öncesi ve sonrası fasiyal ifadelerini üç boyutlu video sistemiyle değeriendiğı bir çalışmanın sonucunda bu analiz sisteminin hata oranının düşük olduğunu, klinik olarak tedavi planı oluşturmada kritik önem taşıdığını vurgulamıştır (137).

2.15.4. Manyetik rezonans görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), modern tıpta başta beyin, baş-boyun ve yumuşak doku yapıları olmak üzere vücuttaki anatomik bölgelerin detaylı olarak incelenmesinde yaygın şekilde kullanılan ileri bir görüntüleme yöntemidir. MRG sistemleri, yüksek güçlü mıknatıslar ve radyo dalgası alıcı bobinleri içeren geniş bir tünel yapısından oluşur (138). Görüntülenecek bölge cihaza yerleştirildiğinde, cihazın yarattığı güçlü manyetik alan dokulardaki hidrojen protonlarının belirli bir doğrultuda hizalanmasına neden olur. Daha sonra gönderilen radyo dalgaları bu hizalanmayı geçici olarak bozar ve protonlar eski konumlarına dönerken radyo frekansı sinyalleri yayar. Bu sinyaller bilgisayar ortamında işlenerek bölgenin detaylı iki veya üç boyutlu görüntülerine dönüştürölür (139). MRG'nin en büyük avantajı, iyonizan radyasyon kullanmaması ve yumuşak dokuları son derece yüksek kontrastla görüntüleyebilmesidir. Bu özellikleri nedeniyle nörolojik, maksillofasiyal ve temporomandibular eklem (TME) patolojilerinin değeriendirilmesinde altın standart yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (140).

2.15.5. Stereofotogrametri

Fotogrametri, bir nesnenin şekli, uzaydaki konumu, diğeri nesnelere göre yerleşimi ve zaman içindeki hareket veya deformasyonları hakkında bilgi elde etmeye, bu bilgileri toplamaya ve farklı formlara dönüştürmeye yönelik bir bilim ve teknoloji dalıdır. Terim etimolojik olarak Yunanca kökenlidir; “photo” (ışık), “gramma” (kayıt) ve “metreo” (ölçmek) kelimelerinden türetilmiştir. Basitçe ifade etmek gerekirse, fotogrametri, ışık kullanılarak gerçekleştirilen ölçüm ve kayıt işlemlerini kapsar (141).

Üç boyutlu fotoğrafçılık, fotoğrafçılık (photography) ve stereoskopi (stereoscopy) kavramlarının birleşiminden doğmuş olup, her iki yöntem de 19. yüzyılın başlarında paralel olarak gelişmiştir. Başlangıçta, özellikle havadan çekilen görüntülerle coğrafi haritaların oluşturulması amacıyla geliştirilmiş olan 3B fotoğrafçılık, zamanla antropometrik

analizlerde de kullanılmaya başlanmıştır. 1944 yılında Thalmann, bu tekniğin insan yüzünde ortodontik tanılama amacıyla kullanımını rapor eden ilk araştırmacı olmuştur (142).

1960'lı yıllarda Burke ve çalışma arkadaşları, topoğrafya haritalarındaki izohips eğrilerinden ilham alarak, iki boyutlu yüz fotoğraflarından elde edilen verilerle yüz kabartısını şematik olarak göstermeyi önermişlerdir(142). Daha sonra, 1988 yılında Cutting ve ekibi, yüz yüzeyinin üç boyutlu modelleri üzerinde ilk nicel ölçümleri gerçekleştirmiştir. Dijital teknolojilerdeki ilerlemeler sayesinde, günümüzde yüksek çözünürlüklü ve milimetrik hassasiyet taşıyan üç boyutlu yüz görüntüleri elde edilebilmektedir (143).

Stereofotogrametri, insanın binoküler görme sistemini taklit eden bir yöntemdir. Bu teknik sayesinde, iki boyutlu görüntülerden yararlanılarak nesnelerin üç boyutlu temsilleri oluşturulabilir. Temel prensibi triangülasyon (üçgenleme) yöntemine dayanır. Yani, bir nesnenin fotoğrafları en az iki farklı açıdan ya da çok mercekli bir sistemle çekildiğinde, nesnenin her bir noktası için farklı bakış çizgileri elde edilir. Bu bakış çizgilerinin kesişim noktaları, her noktanın x, y ve z olmak üzere üç boyutlu koordinatlarının matematiksel olarak hesaplanmasına olanak tanır (143).



Şekil 2.6. Sınıf III deformiteli bir hastanın 3dMD stereofotogrametri görüntüsü çekimi

Üç boyutlu fotoğraf sistemleri, yüzey anatomisini hızlı ve invaziv olmayan bir şekilde kaydetmek amacıyla geliştirilmiş olup, yüzün niceliksel olarak değerlendirilmesine yönelik analiz olanaklarını önemli ölçüde genişletme potansiyeline sahiptir (144).

Tablo 2.6. Farklı 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerinin avantaj ve dezavantajlarının karşılaştırılması

	Avantaj	Dezavantaj
Fotogrametri	Radyasyon içermeyen, hızlı yakalama, doğru 3B yüzey görüntüleme	İç yapıların sınırlı görüntülenmesi, aydınlatmaya bağımlı,
Radyasyon Bazlı (CBCT)	Sert doku görüntüleme için doğru, geleneksel BT'ye göre daha az radyasyon, 3B volumetrik veri	Radyasyon maruziyeti, yumuşak doku için daha az doğru, tam değerlendirme için birden fazla kurulum
Lazer Tarama	Küçük detaylar için yüksek doğruluk, 3B geometriyi güvenilir şekilde yakalar	Yüzey dokusuna duyarlı, pahalı, sadece yüzey geometrisiyle sınırlı
Video Görüntüleme	Hareketi yakalayabilir, dinamik yüz hareketlerinin analizini sağlar	Yüzeyle sınırlı, karmaşık kurulum, yumuşak doku doğruluğu daha düşük

2.16. Gülüş Kayıtlarının Elde Edilmesinde Kullanılan Yöntemler ve 3B

Stereofotogrammetrini Tekniğinin Avantajları

Gülüş estetiği üzerine yapılan birçok çalışmada, bugüne kadar genellikle geleneksel fotoğraf (145), dijital video kayıt (146) ve gerçek zamanlı biometrik ölçüm yöntemleri (147) tercih edilmiştir. Ancak iki boyutlu fotoğraf teknikleri, özellikle gülüşün dinamik ve üç boyutlu doğasını yansıtmada yetersiz kalabilmektedir. Bu sınırlılık, iskeletsel deformitelerin yüz estetiğini belirgin şekilde etkilediği Sınıf III maloklüzyon vakalarında daha da belirgin hale gelmektedir (127). Plooijs ve arkadaşları, ortognatik cerrahi planlamasında yüz yumuşak dokuları, yüz iskeleti ve dişleri üç ana doku grubundan oluşan bir triad olarak değerlendirmektedir (148). Bu üçlü yapı, cerrahi karar sürecinde belirleyici bir rol oynamakta ve tedavi hedeflerinin oluşturulmasında temel unsurları oluşturmaktadır. Bu unsurların tümünün en doğru şekilde görüntülenmesi hastaya daha tahmin edilebilir ve daha uygun bir tedavi modeli sunmada fayda göstermektedir. Bu görüntüleme objelerin doğrusal, hacimsel ve yüzey görüntülemesinin aynı anda elde edildiği 3B stereofotogrammetri ile mümkün olabilmektedir. Oluşturulan üç boyutlu görüntüler sayesinde, anatomik varyasyonlardan kaynaklanan hatalar en aza indirilmekte ve bu durum, kraniyofasiyal yapıların daha ayrıntılı ve doğru bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (124).

Tablo 2.7. 3dMD stereofotogrammetri sisteminin temel özellikleri, avantajları ve dezavantajlarının karşılaştırılması(127)

Özellik	Açıklama	Avantajları	Dezavantajları
Kapsama Alanı	3dMD sistemi, yüzün yumuşak dokularının 3D görüntüsünü sağlar ve stereofotogrammetri teknolojisini kullanır.	Yüzdeki detaylı doku bilgisi ile gerçekçi ve doğru 3B modelleme sağlar.	Yüksek maliyet ve kullanım sırasında dikkatli kalibrasyon gerektirir.
Hız	Yüksek hızlı çekim ile yüzün 3B görüntüsü 1,5 ms içinde elde edilir.	Hareketli nesnelerde dahi bulanıklık olmadan hızlı görüntüleme sağlar, bu nedenle bebekler ve iş birliği yapamayan hastalar için idealdir.	Hareketli hastaların detaylı analizi için sınırlı olabilir.
Doğruluk	3dMD sistemi, 0,5 mm'den daha az hata payıyla oldukça hassas sonuçlar verir.	Yüksek doğruluk ile ortognatik cerrahi planlamasında kullanılabilir.	Operatör becerisine bağlı olarak hata oranı artabilir.
Kullanım Alanı	Estetik analiz, ortognatik cerrahi planlaması ve yüz deformiteleri gibi farklı alanlarda kullanılır.	Çok geniş bir kullanım alanı sunar ve ameliyat sonrası iyileşme sürecinin takibi için uygundur.	
Radyasyon	3dMD sistemi, ışık temelli olduğu için radyasyon içermez.	Hastalar için radyasyon riski bulunmamaktadır.	Derin doku ya da kas yapılarının görüntülenmesi mümkün değildir.
Yazılım Desteği	3dMD, gelişmiş yazılımlar ile yüz yumuşak doku analizini yapar ve ölçümler sağlar.	3B modelleme ve analizler için güçlü bir yazılım altyapısı sunar.	Yazılım lisansları maliyetli olabilir ve uzmanlık gerektirebilir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından 24/34 sayılı kararla onaylanmıştır. (Proje no: D-KA24/11).

3.1. Hasta Verilerinin Oluşturulması

Çalışmanın hasta grubunu Eylül 2020- Aralık 2023 tarihlerinde kliniğimize maksillomandibular deformite şikâyeti ile başvurmuş, klinik ve radyolojik muayene sonucu iskeletsel sınıf III dentofasiyal deformite tanısı konulmuş ve çift çene ortognatik cerrahi tedavisi yapılmış hastalar oluşturmaktadır.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- Hastanın 18 yaş üzerinde olması,
- İskeletsel Sınıf III deformite şikâyetiyle başvurmuş olması,
- Başkent Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi anabilim dalında aynı ağız, diş ve çene cerrahi ekip tarafından çift çene ortognatik cerrahisi (Le Fort I, Bisagittal Split Ramus Osteotomisi) yapılmış olması
- Hastanın preoperatif ve postoperatif en az 6 ay takibinde lateral sefalometrik ve panoramik radyografi, KIBT görüntüleri, ekstraoral doğal baş konumunda profil fotoğrafı, istirahat pozisyonunda ve sosyal gülümseme sırasında elde edilmiş ekstraoral cephe fotoğrafları, intraoral fotoğrafları, sosyal gülümseme ve istirahat pozisyonunda elde edilen 3B stereofotogrametri (3dMD, Atlanta, Georgia, ABD) görüntülerinin oluşturduğu veri setine eksiksiz olarak sahip olması

Araştırmaya dahil edilmeme kriterleri;

- Konjenital anomaliler ve sendromik deformiteler,
- 18 yaşının altındaki hastalar,
- Travma öyküsü,
- Önceki ortognatik cerrahi öyküsü,
- Psiko-organik bozukluklar, davranış bozukluklarına sahip hastalar,
- Sistemik artrit ya da kas hastalıklarına sahip hastalar,
- Operasyon sonrası dönemde yumuşak dokuya yönelik dermal dolgu veya yağ enjeksiyonu yaptıran hastalar,
- Çalışma protokolüne uyum sağlayamayan veya eksik KIBT, 3B stereofotogrametri ve ekstraoral, intraoral, profil ve cephe fotoğraf verilerine sahip bireyler.

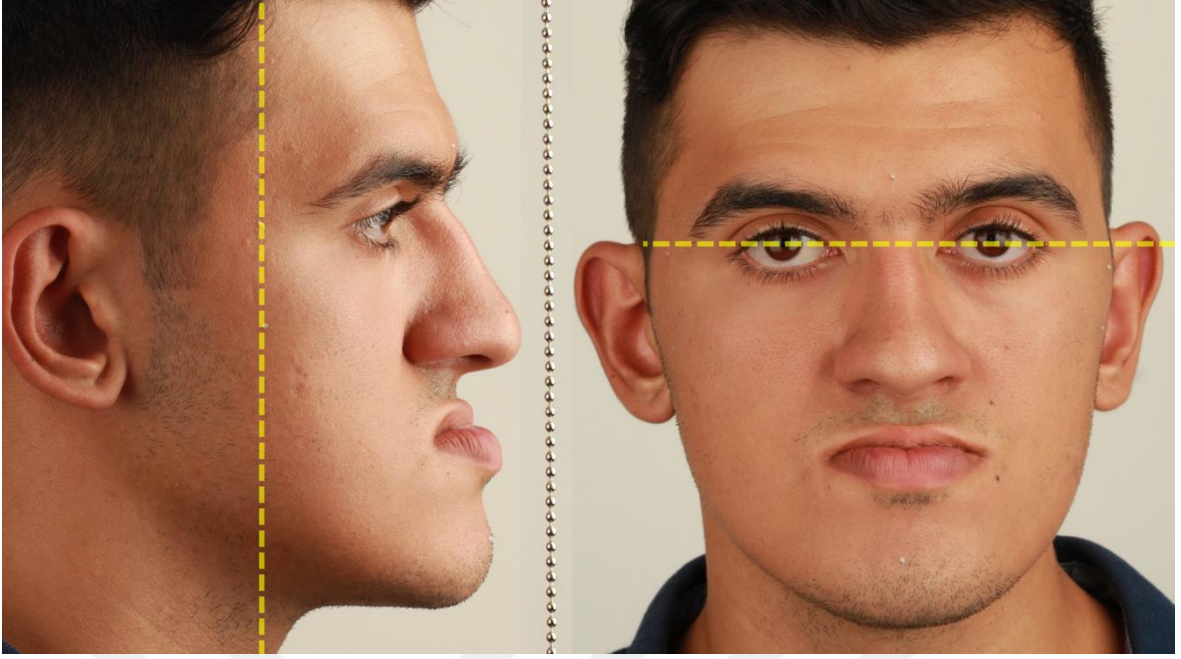
2020 ile 2023 yılları arasında Başkent Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda Le Fort I ve mandibular cerrahinin kombine olarak uygulandığı 20 bireyin ortognatik cerrahi sonrası yumuşak ve sert doku değişimlerinin verileri, 21 bireyin ise ortognatik cerrahi sonrasında gülümseme dönüşümünün üç boyutlu analizi retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Hastaların operasyonundan 1 hafta önceki (T0) ve en az 6 ay sonrası (T1) KIBT VE 3dMD verileri, çalışmada kullanılan değişkenleri içeren olgu rapor formuna (ORF) aktarılmıştır.

3.2. Ameliyat Öncesi İşlemler, Ameliyat Planının Oluşturulması ve Uygulanan Cerrahi Prosedür

Tüm hastaların Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi ve Ortodonti Anabilim dalı tarafından yapılmış olan konseyde, radyografik ve klinik olarak değerlendirildiği verilere hastane arşivinden ve hasta amanez kayıtlarından erişilmiştir. Cerrahi planlama için hastaların sert ve yumuşak doku verileri sefalometrik analiz yazılımından (Dolphin Imaging&Management Solutions, Chatsworth, CA, USA) incelenmiş olup gerçekleştirilmiş olan ortognatik cerrahi dijital ortamda hazırlanan 3D model üzerinde planlanmıştır.

Tüm ameliyatlarda Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Merkez Ameliyathanesi'nde nazoendotrakeal entübasyon tekniğiyle genel anestezi altında ve aynı cerrahi ekip tarafından gerçekleştirilmiştir. Başkent Üniversitesi Nucleus Yazılımı'nda bulunan ameliyat sonrası hasta raporlarından veriler teyit edilmiş ve standardizasyon sağlanmıştır.

Tüm hastaların 3D model planlaması için gerekli olan verilerinin tek bir araştırma görevlisi diş hekimi tarafından elde edildiği doğrulanmıştır. Planlanan ameliyat tarihinden 1 hafta önce opere edilecek hasta Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi bölümüne çağırılmıştır. Hastaların KIBT ve 3dMD verilerinin standardizasyonu için anatomik işaretleme tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte işaretleme öncesi hastalar doğal baş pozisyonuna getirilmekte ve aynaya bakarak kendi gözlerine odaklanmaları istenmektedir. Tragus hizasında dikey ve yatay düzlemleri belirlemek üzere lazer hizalama cihazı kullanılmış olup işaretlemeler önce board maker geçici kalemle daha sonra kompozit akışkan dolgu materyali ile gerçekleştirilmiştir. Anatomik referans noktaları hastanın yumuşak doku glabella, zigomatik ark superior ve inferior noktaları olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1. Hastanın KIBT ve 3dMD verilerinin standardizasyonu için anatomik işaretleme öncesinde doğal baş pozisyonuna getirilmesi. Hasta, aynaya bakarak kendi gözlerine odaklanmakta olup, tragus hizasında dikey ve yatay referans düzlemlerini belirlemek amacıyla lazer hizalama cihazı kullanılmaktadır

Cerrahi öncesi ve sonrası KIBT görüntülemeleri, hastaların dik oturur pozisyonda, dudaklar kapalı, kaslar gevşek ve dişler maksimal interdigite konumundayken alınmaktadır. Yüzdeki yumuşak dokunun serbest kaydedilmesini sağlamak için herhangi bir yüz desteği kullanılmamaktadır. Tüm hastaların ameliyat öncesi ve sonrası KIBT görüntüleri aynı görüntüleme merkezinde aynı çalışanlar tarafından alınmıştır.

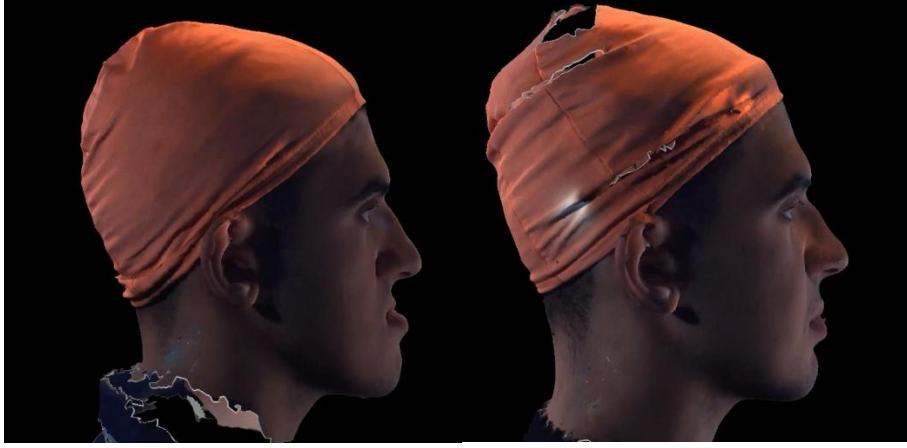
Araştırmada kullanılan 3B yüz taramaları, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Medikal Tasarım ve Üretim, Uygulama ve Araştırma Merkezi (METUM), 3dMD Face teknolojisi aracılığıyla standart koşullar altında toplanmıştır. Kamera üreticisinin yönergelerine göre hastalar, cihazdan yaklaşık 70 cm uzaklıkta yer alan sabit bir sandalyeye oturtulmuş ve baş pozisyonları yatay düzleme göre yaklaşık 10° yukarı eğimli olacak şekilde ayarlanmıştır. Her tarama yaklaşık 1,5 milisaniyede gerçekleştirilmiş, ardından ortalama 30 saniyelik bir işlem süreciyle renkli ve yüksek çözünürlüklü yüz görüntüleri elde edilmiştir. Hastaların istirahat pozisyonundaki görüntülemeleri tamamlandıktan sonra, kontrollü ve tekrarlanabilir bir gülümseme elde edebilmek amacıyla bireyler motive edilmiştir. Katılımcılardan, sosyal gülümseme sırasında kayıtlar alınmıştır. Sosyal gülümseme; duygusal durumdan bağımsız olarak, istemli şekilde sürdürülebilen statik bir yüz ifadesidir. Hulsey ve Sperry, yürüttükleri çalışmalarda sosyal gülümsemenin yüksek derecede

tekrarlanabilir olduğunu vurgulamışlardır. Bu nedenle, çalışmamızda sosyal gülümseme tercih edilmiştir (108).

Tüm hastalar, sentrik okluzyonda ve dudaklar istirahat pozisyonundayken; ayrıca dişlerinin görüneceği şekilde sosyal bir gülümseme yaparken, rahat pozisyonda oturtularak deneyimli tek bir araştırmacı tarafından kaydedilmiştir.



Şekil 3.2. 3dMD stereofotogrammetri sisteminde hastanın veri toplama sürecindeki konumu. Hasta, cihazın çoklu kamera ve ışık kaynakları ile çevrelendiği ölçüm alanında, baş ve gövde stabilizasyonu sağlanarak oturmakta ve doğal baş pozisyonunda sosyal gülümseme ile görüntü alınmaktadır. Bu sistem, yumuşak doku yüz verilerinin yüksek doğrulukta üç boyutlu olarak kaydedilmesini sağlar.



Şekil 3.3. 3dMD ile elde edilen ameliyat öncesi ve sonrası ham yüz taramaları

KIBT verileri, DICOM formatında 3D Slicer yazılımı kullanılarak işlenmiş; kemik ve yumuşak dokular ayrı ayrı render edilip stereolitografi (STL) dosyaları olarak dışa aktarılmıştır. İntraoral tarama verileri, GOM Inspect yazılımı aracılığıyla 3B STL model üzerine çakıştırılmakta ve KIBT kaynaklı düşük çözünürlüklü diş yüzey verileri, yüksek çözünürlüklü intraoral taramalarla değiştirilmiştir.

İstirahat ve sosyal gülümseme sırasında elde edilen yüz taramaları, KIBT yumuşak doku verileriyle burun köprüsü, glabella ve kesici diş görünür yüzeyleri hizalanarak en iyi uyum ("best fit") yöntemiyle üst üste çakıştırılmıştır. Böylece, her birey için yüksek çözünürlüklü yüz yapıları ve diş yüzeylerini içeren, KIBT kaynaklı kemik verisiyle birleşik 3 boyutlu görüntüler elde edilmiştir.



Şekil 3.4. KIBT’den elde edilen kemik ve yumuşak doku modellerinin, yüksek çözünürlüklü intraoral taramalarla birleştirilmiş görünümü. Yüz taramaları, burun köprüsü, glabella ve kesici diş yüzeyleri referans alınarak “best fit” yöntemiyle hizalanmıştır

3.2.1.‘Le Fort 1 Osteotomisi’ cerrahi teknik(37,149)

Hasta, genel anestezi altında nazotrakeal entübe edilmiştir. Uygun örtme ve boyama işlemleri ile aseptik şartlar sağlandıktan sonra, üst vestibüler mukozaya %2’lik lidokain ve 1:100.000 adrenalin içeren 1/1 oranında steril salin ile sulandırılmış solüsyon infiltrasyonu yapılarak hemostaz sağlanmıştır. İnfrazygomatik bölgeye kadar yeterli cerrahi saha ekspozuru elde edilmesi amacıyla, birinci molar diş hizasından başlayarak karşı taraf birinci molar hizasına kadar uzanan horizontal mukoperiostal vestibüler insizyon bipolar koter ve cerrahi bistüri ile yapılmıştır. İnferior nazal spine ve piriform açıklık çevresi ile zigomatikomaksiller sutura kadar uzanan alan, periost elevatörü yardımıyla dikkatli şekilde subperiosteal olarak diseke edilmiştir. Zigomatikomaksiller suture, zigomatik buttress ve zigomatik arkın ön kısmı bu sayede açığa çıkarılmıştır. Kas ataçmanları diseksiyonu ile nazal mukoza elevasyonu tamamlanmıştır. Nazal mukoza altına hemostaz sağlanması, nazal dokunun korunması ve kanama kontrolü amacıyla lokal anestetik emdirilmiş tampon dikkatlice yerleştirilmiştir.

Osteotomi hattı, piriform açıklığın lateral kenarından başlatılarak maksillanın lateral duvarı boyunca horizontal düzlemde zigomatikomaksiller sütun seviyesine kadar ilerletilmiştir. Bu hattın pozisyonu, lateral maksilla ile sinüsün anterior duvarının kesişim noktasının 4–5 mm üzerinde olacak şekilde belirlenmiştir. Osteotomi için piezoelektrik cerrahi sistemi kullanılmış; gerektiğinde mikro testere yardımıyla kesi tamamlanmıştır. Aynı teknik bilateral olarak uygulanmıştır.

Osteotomi hattı posteriora doğru derinleştirilerek maksiller sinüs arka duvarı geçilmiş ve pterigomaksiller disjeksiyon bölgesine ulaşılmıştır. Pterigoid plak ile maksilla arasındaki bağlantı, özel olarak hazırlanmış pterigoid osteotom ve mallet yardımıyla kontrollü bir şekilde ayrılmıştır. Nazal septumun maksillaya olan bağlantısı, nazal septal osteotom aracılığıyla kesilmiş; vomer kemiği ile olan ilişkisi serbestlenmiştir. Lateral nazal duvarlar ise lateral nazal osteotomlar kullanılarak ayrılmıştır.

Tüm osteotomi hatları tamamlandıktan sonra maksillanın down fraktürü gerçekleştirilerek mobilizasyonu sağlanmıştır. Rowe disektörü yardımıyla aşağı ve anterior yönde dikkatli şekilde mobilize edilmiştir. Segmentlerin serbest hareketi sağlandıktan sonra, cerrahi splint aracılığıyla intermaksiller pozisyon kontrolü yapılmış ve maksilla planlanan pozisyona pasif olarak adapte edilmiştir. Nihai pozisyon, klinik ve oklüzal rehberlik doğrultusunda değerlendirilerek 11 delikli Le Fort plakları ve 1.5 mm kortikal vidalar yardımıyla zigomatikomaksiller ve piriform bölgelerden rigid internal fiksasyon ile stabilize edilmiştir.

Stabilite kontrolü sağlandıktan sonra, mukoperiostal flepler anatomik olarak replante edilmiş ve insizyon hattı primer olarak 4/0 vicryl suture ile kapatılmıştır.

3.2.2. ‘Sagittal Split Ramus Osteotomisi’ cerrahi teknik (37,149)

Aseptik şartlar sağlandıktan sonra, alt çene vestibüler mukozaya %2’lik lidokain ve 1:100.000 adrenalin içeren 1/1 oranında steril salin ile sulandırılmış solüsyon infiltrasyonu yapılarak hemostaz sağlanmıştır. Mandibulanın her iki tarafında, eksternal oblik sırtın lateralinden, ramusun orta ön yüzünden birinci molar dişe kadar uzanan vestibüler insizyon gerçekleştirilmiştir. Mukoperiostal flepler elevatör yardımıyla tam kat olarak kaldırılarak lateral korteks ve anterior ramus bölgesi açık hale getirilmiştir.

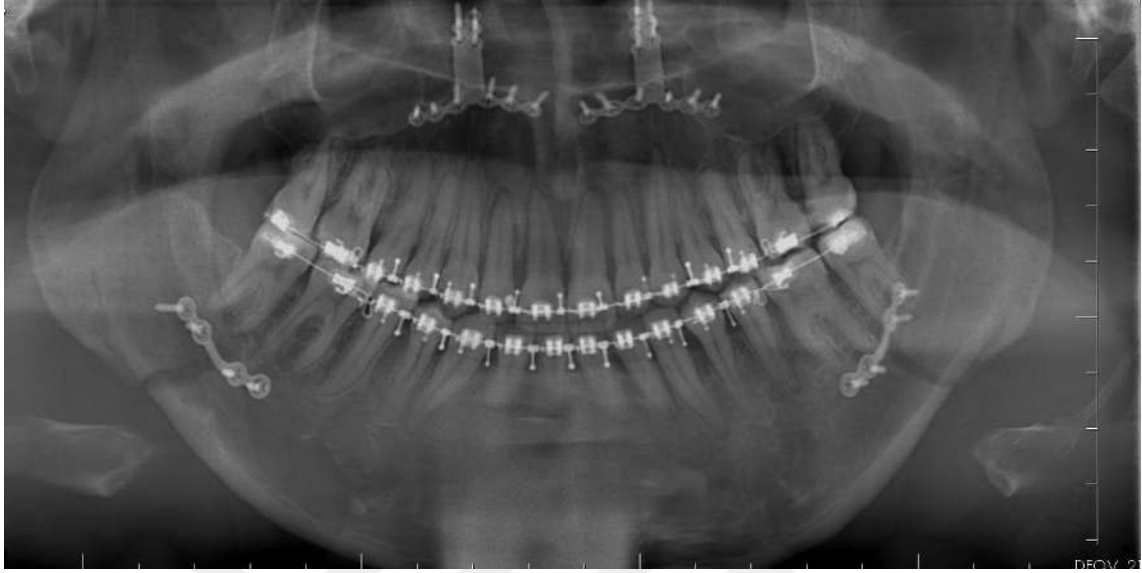
Ramusun medial yüzeyine erişim sağlamak amacıyla ağız açıcı yerleştirildikten sonra, lingual flep elevasyonu yapılmış ve iç oblik hat boyunca diseksiyon ilerletilerek lingula çevresindeki periost dikkatli şekilde sıyrılmıştır. Lingulanın pozisyonu yuvarlak uçlu bir siman fulvarı ile teyit edilmiş ve inferior alveolar sinir hattı görsel olarak belirlenmiştir. Medial osteotomi hattı, lingulanın superiorundan başlatılarak foramen mandibula’nın hemen üzerinde ilerletilmiştir. Bu kesi, retromolar fossanın iç kısmından başlatılıp medial ramusun korteksine yaklaşık 45° açıyla yönlendirilmiştir.

Lateral osteotomi hattı, ikinci molar seviyesinden başlatılarak, aşağıdan yukarıya ve anterior-posterior yönde ilerletilmiş, ramusun dış yüzeyinden mandibular açıya kadar uzanacak şekilde şekillendirilmiştir. Vertikal osteotomi hattı, mandibula alt kenarı ters açılı ekartörlerle görünür hale getirilerek belirlenmiştir. Osteotomi için piezoelektrik el aleti, mikro testere ve uygun fissür burlar kombine olarak kullanılmıştır.

Her iki tarafın osteotomisi tamamlandıktan sonra, split işlemi inceden kalına doğru splint osteotomlar ile dikkatli şekilde gerçekleştirilmiştir. Proksimal segment ile distal segmentin kontrollü olarak ayrılması sağlanmış, inferior alveolar sinir her iki tarafta da dikkatlice korunmuştur. Segmentler mobilize edildikten sonra, oklüzal splint kullanılarak ideal ilişkiler sağlanmış ve alt çene, planlanan pozisyona getirilmiştir.

Fiksasyondan önce mandibular kondilin konumu ve tempromandibular eklemin pasif konumu kontrol edilmiştir. Sabitleme, mandibular gövde bölgesinden anterior segment ile posterior segment arasında, 2.0 mm titanyum miniplaklar ve kortikal vidalarla gerçekleştirilmiştir. Fiksasyonun stabilitesi kontrol edilmiş, herhangi bir segmental rotasyon ya da mobilite izlenmemiştir. İntraoral flepler anatomik olarak replante edilerek, primer suture 4/0 resorbe olabilen suture materyali ile sağlanmıştır.

Postoperatif olarak, inferior alveolar sinir bölgesinde herhangi bir yırtılma, kopma veya basıya bağlı renk değişikliği gözlemlenmemiştir. Cerrahi prosedür boyunca vasküler veya nörolojik komplikasyon gelişmemiştir.



Şekil 3.5. Bimaxiller ortognatik cerrahi sonrası alınan panoramik radyograf. Maksillada Le Fort I osteotomisi sonrası yerleştirilen plak ve vidalar ile mandibulada bilateral sagittal split osteotomiyi takiben uygulanan fiksasyon materyalleri izlenmektedir

3.3. İstirahat Durumunda 3dMD (3 Boyutlu Fotoğraf) ve KIBT Çakıştırması Sonrası Yapılan Yüz Ölçümleri

Yumuşak dokuya yönelik kantitatif analiz, stereofotogrametri ile elde edilen üç boyutlu (3B) istirahat görüntüleri ve karşılık gelen KIBT verilerinin uzamsal olarak hizalanması ile gerçekleştirilmiş, böylece hem sert hem de yumuşak dokuya ait işaret noktalarının ortak bir koordinat sisteminde değerlendirilmesine olanak tanınmıştır. Bu yöntem, ölçümlerde standardizasyon ve tekrarlanabilirlik sağlamıştır.

Bu iki görüntüleme yöntemi bir araya getirilerek, kafatası temelli anatomik referans noktalarına dayalı tutarlı bir referans sistemi oluşturulmuştur. Sagittal düzlem, Nasion–Sella–ANS hattı ile tanımlanırken; yatay düzlem Frankfurt Horizontal düzlemi (bilateral Porion ve Orbitale: PoR, PoL, OrR, OrL) temel alınarak oluşturulmaktadır. Dikey referans düzlemi ise Porion noktasından geçen ve Frankfurt Horizontal düzleme dik düzlem olarak tanımlanmıştır.

Anatomik işaretleme, manuel olarak 3B yüz yüzeyi ve iskelet modelleri üzerine uygulanmıştır. İşaretlenen noktalar şunları içermektedir:

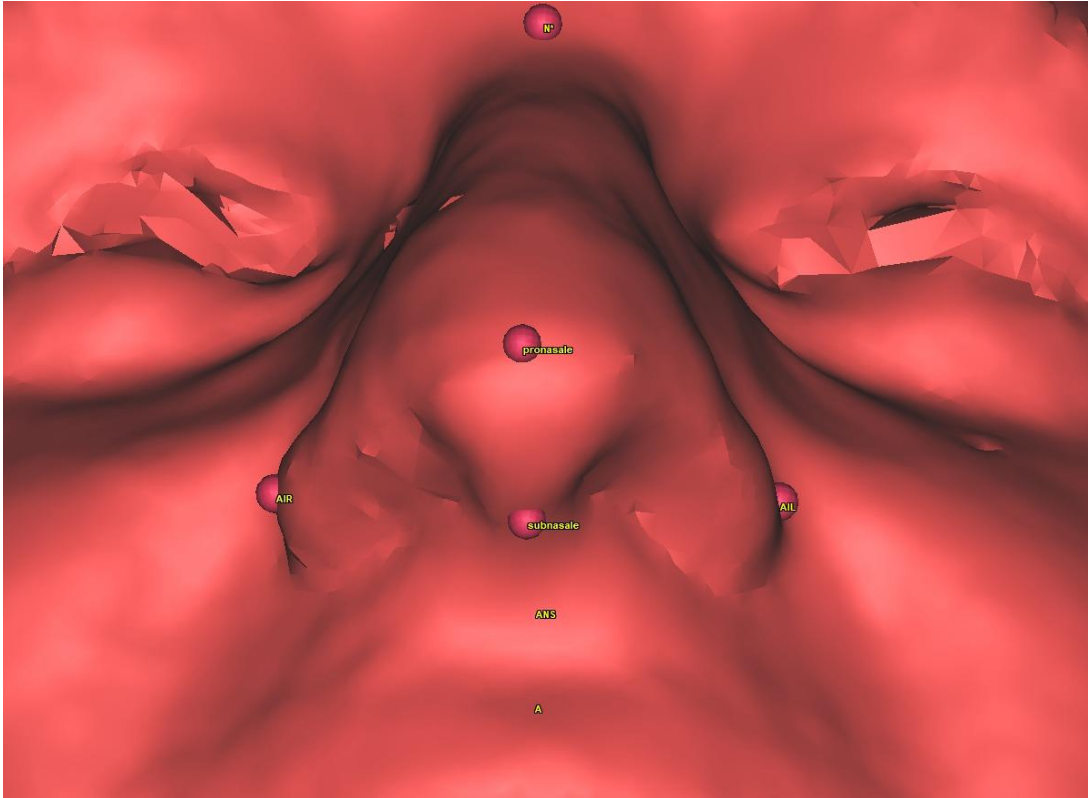
Sert Doku Noktaları

- **N (Nasion):** Frontal kemik ile nazal kemiklerin birleşiminde, frontonazal sütür üzerinde orta hatta yer alan kraniyometrik referans noktasıdır.
- **A Noktası (Subspinale):** Maksiller alveol üzerindeki en konkav noktadır; maksillanın anterior konturunun iç bükeyliğiyle tanımlanır.
- **B Noktası (Supramentale):** Mandibular alveolün orta hattında, en konkav alanda yer alan referans noktasıdır; mandibulanın anterior profiline yön verir.
- **Pog (Pogonion):** Mandibulanın ön yüzünde, orta hatta en önde yer alan nokta. Sert doku çene çıkıntısının en anterior noktasıdır.
- **Gn (Gnathion):** Çene alt kenarında, menton ile pogonion arasında, en inferior-anterior lokalizasyona sahip noktadır.
- **Me (Menton):** Mandibular simfizisin alt konturunun en alt ve orta noktasında yer alır; alt yüz yüksekliğinin önemli belirteçidir.
- **İnsizal Kenar:** Üst santral kesici dişin insizal kenarı; diş gösterimi ve dudak konumlanması analizinde referans alınır.
- **GoR / GoL (Gonion Sağ / Sol):** Mandibular angulusun en inferior-posterior noktasıdır; ramus yüksekliği ve mandibular açı analizinde kullanılır.
- **ANS (Anterior Nasal Spine):** Maksillanın orta hattında, nazal spina anteriorun en anterior ve inferior noktasıdır.

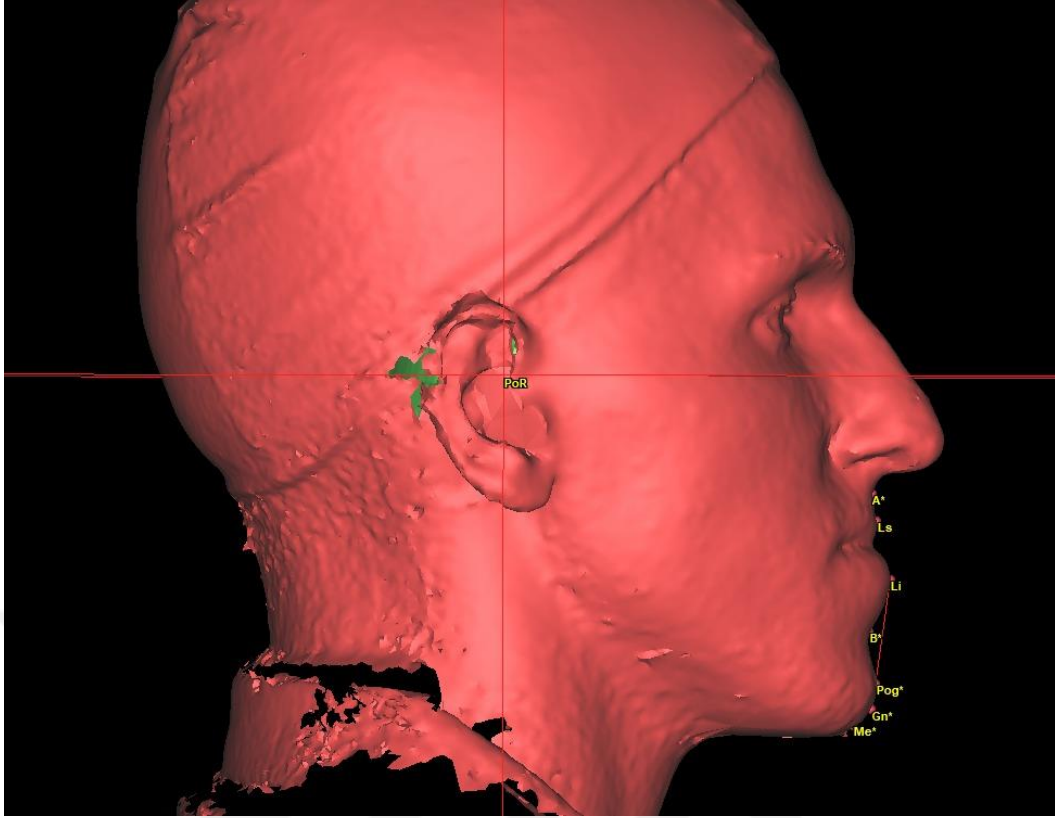
3.3.1. Yumuşak doku landmarkları

- **N* (Yumuşak doku Nasion):** Deride glabellanın hemen altında, nasion kemiğinin cilt karşılığı olan en çukur nokta.
- **A* (Yumuşak doku A):** Sert doku A noktasının yumuşak dokudaki izdüşümüdür; üst dudığın konkav eğimiyle tanımlanır.
- **B* (Yumuşak doku B):** B noktasıyla uyumlu olarak mandibulanın yumuşak dokudaki en konkav bölgesi.
- **Pog* (Yumuşak doku Pogonion):** Çene ucunun yumuşak dokudaki en önde projekte olmuş noktasıdır.
- **Gn* (Yumuşak doku Gnathion):** Yumuşak dokudaki gnathion, çene alt konturunun en alt ve anterior noktasını gösterir.
- **Me* (Yumuşak doku Menton):** Yumuşak dokuda menton noktasına denk gelen, çene altındaki en alt referans noktası.

- **Sn (Subnasale):** Burun kolumellası ile üst dudağın birleştiği orta hat noktasıdır; üst yüz yüksekliğini başlatan kritik yumuşak doku noktasıdır.
- **Pronasale (Pn):** Burnun en uç ve öne projekte olmuş noktasıdır. Burun uzunluğu ve projeksiyonu değerlendirmelerinde kullanılır.
- **Ls (Labrale Superius):** Üst dudağın kırmızı sınırındaki en üst noktadır. Üst dudak hacmi ve uzunluğu analizinde kullanılır.
- **Li (Labrale Inferius):** Alt dudak kırmızı sınırının en alt noktasıdır; alt dudak kalınlığı ve dudak açıklığı ölçümlerinde referans alınır.
- **Glabella:** Alın bölgesinin orta hattında, en öne çıkıntı yapan noktadır; profilden alın projeksiyonu değerlendirmelerinde yer alır.



Şekil 3.6. Üst dudak ve burun bölgesine ait 3D yüz modelinde anatomik referans noktalarının işaretlenmiş görünümü. Pronasal, subnasale, nasion, alar right (AIR), alar left (AIL), anterior nasal spine (ANS) ve A noktası belirlenmiştir



Şekil 3.7. Lateral görünümde 3D yüz modelinde anatomik referans noktalarının işaretlenmiş hali. Porion right (PoR), A noktası, labrale superius (Ls), pogonion (Pog), gnathion yumuşak doku (Gn*), menton yumuşak doku (Me*), pogonion yumuşak doku

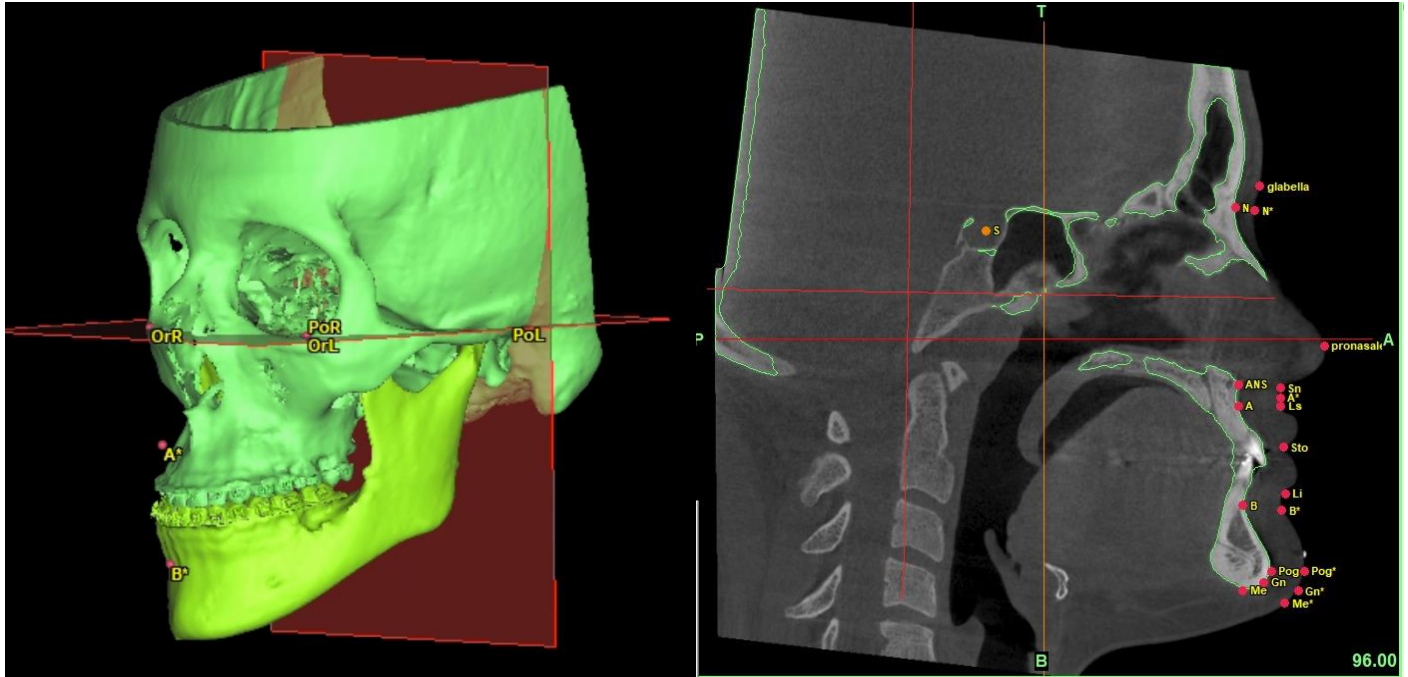
3.3.2. Referans doğruları

- **Pog*–Li Doğrusu:** Yumuşak doku pogonion ile labiale inferior noktası arasında uzanan referans çizgidir.
- **N*–Sn Doğrusu:** Yumuşak doku nasion ile subnasale arasında uzanan çizgisel hattır.
- **S–N Doğrusu:** Sella ile Nasion arasında uzanan ve kraniyofasiyal açıların temelini oluşturan referans doğrusudur.
- **GoR–Me Doğrusu:** Sağ gonion noktasından mentona kadar uzanan mandibular kontur çizgisidir.

3.3.3. Referans düzlemleri

- **FH Düzlemi (Frankfurt Horizontal):** Sol ve sağ orbitale noktaları ile sol porion noktasından geçen yatay referans düzlemidir.
- **Koronal Düzlem:** Basion noktasından geçen hem aksiyel hem de sagittal düzlemlere dik olacak şekilde tanımlanmış frontal düzlemdir.

- **Vertikal Düzlem (VP):** Porion noktasından geçen ve Frankfurt Horizontal düzleme dik düzlemdir.



Şekil 3.8. KIBT kesitine işaretlenmiş kemik referans noktaları (PoR, PoL, OrR, OrL) ile Frankfurt Horizontal ve porion noktasından geçen, Frankfurt horizontal düzlemini dik kesen dikey referans düzlemi ile lateral sefalometrik görünümde KIBT kesitine işaretlenmiş kemik ve yumuşak doku referans noktaları. Glabella, nasion (N, N*), pronasale, anterior nazal spina (ANS), A noktası, labrale superius (Ls), stomion (Sto), labrale inferius (Li), B noktası (B, B*), pogonion (Pog, Pog*), gnathion (Gn, Gn*), menton (Me, Me*) ve sella (S) noktaları gösterilmektedir

Tablo 3.1. FH düzlemine göre ölçülen mesafeler (FH referanslı ölçümler) – mm

Ölçüm	Tanım
Ls-FH	Labiale superius (üst dudak kırmızı sınırının en üst noktası) ile FH düzlemi arasındaki dikey mesafe.
İns-FH	Üst kesici dişin insizal kenarı ile FH düzlemi arasındaki düşey uzaklık.
Me-FH	Sert doku menton noktası ile FH düzlemi arasındaki mesafedir; alt yüzün vertikal konumunu gösterir.
Gn-FH	Gnathion (sert doku) ile FH düzlemi arasındaki dikey mesafe; çene ucunun vertikal yerleşimini ifade eder.
Li-FH	Labiale inferius (alt dudak kırmızı sınırının en alt noktası) ile FH düzlemi arasındaki dikey mesafe.
A-FH	A noktası ile FH düzlemi arasındaki mesafe; maksiller iskeletin vertikal konumunu gösterir.
B-FH	B noktası ile FH düzlemi arasındaki uzaklık; mandibular konkavitenin düşey yerleşimini gösterir.
Pn-FH	Pronasale (burun ucu) ile FH düzlemi arasındaki mesafe; burun projeksiyonunu değerlendirir.
Pog-FH	Sert doku pogonion ile FH düzlemi arasındaki mesafe; çene ucunun düşey pozisyonunu tanımlar.
Sn-FH	Subnasale ile FH düzlemi arasındaki dikey mesafe; üst dudak başlangıç seviyesini gösterir.
Pog*-FH	Yumuşak doku pogonion ile FH düzlemi arası dikey mesafe.
Gn*-FH	Yumuşak doku gnathion ile FH düzlemi arasındaki düşey mesafe.
Me*-FH	Yumuşak doku menton ile FH düzlemi arasındaki düşey mesafe.
A*-FH	Yumuşak doku A noktası ile FH düzlemi arasındaki mesafe.

B*-FH	Yumuşak doku B noktası ile FH düzlemi arasındaki mesafe.
N*-FH	Yumuşak doku nasion ile FH düzlemi arasındaki düşey mesafe.
N-FH	Sert doku nasion ile FH düzlemi arasındaki dikey mesafe.

Tablo 3.2. Vertikal düzleme göre ölçülen mesafeler (VP referanslı ölçümler) – mm

Ölçüm	Tanım
Me-VP	Sert doku menton noktası ile vertikal düzlem arasındaki yatay mesafe.
Gn-VP	Gnathion ile vertikal düzlem arası mesafe; çene ucunun sagittal yerleşimi.
ANS-VP	Anterior nasal spina ile vertikal düzlem arası yatay uzaklık.
A-VP	A noktası ile vertikal düzlem arası mesafe; maksiller sagittal pozisyonu gösterir.
Sn-VP	Subnasale noktası ile vertikal düzlem arası yatay mesafe.
Prn-VP	Burun ucu ile vertikal düzlem arası sagittal mesafe; burun projeksiyonunu gösterir.
Me*-VP	Yumuşak doku menton ile vertikal düzlem arası mesafe.
Gn*-VP	Yumuşak doku gnathion ile vertikal düzlem arası mesafe.
Pog*-VP	Yumuşak doku pogonion ile vertikal düzlem arası mesafe.
Ls-VP	Labiale superius ile vertikal düzlem arası mesafe.
Li-VP	Labiale inferius ile vertikal düzlem arası mesafe.
A*-VP	Yumuşak doku A noktası ile vertikal düzlem arası mesafe.
B*-VP	Yumuşak doku B noktası ile vertikal düzlem arası mesafe.
B-VP	Sert doku B noktası ile vertikal düzlem arası mesafe.
Pog-VP	Sert doku pogonion ile vertikal düzlem arası mesafe.
Üst kesici diş insizal kenarı-VP	Üst kesici dişin insizal kenarı ile vertikal düzlem arası sagittal mesafe.

Tablo 3.3. Nokta-nokta arası mesafeler – mm

Ölçüm	Tanım
Üst yüz yüksekliği (Glabella-Sn)	Glabella ile subnasale noktası arası dikey mesafe; üst yüz segment uzunluğunu tanımlar.
Alt yüz yüksekliği (Sn-Me*)	Subnasale ile yumuşak doku menton arasındaki mesafe; alt yüz yüksekliğini verir.
Nasal uzunluk (Sn-Pn)	Subnasale ile pronasale arası doğrusal mesafe; burnun uzunluğunu tanımlar.

Tablo 3.4. Özel lineer mesafeler ve projeksiyonlar – mm

Ölçüm	Tanım
Nasal projeksiyon	Pronasale'nin, N*-Sn doğrusu üzerindeki projeksiyonu; burun çıkıntısının sagittal değerlendirmesidir.
Labiomental sulkus derinliği (B*-Pog*-Li)	B* noktasının Pog*-Li doğrusu üzerindeki dik mesafesi; çene-dudak bileşkesindeki konkavitenin derinliğini gösterir.

Tablo 3.5. Açı ölçümleri – °

Ölçüm	Tanım
Yumuşak doku konveksivitesi (N*-Pn-Pog*)	N*'den başlayarak pronasale üzerinden Pog*'a çizilen açıdır; yüzün profil konveksliğini gösterir.
Nasal açı (Glabella-N*-Pronasale)	Glabella ile burun ucu arasındaki açıdır; burun eğimi ve alın-burun açısını gösterir.
Labiomental açı (Li-B*-Pog*)	Alt dudak ile çene arasındaki açıdır; labiomental kıvrımın şiddetini belirtir.

3.4. Yumuşak Dokunun Sert Doku Hareketine Paralelliği

3.4.1. Frankfurt Horizontal (FH) Düzlemine Göre – Superior–Inferior Hareket Paralelliği

Bu gruptaki oranlar, yumuşak doku noktalarının iskeletsel referans noktalarına göre vertikal düzlemdeki (superior–inferior yönde) pozisyon değişimlerini takip düzeyini göstermektedir:

- *Me*–Me Ratio (FH):*

Yumuşak doku menton (Me*)’un, iskeletsel menton (Me) noktasına göre superior–inferior yönde pozisyonel adaptasyon oranını ifade eder.

- *Pog*–Pog Ratio (FH):*

Yumuşak doku pogonion (Pog*)’un, sert doku pogonion (Pog) noktasına göre vertikal düzlemdeki konumsal uyum derecesini gösterir.

- *Gn*–Gn Ratio (FH):*

Gnathion’un yumuşak doku karşılığı (Gn*), iskeletsel gnathion (Gn) ile vertikal düzlemdeki konumsal paralellik açısından değerlendirilmiştir.

- *A*–A Ratio (FH):*

Yumuşak doku A noktası (A*), maksiller alveolar konkavitedeki iskeletsel A noktasının superior–inferior pozisyon değişimine gösterdiği doku cevabını ifade eder.

- *B*–B Ratio (FH):*

B* noktasının, mandibular anterior konkavitedeki B noktasına göre vertikal düzlemdeki eşzamanlı konumsal adaptasyon düzeyidir.

- *Li–B Ratio (FH):*

Alt dudak kenarı (Labiale inferius) ile B noktası arasındaki superior–inferior yöndeki pozisyon uyum oranıdır.

- *Pog*–B Ratio (FH):*

Pog*’un, B noktasının vertikal yer değişimine gösterdiği konumsal paralellik oranıdır.

- *Gn*–B Ratio (FH):*

Gn*’nin, mandibular konkavite referansı olan B noktasının superior–inferior hareketine gösterdiği adaptif uyum düzeyidir.

- *Me*–B Ratio (FH):*

Yumuşak doku mentonun (Me*), B noktasının vertikal eksenindeki hareketini ne ölçüde takip ettiğini gösterir.

- Subnasale–A Ratio (FH):

Subnasale noktasının, maksiller konkavite (A noktası) hareketine olan vertikal konumsal cevabını temsil eder.

- Ls–A Ratio (FH):

Üst dudak kenarı (Labiale superius), A noktasının superior–inferior hareketine karşı gösterdiği yumuşak doku cevabının oranıdır.

3.4.2. Vertical Plane (VP) Düzlemine Göre – Anterior–Posterior Hareket

Paralellliği

Bu grup ölçümler, yumuşak dokuların, iskeletsel yapıların sagittal düzlemdeki (anterior–posterior yönlü) yer değişimlerini ne ölçüde takip ettiğini göstermektedir:

- *Me*–Me Ratio (VP):*

Yumuşak doku menton (Me*)’un, iskeletsel menton (Me) noktasına göre anterior–posterior yönde konumsal izleme oranıdır.

- *Pog*–Pog Ratio (VP):*

Pogonion’un yumuşak doku karşılığı (Pog*), iskeletsel Pog noktasının sagittal düzlemdeki yer değişimine gösterdiği takip oranını belirtir.

- *Gn*–Gn Ratio (VP):*

Gnathion’un yumuşak doku versiyonu (Gn*), iskeletsel karşılığına göre anterior–posterior düzlemdeki uyum düzeyidir.

- *A*–A Ratio (VP):*

Yumuşak doku A noktası (A*), maksillanın anterior konkavitesindeki hareketi sagittal düzlemde ne ölçüde yansıtmaktadır.

- *B*–B Ratio (VP):*

Yumuşak doku B noktası (B*), mandibular alveolar konkavitedeki yer değişimi sagittal düzlemde takip etme yüzdesiyle açıklanır.

- Pronasale–A Ratio (VP):

Pronasale noktasının, iskeletsel A noktasının anterior–posterior yönlü yer değişimine olan eşlik düzeyidir.

- Subnasale–A Ratio (VP):

Subnasale’nin, maksiller anterior konkavitedeki hareketi sagittal düzlemde takip oranını ifade eder.

- Ls–A Ratio (VP):

Üst dudak kenarının (Ls), maksillanın anterior bölgesindeki (A noktası) sagittal düzlemdeki pozisyon değişimine gösterdiği uyum düzeyidir.

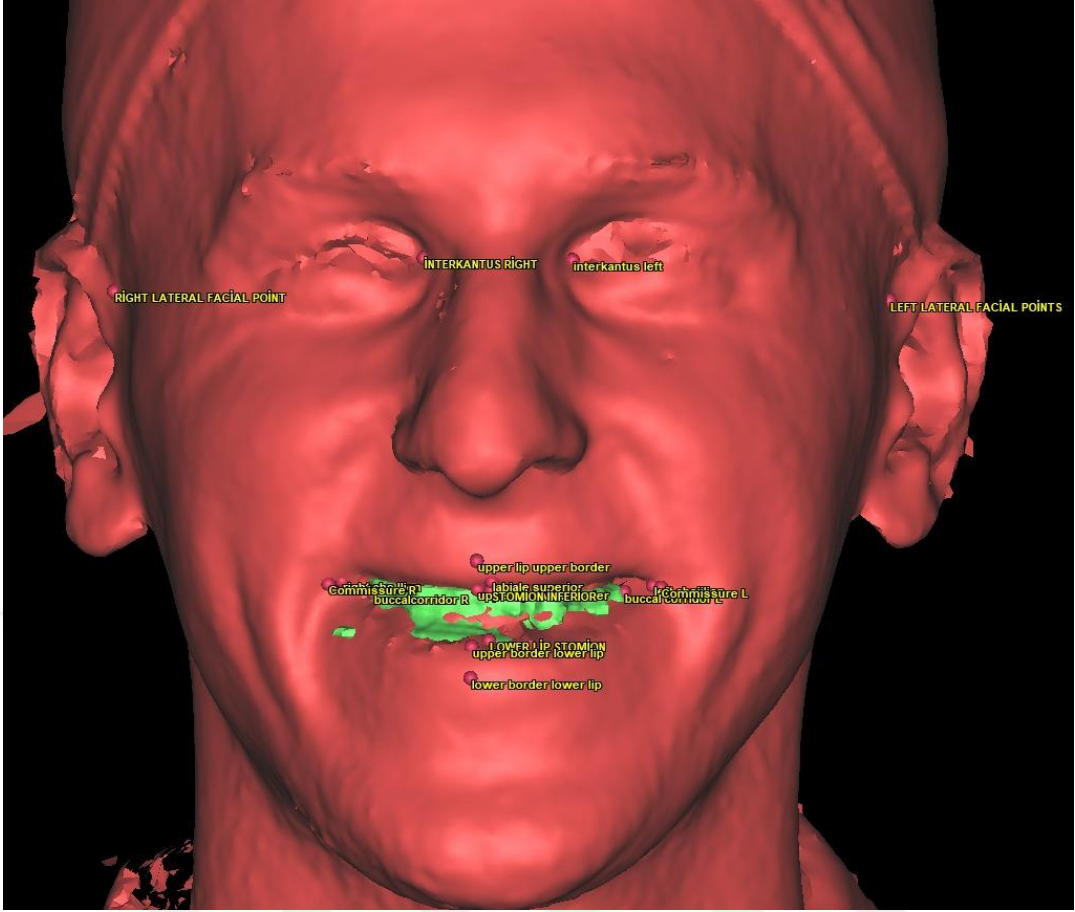
3.5. Sosyal Gülümseme 3dMD ve KIBT Çakıştırması Sonrası Yapılan Yapılan Yüz Ölçümleri



3.5.1. Analiz için kullanılan noktalar ve ölçümler

3.5.1.1.Yumuşak doku noktaları

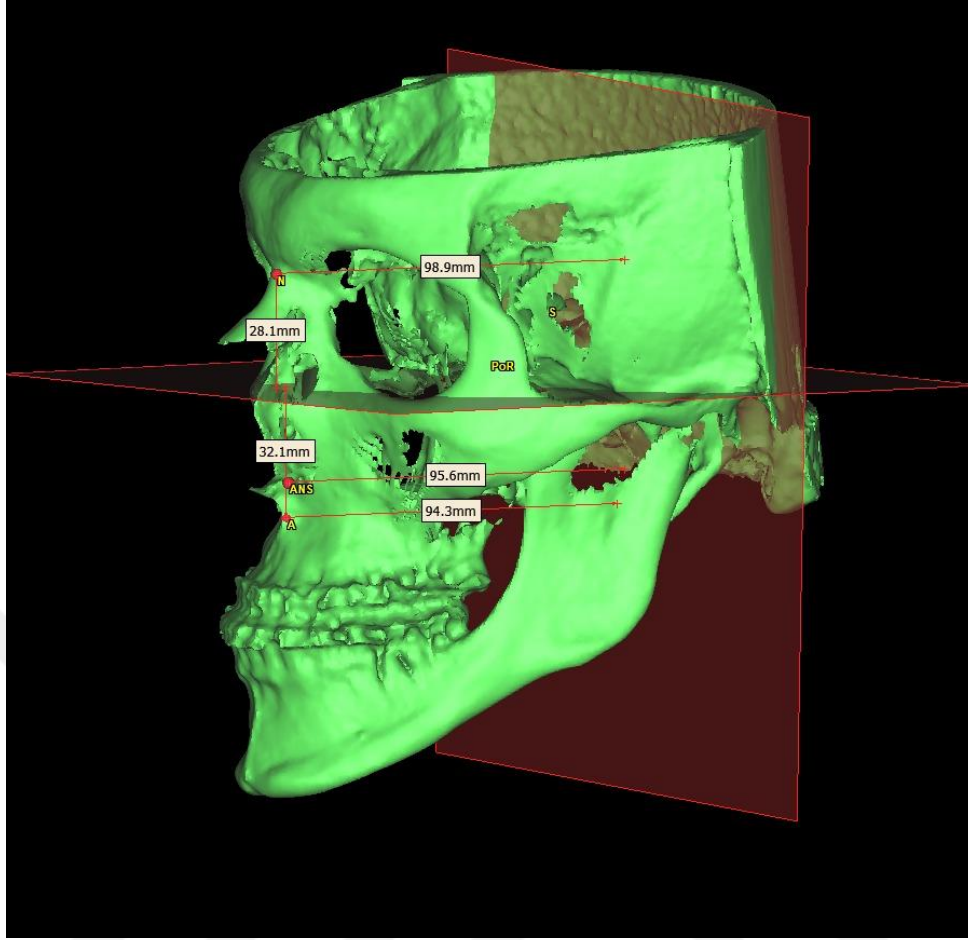
- Sağ Cheilion (Ch R): Sağ ağız köşesidir.
- Sol Cheilion (Ch L): Sol ağız köşesidir.
- Sağ Christa Philtrum (Chp R): Filtrumun sağ lateral sınırında, üst vermilyon sınırının hemen üzerinde yer alan nokta.
- Sol Christa Philtrum (Chp L): Filtrumun sol lateral sınırında, üst vermilyon sınırının hemen üzerinde yer alan nokta.
- Subnasale (Sn): Kolumella tabanı, nasal septum ve üst dudakın birleştiği en derin orta noktadır
- **Vermilyon sınırı:** Dudak ile yüz derisi arasındaki birleşim hattıdır
- Labialis superior (Ls): Üst dudakın vermilion sınırının orta noktasıdır
- Labialis Inferior (Li): Alt dudakın vermilion sınırının orta noktasıdır
- Üst ve alt stomion (St): Üst ve alt dudakların temas ettikleri orta hattın orta noktasıdır.
- **Sağ Interkantus (EnR):** Sağ medial palpebral kenarın en iç noktasıdır; sağ göz kapığının iç kısmında, üst ve alt kapakların birleşim yerinde bulunur.
- **Sol Interkantus (EnR):** Sol medial palpebral kenarın en iç noktasıdır; sol göz kapığının iç kısmında, üst ve alt kapakların birleşim yerinde lokalizedir.
- **Lateral yüz yumuşak doku noktaları:** Yüzün her iki yanında, zigomatik kemik hizasında yer alan en dıştaki yumuşak doku çıkıntılarıdır



Şekil 3.10. Sosyal gülümseme pozisyonundaki 3D yüz modelinde işaretlenmiş anatomik referans noktaları. İnterkanthal mesafe (sağ ve sol), alar right (AIR), alar left (AIL), A noktası, philtrum merkezi, üst dudak üst sınırı, üst dudak alt sınırı, alt dudak üst sınırı ve dental midline gibi ölçüm noktaları gösterilmektedir

3.5.1.2. Sert doku noktaları

- 11 numaralı dişin kesici kenarı.
- Sağ ve sol arkadaki en posterior görülebilir dişler.
- Nasion(N): Orta hatta endocanthionları birleştiren doğrunun üzerinde yer alan, burun kökünün orta noktasıdır.
- Sella (S) Sella turcica'nın merkezidir.
- Anterior Nasal Spina (ANS): **Anterior Nasal Spine (ANS)**: Maksillanın orta hattında, burun tabanının hemen altında yer alan kemik çıkıntısıdır.
- Menton (Me) Çene ucunun orta hatta en alt noktası.



Şekil 3.11. KIBT verilerinden elde edilen 3D kraniyofasiyal modelde lateral görünüm. Nasion (N), porion right (PoR), anterior nazal spina (ANS) ve A noktası gibi referans noktaları arasındaki lineer mesafeler ölçülmüş olup, ilgili değerler milimetre cinsinden gösterilmektedir

3.5.1.3. Düzlemler

KIBT üç boyutlu bir görüntüleme yöntemi olduğundan, bu düzlemler farklı geometrik tanımlar kullanılarak belirlenmiştir: bazıları üç nokta üzerinden, bazıları iki nokta ile tanımlanıp belirli bir düzleme dik olacak şekilde, bazıları ise tek bir nokta ile iki düzleme dik doğrultuda oluşturulmuştur.

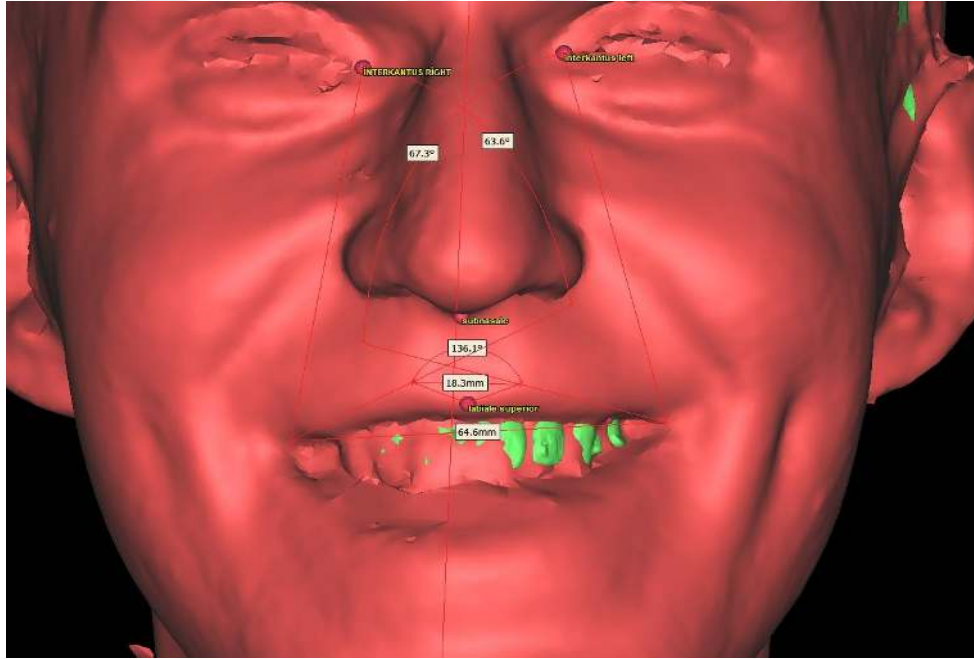
- **FH Düzlemi (Frankfurt Horizontal):** Sol ve sağ orbitale noktaları ile sol porion noktasından geçen yatay referans düzlemidir.
- **Koronal Düzlem:** Basion noktasından geçen hem aksiyel hem de sagittal düzlemlere dik olacak şekilde tanımlanmış frontal düzlemidir.
- **Vertikal Düzlem (VP):** Porion noktasından geçen ve Frankfurt Horizontal düzleme dik düzlemidir.

Bu anatomik noktalar ve düzlemler kullanılarak elde edilen doğrusal ve açısal ölçümler aşağıdaki başlıklar altında gruplandırılmıştır:

3.5.2. Dudak morfolojisi

3.5.2.1. Dudak morfolojisi ölçümleri

- Dudak uzunluğu: Subnasale (Sn) ile üst stomion (Stms) arasındaki doğrusal mesafedir. Üst dudağın vertikal uzunluğunu ifade eder.
- Dudak genişliği (interkomissüral mesafe): Sağ ve sol cheilion (ağız köşesi) noktaları arasındaki yatay mesafedir. Dudakların yatay uzunluğunu tanımlar.
- Filtrum genişliği: Sağ ve sol krista philtrum noktaları arasındaki mesafedir. Filtrum tabanının genişliğini gösterir.
- Üst ve alt dudak kalınlığı: Dudağın orta hattında, vermilyon sınırları arasındaki dikey mesafedir. Dudağın yumuşak doku hacmini ifade eder.
- Cupid yayı açısı: Krista philtrum sağ ve sol noktaları ile labiale süperior noktası arasında kalan açıdır. Cupid yayı kıvrımının derecesini tanımlar. (Dudak açısı: Interkantus–cheilion–philtrum noktaları arasındaki açı ölçümüdür. Dudak köşesinin konumunu ve gülüş hattını yansıtır.



Şekil 3.12. Sosyal gülümseme pozisyonundaki 3D yüz modelinde ölçüm ve açılar. İnterkanthal mesafe, subnasale noktası, üst dudak ve maksiller santral kesici dişler arasındaki dikey mesafe ile gülümseme genişliği ölçülmüş, ayrıca burun kanatları ile dudak köşeleri arasındaki açı değerleri belirlenmiştir

3.5.2.2. Gülümseme parametreleri

- Gülümseme genişliği: Sağ ve sol cheilion noktaları arasındaki mesafedir. Sosyal gülüş esnasındaki ağız açıklığını tanımlar.
- Dudak–kesici diş mesafesi: Üst kesici dişin (diş 11) insizal kenarı ile üst dudak kenarı arasındaki dikey mesafedir.
- Gülümseme yüksekliği: Üst stomion ile alt stomion arasındaki vertikal mesafedir. Dudakların gülümseme esnasındaki açılımını gösterir.
- Bukkal koridor oranı: (Posterior diş ile komissür arasındaki sağ ve sol mesafe toplamı / interkomissüral genişlik) $\times$ 100 Gülümseme sırasında posterior boşlukların yüz oranına katkısını gösterir.
- Gülümseme indeksi: Gülümseme genişliğinin, gülümseme yüksekliğine oranıdır. Gülümsemenin yatay/vertikal estetik oranını yansıtır.

3.6. İstatiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler NCSS yazılımı (sürüm 2023; NCSS LLC, Kaysville, UT, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma (SS) olarak sunuldu. Gözlemci içi tekrarlanabilirliği doğrulamak amacıyla, rastgele seçilen on adet 3B veri seti başlangıç oturumundan bir ay sonra yeniden işaretlenmiştir; iki yönlü karışık etkili sınıf-içi korelasyon katsayısı ICC (2,1) kullanılarak güvenilirlik $< 0,50$ “zayıf”, $0,50-0,75$ “orta”, $0,75-0,90$ “iyi” ve $> 0,90$ “mükemmel” olarak sınıflandırılmıştır. Ameliyat öncesi-sonrası farkların (T1 – T0) normalliği Shapiro–Wilk testiyle incelenmiştir. Normal dağılım gösteren değişkenler eşleştirilmiş örneklem t-testi ile, normal olmayanlar ise Wilcoxon işaretli sıralar testi ile karşılaştırılmıştır. Toplam 21 çıktı değişkeni değerlendirildiğinden, ham p-değerleri Benjamini–Hochberg oranı (FDR) yöntemiyle düzeltilmiş; FDR-düzeltilmiş $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Ek olarak, yumuşak doku hareketlerinin ilgili sert doku deplasmanını ne ölçüde takip ettiğini gösteren “yumuşak doku sert doku takip oranları” da (% değişim/ % deplasman) hesaplandı; böylece cerrahi segment hareketlerinin yüzeysel yansıması nicel olarak değerlendirildi.

Her ameliyat öncesi-sonrası değişim, eşleştirilmiş örneklem için Cohen d etkisi olarak hesaplanmıştır. Cohen’in kriterlerine göre $d < 0,20$ ‘ihmal edilebilir’, $0,20-0,49$ ‘küçük’, $0,50-0,79$ ‘orta’ ve $\geq 0,80$ ‘büyük’ etki büyüklüğü olarak kabul edilmiştir. Bu ölçüt, örneklem büyüklüğünden bağımsız olarak klinik anlam taşımaktadır. FDR-düzeltilmiş

anlamlılık ile Cohen d'nin birlikte ele alınması, yalnızca istatistiksel olarak saptanabilen değişiklikleri değil, klinik olarak fark edilebilir olanları da ayırt etmemizi sağlamıştır; örneğin, orta düzeyde bir d ($\approx 0,5$), FDR-düzeltilmiş p 0,05'in üstünde olsa bile çoğu klinisyen ve hastanın algılayabileceği bir değişim olarak yorumlanmıştır. Özetle, bu çalışmanın istatistiksel çıkarımı üç temel üzerine inşa edilmiştir: ölçüm güvenilirliği (ICC), hata kontrolü sağlanmış anlamlılık testi (FDR) ve büyüklük temelli yorumlama (Cohen d); böylece ortognatik cerrahi sonrası sınıf III hastalarda sert ve yumuşak doku değişiminin ve gülüş dönüşümünün dengeli bir değerlendirmesi sunulmuştur.



4. BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Ölçümlerin güvenilirliğini ve tutarlılığını değerlendirmek amacıyla Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) hesaplanmıştır. ICC (2,1) modeli, tek ölçümlerin mutlak uyumunu değerlendirir ve farklı ölçümler veya değerlendiriciler arasındaki tutarlılığı gösterir. ICC değerleri 0 ile 1 arasında değişir ve genellikle aşağıdaki şekilde yorumlanır: Zayıf(Poor):<0,50

Orta Düzeyde (Moderate): 0,50 – 0,75

İyi(Good):0,75–0,90

Mükemmel (Excellent): > 0,90

Yüksek ICC değerleri, ölçümlerin tekrarlanabilir ve güvenilir olduğunu, yani aynı koşullar altında yapıldığında benzer sonuçlar vereceğini gösterir. Bu, verilerin kalitesi ve analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Her ölçümün ICC değerine bulgular kısmında yer verilmiştir.

4.2. Sınıf III İskeletsel Hastalarda Ortognatik Cerrahi Sonrası Yumuşak ve Sert Doku Değişimlerinin Üç Boyutlu Görüntüleme ile Değerlendirilmesi

4.2.1. Demografik veriler ve cerrahi hareketlerin değerlendirilmesi

Çalışmaya 8'i kadın, 12'si erkek olmak üzere toplam 20 olgu dahil edilmiştir. Katılımcıların ortalama yaşı cerrahi öncesinde $21,85 \pm 2,68$ yıl, postoperatif verilerin toplandığı sırada ise $22,65 \pm 2,68$ yıldır (ortalama± standart sapma). Ortognatik cerrahi ile postoperatif veri toplama arasındaki ortalama takip süresi yaklaşık 8 aydır (aralık, 6 – 9 ay). Maksilla, sagittal yönde ortalama $5,28 \pm 1,92$ mm ileriye hareket ettirilirken; mandibula sagittal olarak $3,99 \pm 2$ geriye hareket ettirilmiştir.

Tablo 4.1. Çalışma grubunun demografik verileri ve maksillomandibular hareket miktarlarının preoperatif ve postoperatif ortalama, minimum ve maksimum değerleri

Değişken	Alt Grup	Ortalama ± SS	Minimum	Maksimum
Yaş (Preoperatif) (yıl)	Genel	$21,85 \pm 2,68$	17,00	27,00
	Erkek	$22,33 \pm 3,08$	17,00	27,00
	Kadın	$21,12 \pm 1,89$	19,00	25,00
Yaş (Postoperatif) (yıl)	Genel	$22,65 \pm 2,68$	18,00	28,00
	Erkek	$23,08 \pm 3,06$	18,00	28,00
	Kadın	$22,00 \pm 2,00$	20,00	26,00

Maksiller hareket (Sagittal) (mm)	Genel	5,28 ± 1,92	2,50	8,50
Mandibular hareket (Sagittal) (mm)	Genel	-3,99 ± 2	-7,00	-1,20

4.2.2. Yumuşak dokunun sert doku hareketine paralelliğinin değerlendirilmesi

4.2.2.1. Frankfurt Horizontal (FH) düzlemine göre – superior–inferior hareket paralelliği

Bu gruptaki oranlar, yumuşak doku noktalarının iskeletsel referans noktalarına göre superior–inferior yönde pozisyon değişimlerinin takip düzeyini göstermektedir:

4.2.2.1.1. Çene bölgesi

Tablo 4.2. Preoperatif ve postoperatif dönemde çene ucu, gnathion ve pogonion noktalarının FH düzlemine göre sert ve yumuşak doku vertikal konum değişimleri

Ölçüm	Preop Ort ± SS (mm)	Postop Ort ± SS (mm)	Δ (Post-Pre)	pFDR	Cohen d
Me-FH (sert)	94,43 ± 9,99	93,91 ± 9,12	-0,52 mm	0,3607	-0,28
Me*-FH	99,34 ± 9,53	99,12 ± 8,65	-0,22 mm	0,8324	-0,07
Gn-FH	91,72 ± 10,03	90,97 ± 8,20	-0,75 mm	0,5171	-0,20
Gn*-FH	93,78 ± 10,02	93,20 ± 8,50	-0,58 mm	0,5226	-0,18
Pog-FH	87,81 ± 9,69	86,64 ± 8,46	-1,17 mm	0,3607	-0,28
Pog*-FH	87,08 ± 10,08	86,04 ± 9,10	-1,04 mm	0,5171	-0,30

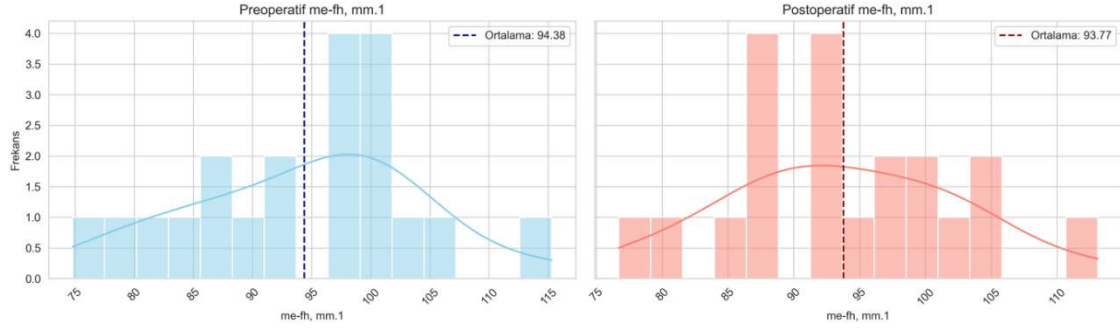
Tablo 4.3. Yumuşak ve sert doku Menton, gnathion ve pogonion noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları

Oran	Tanım	Değer (%)
Me*/Me	Yumuşak doku Menton Δ / Sert doku Menton Δ	42,3
Gn*/Gn	Yumuşak doku Gnathion Δ / Sert doku Gnathion Δ	77,3
Pog*/Pog	Yumuşak doku Pogonion Δ / Sert doku Pogonion Δ	88,8
Pog*/B	Yumuşak doku Pogonion Δ / Sert doku B-point Δ	70,4
Gn*/B	Yumuşak doku Gnathion Δ / Sert doku B-point Δ	45,9
Me*/B	Yumuşak doku Menton Δ / Sert doku B-point Δ	31,3

Ortalama 20 hastadan oluşan Sınıf III kohortunda (her parametre için N = 20) superior–inferior yöndeki sert–yumuşak doku dinamikleri, ameliyat öncesi ve 8 ± 2 ay sonraki ölçümler karşılaştırıldığında şöyle özetlenebilir:

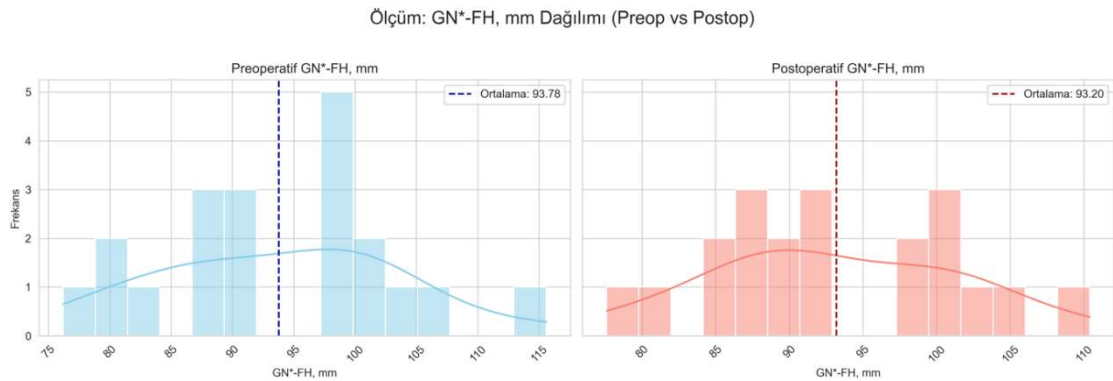
Menton noktasının (Me) sert dokudaki karşılığı, FH düzlemine göre cerrahi sonrasında yalnızca 1,03 mm superior yönde hareket etmiştir; bu değişim küçük etki büyüklüğü (d = -0,28) ve anlamlı olmayan p değeriyle (p = 0,23, FDR = 0,36) istatistiksel sınırı geçememiştir. Frankfurt Horizontal düzlemine göre incelenen yumuşak dokudaki Menton

noktası (Me*) neredeyse sabit kalmıştır ve (-0,22 mm; $p = 0,76$; $d = -0,07$), postoperatif dönemde düzleme uzaklık ortalaması $99,1 \pm 8,7$ mm olarak kaydedilmiştir. Yumuşak doku menton noktasının, sert doku menton noktasını izleme oranı % 42,3 olup yumuşak dokunun sert doku hareketini vertikal planda neredeyse yarısından azını takip ettiğini göstermiştir. Bu korelasyon, ölçümlerin “mükemmel” ICC değeriyle (0,945) de desteklenmiştir.



Şekil 4.1. Me-FH ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

Gnathion noktasının (Gn) sert dokudaki karşılığı da benzer biçimde minimal bir yukarı yönlü yer değiştirme göstermiştir (-0,75 mm; $p = 0,38$; $d = -0,20$). Gnathion noktasının yumuşak doku karşılığı postoperatif dönemde $93,2 \pm 8,5$ mm'ye gerilemiş ve fark (-0,58 mm) klinik olarak ihmal edilebilir düzeyde kalmıştır ($p = 0,43$; $d = -0,18$). Yumuşak doku gnathionun sert doku gnathionu izleme oranı % 77,3 olup menton bulgularıyla tutarlı bir vertikal hareket sergilemiştir. Her iki parametrenin ICC değerlerinin “mükemmel” bandında olması (0,942) ölçümlerin tekrarlanabilirliğini de pekiştirmiştir.



Şekil 4.2. Gn*-FH ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

Pogonion noktasının (Pog) sert doku karşılığının ameliyat sonrası mesafe ölçümü $87,8 \pm 9,7$ mm'den $86,6 \pm 8,5$ mm'ye gerilemiştir ($\Delta = -1,17$ mm; $p = 0,23$; $d = -0,28$). Yumuşak doku Pogonion mesafesi ameliyat öncesi $87,1 \pm 10,1$ mm iken ameliyat sonrası $86,0 \pm 9,1$ mm olarak ölçülmüş, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0,41$;

d = 0,30). Yumuşak doku Pogonionunun sert doku Pogonionunu %88,8 oranında takip ettiği belirlenmiştir; bu da alt çene ucunun en yüksek yumuşak–sert doku uyumuna sahip bölge olduğunu göstermektedir.

B noktası referanslı oranlar ise pogonion için %70,4, gnathion için %45,9 ve menton için yalnızca %31,3 olarak belirlenmiştir. Genel olarak, çene bölgesindeki vertikal değişimlerin çoğu 2 mm’den küçük kalmıştır ve FDR düzeltmesi sonrasında anlamlılık eşiğini geçememiştir; Cohen d değerleri ihmal edilebilir-küçük aralığında kümelenmiştir ($|d| \leq 0,55$).

4.2.2.1.2. Nasal bölge

Tablo 4.4. Frankfurt Horizontal (FH) düzleminde nazal bölge ölçümlerinin pre- ve post-operatif karşılaştırması

Ölçüm	Pre-op Ort ± SS (mm)	Post-op Ort ± SS (mm)	Δ (Post-pre)	pFDR	Cohen d (Etki)
Pn-FH	22,52 ± 3,63	22,14 ± 3,44	-0,38	0,9874	0,01 (ihmal)
Sn-FH	30,46 ± 2,66	30,91 ± 3,13	+0,45	0,5171	0,21 (küçük)
N-FH	25,25 ± 2,71	24,13 ± 3,67	-1,11	0,1740	0,46 (küçük)
N*-FH	22,49 ± 2,90	21,57 ± 2,94	-0,92	0,2768	0,33 (küçük)

Tablo 4.5. Yumuşak dokunun iskeletsel harekete uyum (takip) oranları – FH düzlemi

Oran	Tanım	Takip (%)
Subnasale-A	Yumuşak doku Subnasale Δ / Sert Doku A-noktası Δ	83,3 %

Postoperatif dönemde nazal bölgenin Frankfurt Horizontal düzlemindeki lineer konumu klinik olarak stabil kalmıştır. Pronasale (Pn-FH) noktası, ameliyat öncesi 22,52 ± 3,63 mm iken ameliyat sonrası 22,14 ± 3,44 mm olarak ölçülmüştür. -0,38 mm’lik bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış ve ihmal edilebilir düzeyde kabul edilmiştir. Subnasale noktası, ameliyat öncesi 30,46 ± 2,66 mm iken ameliyat sonrası 30,91 ± 3,13 mm olarak ölçülmüştür. +0,45 mm’lik (Sn-FH) bu aşağı yönlü yer değişimi, FDR düzeltmesinden sonra anlamlı bulunmamış ve yalnızca küçük bir etki büyüklüğü göstermiştir ($p=0,52$; $d=0,21$).

Nasion (N-FH), cerrahi sonrası ortalama 1,11 mm superior yönde yer değiştirmiştir, varyansın genişliği nedeniyle bu değer istatistiksel güç kazanamamıştır ($p = 0,17$; $d = -0,46$). Yumuşak doku karşılığı N*-FH mesafesi ölçümü benzer şekilde 22,49 ± 2,90 mm’den 21,57 ± 2,94 mm’e düşerek 0,92 mm değişim göstermiştir; küçük etki büyüklüğüyle ($d \approx -0,30$) anlamlılığa ulaşmamıştır. Bu sonuçlara göre burun kökü ve tabanını içeren

vertikal/sefalometrik parametrelerin cerrahi sonrası stabil seyretme eğilimi gösterdiği ve klinik olarak da minimal etkiye sahip oldukları görülmüştür.

4.2.2.1.3. Dudak bölgesi

Tablo 4.6. Preoperatif ve postoperatif dönemde Ls, Li noktalarının FH düzlemine göre sert ve yumuşak doku vertikal konum değişimleri

Ölçüm	Pre-op ($\bar{x} \pm SD$)	Post-op ($\bar{x} \pm SD$)	Δ (mm)	pFDR	Cohen d
Ls-FH (Labiale superius)	39,02 $\pm$ 4,67 mm	39,45 $\pm$ 4,94 mm	+0,43	0,185	0,43
Li-FH (Labiale inferius)	65,36 $\pm$ 7,53 mm	63,72 $\pm$ 7,35 mm	-1,64	0,203	0,40

Tablo 4.7. Yumuşak dokunun Ls-Li noktalarının iskeletsel harekete uyum (takip) oranları – FH düzlemi

Oran	Tanım	Takip (%)
Ls-A	Yumuşak doku Ls Δ / Sert doku A-noktası Δ	80 %
Li-B	Yumuşak doku Li Δ / Sert doku B-noktası Δ	98,7 %

Ameliyat öncesinde üst dudak tepe noktasının FH düzlemine mesafesi $39,0 \pm 4,7$ mm iken, ameliyat sonrasında $39,45 \pm 4,9$ mm olarak ölçülmüştür. +0,43 mm’lik bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış ve küçük etki büyüklüğünde kalmıştır (pFDR = 0,185; d = 0,43). Alt dudak tepe noktasının FH düzlemine mesafesi ise ameliyat öncesinde $65,4 \pm 7,5$ mm iken, ameliyat sonrasında $63,7 \pm 7,4$ mm olarak ölçülmüş; 1,64 mm’lik bu değişim de anlamlılık eşiğini geçememiş ve küçük etki büyüklüğünde kalmıştır (pFDR = 0,203; d = 0,40). Bu sonuçlar, cerrahi sonrası vertikal dudak yüksekliğinin klinik olarak stabil kaldığını göstermektedir. Ls noktasının sert doku A noktasını %80 oranında takip ettiği; Li noktasının ise sert doku B noktasını %98,3 oranında takip ettiği ölçülmüştür. Üst dudak, maksillanın A noktasının vertikal deplasmanının yaklaşık beşte dördüne eşlik ederken; alt dudak, mandibular B noktasının hareketinin neredeyse tamamını yansıtmıştır. İskelet hareketlerinin tam olarak izlenmemesi ileri veya geri maksiller vektöre rağmen dudaklarda dikey estetiğin korunduğunu göstermiştir.

Üst dudakta harekete bağlı %80’lik uyum, maksiller impaksiyon ve ilerletme girişimlerinin dudak yüksekliği üzerindeki etkisinin kısmen filtrelendiğini gösterirken, alt dudak için %98’lik oran mandibular set back ve rotasyonun dudak marjiniyle yüksek derecede ilişkili olduğunu ortaya koymuştur.

4.2.2.1.4. Maksilla- Mandibula referans bölge

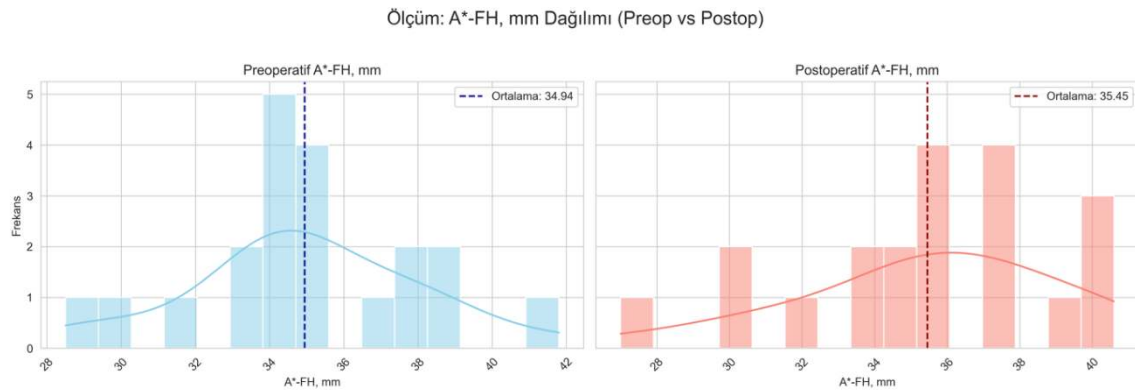
Tablo 4.8. Preoperatif ve postoperatif dönemde A noktası, B noktası ve üst kesici dişin FH düzlemine göre vertikal konum değişimleri

Ölçüm (FH düzlemine göre vertikal konum)	Pre-op ($\bar{x} \pm SS$)	Post-op ($\bar{x} \pm SS$)	Δ (mm)	pFDR	Cohen d
Sert doku A noktası-FH (A-FH)	31,77 $\pm$ 2,45	32,31 $\pm$ 2,84	+0,54	0,527	0,17
Yumuşak doku A noktası-FH(A*-FH)	34,94 $\pm$ 3,13	35,45 $\pm$ 3,62	+0,51	0,517	0,19
Sert doku B noktası-FH (B*-FH)	73,58 $\pm$ 9,57	71,92 $\pm$ 8,06	-1,66	0,361	-0,27
Yumuşak doku B noktası-FH(B*-FH)	71,44 $\pm$ 9,42	72,81 $\pm$ 7,73	-1,37	0,987	0,00
Üst Kesici Diş insizal kenar-FH	52,67 $\pm$ 5,47	53,55 $\pm$ 5,04	+0,87	0,223	0,37

Tablo 4.9. A ve B noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları

Oran	Tanım	Değer (%)
A*-A	Yumuşak doku A Δ / Sert doku A noktası- Δ	94,4
B*-B	Yumuşak doku B Δ / Sert doku B-noktası Δ	82,5

Cerrahi sonrasında A noktasının Frankfurt Horizontal düzleme mesafesi ortalama 0,54 mm artarak inferior yönde bir hareket göstermiştir; ancak bu değişim hem düzeltilmiş p-değeri (pFDR = 0,527) hem de küçük etki büyüklüğü ($d = 0,17$) ile istatistiksel ve klinik açıdan anlamlı kabul edilmemiştir. Sert doku A noktasının sınırlı hareketi, maksiller segmentin vertikal yer değiştirme stabilitesini yansıtırken, yumuşak doku A noktasının Frankfurt Horizontal düzleme göre mesafesinde gözlenen 0,51 mm’lik paralel artışı yumuşak dokunun sert doku A noktası hareketini büyük ölçüde takip ettiğini ve takip oranının %94 seviyesinde gerçekleştiğini ortaya koymuştur.



Şekil 4.3. Ls-FH ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

Mandibular bölgede ise B-noktasının Frankfurt Horizontal düzleme göre mesafesi 1,66 mm azalarak superior bir yer değişimi sergilemiştir; fakat bu değişim de istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (pFDR = 0,361, d = 0,27). Yumuşak doku B noktasının FH düzlemine mesafesi 1,37 mm superior yönde değişmiştir. Bunun sert doku hareketinin yalnızca %82,5'ini yansıtmaması, mental bölge yumuşak dokusunun vertikal adaptasyonunun sınırlı olduğunu göstermiştir.

Üst kesici diş insizal kenarının Frankfurt Horizontal düzlemine olan konumu 0,87 mm inferiora taşınmıştır; küçük-orta etki (d = 0,37) ve sınırda bulunan istatistiksel değerler (pFDR ≈ 0,22) bu durumun planlanan ortognatik hareketlerin dentoalveolar bileşene yansıdığını göstermiştir. Dişsel düzeydeki bu yer değişimi, maksiller segmentteki kontrollü rotasyon ve stabilitenin korunması ile uyumludur.

4.2.2.2. Vertikal Düzleme (VP) göre –Anteroposterior Hareket Paralelliği

4.2.2.2.1. Çene bölgesi

Tablo 4.10. Preoperatif ve postoperatif dönemde menton, gnathion ve pogonion noktalarının vertikal düzleme (VP) göre yer değiştirmesi ve etki büyüklükleri

Ölçüm (mm)	Pre-op ± SD	Post-op ± SD	Δ (mm)	pFDR	Cohen d (etki)
Me-VP	90,30 ± 8,22	87,63 ± 7,32	-2,67	0,1858	-0,42
Me*-VP	96,06 ± 8,45	93,90 ± 7,83	-2,16	0,5171	-0,21
Gn-VP	94,43 ± 8,13	91,67 ± 7,89	-2,76	0,1740	-0,45
Gn*-VP	103,31 ± 7,54	101,01 ± 7,17	-2,3	0,2655	-0,34
Pog-VP	95,10 ± 8,28	92,73 ± 8,10	-2,37	0,2029	-0,40
Pog*-VP	105,74 ± 7,35	103,48 ± 8,80	-2,25	0,2103	-0,31

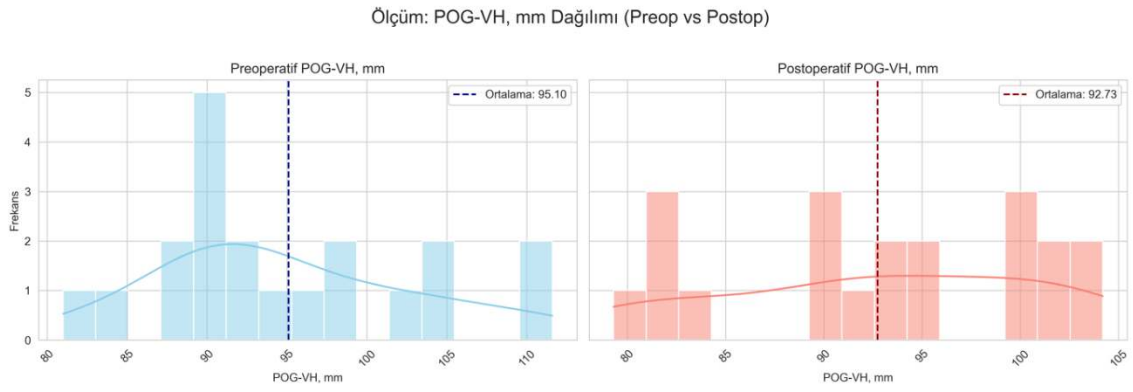
Tablo 4.11. Me*-Pog*-Gn* noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları

Oran	Tanım	Değer (%)
Me*-Me	Yumuşak doku Menton Δ / Sert doku Menton Δ	80 %
Pog*-Pog	Yumuşak doku Pogonion Δ / Sert doku Pogonion Δ	95 %
Gn*-Gn	Yumuşak doku Gnathion Δ / Sert doku Gnathion Δ	83,6 %

Menton sert doku noktası (Me-VP) ameliyat sonrasında ortalama 2,67 mm posterior yönlü yer değiştirmiştir; p değeri başlangıçta sınırda olsa da Benjamin-Hochberg düzeltmesi ardından pFDR = 0,186 istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır. Varyansın genişliği (SD ≈ 8 mm) nedeniyle bu farkın Cohen d = -0,42 ile küçük etki kategorisinde kaldığı görülmüştür.

Yumuşak doku menton (Me*-VP) benzer bir eğilim sergileyerek 2,16 mm posterior yönlü hareket etmiştir; pFDR = 0,517 ve $d = -0,21$ değerleri, yumuşak dokudaki yer değiştirmenin hem istatistiksel hem klinik açıdan ihmal edilebilir düzeyde olduğunu göstermiştir. Bu iki metriğin aynı yönde fakat farklı büyüklükte değişmesi, yumuşak dokunun sert dokuyu yaklaşık %80 oranında izlediği takip oranını da doğrulamıştır.

Gnathion sert doku noktası (Gn) ortalama 2,76 mm'lik posterior hareket eğilimi göstermiştir; yine de pFDR = 0,174 olduğundan istatistiksel eşik aşılmamıştır. $d = -0,45$ değeri bu parametreyi küçük-orta etki bandına yerleştirmektedir. Yumuşak doku Gnathion noktası (Gn*-VP) 2,3 mm'lik bir hareketle takipte kalmış (pFDR = 0,266; $d = -0,34$) ve sert dokunun %83'ünü yansıtacak bir paralellik göstermiştir.



Şekil 4.4. Pog-VP ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

Pogonion sert doku noktası (Pog-VP) ortalama 2,37 mm posterior yönlü yer değiştirirken (pFDR = 0,203; $d = -0,40$), yumuşak doku Pogonion noktasında 2,25 mm posterior yer değişikliği gözlenmiştir. Yumuşak doku pogonion noktasının sert doku pogonionu takip oranı %95 ölçülmüştür.

4.2.2.2.2. Nasal bölge

Tablo 4.12. Preoperatif ve postoperatif dönemde pronasale-subnasale noktalarının vertikal düzleme (VP) göre yer değiştirmesi) ve etki büyüklükleri

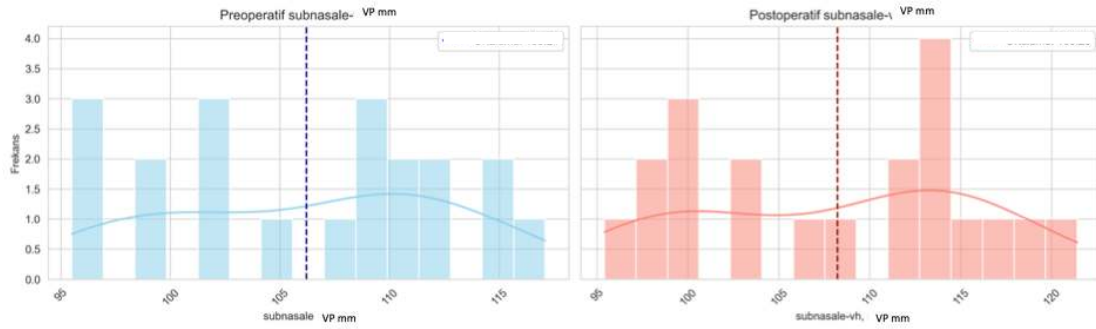
Ölçüm	Pre-op (x ± SD)	Post-op (x ± SD)	Δ (mm)	pFDR	Cohen d
Pronasale-VP	121,03 ± 7,22 mm	122,34 ± 7,60 mm	+1,31	0,0541	0,61 (orta)
Subnasale-VP	106,21 ± 6,68 mm	107,5 ± 7,73 mm	+1,8	0,0398	0,66 (orta)

Tablo 4.13. N*-Pn-Sn noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları

Oran	Tanım	Değer (%)
Pn-A	Yumuşak doku Pronasale Δ / Sert doku A-point Δ	44,4

Pronasale noktasının vertikal düzleme mesafesi preoperatif olarak $121,03 \pm 7,22$ mm olarak ölçülmüştür. Postoperatif değer ise $122,34 \pm 7,60$ mm bulunmuştur. Bu iki değer arasındaki fark $+1,31$ mm olarak hesaplanmıştır ve bu pozitif Δ değeri, burun ucunun cerrahi sonrası dikey referans düzlemine göre anteriora doğru ilerlemiş olduğunu göstermiştir. FDR-düzeltilmiş $p = 0,0541$ istatistiksel eşikte durmuştur; buna karşın Cohen $d = 0,61$ orta büyüklükte bir etkiye işaret ederek bu 1 mm'lik projeksiyon artışının klinik olarak kolayca algılanabileceğini göstermiştir. Küçük örneklem büyüklüğü ($n = 20$) ve ölçüm varyansı, istatistiksel p değeri bazında anlamlılık göstermese de antero posterior ekseninde burun ucunun klinik olarak belirgin biçimde öne ilerlediğini göstermiştir.

Subnasale noktasının preoperatif olarak dikey referans düzlemine mesafesi $106,21 \pm 6,68$ mm, postoperatif olarak $107,5 \pm 7,23$ mm olarak ölçülmüştür. Bu ölçüme göre subnasale noktasının yaklaşık 2 mm'lik anterior yer değişimi, $p\text{FDR} = 0,0398$ ile istatistiksel olarak anlamlı, $d = 0,66$ ile orta etki büyüklüğündedir. Bu, maksillanın superoanterior yöndeki translasyonuna burun tabanının güçlü biçimde eşlik ettiğini göstermiştir.



Şekil 4.5. Sn -VP ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

Nasal bölgede yumuşak doku hareketi, sert dokuya göre farklılık göstermektedir. Pronasale ve subnasale noktalarının iskeletsel takip oranlarının yalnızca $\approx 50\%$ olması, maksiller hareketi temsil eden A noktasının sagittal hareketinin yarısından fazlasının burun yumuşak dokusuyla filtrelendiğini göstermiştir. Maksilla her 1 mm öne taşındığında burun ucu ve tabanı paralel şekilde yaklaşık $\approx 0,50$ mm anteriora gelmiştir; dolayısıyla maksiller protrüzyonun nazal projeksiyona etkisi sınırlı olarak gözlenmiştir.

Toplu olarak değerlendirildiğinde, burun tabanı ve ucu cerrahi sonrası sagittal planda orta düzeyde ama klinik olarak anlamlı miktarda öne taşınmıştır; yine de yumuşak dokunun sert dokuya eşlik etme oranı 50% civarında kalmıştır. Bu durum, post operatif estetik

beklentiler yönetilirken, özellikle “burun ucunun ne kadar projekte olacağı” konusunda hastalara gerçekçi bilgi verilmesini gerektirmektedir: Maksillanın her 2 mm’lik anterior hareketi burun ucuna klinik olarak ≈ 1 mm yansımadır.

4.2.2.2.3. Dudak bölgesi

Tablo 4.14. Preoperatif ve postoperatif dönemde Ls-Li noktalarının vertikal düzleme (VP) göre yer değiştirmesi ve etki büyüklükleri

Ölçüm (mm)	Pre-op $\bar{x} \pm SD$	Post-op $\bar{x} \pm SD$	Δ (mm)	pFDR	Cohen d
Ls-VP	104,17 $\pm$ 5,66	106,45 $\pm$ 6,42	+2,28	0,0541	0,61 (orta)
Li-VP	106,08 $\pm$ 7,25	103,91 $\pm$ 7,20	-2,17	0,2232	-0,51 (orta)

Tablo 4.15. Ls ve Li noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları

Oran	Tanım	Değer (%)
Ls-A	Ls Δ / Sert Doku A-point Δ	69,6 %
Li-B	Li Δ / Sert Doku B-point Δ	90,7 %

Üst dudak noktasının cerrahi öncesi dikey referans düzleme mesafesi 104,17 $\pm$ 5,66 mm iken, cerrahi sonrası bu değer 106,45 $\pm$ 6,42 mm ölçülmüştür. Bu değer, ortalama 2,28 mm artış göstererek yumuşak dokunun anterior yönlü anlamlı bir projeksiyon kazandığını göstermiştir. ($p < \text{sub} > \text{FDR} < / \text{sub} > \approx 0,05$, $d = 0,61$). Cohen’s d analizindeki orta büyüklükteki etki, klinik açıdan dikkate değer olarak gözlenmiştir.

Alt dudak noktasının cerrahi öncesi dikey referans düzleme mesafesi 106,08 $\pm$ 7,25 mm iken cerrahi sonrası bu mesafe 103,91 $\pm$ 7,20 mm ölçülmüştür. Ls noktası, mandibulanın geriye hareketine paralel olarak ortalama 2,17 mm geriye hareket etmiştir ve bu değişim klinik olarak anlamlı ölçüm değeri göstermiştir ($d = -0,51$).

Üst dudak noktasının sert doku A noktasını takip oranı %69,6’dır; yani maksillanın A-noktasındaki sagittal deplasmanının beşte ikisine yakını dudak üst noktasına tam olarak iletilmemiştir. Alt dudak noktasının sert doku B noktasını takip oranı %90,7 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, cerrahi sonrası profil değerlendirmesinde üst dudağın yaklaşık 2 mm anterior projeksiyon kazandığını, alt dudağın ise benzer büyüklükte geriye çekildiğini göstermiştir.

4.2.2.2.4. Maksilla- Mandibula referans noktalar (A, A*, B, B*, ANS, üst kesici diş insizal kenarı)

Tablo 4.16. Preoperatif ve postoperatif dönemde A, A*, B, B*, ANS, Üst kesici diş insizal kenarı noktalarının vertikal düzleme (VP) göre yer değiştirmesi ve etki büyüklükleri

Ölçüm (mm)	Pre-op x ± SD	Post-op x ± SD	Δ (mm)	pFDR	Cohen d (etki)
A-VP	86,35 ± 10,76	89,61 ± 5,69	3,26	0,0398	-0,06 (ihmal)
A*-VP	104,15 ± 5,96	106,35 ± 7,57	2,2	0,0398	0,72 (orta)
B-VP	91,78 ± 7,50	89,39 ± 7,45	-2,39	0,0932	-0,55 (orta)
B*-VP	103,30 ± 6,83	100,9 ± 6,11	-2,36	—	—
Üst kesici diş insizal kenarı- VP	92,62 ± 5,87	95,46 ± 6,51	+2,83	0,0398	0,69 (orta)
ANS-VP	90,75 ± 5,35	92,76 ± 6,52	+2,00	0,0945	0,54 (orta)

Tablo 4.17. A ve B noktalarının sert dokuya göre yumuşak doku takip oranları

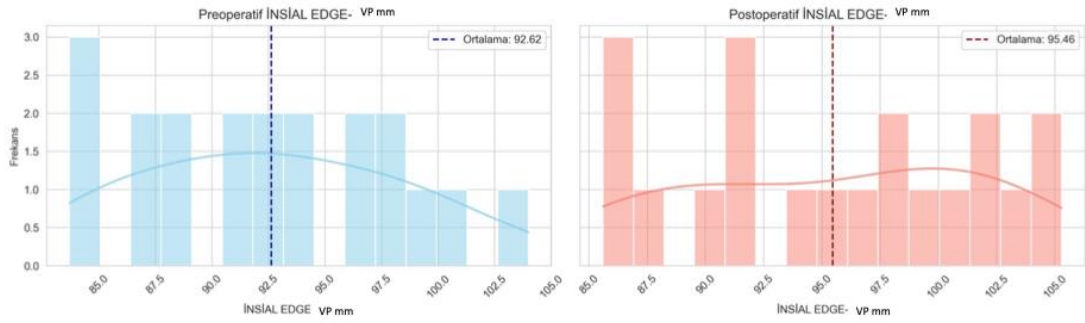
Oran	Tanım	Takip (%)
A* A / A A	Yumuşak doku A* noktasının vertikal yer-değişiminin, sert doku A-noktası yer-değişimine oranı	71,5 %
B* A / B A	Yumuşak doku B* noktasının vertikal yer-değişiminin, sert doku B-noktası yer-değişimine oranı	98,9 %

Sert doku A-noktası ameliyat öncesi referans düzleme 86.35 ± 10.76 mm uzaklıktadır. Bu değer ameliyat sonrası 89,61 ± 5,69 mm olarak ölçülmüştür. Sert doku A noktası bu ölçüme göre cerrahi sonrası ortalama 3,26 mm ileriye hareket etmiştir ancak FDR-düzeltilmesi sonrası p değeri anlamlı sınırın altına inmiştir (p=0,0398). Ancak varyasyon sebebiyle etki büyüklüğü ihmal edilebilir düzeyde kalmıştır (d ≈ -0,06). Buna karşın yumuşak doku A noktası 2,20 mm öne hareket etmiş ve orta büyüklükte bir klinik etki yaratmıştır (d = 0,72). Yumuşak doku A noktasının sert doku A noktasını takip oranı %71,5 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, ilgili noktada klinik olarak belirgin bir artış olduğunu göstermiştir.

Sert doku B-noktasının ameliyat öncesi referans düzleme uzaklığı 91,78 ± 7,50 mm iken bu değer postoperatif olarak 89,39 ± 7,45 mm olarak ölçülmüştür. Sert doku B noktası bu ölçüme göre 2,39 mm posteriora pozisyonlanmıştır (p_{FDR}=0,0932, d=-0,55). Yumuşak doku B* aynı yönde yaklaşık 2,36 mm hareket etmiştir. %98,9'luk takip değeri, alt yüz yumuşak dokusunun mandibular geriye translasyona neredeyse tam olarak eşlik ettiğini doğrulamıştır. Bu yüksek korelasyon, mandibular bölgedeki gerilemenin net biçimde algılanabilmesine temel oluşturmaktadır.

Üst kesici insizal kenarının dikey referans düzleme uzaklığı ameliyat öncesi 92,62 ± 5,87 mm iken ameliyat sonrası 95,46 ± 6,51 mm ölçülmüştür. Üst kesici insizal

kenarının +2,83 mm anterior yönde ilerlemesi hem istatistiksel hem klinik olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0,0398$, $d = 0,69$).



Şekil 4.6. Üst kesici diş insizal kenarı -VP ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

Anterior nazal spinanın preoperatif olarak dikey referans düzlemine uzaklığı $90,75 \pm 5,35$ mm ölçülmüştür; bu değer postoperatif olarak $92,76 \pm 6,52$ mm'ye yükselmiştir. ANS +2,00 mm öne hareket etmiştir; p ölçümü sınır değeri geçemese de (0,0945) orta etki büyüklüğü ($d = 0,54$) olası klinik önemini vurgulamaktadır.

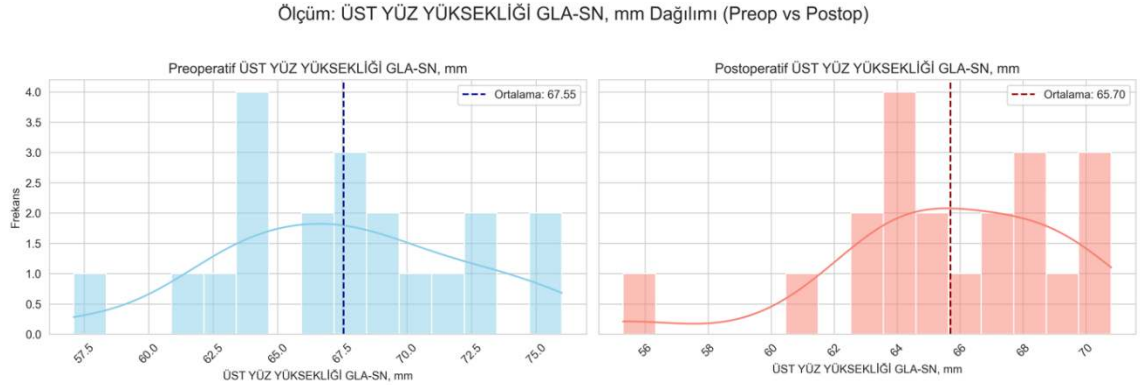
4.2.2.2.5. Özel lineer mesafeler, projeksiyonlar ve açı ölçümleri

Tablo 4.18. Preoperatif ve postoperatif dönemde üst yüz yüksekliği, alt yüz yüksekliği ve nazal uzunluk ölçümleri ile istatistiksel analiz sonuçları

Ölçüm (mm)	Pre-op $x \pm SD$	Post-op $x \pm SD$	Δ (Post-Pre)	pFDR	Cohen d	ICC (2,1)
Üst yüz yüksekliği (Glabella–Sn)	$67,55 \pm 4,85$	$65,70 \pm 3,66$	-1,85	0,0773	-0,58 (orta)	0,673 (orta)
Alt yüz yüksekliği (Sn–Me*)	$70,14 \pm 8,48$	$69,78 \pm 7,49$	-0,36	0,7056	-0,11 (ihmal edilebilir)	0,918 (mükemmel)
Nazal uzunluk (Sn–Pn)	$17,16 \pm 1,57$	$17,05 \pm 2,28$	-0,11	0,8473	-0,05 (ihmal edilebilir)	0,489 (zayıf)

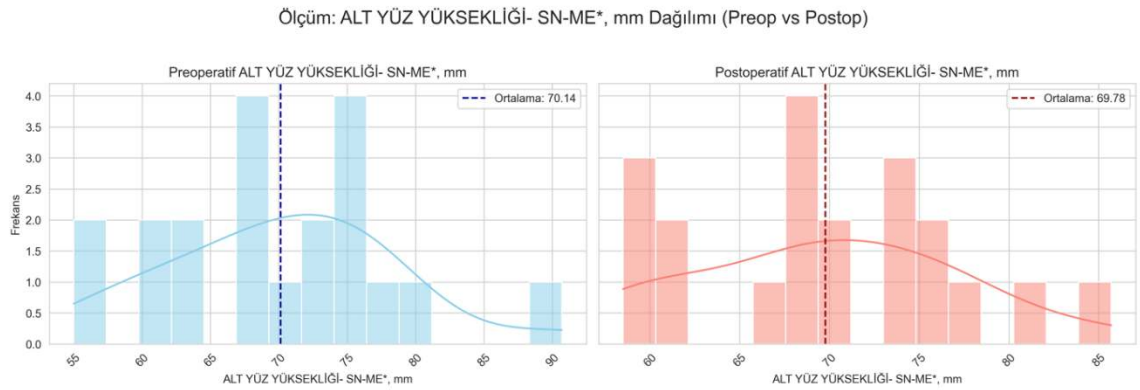
Cerrahi öncesinde üst yüz segmenti yani glabella ve subnasale nokta arasındaki mesafe $67,55 \pm 4,85$ mm iken cerrahi sonrası $65,70 \pm 3,66$ mm olmuştur. Üst yüz yüksekliği bu ölçüme göre ortalama 1,85 mm kısalmıştır. İstatistiksel anlamlılık, FDR düzeltilmesi ardından eşik değerin hemen üzerinde kalsa da ($p_{\text{FDR}} = 0,0773$), Cohen $d = -0,58$ ile orta büyüklükte bir etki sergilemiştir; bu da değişikliğin klinik olarak hissedilebilir nitelikte

olduğunu düşündürmüştür. Orta düzey güvenilirlikteki ICC (0,673), ölçümün tekrarlanabilirliğinin kabul edilebilir sınırdan olduğunu göstermiştir.



Şekil 4.7. Üst yüz yüksekliği (Glabella–Subnasale) ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

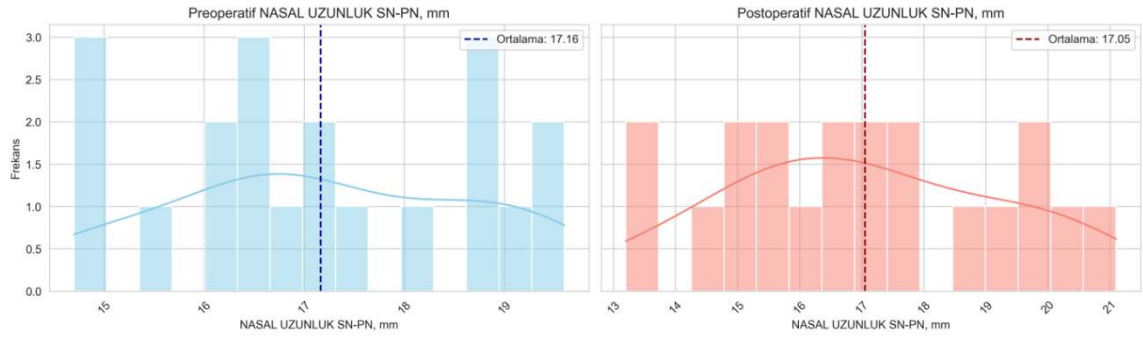
Alt yüz yüksekliği yani subnasale ve menton arası mesafe ameliyat öncesi $70,14 \pm 8,48$ mm ölçülmüşken, ameliyat sonrası bu değer yaklaşık 0,36 mm’lik bir azalma göstererek $69,78 \pm 7,49$ mm ölçülmüştür; hem $p < \text{sub} > \text{FDR} < \text{sub} > \approx 0,71$ hem de $d = -0,11$ ihmal edilebilir etki büyüklüğü, cerrahinin bu bölgedeki vertikal boyutu pratikte değiştirmediğini göstermiştir.



Şekil 4.8. Alt yüz yüksekliği (Subnasale-Me*) ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

Burnun lineer uzunluğu ortalama 0,11 mm değişerek neredeyse sabit kalmıştır. İstatistiksel analiz ($p < \text{sub} > \text{FDR} < \text{sub} > = 0,8473$; $d = -0,05$) de klinik etkisizlikle uyumlu bulunmuştur. Nazal uzunluğun düşük ICC’si ($< 0,50$) varyansın > 50 ’sinin ölçüm hatasından kaynaklanabileceğini gösterebilmektedir.

Ölçüm: NASAL UZUNLUK SN-PN, mm Dağılımı (Preop vs Postop)



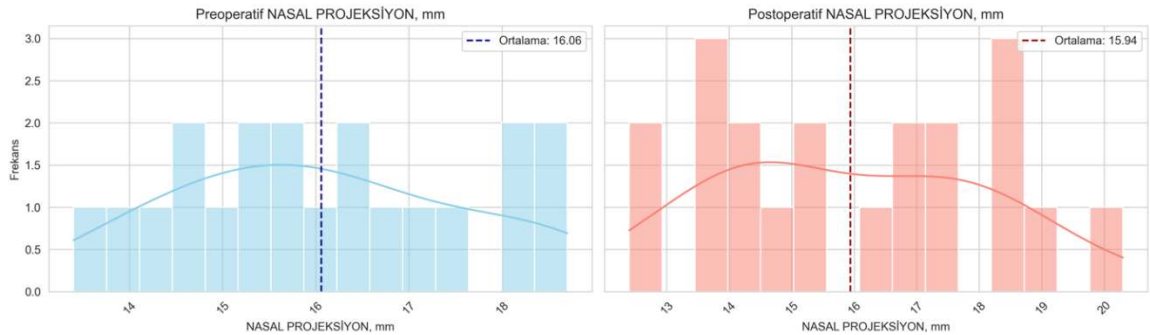
Şekil 4.9. Nasal uzunluk (Sn-Pn) ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

Üst yüz yüksekliğindeki 1,8 mm'lik kısalma, alt yüz yüksekliğinin değişmemesiyle birlikte yüz oranında kraniyal-odaklı bir değişim yaratmıştır. Klinikte bu, nazolabial açıdaki küçük artış ve orta yüzün kompakt görünmesi ile sonuçlanabilir. Nazal uzunluk sabit kaldığından, projeksiyon artışı (Sn-Pn eksenine dik) burun ucunun daha çok sagittal yönde (antero-posterior) cevap verdiği önceki bulgularla (Pn-VP +1,31 mm) paraleldir.

Tablo 4.19. Preoperatif ve postoperatif dönemde nazal projeksiyon ve labiamental sulkus derinliği ölçümleri ile istatistiksel analiz sonuçları

Ölçüm (mm)	Pre-op $\bar{x} \pm SD$	Post-op $\bar{x} \pm SD$	Δ (mm)	pFDR	Cohen d	ICC (2,1)	Güvenirlilik
Nasal projeksiyon	16,06 $\pm$ 1,59	15,94 $\pm$ 2,20	-0,2	0,8324	-0,06 (ihmal)	0,544	Orta
Labiamental sulkus derinliği	2,83 $\pm$ 1,27	3,20 $\pm$ 1,42	+0,36	0,2995	0,31 (küçük)	0,626	Orta

Ölçüm: NASAL PROJEKSİYON, mm Dağılımı (Preop vs Postop)



Şekil 4.10. Nasal projeksiyon ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

Nasal projeksiyon ölçümü, pronasale noktasının yumuşak doku nasion noktası-subnasale doğrusu üzerindeki dik izdüşümü ile hesaplanmaktadır; burnun yüz profiline olan etkisini milimetrik olarak tanımlamaktadır. Labiomentale sulkus derinliği ise yumuşak doku B noktasının yumuşak doku pogonion- alt dudak (Pog*-Li) hattına olan dik mesafesidir ve çene-dudak birleşimindeki konkavitenin şiddetini incelemektedir. Böylece biri burnun ucunun, diğeri alt dudak-çene bölgesinin sagittal konturuna odaklanan iki tamamlayıcı yumuşak doku parametresi elde edilmektedir.

Nasal projeksiyonun cerrahi sonrası ortalama değişimi 0,12 mm olup hem istatistiksel ($p_{FDR} = 0,8324$) hem de klinik ($d = -0,06$) açıdan ihmal edilebilir düzeyde bulunmuştur. Orta düzeyde ölçüm güvenilirliğine işaret eden ICC = 0,544, burun ucuna dair tutarlı bir veri toplandığını gösterse de maksiller segmentin superoanterior translasyonunun burun ucunu yalnızca yön olarak etkileyip lineer projeksiyonda anlamlı bir fark yaratmadığını göstermiştir.

Alt yüz konturundaki konkavite 0,36 mm artmış, p-değeri anlamlılığa ulaşmamış ($p_{FDR} = 0,2995$), fakat Cohen $d = 0,31$ küçük bir etkiye işaret etmiştir. Klinik olarak bu, mandibulanın geri alınmasıyla labiomentale bölgedeki konkavitenin hafif belirginleştiğini, ancak değişimin çıplak gözle fark edilmesi için muhtemelen yetersiz kaldığını göstermiştir.

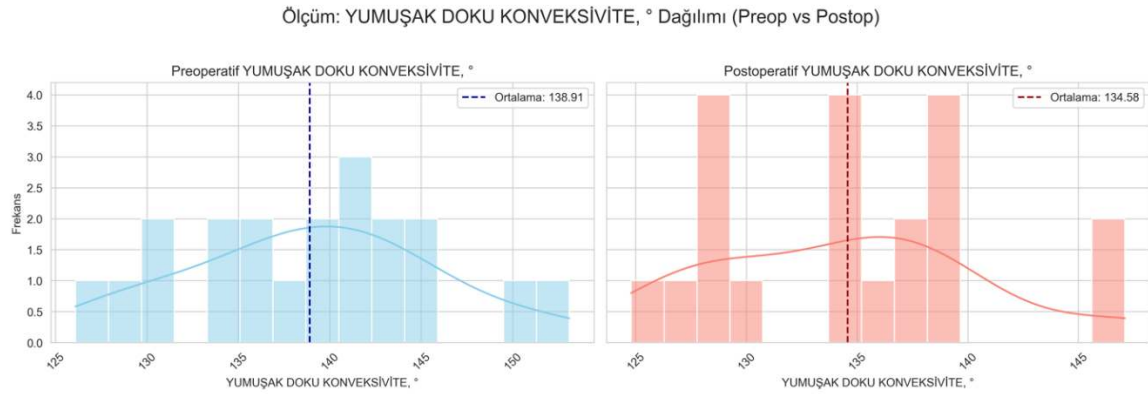
Her iki parametre de postoperatif profil iyileşmesi açısından düşük etkili kabul edilmiştir. Burun ucunun projeksiyonunda kayda değer artış olmazken, labiomentale sulkus 0,5 mm'den az bir değişimle sınırlı kalmıştır.

Sınıf III ortognatik cerrahi bu seride burun ve labiomentale konturlarını sagittal doğrultuda büyük ölçüde korumuş, anlamlı dramatik değişimler üretmemiştir. Cerrahi sonucunda öncelikli estetik kazançlar maksilla ve mandibula segmentlerinin anteroposterior konumlarıyla ilişkili olmuş; burnun lineer projeksiyonu ve çene-dudak konkavitesi büyük ölçüde sabit kalmıştır.

Tablo 4.20. Preoperatif ve postoperatif dönemde yumuşak doku konveksitesi, nasofrontal açısı, labiomentale açısı ölçümleri ile istatistiksel analiz sonuçları

Ölçüm	Pre-op $x \pm SD$	Post-op $x \pm SD$	Δ (Post-Pre)	pFDR	Cohen d (etki)
Yumuşak doku konveksitesi (N-Sn-Pog)	138,91 $\pm$ 6,98°	134,58 $\pm$ 6,20°	-4,33°	0,0034	-1,06 (büyük)
Nasofrontal açısı (Glabella-N-Pn)	148,04 $\pm$ 7,33°	144,89 $\pm$ 8,37°	-3,15°	0,0034	-1,05 (büyük)
Labiomentale açısı (Li-B-Pog)	145,14 $\pm$ 11,69°	136,31 $\pm$ 11,60°	-8,83°	0,0326	-0,79 (orta)

N–Sn–Pog ölçümü ile yumuşak doku konveksivitesini temsil eden açının $138,91 \pm 6,98^\circ$ ’dan $134,58 \pm 6,20^\circ$ ’ye düşmesi ve ortalama $4,3^\circ$ daralma göstermesi, yumuşak doku profilinin belirgin biçimde yumuşadığını göstermiştir. Büyük etki büyüklüğü ($d \approx -1,06$) ve FDR-düzeltilmiş düşük p-değeri, bu değişimin hem istatistiksel hem de klinik açıdan anlamlı olduğunu teyit etmiştir.



Şekil 4.11. Yumuşak Doku Konveksitesi ölçümünün preoperatif ve postoperatif dağılımı ile ortalama değerlerin karşılaştırılması

Glabella–Nasion–Pronasale açısı ameliyat öncesi $148,04 \pm 7,33^\circ$, ameliyat sonrası ise $144,89 \pm 8,37^\circ$ ölçülmüştür. $3,2^\circ$ ’lik azalma, burnun frontal projeksiyonunun değil, alın-nazal köşe (nasofrontal açı) bileşkesinin değiştiğini göstermiştir. $d \approx -1,05$ değeri bu değişikliğin büyüklük bakımından konveksiviteye paralel olduğunu, ancak burun morfolojisinin lineer olarak sabit kalmasına rağmen (Sn–Pn $\Delta \approx -0,1$ mm) açı düzleminde belirgin yeniden konumlandığını ortaya koymuştur.

Üç açının da Shapiro-Wilk normallik testi $\geq 0,05$ olduğu için parametrik eşleştirilmiş t-test uygulanabilmiş; FDR düzeltmesi sonrasında anlamlılık korunmuştur. ICC değerleri konveksivite için 0,671 (orta), nasofrontal açı için 0,862 (iyi) ve labiomentale açı için 0,426 (zayıf) düzeydedir.

Sınıf III vakalarda çift çene ortognatik cerrahisi, yumuşak doku profil konveksliğini ve nasofrontal açıyı istatistiksel olarak anlamlı, klinik olarak belirgin düzeyde azaltırken, labiomentale açıda orta büyüklükte ama güvenilirliği sınırlı bir iyileşme sağlamıştır. Tüm bu açısal parametrelerin birlikte değerlendirilmesi, postoperatif estetik memnuniyetin öngörülmesinde önemli bir temel oluşturmaktadır.

4.2.2.3. Parametrelerin değerlendirilmesi

Çalışmamızda ölçümünü gerçekleştirdiğimiz 44 parametrenin

- % 18'i (8/44) İstatistiksel olarak anlamlı, $\geq$ orta klinik etki ve iyi-mükemmel ICC (ör. N-Pn-Pog, nasal açı, insisal kenar).
- % 43'ü (19/44) Klinik etkisi $\geq$ orta ama $p > 0,05$ (ör. üst yüz yüksekliği), ya da $p < 0,05$ fakat etki veya ICC yetersiz (ör. labiomental açı).
- % 39'u (17/44) Hem istatistiksel hem klinik hem de güvenilirlik düzeyi düşük (ör. Pog*-VP, Sn-Pn) dağılım göstermiştir.

Üst yüz ve burun açısal parametreleri (konveksivite, nasal açı) hem istatistiksel hem klinik olarak güçlü değişim sergilemiştir ($p < 0,01$; $d > 1$; $ICC > 0,65$). Bu, cerrahinin nazofasiyal profili “yumuşatma” hedefini başarıyla karşıladığını göstermiştir.

Dudak parametreleri (Ls-FH/VP) orta etki büyüklüğüne ulaşmıştır, örneklem gücünün 0,55 civarında kalması sebebiyle anlamlılık eşiğini geçememiştir. Buna rağmen ICC ölçümü değerlendirildiğinde parametrelerdeki değişiklik klinik olarak önem göstermiştir.

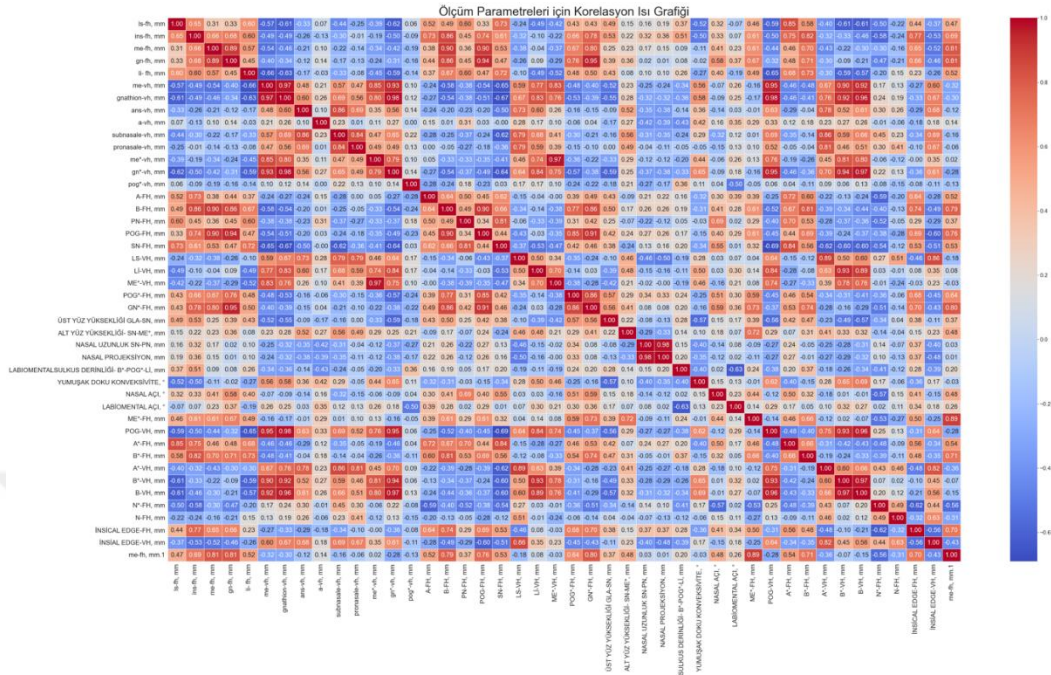
Mandibular ölçüm noktalar (Me-, Gn-, Pog-VP) istatistiksel sınırın üzerinde ölçüm göstermiştir ve ICC değerinin orta ölçümü; klinik etkinin orta bantta olması mandibulanın sagittal olarak geri alınmasının yumuşak dokuya bire bir yansıdığını, fakat örneklemin darlığından güçlü kanıt oluşmadığını göstermiştir.

En zayıf güvenilirlik Pog*-VP'de ($ICC \approx 0,07$) görülmüş; yüksek varyans p-değerini yukarı çekmiştir. Bu parametrede ek ölçüm standardizasyonu gerekmektedir.

Lineer nazal uzunluk (Sn-Pn) ve nazal projeksiyon ölçüm sonuçlarına göre stabil sonuç göstermiştir ($|d| < 0,1$, $p > 0,8$). ICC değerinin de 0,55'ten küçük olması ortognatik cerrahinin burun üzerindeki klinik etkisinin zayıf kalabileceğini göstermiştir.

Labiomental bölgenin ICC değeri 0,43 olarak ölçülmüş olup orta etki büyüklüğüne sahip olduğu ve klinik olarak etki potansiyelinin olduğunu ortaya koymuştur.

4.2.2.3.1. Parametreler arası ısı korelasyon haritası



Şekil 4.12. Çalışmada değerlendirilen tüm lineer ve açısal ölçüm parametreleri arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon ısı haritası. (Renk skalası: Sağdaki çubuk -1 (koyu mavi) ile $+1$ (koyu kırmızı) arasındaki Pearson korelasyon katsayısını gösterir. $(+1 \rightarrow$ iki değişken birlikte artar/azalır (mükemmel pozitif ilişki, $-1 \rightarrow$ biri artarken diğeri azalır (mükemmel negatif ilişki), $0 \rightarrow$ ilişki yok / rastlantısal) Diagonal (kırmızı şerit):

Her değişken kendisiyle %100 ilişkili olduğundan otomatik olarak $+1$ 'dir. Hücrelerdeki sayılar:

Yuvarlatılmış r değerleri)

Çalışmamızda değerlendirilen korelasyon matrisi yalnızca hangi parametrelerin eşzamanlı değiştiğini ortaya koymakla kalmaz, aynı zamanda cerrahi manevraların ikincil estetik çıktıları hakkında öngörüle bulunmayı da mümkün kılmaktadır. Pozitif bloklar birlikte iyileşen veya bozulmaya eğilimli ölçümleri, negatif bloklar ise biri düzeltilirken diğeri aleyhine değişebilecek parametre çiftlerini işaret etmektedir. Bu bütüncül perspektif, vertikal-sagittal-transvers planlamada estetik ve fonksiyonel hedeflerin rasyonel biçimde dengelenmesine katkı sağlar.

Üst ve alt dudak segmentlerine ilişkin ölçümler, özellikle $LS-VP$, $Li-VP$, $Li-Fh$ ve $Stomion-VP$, yüksek derecede pozitif korelasyon katsayıları sergilemiştir; bu bulgu, dudak anatomisinin cerrahi hareketlere fonksiyonel bir ünite olarak yanıt verdiğini göstermiştir. Maksillanın inferior-superior veya sagittal yönde taşınması yalnızca üst vermilyon sınırını değil, alt dudak ve stomion düzlemini de hareket ettirmekte; dolayısıyla vertikal ya da

ilerletme vektörlerinin planlamasında, labial alanın tamamının kolektif adaptasyonu dikkate alınmalıdır. Orbicularis oris ve ona insersiyo yapan elevatör-depresör kas yapılarının ortak traksiyon kuvvetleri, bu eş zamanlı değişimi fizyolojik olarak açıklamaktadır.

Alt yüz vertikal segmenti parametreleri (Me-VP, Gn-VP, Pog-VP) kendi aralarında çok yüksek ($r > 0,85$) korelasyonlar sunarak mandibulanın rotasyonunun çene ucundaki üç kritik nokta üzerinde dengeli bir etki oluşturduğunu teyit etmiştir.

Perinasal ölçütler farklı bir korelasyon yapısı sergilemiştir. Nasal konveksite artışı ile nasolabial açı arasındaki belirgin negatif korelasyon, burun ucunun projeksiyonunu artıran her müdahalenin alar-columellar segment arasındaki açıyı daraltma eğiliminde olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca Subnasale-VP ve nazal uzunluk gibi parametrelerin üst yüz vertikal indeksleriyle orta-yüksek pozitif korelasyonu, maksiller ilerletmenin ve sarkıtmanın burun tabanı-dudak ilişkisini yukarı taşıyarak nazolabial estetikte ikincil değişiklikler yaratabileceğini göstermiştir. Bu karşılıklı bağımlılıklar, burun-dudak estetiğini dengelemek adına cerrahi değerlendirmenin ayrıntılı yapılmasını zorunlu kılmaktadır.

İskeletsel ölçütlerde gözlenen A'-FH ile B'-FH arasındaki güçlü negatif korelasyon ($r \approx -0,50$), tipik bimaxiller Sınıf III düzeltme stratejisinin sefalometrik yansımasıdır: maksilla öne alınırken mandibula geriye itilir ve iki referans açısı zıt yönlerde evrilmektedir. Bu korelasyona paralel olarak yumuşak doku konveksite ve mentolabial açının da negatif korelasyonda olması, iskeletsel düzeltmenin yumuşak doku üzerinde benzer zıt etkilere yol açtığını öne sürer. Klinik olarak, maksiller ilerletmenin artışı mentolabial açıyı genişletmiş; korelasyon ısı grafiğindeki kırmızı-mavi zıt blok, estetik denge açısından optimal olmayan kombinasyonların erken uyarısını sağlamıştır.

Negatif korelasyon paternleri, yumuşak dokunun adapte edilebilirliğinin sınırlarını da vurgulamıştır. Yumuşak doku konveksitesi ile mentolabial açı arasındaki yaklaşık $-0,5$ 'lik ilişki, pogonion geriye çekildikçe alt yüz profilinin konkavlaşacağını ve mentolabial açının genişleyeceğini göstermiştir. Bu durumda, estetik profilde aşırı düzleşme riski bulunan olgularda genioplasti veya volümetrik dolgu uygulamalarının cerrahi sonuca entegre edilmesi gerekebilmektedir.

4.2.2.4. Yumuşak dokunun sert dokuyu takip etme oranının değerlendirilmesi

Ortognatik cerrahi sonrası takip oranları (yumuşak doku Δ / sert doku Δ) yumuşak dokunun cerrahi ile gerçekleştirilen iskeletsel yeniden konumlanmaya ne ölçüde eşlik

ettiğini nicelemiştir; başka bir anlatımla, kemikteki her 1 mm'lik yer değişimin yumuşak dokuda kaç milimetrelilik karşılık bulduğunu göstermiştir.

4.2.2.4.1. Ls-A takip oranı (% 69,6)

Üst dudak sefalometrik noktası (Labiale superius) maksillanın A-noktasının sagittal hareketinin yaklaşık dörtte üçünü izlemiştir. Bu, V-Y kesi kapaması, alar cinch sütürü ve perioral kas adaptasyonunun maksiller segmenti anteriora çekerken üst dudağı tam olarak bire bir oranda etkilemediğini göstermektedir. Klinik açıdan:

- Planlanan 5 mm'lik maksiller ilerletme hastada ≈ 3 mm'lik üst dudak projeksiyonu yaratacaktır.
- Foto-simülasyonlarda dudak dolgunluğu hafif eksik tahmin edilmelidir; gerekirse postop hyalüronik asit dolgusu gibi tamamlayıcı prosedürler planlanabilmektedir. Hasta görünüşünde önemli etki yaratan üst dudak, ameliyat planlamasında ayrıntılı incelenmesi gereken bir konudur. Hastaya bu konuda doğru beklenti yaratmakta tedavinin kişisel tatmin ediciliği için önem taşımaktadır.

4.2.2.4.2. Li-B takip oranı (% 90)

Alt dudak sefalometrik noktası (Li), mandibular B-noktası gerilemesinin ~ 90 'ını paylaşmıştır. Mandibulanın 5 mm posteriora hareketi alt dudakta $\approx 4,5$ mm posterior harekete sebep olmaktadır; kalan 0,5 mm'den az fark, depressor labii inferioris ve mentalis kaslarının visko-elastik direnci ile ilişkilendirilebilmektedir. Bu takip oranına göre alt kesici diş görünürlüğü sınırlı biçimde azalırken; fonasyon ve labial kapanışta majör adaptasyon gerekmemektedir.

4.2.2.4.2. Çene ucu ve alt yüz: Me*/Me – Gn*/Gn – Pog*/Pog

Me*/Me ve Gn*/Gn oranlarının $\% \approx 80$ olması, yumuşak dokunun menton ve gnathion düzeyinde vertikal düzlem referansında kemiği yüksek oranda takip ettiğini göstermektedir; burada çene ucunda “visko-elastik gevşeme bölgesi” oluştuğunu düşündürmektedir. Pog*/Pog oranının $\% 95$ 'lik korelasyon göstermesi bu bölgede kas insertio yüzeylerinin kısa, cilt-yağ kompleksinin ince ve bukkal yağ pedlerinin de minimal olduğunu göstermektedir.

4.2.2.4.3. Takip oranı eşiklerinin klinik değerlendirmesi

Tablo 4.21. Yumuşak doku takip oranı aralıkları, klinik değerlendirme kriterleri ve önerilen tedavi yaklaşımları

Oran Bandı	Klinik Değerlendirme	Karar / Öneri
≥ 90 %	Mükemmel takip	Ek estetik müdahale gerekmez
70-89 %	Tatmin edici	Simülasyonlarda ±1 mm tolerans eklenmelidir
50-69 %	Orta	Hasta beklentileri gözden geçirilmelidir
< 50 %	Zayıf	Segment spesifik revizyon düşünülmelidir.

Takip oranları, maksillada $\approx$ % 73, mandibulada $\approx$ % 75, alt yüz uç noktalarında $\approx$ % 90'lık ortalama değerlerle yumuşak dokunun kemik hareketini büyük oranda yansıttığını, ancak farklı bölgelere yönelik elastik sönümler içerdiğini göstermektedir. Bu oranların klinik simülasyonlara entegre edilmesi, hastaya özel gerçekleştirilen dijital cerrahi planlamada yumuşak doku tahminini güçlendirmekte, $\pm$ 1-2 mm'lik gerçekçi öngörüler sağlamak ve post-op memnuniyetin artırılmasına katkıda bulunmaktadır.

4.3. Sınıf III İskeletsel Hastalarda Ortognatik Cerrahi Sonrası Gülümseme Değişimlerinin Üç Boyutlu Görüntüleme ile Değerlendirilmesi

4.3.1. Demografik veriler ve cerrahi hareketlerin değerlendirilmesi

Çalışmaya 9'u kadın, 12'si erkek olmak üzere toplam 21 olgu dahil edilmiştir. Katılımcıların ortalama yaşı cerrahi öncesinde $21,67 \pm 2,74$ yıl, postoperatif verilerin toplandığı sırada ise $22,48 \pm 2,73$ yıldır. (Ortalama $\pm$ standart sapma). Ortognatik cerrahi ile postoperatif veri toplama arasındaki ortalama takip süresi yaklaşık 8 aydır (aralık, 6 – 9 ay).

Tablo 4.22. Katılımcı yaşı (başlangıç T0 ve takip T1, cinsiyete göre) ile maksilla ve mandibulanın sagittal/vertikal düzlemlerde planlanan iskelet hareketlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler (ortalama $\pm$ SS ve aralık)

Değişken	Alt grup	Ortalama $\pm$ SS	Maksimum	Minimum
Yaş Preoperatif (yıl)	Toplam	$21,67 \pm 2,74$	27,00	17,00
	Erkek	$22,33 \pm 3,08$	27,00	17,00
	Kadın	$20,78 \pm 2,05$	25,00	18,00
Yaş Postoperatif (yıl)	Toplam	$22,48 \pm 2,73$	28,00	18,00
	Erkek	$23,08 \pm 3,06$	28,00	18,00
	Kadın	$21,67 \pm 2,12$	26,00	19,00
Maksilla – sagittal (mm)	Toplam	$4,81 \pm 2,39$	8,50	2,00
Mandibula – sagittal (mm)	Toplam	$-3,89 \pm 1,67$	-2,20	-4,00

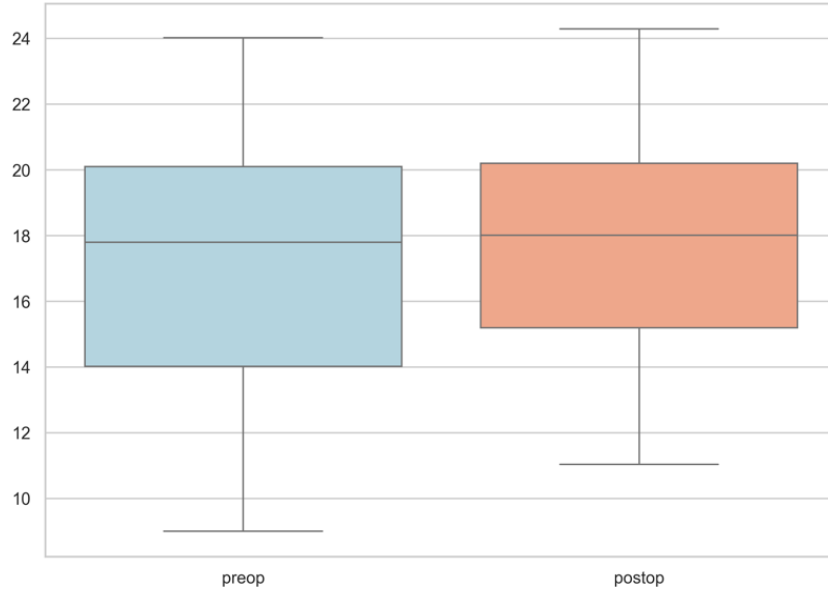
4.3.2. Ölçümlerin değerlendirilmesi

4.3.2.1. Dudak morfolojisi ölçümleri

Postoperatif analiz, üst dudak uzunluğunda ≈ 1 mm artış göstermiştir ($16,96 \pm 4,17$ mm $\rightarrow 17,95 \pm 3,79$ mm; $\Delta = +0,98$ mm, $d = +0,51$). Bu, vermillion sınırının hafifçe inferior yönde yer değiştirdiğini düşündürmüştür. FDR-düzeltilmeli p değeri anlamlılığa ulaşmasa da orta düzeydeki etki büyüklüğü ve mükemmel güvenirlik ($ICC = 0,863$), bu değişikliğin klinik olarak algılanabilir olduğunu göstermiştir.

Tablo 4.23. Preoperatif vs 6 ay postoperatif yumuşak doku ölçütleri, eşleştirilmiş farklar (Δ), Benjamini–Hochberg FDR-düzeltilmeli p değerleri ve etki büyüklükleri (Cohen d)

Ölçüt	Pre-op Ortalama $\pm$ SS	Post-op Ortalama $\pm$ SS	Δ (Post – Pre)	FDR-düzeltil. p	Cohen d
Üst dudak uzunluğu (Sn–St)	$16,96 \pm 4,17$ mm	$17,95 \pm 3,79$ mm	+0,98 mm	0,2003	+0,51
Komissürler arası genişlik	$59,99 \pm 4,44$ mm	$61,59 \pm 2,85$ mm	+1,60 mm	0,1571	+0,51
Dudak genişliği (vermillion)	$64,15 \pm 4,44$ mm	$62,69 \pm 9,49$ mm	–1,46 mm	1,0000	–0,16
Filtrum genişliği	$14,73 \pm 3,26$ mm	$15,36 \pm 3,18$ mm	+0,63 mm	0,7386	+0,30
Üst dudak kalınlığı	$6,95 \pm 1,48$ mm	$8,33 \pm 8,82$ mm	+1,38 mm	0,7386	+0,15
Alt dudak kalınlığı	$7,35 \pm 1,41$ mm	$6,78 \pm 1,63$ mm	–0,57 mm	0,7386	–0,30
Cupid yayı açısı	$146,10 \pm 9,98^\circ$	$142,47 \pm 10,39^\circ$	–3,63°	0,7386	–0,33
Sağ dudak açısı	$65,62 \pm 6,94^\circ$	$67,09 \pm 4,56^\circ$	+1,47°	0,7386	+0,22
Sol dudak açısı	$67,09 \pm 6,23^\circ$	$68,50 \pm 5,06^\circ$	+1,40°	0,7386	+0,21
Cheilion R (orta hattına uzaklık)	$30,81 \pm 3,32$ mm	$30,04 \pm 4,71$ mm	–0,77 mm	0,8434	–0,17
Cheilion L (orta hattına uzaklık)	$32,35 \pm 3,54$ mm	$33,67 \pm 5,13$ mm	+1,32 mm	0,7386	+0,28

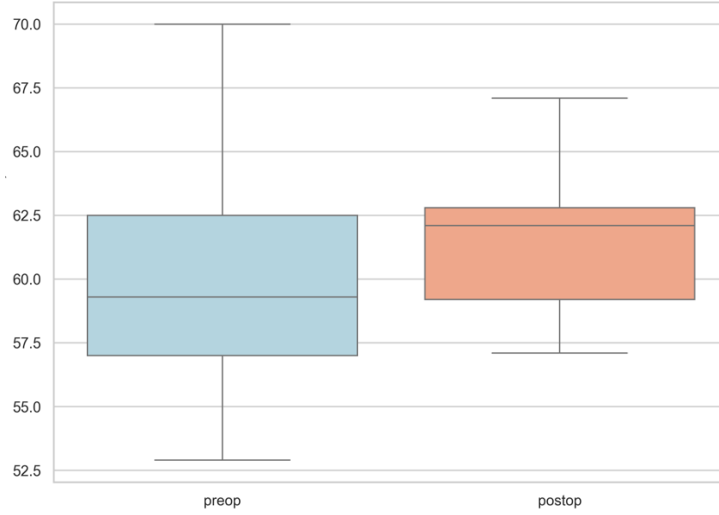


Şekil 4.13. Dudak uzunluğunun (Sn–St) preop ve 6 ay post-op box-whisker diyagramı; medyanda yaklaşık 1 mm artış ve örtüşen IQR’ler gösterir

4.3.2.2 Gülümseme parametreleri ölçümleri

Pre- ve postoperatif doğrusal ile açısal dudak ölçütleri Tablo 4.23.’te özetlenmiştir. Benjamini–Hochberg düzeltmesi sonrasında hiçbir değişken istatistiksel anlamlılığını koruyamamıştır; ancak iki boyut ($|d| \approx 0,5$) klinik olarak fark edilebilir orta büyüklükte etki sergilemiştir:

Komissürler arası genişlik paralel olarak ~1,6 mm artmış ($d = +0,51$) olup istatistiksel olarak anlamlı olmasa da orta güvenilirlik değeri ($ICC = 0,597$) gerçek, ancak hafif bir lateral komissür deplasmanına işaret etmiştir; bu da elde edilen iskeletsel ilerleme ile tutarlı bulunmuştur.



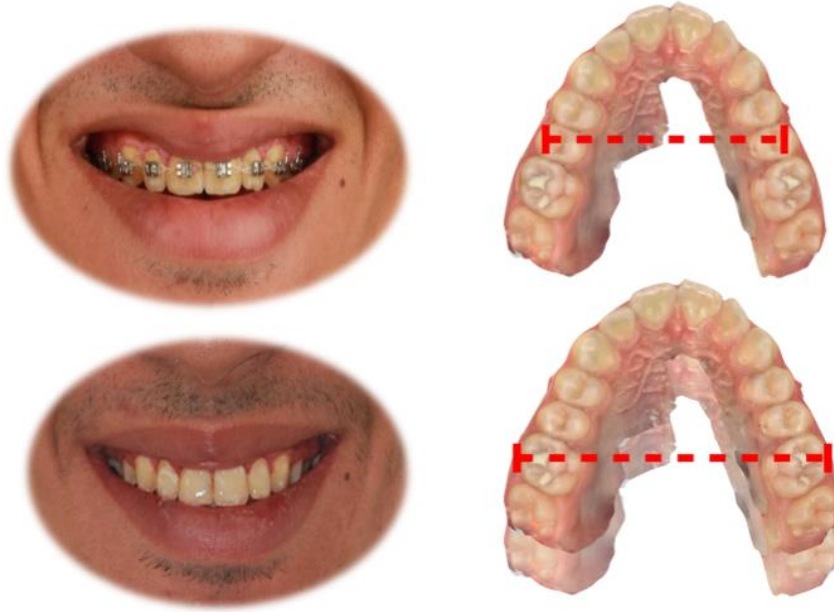
Şekil 4.14. Interkomissürel genişliğin preop ve 6 ay post-op box-whisker diyagramı; postoperatif hafif genişlemeyi gösterir

Üst ve alt dudak kalınlıklarındaki değişimler küçük ve zıt yönlüdür: üst dudak biraz kalınlaşmış (+1,38 mm), alt dudak incelmıştır (–0,57 mm); bu da takip süresince hacimsel değişikliklerin minimal kaldığını göstermiştir.

Açısal ölçütlerde de benzer şekilde küçük kaymalar gözlenmiştir. Cupid yayı açısı $3,6^\circ$ azalarak hafif bir keskinleşmeye işaret ederken sağ ve sol dudak açıları yaklaşık $1,4^\circ$ yukarı dönmüştür ($|d| \approx 0,22$); bu değişimler gözlemciler tarafından algılanabilecek eşiklerin altındadır.

Komissürlerin orta hat düzlemine göre konumu pratikte değişmemiştir: sağ cheilion 0,8 mm medial, sol cheilion 1,3 mm lateral kaymış olup her iki değişim de istatistiksel veya klinik açıdan anlamlı bulunmamıştır ($|d| \leq 0,28$).

Özetle, ortognatik cerrahiden 6 ay sonra dudak morfolojisi büyük ölçüde korunmuştur. Klinik olarak dikkate değer tek eğilimler, üst dudakta orta dereceli uzama ve komissürler arası mesafede paralel genişlemedir; bunlar yumuşak dokunun inferior ve lateral yeniden konumlandırılmasıyla uyumludur. Statik dudak ölçütlerinin hiçbirisi çoklu test düzeltilmesinden sonra anlamlı çıkmamış olsa da üst dudak uzunluğu ve komissür genişliğindeki orta ölçekli etki büyüklükleri, hastaların istirahatte hafifçe daha uzun ve geniş bir gülümseme algılayabileceğini düşündürmüştür.

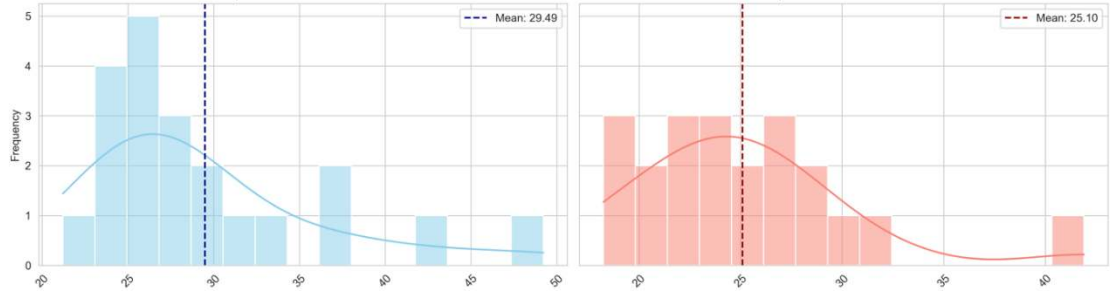


Şekil 4.15. Ortognatik cerrahi öncesi (üst) ve sonrası (alt) hastanın gülümseme görünümü ile maksiller ark genişliğindeki değişimin üstten görünümde karşılaştırılması. Kırmızı kesikli çizgiler, ölçüm yapılan transversal referans hattını göstermektedir

Tablo 4.24. Preoperatif vs 6 ay postoperatif dinamik gülümseme ölçütleri—bukkal koridor oranı, dudak-kesici diş mesafesi, gülümseme yüksekliği ve gülümseme indeksi—eşleştirilmiş fark (Δ), FDR-düzeltilmiş p değerleri ve Cohen d etki büyüklükleri

Ölçüt	Pre-op Ortalama $\pm$ SS	Post-op Ortalama $\pm$ SS	Δ (Post – Pre)	FDR-düzeltilmiş p	Cohen d
Bukkal koridor oranı (%)	29,49 $\pm$ 6,98	25,10 $\pm$ 5,37	-4,39	0,0107	-0,66
Dudak-kesici diş mesafesi (mm)	7,59 $\pm$ 2,50	8,01 $\pm$ 1,87	+0,42 mm	0,9254	+0,16
Gülümseme yüksekliği (mm)	13,05 $\pm$ 3,64	12,60 $\pm$ 2,62	-0,45 mm	0,7400	-0,13
Gülümseme indeksi (genişlik/yükseklik)	5,36 $\pm$ 1,59	5,57 $\pm$ 1,39	+0,21	0,7400	+0,16

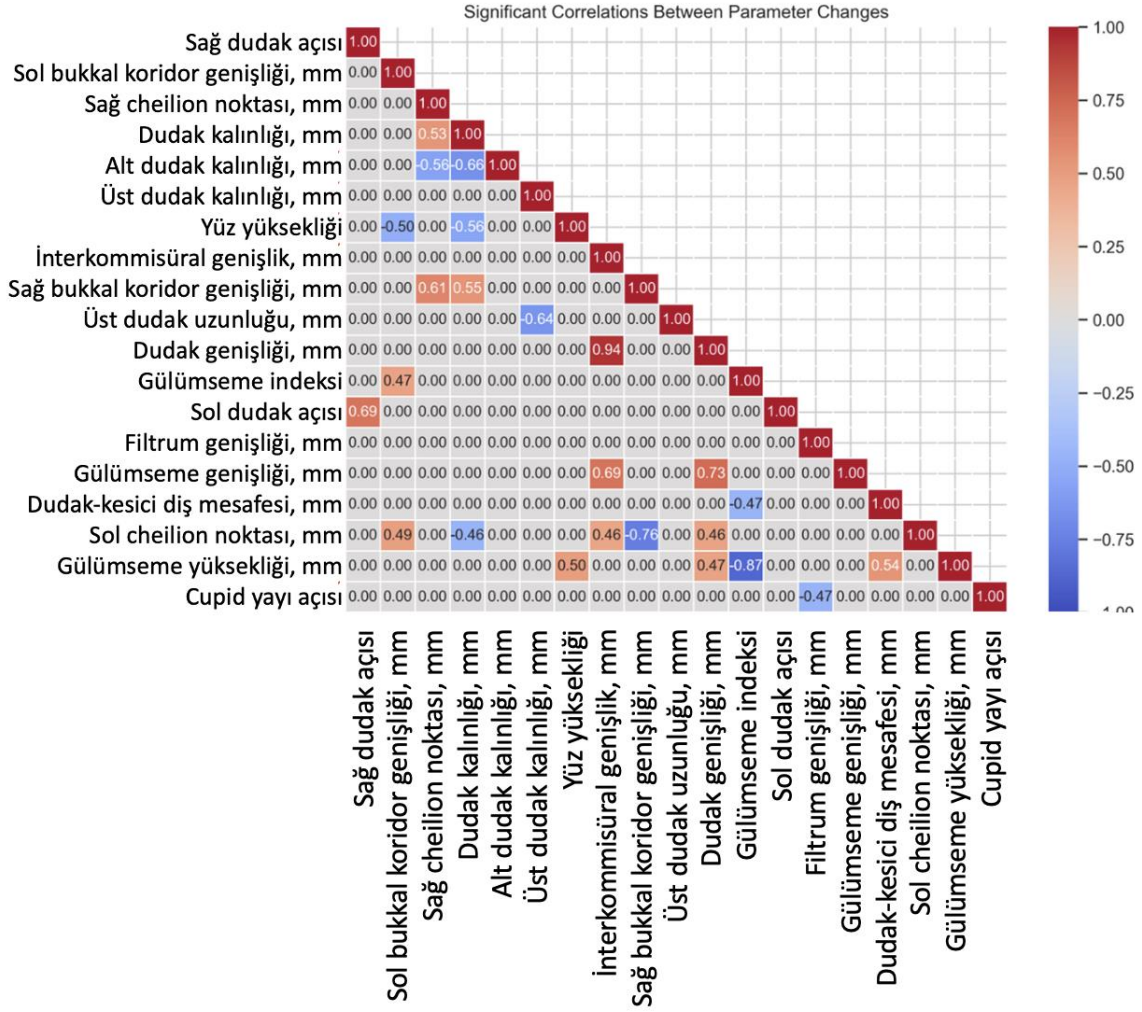
Bukkal koridor oranı belirgin biçimde azalmış ($\%29,5 \pm 7,0 \rightarrow \%25,1 \pm 5,4$) ve Benjamini–Hochberg düzeltmesi sonrasında anlamlı kalan tek parametre olmuştur. Orta büyüklükte etki ($d = -0,66$) daha dolgun bir gülümsemeye yol açarak lateral karanlık boşlukları azaltmıştır. Bu ölçüt için ICC düşük olsa da (0,356) elde edilen estetik iyileşme, Sınıf III olgularında cerrahi düzeltmenin öngörülebilir bir faydası olarak hastalara vurgulanmalıdır.



Şekil 4.16. Bukkal koridor oranının preop (solda) ve 6 ay post-op (sağda) yoğunluk eğrili histogramları; postoperatif sol-kayma ve daralma, gülümsemede lateral karanlık boşluğun azaldığını gösterir

Dudak-kesici diş mesafesi minimal değişim göstermiştir ($7,59 \pm 2,50$ mm $\rightarrow$ $8,01 \pm 1,87$ mm) ve düşük tekrarlanabilirlik özelliği taşır (ICC = 0,283); bu nedenle insizal görünürlük esasen sabit kalmıştır.

Postoperatif değerlendirmede gülümseme yüksekliği ortalama 0,45 mm azalmıştır ($13,05 \pm 3,64$ mm $\rightarrow$ $12,60 \pm 2,62$ mm). Bu düşüş minimaldir ve ölçüm yalnızca orta güvenilirlik göstermiştir (ICC = 0,409), dolayısıyla dikey dudak açıklığı önemli ölçüde değişmemiştir. Benzer şekilde, gülümseme indeksi yalnızca marjinal olarak artmış ($5,36 \rightarrow 5,57$) ve bu değişim de klinik açıdan belirgin değildir (ICC = 0,602).



Şekil 4.17. Gülümseme ve dudak morfolojisi parametrelerindeki değişimlerin birbirleriyle olan anlamlı korelasyonlarını gösteren ısı haritası. Kırmızı tonlar pozitif, mavi tonlar negatif korelasyonları temsil etmektedir

Korelasyon ısı haritası, postoperatif–preoperatif farkların birbirleriyle olan ilişkisini nicel biçimde ortaya koymuştur. Matriste yalnızca istatistiksel anlamlılık eşiğini aşan ilişkiler ($|r| \geq 0,45$; $p < 0,05$) vurgulandığından, gri bölgelerin genişliği değerlendirilen parametrelerin çoğunun birbirinden bağımsız değiştiğini göstermiştir. En yüksek korelasyon katsayıları, horizontal gülüş çerçevesini tanımlayan değişkenler arasında gözlenmiştir: interkommissüral mesafedeki artış, hem vermilyon sınırının yatay genişlemesi ($r \approx 0,94$) hem de gülüş genişliği ($r \approx 0,73$) ile yakın paralellik göstermiştir. Bu bulgu, bimaxiller cerrahinin ağız köşelerinin lateral transpozisyonu ile dudak arkı geometrisini birlikte genişleterek “gülüş triadının” bütün halinde ileri taşıdığını desteklemektedir.

Dudak hacmine ilişkin veriler de benzer bir senkronizasyon sergilemiştir: üst ve alt dudak kalınlıklarındaki değişimler orta düzeyde pozitif korelasyon ($r \approx 0,66$) sergileyerek hacim artışının ise vertikal simetriyle gerçekleştiğine işaret etmiştir. Sol ve sağ bukkal koridorlardaki oranlarındaki paralel küçülme ($r \approx 0,61$), cerrahi sonrası lateral bölgelerdeki karanlık üçgenlerin çift taraflı olarak ve eş zamanlı daraldığını ortaya koymaktadır.

Dikkate değer negatif korelasyonlar dengeleyici veya ters etkileri yansıtmaktadır. Üst dudak uzunluğunun artması ile yatay genişliğinin hafif azalması ($r \approx -0,64$), dudak sarkması ve vermilyon yayılımı arasındaki dengeleyici ilişkiyi göstermektedir. Ayrıca sol cheilionun medial deplasmanının sağ bukkal koridorun daralmasıyla kuvvetli ters bağıntısı ($r \approx -0,76$), transversal asimetriyi kompanse eden yumuşak doku adaptasyonunu düşündürmektedir.

Özetle, korelasyon matrisi ortogantik cerrahi müdahalenin en belirgin etkisini interkomissüral genişlik, vermilyon genişliği ve bukkal koridor gibi horizontal gülüş parametrelerinde gruplaştırmakta; vertikal ölçütlerde ve Cupid yayı geometrisinde ise daha bağımsız değişiklikler ortaya koymaktadır. Bu bulgular, cerrahi planlamada gülüş genişliği bileşenlerinin entegre değerlendirilmesinin gerekliliğini desteklemekte ve yumuşak doku ile kemik hareketlerinin birbirini nasıl modüle ettiğine dair ek bir veri sağlamaktadır.

5. TARTIŞMA

5.1. Amacın tartışılması

Çalışmamızda KIBT verileri ile 3B yüz taramalarının karşılaştırılması yoluyla elde edilen ölçümler, Sınıf III deformiteli hastalarda ortognatik cerrahi sonrasında sert doku hareketlerinin yumuşak dokuya ve gülüş estetiğine yansımalarını üç boyutlu bir perspektifle değerlendirmeyi sağlamıştır. Bu yaklaşım, yalnızca iskeletsel pozisyon değişikliklerini değil, aynı zamanda bu değişikliklerin yumuşak doku morfolojisi üzerindeki ve gülüş estetiği üzerindeki etkilerini de nicel olarak ortaya koymuştur. Böylece, cerrahi planlamada fonksiyonel düzeltme ile estetik hedeflerin birlikte ele alınmasını sağlayan daha bütüncül bir analiz hedeflenmiştir.

Ortognatik cerrahi iki iç içe amacı hedefler: fonksiyonel bozuklukları düzeltmek ve yüz estetiğini iyileştirmek. Bulgular, adayların çoğunun hem fonksiyonel iyileşme hem de estetik denge arayışıyla cerrahiye tercih ettiğini göstermektedir; Modig ve arkadaşlarının çalışmasında hastaların %55'i fonksiyonel kazanımı temel motivasyon olarak belirtirken, %30'u estetik kaygıları öncelikli neden olarak bildirmiştir (150,151). Son yıllarda gülüş estetiğini optimize etme isteği de, ortognatik cerrahi için başlıca endikasyonlardan biri hâline gelmiştir (102,152). Çok sayıda hasta, öncelikli olarak gülüşünü iyileştirmek amacıyla ortodontik ve/veya cerrahi tedaviye başvurmaktadır; dolayısıyla gülüş analizi, çağdaş ortodontide yumuşak doku değerlendirmesinin asli bir bileşeni konumundadır (98).

Tanı ve tedavi planlamasında yüz morfolojisinin doğru kaydı esastır. Sarver ve Ackerman frontal yönden alınan fotoğrafların yalnızca dikey ve transvers yönde değerlendirmeye olanak sağladığını belirtmektedir (152). Son yıllarda, üç boyutlu görüntüleme, yüz asimetrisini ve çekiciliğini sayısal olarak ortaya koymada geleneksel iki boyutlu tekniklere kıyasla belirgin bir üstünlük kazanmıştır. (153). Üç boyutlu sert–yumuşak doku karşılaştırması, geleneksel 2B yöntemlerin sınırlı derinlik algısını aşarak hacimsel ve doğrusal ölçümlerde daha yüksek doğruluk sunmakta; cerrahi sonrası değişimlerin bölgesel varyasyonlarını ve takip oranlarını ayrıntılı biçimde ortaya koymaktadır (5,29). Bu sayede, ameliyat sonrası stabilite, yumuşak doku adaptasyonu ve estetik iyileşmenin objektif verilerle belgelenmesi hem klinik karar sürecine hem de hasta beklentilerinin yönetimine önemli katkı sağlamıştır.

5.2. Bireyler ve yöntemin tartışılması

Araştırma protokollerinin Sınıf III olgular üzerine yoğunlaşmasının nedenleri olarak, sınıf III olguların daha yüksek prevelans göstermesi, sınıf II ilerletmelerine kıyasla daha büyük vektörler üretmesi ve bu durumun, yumuşak doku cevabında istatistiksel olarak anlamlı farklar oluşturmayı kolaylaştırması; böylece sert/yumuşak doku korelasyon katsayılarının güvenilir biçimde hesaplanabilmesi sayılabilmektedir (129,154). Bununla birlikte, Sınıf III bireyler, gülüş ve profil dinamiklerindeki cerrahi kaynaklı değişikliklerin en net gözlemlenebileceği popülasyonu oluşturmakta; bu da örneklem seçimimizi hem metodolojik hem de klinik açıdan anlamlı kılmaktadır.

İstirahat ve sosyal gülümseme analizinde 3dMD stereofotogrametri ile KIBT verilerini aynı koordinat sisteminde karşılaştırmamızın başlıca amacı, sert dokuyu en doğru biçimde temsil eden hacimsel BT verisiyle, yüksek çözünürlüklü ve renk-dokulu yumuşak doku yüzey haritasını birleştirerek tek adımda hem iskelet hem de fasiyal dokunun cerrahi öncesi-sonrası değişimini nicel olarak değerlendirebilmektir. Literatür, bu hibrit yöntemin birkaç kritik avantaja sahip olduğunu ortaya koymuştur: KIBT-3B fotoğraf füzyonuyla oluşturulan kompozit kraniofasiyal modeller, kemik ve yumuşak doku yapılarını görüntülemeye imkân vererek tanı planlama ve analizde tek başına BT'ye göre çok daha zengin bir morfolojik çerçeve sunmaktadır(155). Üç boyutlu fotogrametri, lineer ve açısal ölçümlerde düşük hata payı göstermiş; özellikle dudak-burun bölgesinde milimetrik hassasiyet sağlamıştır(156). Fotoğraf-BT kaydı üzerine yapılmış doğruluk çalışmalarında, RMS (Root Mean Square; iki yüzey arasındaki mesafe farklarının karelerinin ortalamasının karekökü yüzey sapması) $0,4 \pm 0,2$ mm düzeyinde bildirilmiş; klinik olarak ihmal edilebilir bu hata, rutin ortognatik planlamada ve post operatif analizde kabul edilebilir sınırlar içerisinde kaldığı raporlanmıştır(157). Yakın tarihli sistematik derlemeler, 3 boyutlu fotoğraf ve KIBT'nin superimpozisyon protokollerinin doğruluk ve tekrarlanabilirlik katsayılarını değerlendirirken, stereofotogrametri ile hizalanmış hacimlerin hem ölçüm güvenilirliğini ($ICC > 0,9$) hem de analiz verimliliğini yükselttiğini bildirmiştir (158). Bu bulgular, çalışmamızda tercih ettiğimiz stereofotogrametri + KIBT füzyon protokolünün, yalnızca iskeletsel yeniden konumlandırmayı değil, aynı seansta yumuşak doku adaptasyonunu da yüksek doğrulukla nicel hale getirdiğini göstermektedir. Dolayısıyla metodolojik seçimin temel dayanağı, “tek görüntüleme oturumunda ikili doku katmanını değerlendirme” ihtiyacının kanıta dayalı olarak en iyi bu hibrit yaklaşımla karşılanmasıdır.

5.3. Bulguların tartışılması

5.3.1. İstirahat konumunda 3dMD ve KIBT Çakıştırması Sonrası Yapılan Yapılan Yüz Ölçümleri Değerlendirilmesi Çalışması

5.3.1.1 Frankfurt Horizontal (FH) düzlemine göre – superior–inferior hareket paralelliği

5.3.1.1.1 Çene bölgesi

Pre- ve postoperatif verilerimiz, Me, Gn, Pog noktalarının FH düzleme göre uzaklıklarının ortalama ≈ 1 mm’lik superior yönlü deplasman gösterdiğini, ancak bu değişimin istatistiksel olarak anlamsız ve klinik açıdan ihmal edilebilir düzeyde kaldığını göstermiştir ($p \geq 0,36$; Cohen $d \approx -0,20 \pm 0,08$). Bu noktaların yumuşak doku analogları (Me*, Gn*, Pog*) da benzer biçimde 1 mm’den küçük superior hareket sergilemiş ve hiçbir parametrede anlamlı farklılık saptanmamıştır. Çalışmamızdaki sonuçların aksine Demirsoy ve arkadaşlarının 20 sınıf III hasta üzerinden yaptıkları çalışmada cerrahi sonrası yumuşak-sert doku menton, pogonion ve gnathion noktaları anlamlı düzeyde yer değişimi göstermiştir (64). Benzer şekilde Alnasrallah ve ekibinin 26 Japon Sınıf III hasta üzerinden KIBT destekli ölçümlerle yaptıkları incelemede, Pog ve Me noktaları sırasıyla $1,13 \pm 1,19$ mm ve $0,91 \pm 1,16$ mm yukarı-aşağı yönde yer değiştirmiştir. Bu ölçümler istatistiksel olarak anlamlı sonuç göstermiştir (159). Bu anlamlı istatistik Alnasrallah ve ekibinin çalışmasındaki ortalama set back miktarının 7,5 mm oluşuyla da açıklanabilir. Shi ve arkadaşlarının çalışmasında ise benzer şekilde pogonion ve menton noktalarının vertikal yönde anlamlı hareket farkı yansıttığı görülmüştür (160). Shi ve arkadaşlarının kohortundaki ortalama set back miktarı ise Alnasrallah ve arkadaşlarına benzer olarak 6 mm olarak belirtilmiştir. Ancak bu çalışmalarda mandibulanın supero-inferior hareket miktarı açıkça belirtilmemiştir(160).

Bizim çalışmamızda çene bölgesindeki yumuşak dokunun sert dokuyu takip oranları incelendiğinde ise, menton (Me*/Me = %42,3) ve gnathion (Gn*/Gn = %77,3) noktalarında daha düşük bir eşlik görülürken pogonion noktasının sert doku karşılığını takip oranı %88,8 olarak ölçülmüştür.

Çalışmamızda B noktası referanslı oranlar ise iskeletsel hareketin yumuşak dokuya yansımaları nicel olarak göstermiştir. Pogonion noktasının B noktası hareketini takip oranı %70,4, gnathion noktasının B noktası hareketini takip oranı ise %45,9’dur. Bu değer menton

noktası için yalnızca %31,3 olarak belirlenmiştir. Çene ucunda gözlenen bu oranlardaki ayrışma, menton bölgesine doğru kas-yağ-deri kalınlığının artışı, bölgedeki postoperatif ödem davranışı ve olası mikroskobik rotasyon gibi biyomekanik faktörlerle açıklanabilmektedir (62). Ölçümlerde yüksek ICC değerlerinin ($>0,90$) elde edilmesi metodolojik güvenilirliği artırmaktadır. Ancak sonuçların istatistiksel olarak anlamsız görünmesinin temel nedeni, hareketlerin çok küçük olması ve örnek hacminin bu küçük farkları saptamaya yetmemesidir

5.3.1.1.2 Nasal bölge

Çalışmamızda, pronasale, subnasale ve nasion noktalarının FH düzlemine göre pre- ve postoperatif konumları karşılaştırıldığında hiçbir parametrede 1 mm'yi aşan bir yer değişimi saptanmamış, tüm p-değerleri istatistiksel anlamlılık eşiğinin ($p < 0,05$) üzerinde bulunmuştur (Pronasale $\Delta = -0,38$ mm; Subnasale $\Delta = +0,45$ mm; N $\Delta = -1,11$ mm; N* $\Delta = -0,92$ mm). Cohen d değerleri $-0,46$ ile $+0,21$ arasında olup “küçük” veya “ihmal edilebilir” etki düzeyinde seyretmiştir. Bu bulgular, dikey planda nazal yumuşak dokunun, cerrahi hareketleri sınırlı ölçüde takip ettiğini ve değişimlerin klinik algı eşiğinin (< 2 mm) altında kaldığını bildiren güncel 3B çalışmalarla uyumludur (161,162). Sert doku A noktasında ölçülen dikey hareketin yalnızca bir kısmı nazal bölgedeki yumuşak dokuya yansımıştır. Bu oran, çalışmamızda Pronasale noktasında %70,3, Subnasale noktasında ise %83,3 olarak bulunmuştur. Yani, A noktasındaki 1 mm'lik dikey değişimin Pronasale'de yaklaşık 0,70 mm'si, Subnasale'de ise 0,83 mm'si yumuşak dokuya aktarılmıştır. Literatürde Le Fort I osteotomileri sonrası nazal tip hareketinin, daha öngörülemez olduğu ve yumuşak/sert doku takip oranının genellikle %35–65 arasında kaldığı bildirilmektedir (163). Bulgularımız, A noktasında ölçülen ± 1 mm'lik dikey değişimin nazal tip bölgesine yalnızca kısmen aktarıldığını doğrulamıştır. Bulgularımıza göre, postoperatif ve preoperatif ölçümler karşılaştırıldığında, Pronasale noktasının FH düzlemine uzaklığındaki fark $-0,38$ mm, Subnasale noktasındaki fark ise $+0,45$ mm olup her iki değişim de 0,5 mm'nin altında kalmıştır. Bu durum, bu bölgelerde cerrahi sonrası dikey konumun büyük ölçüde korunduğunu göstermiştir. Fernandes ve ark., çalışmalarında, Le Fort I sonrası maksiller vertikal hareketlerin pronasale (Prn) ve subnasale (Sn) noktaları üzerindeki yansıma oranlarını açıkça ortaya koymuştur. Gömme ya da downfracture hareketlerinde Prn'nin yukarı yönlü yer değişiminin oranını yaklaşık 0,31:1, Sn için ise bu oranı 0,19:1 olarak rapor etmişlerdir. Bu da gömme–downfracture hareketinin Prn ve Sn üzerinde sınırlı fakat

öngörülebilir bir dikey etkiye yol açtığını gösterir. Ayrıca, Ozaki ve ark.'ın yaptığı analizler ise, Prn ve Sn noktalarındaki postoperatif dikey değişimin esas olarak maksillanın ileri yönde yapılan hareketiyle (advancement) ilişkili olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar tarafından vertikal hareketin etkisinin anatomik varyasyonlara bağlı olarak sınırlı kaldığı vurgulanmıştır(164).

5.3.1.1.3. Dudak bölgesi

Çalışmamızda, Labiale superius (Ls) ve Labiale inferius (Li) noktalarında postoperatif olarak sırasıyla +0,43 mm'lik inferior ve 1,6 mm'lik superior yer değişimleri saptanmıştır. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış ($p = 0,185$ ve $p = 0,203$) ve Cohen d katsayıları küçük etki düzeyinde kalmıştır. Klinik açıdan değerlendirildiğinde, her iki noktadaki 2 mm'den küçük bu vertikal değişim, algılanabilirlik sınırının altında kabul edilmektedir. Çalışmamızda üst ve alt dudağı temsil eden Ls ve Li noktalarının değişiminin tespiti için iskeletsel değişimi temsil eden A ve B noktalarının yer değiştirmeleri referans alınmıştır. Sert-yumuşak doku takip analizinde, A noktasındaki dikey hareketin %80'i Ls'ye, B noktasındaki hareketin ise %98,7'si Li'ye yansımıştır. Literatürde benzer şekilde Nadjmi ve ark., Ls'de yaklaşık 0,30 mm'lik dikey değişim bildirmiş, Li için ise anlamlı bir farklılık rapor etmemiştir(165). Bizim sonuçlarımız da bu verilerle uyumlu olup, dudak noktalarının superoinferior yöndeki hareketlerinin genellikle minimal ve klinik açıdan önemsiz olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, üst dudak bölgesindeki cerrahi sonrası değişikliklerin öngörülmesinde belirli sınırlılıklar mevcuttur. Özellikle Sınıf III deformiteli olgularda, üst dudağın mandibular kesiciler tarafından sıkışması; dudak tonusu, uzunluğu, postürü ve kütlesindeki bireysel farklılıklar, yumuşak doku sonuçlarında farklılıklara yol açabilmektedir(165).

Çalışmamızda alt dudakta (Li), B noktasına göre vertikal eşlik oranımız %98,7 olarak hesaplanmış olup, yalnızca maksiller intrüzyonun uygulandığı otorotasyon çalışmalarında bildirilen 0,85–1,48:1 aralığı ile uyumludur (68). Literatürde alt dudak için rapor edilen sert/yumuşak doku eşlik katsayılarının %28 ile %99 arasında değiştiği görülmektedir (162,163). Bu geniş varyasyonun temel nedeni, alt dudağın morfolojik ve fonksiyonel çeşitliliğidir. Alt dudak; maksiller ve mandibular kesici diş hareketlerine, perioral ve derin kas kuvvetlerine doğrudan yanıt vermenin yanı sıra deri ve kas kalınlığı gibi bireysel farklılıklardan da etkilenmektedir (161).

5.3.1.1.4. Maksilla-Mandibula referans noktalar (A-A*-B-B*-ANS-Üst santral kesici dişin insizal kenarı)

Çalışmamızda sert doku A noktası, Frankfurt Horizontal (FH) düzlemine göre ortalama 0,54 mm; yumuşak doku A noktası ise bu düzleme göre 0,51 mm aşağı hareket etmiştir. Bu değişimler istatistiksel ve klinik olarak anlamlı bulunmamıştır.

Yumuşak doku A* noktasının sert dokuya eşlik oranı %71,5 olup, Demirsoy ve arkadaşlarının bulgusu (%69,82) ile benzerdir (63). Literatürde, Sinclair ve arkadaşları sert doku A noktasında $3,4 \pm 2,21$ mm, B noktasında $-2,6 \pm 2,5$ mm yer değişimi rapor etmiş ve bu değerler çalışmamızla uyumlu bulunmuştur (86).

Çalışmamızda mandibular segmentte sert doku B noktası $\approx 1,7$ mm; yumuşak doku B* noktası ise 1,66 mm süperior hareket göstermiştir. %98,9'luk B*/B oranı, alt dudağın dikey yönde kemik hareketini neredeyse tamamen takip ettiğini göstermektedir. Altuğ ve arkadaşları B*-B oranını 1,0:1,0 olarak raporlamıştır ve bu sonuç bizim çalışmamızla uyum göstermiştir(166).

Baik ve ark., 3B fotogrametri ile izledikleri 20 Sınıf III olguda A noktasında 0,7 mm, A* noktasında 0,6 mm süperior yer değişimi saptamış, bu farkın metodik hata sınırında olduğunu bildirmiştir(129). Rustemeyer & Martin de benzer şekilde 1 mm'den düşük A*/A deplasmanları gözlemlemiş ve bu küçük farkı ölçüm hatası ile baş pozisyonundaki değişikliklere bağlamıştır(161). Çalışmamızda örneklem sayısının nispeten düşük olması ve FH referansının baş pozisyonu hatalarına duyarlı olması, küçük deplasmanların istatistiksel olarak anlamlı bulunmamasına neden olmuştur.

Ölçümlerimize göre üst santral kesici insizal noktasının FH düzlemine mesafesi, preoperatif $52,67 \pm 5,47$ mm iken postoperatif dönemde $53,55 \pm 5,04$ mm olarak ölçülmüştür. Bu noktada 0,87 mm'lik inferior yönlü hareket izlenmiş, ancak bu fark istatistiksel ve klinik açıdan anlamsız bulunmuştur.

Genel olarak çalışmamızda, yumuşak doku/sert doku eşlik oranları A bölgesinde $\sim$ %70, B bölgesinde $\sim$ %96 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, yumuşak dokunun iskeletsel hareketi yüksek oranda izlediğini ve küçük ölçekli dikey segmental hareketlerin yüz konturunda estetik uyumu artırarak postoperatif stabiliteyi desteklediğini göstermektedir.

5.3.1.2 Vertikal Düzlemine (VP) Göre –Antero-posterior Hareket Paralelliği

5.3.1.2.1 Çene bölgesi

Çalışmamızda, çene bölgesini temsil eden Me, Gn ve Pog noktalarının vertikal referans düzlemine göre cerrahi sonrası yer değişimleri sırasıyla 2,67 mm, 2,76 mm ve 2,37 mm posterior yönde bulunmuştur. $\approx 2-3$ mm'lik bu değişimler, $n = 20$ 'lik örnekleme çoklu test düzeltilmesi sonrası istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Ancak, yumuşak doku karşılıklarının sert dokuyu Me'de %80, Gn'de %83,6 ve Pog'da %95 oranında takip etmesi, hem literatürde bildirilen değerlerle hem de klinik gözlemlerle uyumludur(81).

Literatürde, sert doku Pogonion'un yatay düzlemdeki hareketini yumuşak doku Pogonion'unun takip oranı genellikle %90'ın üzerinde bildirilmiştir. Mandibular set-back protokollerini içeren çalışmalarda bu oran %36–99 arasında değişmekle birlikte, Lin ve Kerr, Enacar ve ark., Chew ve ark., Becker ve ark. ve Jakobsone ve ark. tarafından bu değer %90'ın üzerinde rapor edilmiştir(81,162,167). Alnasrallah ve ark.'nın çalışmasında, yumuşak doku menton noktasının, sert doku menton noktasını takip oranı %94,5 olarak rapor edilmiştir. Bu çalışmadaki sonuçlar da bizim kohortumuzdaki %95'lik oranla yakın benzerlik göstermiştir(159).

Chew ve arkadaşları, mandibuler segmentlerde yumuşak dokunun sert dokuyu ortalama %80–90 oranında takip ettiğini bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen %95'lik takip oranı, bu aralığın üst sınırına yaklaşmaktadır(81).

Bununla birlikte yumuşak doku pogonion, gnathion ve menton noktalarının antero-posterior yöndeki hareket miktarının iskeletsel olarak anlamsız gözükmesi Demirsoy ve ekibinin çalışmasındaki sırasıyla istatistiksel olarak $p < 0.001$, $p < 0.05$ ve $p < 0.022$ değer veren anlamlı ölçümlerle zıtlık göstermektedir(64).

Stella ve ark. çene bölgesindeki postoperatif yumuşak doku davranışının, ameliyat öncesi bölgesel doku kalınlığıyla doğru orantılı olduğunu rapor etmişlerdir(168). Bu bölgedeki bu ölçüm farklılıkların bir bölümü, mentalis ile suprahyoid kas gruplarının mandibulanın yeni üç-boyutlu konumuna gösterdiği nöromüsküler uyum sürecine atfedilmektedir(166).

Genel olarak, bulgularımızda tüm çene ölçümlerinde hareketlere göre ameliyat sonrası 2–3 mm bir hareket ortalaması saptanmış fakat örneklem büyüklüğü ($n = 20$) ve ölçümlerdeki 7–9 mm düzeyindeki standart sapmalar sebebiyle hiçbir parametre çoklu test düzeltilmesinden sonra istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Cohen d değerleri -0,21

ile -0,45 arasında değişerek ihmal edilebilir ile küçük-orta aralığında kalmıştır; bu da değişimlerin klinik düzeyde hissedilebilir olsa da ölçüm gücü bakımından desteklenmediğini göstermektedir.

5.3.1.2.2. Nazal bölge

Ölçümlerimizde, ameliyat öncesi ekstrinsik nazal projeksiyon (pronasale noktasının dikey referans düzlemine uzaklığı) $121,0 \pm 7,2$ mm iken ameliyat sonrası $122,3 \pm 7,6$ mm olarak ölçülmüştür. Bu, burun ucunun ortalama 1,31 mm öne doğru konumlandığını göstermiştir. Cohen's d = 0,61 değeri, yaklaşık 1 mm'lik bu ekstrinsik projeksiyon artışının klinik olarak fark edilebilir düzeyde olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, subnasale noktasında da Cohen's d = 0,66 ile orta düzeyde etki büyüklüğü saptanmıştır. Bu bulgular, maksillanın süperoanterior yöndeki hareketine burun tabanının belirgin şekilde eşlik ettiğini göstermiştir. Demirsoy'un bimaxiller olgularda nazal bölgenin sert doku hareketine eşlik oranını %23 olarak bildirdiği dikkate alındığında, çalışmamızdaki değer bu oranın belirgin şekilde üzerindedir (64).

Çalışmamızda intrinsik nazal projeksiyon, pronasalenin N-Sn* doğrusu üzerindeki projeksiyonu olarak tanımlanmış ve preoperatif $16,06 \pm 1,59$ mm iken postoperatif $15,94 \pm 2,20$ mm olarak ölçülmüştür. Bu değişim, ortalama 0,12 mm'lik minimal bir azalmaya işaret etmiştir. Jung ve arkadaşlarının Le Fort I ilerletme serilerinde bildirdikleri bulgular, intrinsik nazal projeksiyonun cerrahi sonrası azaldığını ve bu azalmanın piriform apertürün genişlemesine bağlı olabileceğini göstermektedir. Jung ve ekibi, maksillanın öne alınmasıyla nazal tipin yüzdeki konumunun ileri yönde değişmesine rağmen intrinsik projeksiyonun azaldığını, bunun da tripod teorisi ile açıklanabileceğini bildirmiştir. Buna göre alar taban genişlemesi, nazal tipin geriye çekilmesine yol açarak mutlak intrinsik projeksiyonu azaltabilmektedir(169).

Benzer şekilde Uçkan ve ekibinin çalışmasında intrinsik nazal projeksiyonun ortalama $0,51 \pm 1,26$ mm azaldığı ve bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu rapor edilmiştir (170). Bizim serimizdeki azalma miktarı bu çalışmalara kıyasla daha düşük olmakla birlikte, Cohen's d değeri göz önüne alındığında klinik yansımaları olabileceği değerlendirilmektedir. Bu sonuçlar, alar cinch sütürüne rağmen maksiller ilerletmenin nazal kompleks üzerindeki etkisinin belirgin olabileceğini ve projeksiyondaki değişimlerin yalnızca yumuşak doku manipülasyonlarıyla kontrol altına alınamayabileceğini desteklemektedir.

Çalışmamızda burnun lineer uzunluğu (subnasale–pronasale mesafesi) ortalama 0,11 mm kısalarak neredeyse sabit kalmıştır. İstatistiksel analiz de bu değişimin klinik olarak etkisiz olduğunu göstermiştir. Nazal uzunluğun düşük ICC değeri ($< 0,50$), varyansın %50'den fazlasının ölçüm hatasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Çoban ve ekibi, nazal tip protrüzyonu olarak tanımladıkları Sn–Prn mesafesini preoperatif $19,97 \pm 4,87$ mm, postoperatif ise $19,64 \pm 4,64$ mm olarak ölçmüş ve bu farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğunu bildirmiştir (171). Benzer şekilde, Ozaki'nin çalışmasında Sn–Prn mesafesi ölçümünde -0,5 mm'lik fark raporlanmış, ancak bu değişim de anlamlı bulunmamıştır (164).

Rauso ve arkadaşları ise maksilla ilerletmesinin burun morfolojisini etkilediğini, maksillanın her 1 mm ilerletilmesinin burun taban uzunluğunu (Sn–Prn) yaklaşık 0,04–0,05 mm azalttığını göstermiştir (172).

Çalışmamızda glabella–N–pronasale açısı (nasofrontal açı) ameliyat sonrası ortalama $3,2^\circ$ daralmıştır. Bu daralma, burnun çıkıntısından çok alın–burun birleşim bölgesindeki form değişimini yansıtmaktadır. Etki büyüklüğü $d \approx -1,05$ olup, konveksite artışına denk gelen belirgin bir açısal iyileşme göstermiştir. Buna rağmen burun uzunluğu (Sn–Prn) neredeyse sabit kalmıştır.

Kohortumuzda maksillanın süperoanterior translasyonu ile mandibulanın geriye rotasyonu birleşince, alın–burun–çene hattı (nasofrontal hat) daha düz bir görünüm kazanmış ve prognatik yüz algısı azalmıştır. Üst maksillanın rotasyonu nazal kökü hafifçe geriye çekmiş, pronasale'yi ise göreceli olarak aşağıya yönlendirmiştir (173). Lineer projeksiyon korunmuş olsa da bu açısal değişim nazolabial estetiği belirgin biçimde geliştirmiştir.

Maksiller ilerletme ve impaksiyon, nazal septum ile lateral kıkırdakları yukarı çekerek nasion–pronasale hattını glabellaya yaklaştırmış ve açıyı daraltmıştır. Böylece nazal dorsumdaki 'kemer' görünümü yumuşamış, glabella–nazal köşe daha keskin bir hat kazanmıştır(170). Bu çalışmada nazal tip rotasyonu doğrudan ölçülmemekle birlikte, nasofrontal açı ve yumuşak doku konveksivitesindeki anlamlı azalmalar, burun ucunun cerrahi sonrası hafif superior yönde rotasyon göstermiş olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, nazal uzunluk ve projeksiyonun stabil seyretmesi, rotasyonel değişimin lineer parametreler yerine açısal ölçümler üzerinden yakalanabildiğini ortaya koymuştur.

DeSesa ve ark., benzer olarak tek parça Le Fort I osteotomisi ile yalnızca ilerletme uyguladıkları serilerinde nazolabial bölgede nazofrontal açı, burun deliği yüksekliği, kolumella uzunluğu ve lateral alar açısında anlamlı azalma; nazolabial açı, burun ucu

çıkıntısı, alar taban genişliği, alar genişliği ve burun deliği genişliği açısından ise artış rapor etmişlerdir (174).

Çalışmamızdaki veriler, maksilla her 2 mm öne alındığında burun ucunun klinik olarak ≈ 1 mm ekstrinsik olarak projekte olacağını doğrulamıştır. Ancak sert doku hareketinin yalnızca yarısı kadar eşlik eden bu projeksiyon, Le Fort I osteotomisiyle estetik açıdan 2–3 mm’den büyük bir tip düzeltmesi hedeflenen hastalarda ek rinoplastik girişimlerin veya burun bölgesine ek işlemlerin gerekliliğini gündeme getirmektedir.

5.3.1.2.3. Dudak bölgesi

Kohortumuzda üst dudağın tepe noktası (Ls) ortalama +2,28 mm anteriora yer değiştirmiştir. Bu değer, maksilla A noktasındaki ilerlemenin %69,6’sına karşılık gelmekte ve literatürde bildirilen oranların üst sınırına yakın seyretmiştir. San Miguel Moragas ve ark.’nın sistematik derlemesine göre, Le Fort I ilerletmelerinde Ls/A oranı ortalama %60 civarındadır. Ancak alar-cinch sütürü ve V–Y mukozal kapatma uygulanan serilerde bu oran %80–90’a çıkmaktadır(71). Tüm olgularımızda aynı cerrahi sütür prosedürünün kullanılmış olması, %69,6’lık aktarımın görece yüksek çıkmasını açıklamaktadır. Dudak kalınlığına ilişkin raporlar da bu sonucu desteklemektedir: kalın dudaklarda (>17 mm) sert-yumuşak doku korelasyonu zayıflarken, ince dudaklarda artmaktadır. Çalışma grubumuzdaki orta kalınlıktaki dudak morfolojisi ise beklenen aktarım aralığında yer almıştır (175).

Ölçümlerimizde alt dudak noktası (Li), mandibular geri alma ile uyumlu olarak 2,17 mm geriye gitmiş ve B noktasındaki hareketin %90,7’sini takip etmiştir. Bu oran, Lin ve Kerr’in çift çene cerrahisi geçiren sınıf III olgularda bildirdiği 1:1 korelasyonun altında, ancak Cho ve ark.’nın rapor ettiği %84’lük değere yakındır(163,176). Çalışmamızda alt dudağın üst dudağa göre görece daha yüksek takip oranı göstermesinin sebebi: Delairenin üç halka teorisiyle açıklanmıştır. Üst dudak (Ls) noktası, Delaire’nin tanımladığı üst ve orta kas halkalarının kesişiminde yer almakta olup, cerrahi sırasında bu halkalardaki kas liflerinin (m. Levator labii superioris, m. Levator labii superioris alaeque nasi, m. Levator anguli oris) gerilim kaybına uğraması, yumuşak dokunun kemik hareketini yalnızca %69 oranında takip etmesiyle sonuçlanmıştır. Buna karşılık alt dudak (Li), alt halkanın (m. mentalis, m. depressor labii inferioris, m. platysma) etkisi altında olup bu kaslar cerrahi sırasında korunmuştur; bu durum, Li-B oranının %90,7 gibi daha yüksek bulunmasını açıklamaktadır(177).

Her iki ölçümde de Cohen d analizleri orta düzeyde etki büyüklüğü göstermiştir. Bu, üst dudaktaki projeksiyon artışının dudak profilinde belirgin bir dolgunluk oluşturabileceğini, alt dudaktaki değişimin de klinik olarak fark edilebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak çalışmamızda, maksillanın her 1 mm anterior hareketi üst dudakta yaklaşık 0,7 mm projeksiyon artışı, mandibulanın her 1 mm posterior hareketi ise alt dudakta yaklaşık 0,9 mm posterior yönlü hareket oluşturmaktadır. Alar-cinch ve V-Y kapatma teknikleri maksilla hareketinin üst dudağa aktarımını artırırken, alt dudak yanıtı daha çok mandibular hareketin büyüklüğü ve mentalis-orbicularis oris kompleksinin tonusu ile sınırlıdır. Bu veriler, ortognatik cerrahi planlamasında dudak konturuna ilişkin güvenilir öngörüler sunmaktadır.

5.3.1.2.4. Maksilla- Mandibula referans bölge

Kohortumuzda, maksilla segmentinin cerrahi vektörü, sert doku A noktasını 3,3 mm, yumuşak doku A noktasını ise 2,2 mm anteriora taşımıştır. Bu, %71'lik bir takip oranına karşılık gelmekte ve Demirsoy Kurt'un bimaxiller Sınıf III serisinde bildirdiği %70'lik oranla uyumludur(64,178).

Çalışmamızda, mandibular bölgede, sert doku B noktası 2,4 mm posteriora hareket ederken, yumuşak doku B* noktası 2,36 mm'lik benzer bir geri hareket göstermiştir (%99 takip). Bu güçlü korelasyon, güncel 3B çalışmaların alt yüz yumuşak dokusunun iskeletsel geriletmeyi yüksek oranda izlediği yönündeki bulgularıyla uyumludur. Demirsoy Kurt ve ark. da bu ölçüm için %101'lik bir oran rapor etmiştir (64). Bu güçlü korelasyon, mandibular bölgedeki gerilemenin klinik olarak gözle görülebilir bir etki kazandıracağını belirtmektedir.

Üst kesici insizal kenarı, dikey referans düzleme göre 2,83 mm anteriora hareket etmiştir. Bu değişim istatistiksel ve klinik olarak anlamlıdır. Maksiller segmentin rotasyonel bileşeniyle uyumlu olan bu ilerleme, dudak uzunluğunu artırmadan vestibüler desteği güçlendirebilmektedir.

Kohortumuzda, anterior nazal spina (ANS) operasyon sonrası 2,00 mm öne hareket etmiştir. P-değeri anlamlılık sınırını geçmemiş olsa da (0,0945), orta düzeyde etki büyüklüğü ölçümün klinik önemini ortaya koymaktadır. Cerrahi protokolümüzde, maksillanın anterior-süperior translasyonu tamamlandıktan sonra ANS yaklaşık 1-2 mm frezle tıraşlanarak yeniden şekillendirilmiştir. Bu yaklaşım, Shin ve ark.'nın Le Fort I sonrası septum deviasyonunu düzeltmek amacıyla uyguladığı ve alar-cinch sütürü ile kombine ettiğinde

nazal simetriyi artırdığını bildirdiği yöntemle uyumludur (179). Çalışmamızda elde edilen ısı korelasyon haritaları, ANS değişiminin subnasale ile %0,86, pronasale ile %0,69 oranında korelasyon gösterdiğini ortaya koymuştur. Khamashta-Ledezma ve ark.'nın derlemesinde, maksiller ilerletmeye eşlik eden ANS tıraşlamanın burun ucunun A noktasına tepkisini 0,33:1'den 0,25:1'e düşürdüğü ve aşırı trimlemenin kolumella retraksiyon riski taşıdığını belirtilmiştir (173).

Çalışmamızda pronasale ve subnasale noktalarının A noktasına göre hareket oranları sırasıyla %44 ve %46 olarak bulunmuştur. Bu oranların yarı yarıya sönümlenmesinin, maksiller ilerletme sırasında iskeletsel hareketin biyomekanik olarak filtrelenmesi ve cerrahi teknikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Burun ucu ve tabanının, lateral kıkırdak-ligament kompleksleri; dermis-fasya bağlantıları sayesinde alveoler segmentten kısmen bağımsız hareket etmesi biyomekanik nedenlerden biridir(180,181). Ayrıca, Le Fort I sırasında ANS'nin birkaç milimetre frezlenerek konturlanması da nazal tip hareketinin etkisini azaltmaktadır. Bu nedenle, klinik pratiğimizde sık uygulanan ANS traşlama işlemi, oranların %40–50 bandında kalmasına katkıda bulunmuştur.

5.3.1.2.5. Özel lineer mesafeler, projeksiyonlar ve açı ölçümleri

Çalışmamızda glabella–subnasale mesafesi ameliyat sonrasında 1,85 mm kısalarak %2,7 oranında azalmıştır (Cohen d = –0,58). Aydil ve ark., maksillada ilerletme ve impaksiyon yapılan olgularda üst yüz yüksekliğinde 1,2 mm'lik benzer bir azalma bildirmiş ve bu değişimin büyüklüğünün, uygulanan maksiller impaksiyon miktarı ile ilişkili olduğunu vurgulamıştır (182). Venkategowda ve ark. da ortognatik cerrahi sonrası G1–Sn mesafesinde ortalama 1,6 mm'lik kısalmayı bir yıllık takipte stabil bulmuştur(183). Buna karşın, Raschke ve arkadaşlarının yalnızca maksiller ilerletme yapılan 30 Sınıf III hastada yaptıkları ölçümlerde, maksiller ilerletmeye bağlı olarak üst yüz yüksekliğinin anlamlı derecede arttığı rapor edilmiştir (184).

Çalışmamızda, alt yüz yüksekliği (subnasale–menton mesafesi) ameliyat sonrasında yaklaşık 0,36 mm azalmıştır. Çift çene cerrahisi geçiren Sınıf III olgularda mandibulanın geriye alınması ile genellikle alt yüz yüksekliğinin azalması beklenir; ancak bizim çalışmamızda elde ettiğimiz bu oran, yapılan rotasyon hareketinin, vertikal etkiyi, büyük ölçüde nötralize ettiğini düşündürmüştür.

Joss ve arkadaşları, izole mandibular set-back uygulanan hastalarda yumuşak dokunun sert dokuyu %60 oranında takip ettiğini ve alt yüz yüksekliğinde yaklaşık 1 mm azalma

olduğunu bildirmiştir (58). Raschke ve arkadaşları da çalışmalarında alt yüz yüksekliğinin, mandibular set back cerrahisi nedeniyle azaldığını raporlamıştır (184). Bizim çalışmamızla uyumlu olarak, alt yüz yüksekliğinde en sık gözlenen sonuç hafif kısalmadır. Bununla birlikte, planlanan vertikal veya rotasyonel bileşenler kullanılarak bu değişim artırılabilir ya da tamamen nötralize edilebilir. Hastanın uzun veya kısa yüz tipine sahip olması, bu vektörün cerrahi planlamasında kritik rol oynamaktadır.

Labiomental açı çalışmamızda $8,8^\circ$ azalmış ve böylece literatürde bildirilen 5° – 15° 'lik beklenen değişim aralığının ortasında yer almıştır. Etki büyüklüğü ($d \approx -0,9$) orta düzeyde olup, mandibulanın geriye–yukarı otorotasyonu sonucu mentolabial sulkusun klinik olarak anlamlı biçimde derinleştiğini göstermektedir. Bulgularımız, Jakobson (-7°), Minervini ($-7,8^\circ$) ve Tiwari ($-3^\circ/\text{mm}$ setback) serileriyle uyumludur. Ancak üst yüz impaksiyonlu olgularda bildirilen $>15^\circ$ 'lik aşırı daralmalara göre daha ılımlıdır (167,185,186). Yine de 6–12. aylar arasında profil relapsı ve dudak–çene uyumunun takip edilmesi klinik açıdan faydalıdır.

Labiomental sulkus derinliği (yumuşak doku B noktasının pogonion–alt dudak hattına olan dik mesafesi) cerrahi öncesi $2,83 \pm 1,27$ mm iken, cerrahi sonrası $3,20 \pm 1,42$ mm'ye çıkmıştır. Çalışmamızda labiomenta sulkus derinliğinin cerrahi sonrasında artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgu, labiomenta bölgenin cerrahiye duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Suzen ve ark., ortognatik cerrahinin mentolabial oluğun morfolojisini anlamlı şekilde değiştirdiğini bildirmiştir. Yazarlar, Sınıf II deformiteli olgularda sulkusun uzunluk ve derinliğinde azalma gözlemlerken, Sınıf III hastalarda ise anlamlı bir artış tespit etmişlerdir. Çalışmamızdaki hasta grubunda elde edilen artış yönündeki değişim, Suzen ve ark.'nın Sınıf III olgularına ilişkin bulgularıyla uyumluluk göstermektedir (187). Bu durum, mandibuler retraksiyon veya kombine çift çene cerrahilerinde alt dudak ve pogonion bölgesinin konum değişiklikleri sonucunda yumuşak dokunun daha belirgin hale gelmesiyle açıklanabilir. Ayrıca, yumuşak doku adaptasyonunun bireysel varyasyonları ve kas tonusu da sulkus derinliğinin cerrahi sonrası yönünü ve büyüklüğünü etkileyebilecek faktörler arasında değerlendirilebilir. Dolayısıyla, labiomenta bölge estetiği, cerrahi planlamada dikkate alınması gereken kritik parametrelerden biridir.

N^* – Sn – Pog^* ölçümü, yumuşak doku konveksitesini temsil eder; açı küçüldükçe profil daha konveks görünür. Sınıf III olgularda başlangıçta genellikle daha büyük (daha konkav) değerler vardır (166,188,189). Çalışmamızda bu açı $138,91 \pm 6,98^\circ$ 'den $134,58 \pm 6,20^\circ$ 'ye

inmiş ve ortalama $4,3^\circ$ daralma göstermiştir. Bu, yumuşak doku profilinin belirgin biçimde yumuşadığını ortaya koymaktadır ve literatürdeki bulgularla uyumludur (166,189).

5.3.2. Sosyal Gülümseme 3dMD ve KIBT Çakıştırması Sonrası Yapılan Yapılan Yüz Ölçümleri Değerlendirilmesi

5.3.2.1. Dudak morfolojisi (filtrum yüksekliği ve dudak formu)

Yüz anatomisini 3 kısımda incelediğimizde yüzün alt 1/3'lük kısmının 1/3'ünü üst dudak; 2/3'ünü ise alt dudak ve çene bölgesi oluşturmaktadır. Üst dudağın uzunluğu subnasale noktasından üst dudak stomionu arasındaki mesafe ölçülerek belirlenir ve normal değerler incelendiğinde bu ölçüm kadınlarda 20 ± 2 mm; erkeklerde 22 ± 2 mm'dir(149).

Ortognatik düzeltme dudak morfolojisinde hafif değişiklikler oluşturmuştur. Serimizde üst dudak uzunluğu ameliyat sonrasında ortalama ≈ 1 mm artmıştır.

Gözlenen ≈ 1 mm'lik artış, Le Fort I osteotomisi sonrası üst dudak değişimlerini araştıran Tahmasbi ve ekibinin çalışmasıyla paralellik göstermiştir; çalışma gruplarındaki, yalnızca ilerletme yapılan hastalarda dudak uzunluğu $2,23 \pm 1$ mm, ilerletme + impaksiyon yapılanlarda ise $1,64 \pm 0,30$ mm artmıştır (54).

Benzer şekilde, Marşan ve arkadaşları Sınıf III deformiteli 44 kadın hastada bimaxiller cerrahi sonrası üst dudak uzunluğunun $22,9$ mm'den $24,1$ mm'ye çıktığını bildirmiştir. Bu artışın, saat yönü tersi rotasyona bağlı olarak yaklaşık 1 mm'lik dudak uzamasından kaynaklandığı belirtilmiştir (190). Khamashta-Ledezmaa ve ark., maksiller ilerletmenin üst dudak uzunluğunu (SN–LS ve LS–STMS toplamı) ortalama $1,55$ mm artırdığını bildirmiştir(178). Benzer şekilde, Betts ve ark. Le Fort I osteotomisi uygulanan 32 hastada filtrum seviyesinde üst dudak uzunluğunda artış rapor etmiş, maksiller ilerletmenin SN–STMS ölçümünde ortalama 1 mm'lik bir uzamaya yol açtığını vurgulamıştır(46). Bu doğrultuda, çalışmamızdaki ≈ 1 mm'lik artış hem Khamashta-Ledezmaa ve ark. hem de Betts ve ark. tarafından bildirilen sonuçlarla büyük ölçüde örtüşmekte, maksiller ilerletmenin üst dudak uzunluğunu artırıcı etkisini desteklemektedir(46).

Ölçümlerimizde dudak şeklini gösteren Cupid yayı ve komissür açısı da neredeyse değişmeden kalmıştır. Cupid yayı açısı ameliyat sonrası ortalama $3,63^\circ$ küçülmüş, sağ ve sol dudak köşe açıları ise sırasıyla $1,47^\circ$ ve $1,40^\circ$ artmıştır. Çalışmamızda Cupid yayı açısı ve dudak köşe açıları anlamlı bir değişiklik göstermemiştir. Bu bulgu, Le Fort I osteotomisi

sonrası benzer parametrelerde kayda değer farklılık bulunmadığını bildiren Dilaver ve ekibinin çalışması ile uyumludur(113).

Çalışmamızda üst dudak kalınlığı 1,38 mm artış ($d = +0,15$) gösterirken, alt dudak kalınlığı 0,57 mm azalmıştır ($d = -0,30$). Bu karşıt yönlü değişimler küçük etki boyutu sınırlarında kalmış ve FDR-düzeltilmiş analizlerde anlamlılığa ulaşmamıştır. Tahmasbi ve ekibinin 2024 yılında Le Fort 1 osteotomisi geçiren 3 grubu retrospektif şekilde değerlendiren çalışmasında, maksiller ilerletme grubunda üst dudak kalınlığında $2,03 \pm 0,22$ mm; maksiller impaksiyon grubunda $1,06 \pm 0,07$ mm; maksiller ilertletme+impaksiyon grubunda ise $1,71 \pm 1$ mm bir azalma bildirilmiştir. Ancak bu ölçümlerin hiçbirisi istatistiksel anlamlılık göstermemiştir (54). Benzer şekilde Stella ve arkadaşları da maksiller ilerletme sonrası üst dudak kalınlığında 2 mm azalma olduğunu belirtmiştir(168). Ancak Betts ve arkadaşları, bizim sonuçlarımızla paralel olarak cerrahi işlem yapısından bağımsız üst dudak kalınlığının arttığını bildiren bulgular yayınlamışlardır(46). Çalışmamızda üst dudak kalınlığında gözlenen artış, literatürde çoğunlukla bildirilen azalma yönündeki bulgularla çelişkili görünmekle birlikte, bu farklılık birkaç olası faktörle açıklanabilir. Öncelikle, preoperatif dudak fenotipi sonuçlar üzerinde belirleyici olabilir; ince dudaklı bireylerde ilerletme sonrası incelleme eğilimi bildirilirken kalın dudaklı bireylerde kompensatuar volumetrik artış gözlenebilmektedir. Ayrıca, ölçüm yöntemleri arasındaki farklılıklar da sonuçlara yansımaktadır; stereofotogrametri gibi üç boyutlu yöntemler daha küçük ve farklı yönlü değişimleri tespit edebilmektedir. Bunun yanında, maksiller hareketin vektörü de bu ölçümde etkili olup, saf ilerletme genellikle incelmeye yol açarken, impaksiyon ve rotasyon gibi kombine hareketler dudak segmentinde kalınlık artışı oluşturabilmektedir.

Orbicularis oris kası çene kemiklerine doğrudan yapışmamaktadır; elastik bir bant gibi davranmaktadır. Üst ve alt çeneden bulunan bazı kas lifleri dudak dokusuna tutunur ve çenedeki asimetrik sapmalar, bu liflerin yönünü değiştirebilmektedir. Bu durumda söz konusu kaslar, orbicularis oris'i ve dudak dokusunu çekerek üst-alt dudakların biçimini etkilemektedir. Bu nedenle, sert dokudaki hareketlerin yalnızca vertikal bileşeni değil, anteroposterior ve horizontal düzlemlerdeki bileşenleri de cheilionun dikey konumunu dolaylı olarak etkileyebilmektedir (191).

Çalışmamızda filtrum genişliği postoperatif dönemde 0,63 mm artmıştır ($d = +0,30$). Bu değişim de hem istatistiksel hem de klinik açıdan küçük etki kategorisinde kalmıştır. Benzer bir sonuç, Dilaver ve arkadaşlarının çalışmasında da belirtilmiştir. Bu çalışmada filtrum genişliği preoperatif olarak $11,38 \pm 1,59$ mm, postoperatif olarak ise $11,90 \pm 2,25$ mm ölçülmüş; ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (113).

Dudak morfolojisindeki bu genel form korunumu, fonksiyonel ve estetik kazanımların hastanın doğal dudak karakteristiklerini bozmadan elde edilebileceğini göstermesi açısından klinik olarak önemlidir. Öte yandan, dudak konturu veya belirginliği konusunda daha büyük değişim bekleyen hastalarda ek kozmetik girişimlere gerek duyulabilmektedir.

5.3.2.2. Gülüş genişliği ve bukkal koridor

Kaydedilen iyileşmelerden biri interkomissüral gülüş genişliği ve bukkal koridordaki azalmadır. Dudak köşeleri arası mesafe ameliyat öncesi ~60 mm'den ameliyat sonrası ~61,6 mm'ye çıkmıştır. Yalnızca 1,6 mm'lik (%2,7) bir artış olsa da hastaların cerrahi sonrası daha geniş gülümseyebildiğini göstermektedir. En belirgin yumuşak doku değişimi ise bukkal koridor oranında gözlenmiştir. Bu oranın %29,5'ten %25,1'e düşüşü, FDR düzeltmesi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca Cohen's $d = 0,66$ değeri, bu değişimin klinik açıdan orta-yüksek düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir. Sonucumuz, Dilaver ve ark.'nın maksiller impaksiyon uygulanan olgularda bukkal koridor alanında anlamlı azalma saptadığı bulgularla paraleldir (113).

Bukkal koridor oranındaki postoperatif düşüş hem maksillanın yeniden konumlandırılmasına hem de oluşan transvers dentoalveolar görünüm değişikliklerine bağlanmıştır. Maksilla ilerletildiğinde dental ark anterolateral yönde hareket eder; böylece premolar ve molar segmentler dudak köşelerine yaklaşır ve gülüş sırasında posterior dişlerin görünürlüğü artar. Bu iskeletsel yeniden hizalama, tedavi edilmemiş maksiller retrüzyonun karakteristik özelliği olan negatif lateral boşluğu azaltmaktadır(109). Moore ve arkadaşları, bukkal koridor değerlendirmesinde önemli bir referans kabul edilen çalışmalarında, minimal bukkal koridora sahip olmanın hem kadınlarda hem de erkeklerde estetik açıdan daha çekici bulunduğunu belirtmiştir. Ayrıca geniş bukkal koridorların ortodontik tanı ve tedavi planında temel problemlerden biri olduğunu vurgulamışlardır (112). Bu bulgularla paralel olarak, Hong ve ark. Le Fort I osteotomisi sonrası bukkal koridor oranının %14'ten %11'e anlamlı biçimde düştüğünü, ayrıca ikinci premolar görünürlüğünün de arttığını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar bu değişimi yalnızca nöromüsküler adaptasyonla değil, aynı zamanda maksiller oklüzal düzlemin cerrahi yeniden konumlandırılması ve ortodontik ark genişlemesinin yapısal katkılarıyla ilişkilendirmiştir (114).

Sınıf III deformitelerinde maksiller retrüzyon genellikle dental arkı dudak köşelerine göre posterior konuma getirerek bukkal koridoru genişletir. Cerrahi düzeltme, arkı komissürlere yaklaştırır, lateral gölgelenmeyi azaltır ve gülüş dolgunluğunu artırır. Moore

ve ark.'nın vurguladığı üzere bukkal koridorun minimize edilmesi, transvers dental gösterimi artırarak gülüş estetiğini iyileştirir(112). Bulgularımız bu görüşü desteklemekte; maksillanın öne alınmasının yalnızca sagittal uyumu düzeltmediğini, aynı zamanda daha dengeli gülüş oranlarına katkı sağladığını göstermektedir.

Ölçümlerimizde dudak-kesici diş mesafesi minimal değişim göstermiştir ($7,59 \pm 2,50 \text{ mm} \rightarrow 8,01 \pm 1,87 \text{ mm}$), bu nedenle insizal görünürlük esasen sabit kalmıştır. Bu bulgu, Farzanegan ve arkadaşlarının çalışmasıyla uyumludur. Araştırmacılar, Sınıf III deformiteli 15 kadın hastada preoperatif ve postoperatif gülüş morfolojisini değerlendirmiş ve cerrahiye rağmen dikey gülüş parametrelerinde yalnızca yaklaşık 1 mm değişim saptamışlardır. Yazarlar, orbicularis oris kompleksinin nöromüsküler “hafıza”sının, dikey boyutta iskelet hareketini sönümlediğini bildirmişlerdir; bizim kohortumuzda da benzer bir direnç söz konusudur (96).

5.3.2.3. Gülüş indeksi ve interlabial aralık (Dikey gülüş boyutları)

Gülüş indeksi, gülüş genişliği-yüksekliği oranı ölçülerek gülüş proporsiyonunu değerlendirmede kullanılmaktadır. Çalışmamızda gülüş indeksi ameliyat sonrası 5,36'dan 5,57'ye hafif ama anlamlı olmayan bir artış göstermiş; bu da transvers ve dikey gülüş boyutları arasındaki dengenin korunduğunu işaret etmiştir. Gülüş genişliği anlamlı şekilde artarken, interlabial aralıktaki $\sim 0,45 \text{ mm}$ 'lik azalma bu etkiyi dengelemiştir. Literatürde, estetik açıdan ideal gülüş indeksinin 5,0 ile 7,5 arasında olduğu bildirilmiştir. Bu değer 7,5'in üzerine çıkması, artan gülüş genişliği ve azalan interlabial boşluk nedeniyle gülüşün daha yaşlı bir görünüme yol açtığını göstermektedir. Daha küçük değerler ise artmış diş ve dişeti ekspozisyonuna işaret etmektedir (192). Zhong ve ark. çalışmalarında, hem Sınıf II hem de Sınıf III olgularda cerrahi sonrası dönemde gülüş indeksinde anlamlı bir artış rapor etmiş ve bu durumu cerrahi hareketlerin dudak konumlanması üzerindeki etkileriyle açıklamışlardır(109). Bizim serimizde ise gülüş indeksi preoperatif 5,36 iken postoperatif 5,57 olarak bulunmuş, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bununla birlikte her iki değer de literatürde “estetik aralık” olarak kabul edilen 5,0–7,5 aralığında yer almakta ve bu durum, ortognatik cerrahinin gülüş indeksini mutlak değer açısından estetik sınırlar içerisinde koruduğunu düşündürmektedir. Dolayısıyla, anlamlı fark saptanmamış olması kliniğe olumsuz yansımamakta; aksine, preoperatif ve postoperatif her iki dönemde de gülüşün estetik açıdan kabul edilebilir düzeyde kaldığını göstermektedir.

5.3.2.4. Gülüş hattı ve dental görünürölülük

Gölüş hattı, gülüş sırasında insizal ve gingival gösterimi yansıtarak estetiğın kritik bir belirleyicisidir. Sınıf III maloklüzyonda vertikal maksiller fazlalık veya mandibular prognatizm, orantısız gingival ya da alt keser gösterimine yol açabilmektedir. Çalışmamızda, hastalar anteroposterior ve vertikal cerrahi yeniden konumlandırma geçirmiş olmasına rağmen, dikey dudak-diş mesafesi postoperatif olarak istatistiksel açıdan değışmemiş; gülüş hattı korunmuş görünmüştür.

Bu bulgu, Sınıf III düzeltmesi sonrası gingival veya insizal gösterimde anlamlı fark bulmayan Farzanegan ve ark.'ın çalışmasıyla ile uyumludur(99). Khamashata ve ark., ortalama 3,3 mm'lik maksiller ilerletmenin istirahat konumunda yaklaşık 0,5 mm, gülüş sırasında ise 1 mm'lik üst keser gösterimi artışı sağladığını bildirmiştir. Bu değışimde dudak kalınlığındaki farklılıklar ile uygulanan cinch/V-Y tekniklerinin rolü özellikle vurgulanmıştır (178).

Anlamlı değışikliğın olmaması, bireysel yumuşak doku varyasyonu ve kas adaptasyonuna bağlanabilir. Bulgular, ortognatik cerrahinin gerektiğinde dental gösterimi etkileyebilse de mevcut estetik uyumu bozmadığını göstermektedir. Fazla gingival gösterim veya düşük gülüş hattı olan hastalarda ek yumuşak doku ya da periodontal müdahaleler gerekebilmektedir.

5.3.2.5. Gülüş simetrisi ve dinamikleri

Hasta grubumuzdaki başarılı iskelet düzeltimine rağmen, ölçümlerimiz sonucu postoperatif dönemde gülüş simetrisinde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme saptanmamıştır. Dudak köşelerinin dikey konumu ve gülüş hattının açısıl yönü değışmeden kalmıştır. Bu bulgu, iskelet simetrisinin her zaman daha simetrik bir gülüşe katkı sağlamadığını bildiren Kang ve ark.'nın sonuçlarıyla tutarlıdır (122).

Benzer şekilde, Chiang ve ark. iskeletsel simetrideki düzelmeye rağmen gülüş simetrisinde sınırlı değışiklik gözlemiş; ağız köşesi çevresindeki asimetrisinin sıklıkla korunduğunu belirtmiştir (193). Nöromüsküler hafıza, yumuşak doku elastikiyeti veya postoperatif dönemde devam eden dentisyon/perioral kas asimetrisi bu durumu açıklamaktadır(193).

Kang ve ark., gülüş simetrisindeki iyileşme beklentisinin gerçekçi hasta danışmanlığı ile yönetilmesi gerektiğini vurgulamış; yumuşak doku revizyonu gibi ek müdahalelerin gerekebileceğine dikkat çekmişlerdir (112). Genel olarak bulgularımız, ortognatik cerrahinin

iskeletsel ve oklüzal simetriyi geliřtirdiđini, ancak gülüş simetrisi gibi dinamik ifadelerde deđiřime dirençli kalabildiđini göstermiştir.



6. SONUÇ

Bu tez, hibrit KIBT–3B füzyon teknikleriyle elde edilen istirahat analizleri ve stereofotogrammetrik gülüş değerlendirmelerini bir arada sunarak, ortognatik cerrahinin hem statik hem dinamik yüz ifadeleri üzerindeki etkilerini bütüncül bir yaklaşımla incelemiştir. 3B görüntüleme yöntemleri, istirahat pozisyonunda yüzün yeniden şekillenmesini güvenilir ve tekrarlanabilir biçimde analiz etmeyi sağlamıştır. Cerrahi planlamada yalnızca iskeletsel uyumun değil, bölgesel yumuşak doku cevabının da öngörülmesinin kritik önem taşıdığı vurgulanmıştır. İnceleme, istirahat pozisyonunda iki farklı referans düzlemine (Frankfurt Horizontal ve vertikal düzlem) dayalı olarak yapılmıştır. Bu metodoloji, cerrahi sonrası yumuşak doku uyumunu yalnızca tek yönlü ölçümlerle değil, çok boyutlu bir bakış açısıyla ortaya koymuştur.

- Bulgular, alt yüz bölgesinde yumuşak dokunun iskelet hareketlerini yüksek doğrulukla takip ettiğini, buna karşılık orta yüz ve nazolabial bölgelerde daha sınırlı yanıtların gözlemlendiğini göstermiştir.
- Elde edilen bulgular, cerrahinin farklı yüz bölgelerinde farklı etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Yumuşak doku, biyomekanik özellikleri nedeniyle homojen bir adaptasyon süreci sergilememiştir.
- 3B stereofotogrametrik analiz ile elde edilen bulgular, ortognatik cerrahinin gülüş estetiği üzerindeki etkilerini çok boyutlu bir bakış açısıyla ortaya koymuştur.
- Ameliyat sonrasında transversal gülüş parametrelerinde belirgin iyileşmeler saptanmıştır. Özellikle gülüş genişliğindeki anlamlı artış ve bukkal koridor oranındaki azalma, estetik açıdan daha dengeli bir gülüşün oluşmasına katkı sağlamıştır.
- Gülüş yüksekliği, gülüş indeksi, insizal görünürlük ve Cupid yayı açısı gibi dudakların vertikal konumunu belirleyen parametreler büyük ölçüde stabil kalmıştır.
- Gülüş simetrisine ilişkin dinamik asimetritlerin cerrahi sonrasında tam olarak düzelmediği ve bazı bireylerde devam ettiği gözlenmiştir.

Bu sonuçlar tedavi planlaması aşamasında daha gerçekçi beklentiler oluşturulmasına ve estetik hedeflerin bilimsel temelde planlanmasına katkı sunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Srinidhee MK, Shetty S, Umar D, Koya S. Class III malocclusion: Insights and current perspectives. *International Journal of Preventive and Clinical Dental Research* 2024;11(1):20–3.
2. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosmos*. 1899;41(3):248-64.
3. Mansour S, Burstone C, Legan H. An evaluation of soft-tissue changes resulting from Le Fort I maxillary surgery. *Am J Orthod* [Internet]. 1983 Jul 1 [cited 2025 Jul 10];84(1):37–47.
4. Harrell DrW. Limitations of Two-Dimensional Cephalometric Analysis in Orthodontic Diagnosis and Treatment Planning: The Future of Three-dimensional Analysis 2005.
5. Cao RK, Li LS, Cao YJ. Application of three-dimensional technology in orthognathic surgery: a narrative review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2022 Nov;26(21):7858-7865. doi: 10.26355/eurrev_202211_30137. PMID: 36394734.
6. Tangthaweesuk N, Raocharernporn S (2025) The accuracy of three-dimensional facial scan obtained from three different 3d scanners. *PLoS One* 20(5): e0322358. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0322358>
7. Reyes A, Serret L, Peguero M, Tanaka O. Diagnosis and treatment of pseudo-class III malocclusion. *Case Rep Dent*. 2014;1:652936.
8. Shetty SA, Shetty KS, Prakash A. Pseudo-class III: Diagnosis and simplistic treatment. *J Indian Orthod Soc*. 2011;45(4):198-201.
9. Zhou X, Chen S, Zhou C, Jin Z, He H, Bai Y, ve ark. Expert consensus on early orthodontic treatment of class III malocclusion. *Int J Oral Sci*. 2025;17(1):20.
10. Kale B, Buyukcavus MH. Comparison of three-dimensional soft-tissue evaluations between skeletal and pseudo-class III malocclusions. *Sci Rep*. 2020;10(1):14717.
11. Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod*. 1952;22(3):142–5.
12. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod*. 1953;39(10):729-55.

13. Jacobson A. The “Wits” appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod.* 1975;67(2):125–38.
14. Guyer EC, Ellis EE, McNamara JA, Behrents RG. Components of class III malocclusion in juveniles and adolescents. *Angle Orthod.* 1986;56(1):7–30.
15. Otel A, Montiel-Company JM, Zubizarreta-Macho Á. Comparative analysis of early class III malocclusion treatments: A systematic review and meta-analysis. *Children.* 2025;12(2):177.
16. Chen F, Li Q, Gu M, Li X, Yu J, Zhang YB. Identification of a mutation in FGF23 involved in mandibular prognathism. *Sci Rep.* 2015;5(1):1–8.
17. Jena AK, Duggal R, Mathur VP, Parkash H. Class-III malocclusion: genetics or environment? A twins study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2005;23(1):27-30.
18. Zohud O, Lone IM, Midlej K, Obaida A, Masarwa S, Schröder A, ve ark. Towards genetic dissection of skeletal class III malocclusion: A review of genetic variations underlying the phenotype in humans and future directions. *J Clin Med.* 2023;12(9):3212.
19. Pawłowska-Seredyńska K, Umławska W, Resler K, Morawska-Kochman M, Pazdro-Zastawny K, Kręcicki T. Craniofacial proportions in children with adenoid or adenotonsillar hypertrophy are related to disease duration and nasopharyngeal obstruction. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020;132:109911.
20. Mukherjee CG, Mukherjee U. Maxillofacial trauma in children. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2012;5(3):231-236.
21. Sun J, Su R, Guo Y, Li H, Xu Z, Zhang Y, ve ark. Association between tongue position and Dentofacial skeletal patterns: A simplified approach to tongue position assessment. *BMC Oral Health.* 2025;25(1):1–11.
22. Londono J, Ghasemi S, Moghaddasi N, Baninajarian H, Fahimipour A, Hashemi S, ve ark. Prevalence of malocclusion in Turkish children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Dent Res.* 2023;9(4):689-700.
23. Gelgör İE, Karaman Aİ, Ercan E. Prevalence of malocclusion among Adolescents in central Anatolia. *Eur J Dent.* 2007;1(3):125.

24. Almotairy N, Almutairi F. A nation-wide prevalence of malocclusion traits in Saudi Arabia: A systematic review. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2022;12(1):1–11.
25. Celikoglu M, Akpinar S, Yavuz I. Akpinar S, Yavuz I. The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010;15(5):791–7.
26. Wang J, Yang Y, Wang Y, Zhang L, Ji W, Hong Z, ve ark. Clinical effectiveness of different types of bone-anchored maxillary protraction devices for skeletal Class III malocclusion: Systematic review and network meta-analysis. *Korean J Orthod.* 2022;52(5):313-23.
27. Mousouleas S, Tsolakis I, Ferdianakis E, Tsolakis AI. The effect of chin-cup therapy in class III malocclusion: A systematic review. *Open Dent J.* 2016;10(1):664-679.
28. Zhang Y, Wang X, Jiang L, Xie Z, Fang B, Ye N. Camouflage treatment of severe hyperdivergent Class III malocclusion with clear aligners. *AJO-DO Clin Companion.* 2024;4(6):509–20.
29. Ohayon C, Bilder A, Capucha T, Naki M, Ginini JG, Shilo D, ve ark. Accuracy of three-dimensional soft tissue prediction in orthognathic cases using three-dimensional soft tissue scan implemented in 3D surgical planning software. *J Craniomaxillofac Surg.* 2025;53(9):1298-1304.
30. Rutili V, Souki BQ, Nieri M, Carlos ALFM, Pavoni C, Cozza P, ve ark. Long-term effects produced by early treatment of Class III malocclusion with rapid maxillary expansion and facemask followed by fixed appliances: A multicentre retro-prospective controlled study. *Orthod Craniofac Res.* 2024;27(3):429–38.
31. Hullihen DSP. Case of elongation of the under jaw and distortion of the face and neck, caused by a burn, successfully treated. *Am J Dent Sci.* 1849;9(2):157-165.
32. Conley RS. Orthognathic surgery past, present, and future. *Clin Investig Orthod.* 2022;81(4):179–86.
33. Monson LA. Bilateral sagittal split osteotomy. *Semin Plast Surg.* 2013;27(3):145-148.
34. Spiessl B. Rigid internal fixation after sagittal split osteotomy of the ascending ramus. İçinde: Spiessl B, editör. *New concepts in maxillofacial bone surgery.* Berlin, Heidelberg: Springer; 1976. p. 115-22.

35. Burns HR, Wang DS, Abu-Ghname A, Dempsey RF. Craniofacial distraction osteogenesis. *Semin Plast Surg.* 2023;37(4):253-264.
36. Zinser MJ, Sailer HF, Ritter L, Braumann B, Maegele M, Zöller JE. A paradigm shift in orthognathic surgery? A comparison of navigation, computer-aided designed/computer-aided manufactured splints, and “classic” intermaxillary splints to surgical transfer of virtual orthognathic planning. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(12):2151.e1-21.
37. Reyneke JP. *Essentials of Orthognathic Surgery.* 3.bs. Batavia, IL: Quintessence Publishing Co.; 2021.
38. Nickel KJ, DeSerres JJ, Louie G. Utility of the LeFort I osteotomy in the acute management of midface trauma. *J Craniofac Surg.* 2024;35(2):419–22.
39. Al-Dawoody AD, Hamad SA, Kheder Khrwatany KA, Saleem TH. Does osteotomizing the lower border of the mandible affect the lingual split pattern in a sagittal split ramus osteotomy? *Head Face Med.* 2023;19(1):49.
40. Hanna T, Bansal K, Ilesan RR, Buchbinder D. Hanna’s Modified Sagittal Split Osteotomy (HSSO): An alternative to inverted I osteotomy: Merging function and aesthetics for enhanced stability, attractiveness, and nerve protection. *J Clin Med.* 2024;13(12):3438.
41. Nuriyev A, Soylu E, Şahin M, Çoban G, Demirbaş AE, Alkan A. Unveiling the link between impacted third molars and bad split risk in sagittal split ramus osteotomy: A 12-year retrospective study. *J Cranio-Maxillofac Surg.* 2025;53:106-10.
42. Jain D, Datana S, Chopra SS. Long-term skeletal stability of mandibular surgery with bilateral sagittal split ramus osteotomy—advancement versus setback: A systematic review and meta-analysis. *J Indian Orthod Soc.* 2024;58(1):10–9.
43. Proffit WR, Turvey TA, Phillips C. The hierarchy of stability and predictability in orthognathic surgery with rigid fixation: an update and extension. *Head Face Med.* 2007;3(1):21.
44. Radney LJ, Jacobs JD. Soft-tissue changes associated with surgical total maxillary intrusion. *Am J Orthod.* 1981;80(2):191-212.

45. Hack GA, Otterloo JJ de M van, Nanda R. Long-term stability and prediction of soft tissue changes after LeFort I surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;104(6):544–55.
46. Betts NJ, Vig KW, Vig P, Spalding P, Fonseca RJ. Changes in the nasal and labial soft tissues after surgical repositioning of the maxilla. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1993;8(1):7–23.
47. Aihara T, Yazaki M, Okamoto D, Saito S, Suzuki H, Nogami S, ve ark. Changes in three-dimensional nasal morphology according to the direction of maxillary movement during Le Fort I osteotomy. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2024;98:10-7.
48. Schendel SA, Carlotti AE. Nasal considerations in orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1991;100(3):197–208.
49. Paredes de Sousa Gil A, Guijarro-Martínez R, Haas OL, Hernández-Alfaro F. Three-dimensional analysis of nasolabial soft tissue changes after Le Fort I osteotomy: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019;48(9):1185–200.
50. Stewart A, Edler RJ. Efficacy and stability of the alar base cinch suture. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2011;49(8):623–6.
51. Trevisiol L, Lanaro L, Favero V, Lonardi F, Vania M, Agostino A D'. The effect of subspinal Le Fort I osteotomy and alar cinch suture on nasal widening. *J Craniomaxillofac Surg.* 2020;48(7):832–8.
52. Sabri H, Tehranchi A, Sarkarat F. 3-dimensional analysis of nasal soft tissue alterations following maxillary Lefort I advancement with and without impaction using 3D photogrammetry scanner. *Oral Maxillofac Surg.* 2024;28(1):111–23.
53. Rosen HM. Lip-nasal aesthetics following le fort i osteotomy. *Plast Reconstr Surg.* 1988;81(2):171-9.
54. Tahmasbi S, Rahimipour K, Namdari M, Tabrizi R, Seyedzadeghomi F. Effects of maxillary movements on lips following orthognathic surgery: A retrospective non-randomized clinical trial. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2024;28(1):e148–56.
55. Franco AA, Cevidanes LHS, Koerich L, Silva LCF, Almeida RCC, Carvalho F de AR, ve ark. Three-dimensional long-term assessment of soft tissue stability after orthognathic mandibular advancement for class II malocclusion correction. *Clin Oral Investig.* 2025;29(3):167.

56. Hu J, Wang D, Luo S, Chen Y. Differences in soft tissue profile changes following mandibular setback in Chinese men and women. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(10):1182–6.
57. Yeo BY, Kim JS, Kim J, Kim JY, Jang WW, Kang YG. Submandibular soft tissue changes after mandibular set-back surgery in skeletal Class III patients. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2019;120(4):301–9.
58. Joss CU, Joss-Vassalli IM, Berg SJ, Kuijpers-Jagtman AM. Soft tissue profile changes after bilateral sagittal split osteotomy for mandibular setback: A systematic review. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(11):2792–801.
59. Marşan G, Öztaş E, Kuvat S V., Cura N, Emekli U. Changes in soft tissue profile after mandibular setback surgery in Class III subjects. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(3):236–40.
60. Sharma R, Verma S, Kumar V, Verma RK, Singh SP, Rattan V. Hard to soft tissue profile changes in skeletal Class III dentofacial deformities after maxillary advancement and mandibular setback orthognathic surgery. *J Indian Orthod Soc.* 2025;58(4):398-404.
61. Willmot DR. Soft tissue profile changes following correction of class III malocclusions by mandibular surgery. *Br J Orthod.* 1981;8(4):175–81.
62. Kim KA, Chang YJ, Lee SH, An HJ, Park KH. Three-dimensional soft tissue changes according to skeletal changes after mandibular setback surgery by using cone-beam computed tomography and a structured light scanner. *Prog Orthod.* 2019;20(1):1–12.
63. Lima YK, Chub EH, Leea DY, Yange IH, Baekd SH. Three-dimensional evaluation of soft tissue change gradients after mandibular setback surgery in skeletal Class III malocclusion. *Angle Orthod.* 2010;80(5):896-903.
64. Kurt Demirsoy K, Kurt G. Soft to hard tissue ratios after bimaxillary orthognathic surgery in class III patients Iskeletsel sınıf III ortognati k cerrahi hastalarında çi ft çene cerrahi si sonrası yumuşak-sert doku taki p oranları. *Curr Res Dent Sci.* 2022;32(1):85–91.
65. Zhang C, Lu T, Wang L, Wen J, Huang Z, Lin S, ve ark. Three-dimensional analysis of hard and soft tissue changes in skeletal class II patients with high mandibular plane angle undergoing surgery. *Sci Rep.* 2024;14(1):1–11.

66. Aksu Kizildağ C, Çokakoğlu S. Bölüm 5: Ortognatik cerrahi tedavi sonuçlarının bilgisayar destekli programlarla öngörülmesi. İçinde: Uzel İ, Doğan MC editör. Ortodonti ve pedodonti çalışmaları. Ankara: Nobel; 2020. s. 65-74.
67. Robinson SW, Speidel TM, Isaacson RJ, Worms FW. Soft tissue profile change produced by reduction of mandibular prognathism. *Angle Orthodontist*. 1972;42(3):227–35.
68. McNeill RW, Proffit WR, White RP. Cephalometric prediction for orthodontic surgery. *Angle Orthod*. 1972;42(2):154–64.
69. Seon S, Lee HW, Jeong BJ, Lee BS, Kwon YD, Ohe JY. Study of soft tissue changes in the upper lip and nose after backward movement of the maxilla in orthognathic surgery. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2020;46(6):385–92.
70. Joachim MV, Brosh Y, Daoud F, Abdelraziq M, Abu El-Naaj I, Laviv A. Soft tissue movement in orthognathic surgery: Does pre-operative soft tissue thickness affect movement change? *Appl Sci*. 2022;12(16):8170.
71. San Miguel Moragas J, Van Cauteren W, Mommaerts MY. A systematic review on soft-to-hard tissue ratios in orthognathic surgery part I: Maxillary repositioning osteotomy. *J Craniomaxillofac Surg*. 2014;42(7):1341–51.
72. Bailey LTJ, Cevitanes LHS, Proffit WR. Stability and predictability of orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126(3):273-7.
73. Nike E, Radzins O, Pirttiniemi P, Vuollo V, Slaidina A, Abeltins A. Evaluation of facial soft tissue asymmetric changes in Class III patients after orthognathic surgery using three-dimensional stereophotogrammetry. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2023;52(3):361-70.
74. Yamamoto S, Miyachi H, Fujii H, Ochiai S, Watanabe S, Shimo zato K. Intuitive facial imaging method for evaluation of postoperative swelling: A combination of 3-dimensional computed tomography and laser surface scanning in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 74(12):2506.e1-10.
75. Ravelo V, Olate S, Bravo-Soto G, Zaror C, Mommaerts M. Systematic review of soft-to-hard tissue ratios in orthognathic surgery: 3D analysis—update of scientific evidence. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2025;54(9):1073–80.

76. Chen CM, Lai S, Lee HE, Chen KK, Hsu KJ. Soft-tissue profile changes after orthognathic surgery of mandibular prognathism. *Kaohsiung J Med Sci.* 2012;28(4):216.
77. Subtelny JD. A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics, defined in relation to underlying skeletal structures. *Am J Orthod.* 1959;45(7):481–507.
78. Hu J, Wang D, Luo S, Chen Y. Differences in soft tissue profile changes following mandibular setback in chinese men and women. *J Oral Maxillofac Surg.* 1999;57(10):1182–6.
79. Nadkarni PG. Soft tissue profile changes associated with orthognathic surgery for bimaxillary protrusion. *J Oral Maxillofac Surg.* 1986;44(11):851–4.
80. Sun AH, Steinbacher DM. Orthognathic surgery and rhinoplasty: Simultaneous or staged? *Plast Reconstr Surg.* 2018;141(2):322–9.
81. Chew MT, Sandham A, Wong HB. Evaluation of the linearity of soft- to hard-tissue movement after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;134(5):665–70.
82. San J, Moragas M, Oth O, Büttner M, Mommaerts MY. A systematic review on soft-to-hard tissue ratios in orthognathic surgery part II: Chin procedures. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(11):1530-40.
83. San J, Moragas M, Oth O, Büttner M, Mommaerts MY. A systematic review on soft-to-hard tissue ratios in orthognathic surgery part II: Chin procedures. *J Craniomaxillofac Surg.* 2015;43(11):1530-40.
84. Olate S, Zaror C, Blythe JN, Mommaerts MY. A systematic review of soft-to-hard tissue ratios in orthognathic surgery. Part III: Double jaw surgery procedures. *J Craniomaxillofac Surg.* 2016;44(10):1599–606.
85. Bral A, Olate S, Zaror C, Mensink G, Coscia G, Mommaerts MY. A prospective study of soft- and hard-tissue changes after mandibular advancement surgery: Midline changes in the chin area. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;157(5):662-7.
86. Jensen AC, Sinclair PM, Wolford LM. Soft tissue changes associated with double jaw surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;101(3):266–75.

87. Becker OE, Avelar RL, Do N Dolzan A, Haas OL, Scolari N, De Oliveira RB. Soft and hard tissue changes in skeletal Class III patients treated with double-jaw orthognathic surgery - Maxillary advancement and mandibular setback. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(2):204-12.
88. Ryckman MS, Harrison S, Oliver D, Sander C, Boryor AA, Hohmann AA, ve ark. Soft-tissue changes after maxillomandibular advancement surgery assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4):S86-93.
89. Lo LJ, Weng JL, Ho CT, Lin HH. Three-dimensional region-based study on the relationship between soft and hard tissue changes after orthognathic surgery in patients with prognathism. *PLoS One.* 2018;13(8): e0200589.
90. Ming TC. Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Chinese Class III patients. *Angle Orthod.* 2005;75(6):959-63.
91. Durão AR, Pittayapat P, Rockenbach IB, Olszewski R, Ng S, Ferreira AP, ve ark. Validity of 2D lateral cephalometry in orthodontics: a systematic review. *Prog Orthod.* 2013;14(1):31.
92. Arn ML, Opacic J, Kanavakis G, Halazonetis D, Gkantidis N. Profile line accuracy in cephalometric radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2025;168(1):75-87.
93. Durão AR, Bolstad N, Pittayapat P, Lambrechts I, Ferreira AP, Jacobs R. Accuracy and reliability of 2D cephalometric analysis in orthodontics. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.* 2014;55(3):135-41.
94. Kogou T, Takaki T, Shibahara T. Three-dimensional analysis and evaluation in orthognathic surgical cases with facial asymmetry. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2018;59(3):147-61.
95. Jones C. *The Smile Revolution in Eighteenth Century Paris.* Oxford University Press; 2014.
96. Fauchard P. *Le Chirurgien Dentiste.* Medica. BIU Santé, Paris [İnternet]. [Erişim tarihi: 27 Haziran 2025]. Erişim adresi: <https://numerabilis.u-paris.fr/medica/bibliotheque-numerique/presentations/odontologie/fauchard.php>
97. Oral E, Yavuz İ, Yıldız O. Gülümseme estetiğinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fak Derg.* 2018;28(4):583-91.

98. Chiang PC, Hsin-Chung Cheng J, De-Shing Chen D, Hsu CC, Cruz Moreira RA, Chou MY. Changes in smile parameters after surgical-orthodontic treatment for skeletal Class III malocclusion. *J Dent Sci.* 2024 Jul;19(3):1477-1485. doi: 10.1016/j.jds.2024.02.021. Epub 2024 Mar 6. PMID: 39035340; PMCID: PMC11259685.
99. Farzanegan F, Hearvi F, Karrari M, Shafae H, Vaezi T, Rashed R. Changes in smile morphometric indices following maxillary advancement and mandibular setback surgery in skeletal class III patients. *Bangladesh J Med Sci.* 2019;18(2):216-21.
100. Hwang WS, Hur MS, Hu KS, Song WC, Koh KS, Baik HS, ve ark. Surface anatomy of the lip elevator muscles for the treatment of gummy smile using botulinum toxin. *Angle Orthod.* 2009;79(1):70–7.
101. Siddiqui N, Tandon P, Singh A, Haryani J. Dynamic smile evaluation in different skeletal patterns. *Angle Orthod.* 2016;86(6):1019-1025.
102. Reis GM, de Freitas DS, Oliveira RC, de Oliveira RCG, Pinzan-Vercelino CRM, Freitas KMS, ve ark. Smile attractiveness in class III patients after orthodontic camouflage or orthognathic surgery. *Clin Oral Investig.* 2021;25(12):6791–7.
103. Watanabe JHM, Fitarelli F, de Freitas DS, Cançado RH, de Oliveira RCG, de Oliveira RCG, ve ark. Comparison of the facial profile attractiveness in Class III borderline patients after surgical or compensatory orthodontic treatment. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(4):e348–53.
104. Bou Wadi MN, Freitas KMS, Freitas DS, Cançado RH, de Oliveira RCG, de Oliveira RCG, ve ark. Comparison of profile attractiveness between class III orthodontic camouflage and predictive tracing of orthognathic surgery. *Int J Dent.* 2020;2020:7083940.
105. Sabri R. The eight components of a balanced smile. *J Clin Orthod.* 2005;39(3):155–67.
106. Chandran N, Muralidhar NV, Suma S, Munaif V, Aishwarya R. Smile, its anatomy, types, components and cosmetics in orthodontics: a review. *Int J Appl Dent Sci.* 2019;5(4):297–302.
107. Tjan AHL, Miller GD, The JGP. Some esthetic factors in a smile. *J Prosthet Dent.* 1984;51(1):24–8.

108. Hulsey CM. An esthetic evaluation of lip-teeth relationships present in the smile. *Am J Orthod.* 1970;57(2):132–44.
109. Zhong B, Zhou G, Yang Y, Chang S, Wang J, Zhao K, ve ark. Improvement of smile characteristics in dentofacial deformity patients following orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.*;53(3):271–8.
110. Khan M, Kazmi SMR, Khan FR, Samejo I. Analysis of different characteristics of smile. *BDJ Open.* 2020;6(1):6.
111. Bühling S, Schmied S, Eslami S, Brandt S, Plein N, Kopp S, ve ark. Changes in the arch width and buccal corridor after fixed orthodontic treatment with Damon self-ligating system: premolar extraction vs. non-extraction. *Dental Press J Orthod.* 2024;29(3):e2423159.
112. Moore T, Southard KA, Casko JS, Qian F, Southard TE. Buccal corridors and smile esthetics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(2):208–13.
113. Dilaver E, Suzen M, Uckan S. Evaluation of parameters related with upper lip aesthetics and dynamic smile following Le Fort I osteotomy. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2022;123(5):566–71.
114. Hong SO, Baek SH, Choi JY. Physical therapy for smile improvement after orthognathic surgery. *J Craniofac Surg.* 2017;28(2):422–6.
115. Martins SC. Smile asymmetry in patients treated with combined orthodontics and orthognathic surgery. *Arch Orofacial Data Sci.* 2024;1:1-17.
116. Al-Hiyali A, Ayoub A, Ju X, Almuzian M, Al-Anezi T. The impact of orthognathic surgery on facial expressions. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(12):2380–90.
117. Kang SH, Kim MK, An SI, Lee JY. The effect of orthognathic surgery on the lip lines while smiling in skeletal class III patients with facial asymmetry. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2016;38(1):18.
118. Yan A, Chen YR. Orthognathic surgery to enhance the smile. *Clin Plast Surg.* 2023;50(1):81–9.
119. Olivares A, Vicente A, Jacobo C, Molina SM, Rodríguez A, Bravo LA. Canting of the occlusal plane: Perceptions of dental professionals and laypersons. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2013;18(3):516-20.

120. Manjula WS, Sukumar MR, Kishorekumar S, Gnanashanmugam K, Mahalakshmi K. Smile: A review. *J Pharm Bioallied Sci.* 2015;7(1):S271-5.
121. Bhuvaneswaran M. Principles of smile design. *J Conserv Dent.* 2010;13(4):225-32.
122. Patterns IS. (1999). The classification of smile patterns. *J Can Dent Assoc.* 1999;65:252-4.
123. Sachdeva K, Singla A, Mahajan V, Jaj HS, Negi A. Esthetic and smile characteristics at rest and during smiling. *J Indian Orthod Soc.* 2012;46(1):17-25.
124. Dobрева D, Gkantidis N, Halazonetis D, Verna C, Kanavakis G. Smile reproducibility and its relationship to self-perceived smile attractiveness. *Biology.* 2022;11:719.
125. Beer GM, Manestar M. Prevalence of transverse upper labial crease. *Eur J Plast Surg.* 2017;40(5):401–6.
126. Liang LZ, Hu WJ, Zhang YL, Chung KH. Analysis of dynamic smile and upper lip curvature in young Chinese. *Int J Oral Sci.* 2013;5(1):49-53.
127. Hong C, Choi K, Kachroo Y, Kwon T, Nguyen A, McComb R, ve ark. Evaluation of the 3dMDface system as a tool for soft tissue analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2017;20(1):119-24.
128. Ngan P, Hägg U, Yiu C, Merwin D, Wei SH. Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(1):38–49.
129. Baik HS, Kim SY. Facial soft-tissue changes in skeletal Class III orthognathic surgery patients analyzed with 3-dimensional laser scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;138(2):167-78.
130. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics. Elsevier; 2016.
131. Hajeer MY, Ayoub AF, Millett DT. Three-dimensional assessment of facial soft-tissue asymmetry before and after orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2004;42(5):396–404.
132. Kook MS, Jung S, Park HJ, Oh HK, Ryu SY, Cho JH, ve ark. A comparison study of different facial soft tissue analysis methods. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42(5):648–56.

133. Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): I. Description of system. *Br J Radiol.* 1973;46(552):1016–22.
134. Miracle AC, Mukherji SK. Conebeam CT of the head and neck, Part 2: Clinical applications. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009;30(7):1285-92.
135. Blais F. Review of 20 years of range sensor development. *J Electron Imaging.* 2004;13(1):231-43.
136. Frey M, Giovanoli P, Gerber H, Slameczka M, Stüssi E. Three-dimensional video analysis of facial movements: A new method to assess the quantity and quality of the smile. *Plast Reconstr Surg.* 1999;104(7):2032–9.
137. Michaelidou M, Frey M. Evaluation of mimic function in patients with facial burns by use of the three-dimensional video-analysis. İçinde: *Handbook of Burns: Reconstruction and Rehabilitation.* Cilt. 2. Springer; 2012. s. 97–102.
138. Saba L. *Magnetic resonance imaging handbook.* CRC Press; 2017.
139. Westbrook Catherine, Roth CKaut, Talbot John. *MRI in practice.* 2011 [Erişim tarihi: 30 Haziran 2025]. Erişim adresi: <https://www.wiley.com/en-us/MRI+in+Practice%2C+4th+Edition-p-9781444337433>
140. MacDonald D. *Magnetic resonance imaging.* İçinde: *Oral and Maxillofacial Radiology: A Diagnostic Approach.* Wiley; 2019. s. 111–34.
141. Ey-Chmielewska H, Chruściel-Nogalska M, Frączak B. Photogrammetry and its potential application in medical science on the basis of selected literature. *Adv Clin Exp Med.* 2015;24(4):737-41.
142. Burke PH, Beard LFH. Stereophotogrammetry of the face: A preliminary investigation into the accuracy of a simplified system evolved for contour mapping by photography. *Am J Orthod.* 1967;53(10):769–82.
143. Sigaux N, Ganry L, Mojallal A, Breton P, Bouletreau P. Photographie 3D en chirurgie de la face: Principes, intérêts et perspectives. *Ann Chir Plast Esthet.* 2018;63(1):62–8.
144. Caloss R, Atkins K, Stella JP. Three-dimensional imaging for virtual assessment and treatment simulation in orthognathic surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2007;19(3):287–309.

145. Basting RT, Trindade RS, Flório FM. Comparative study of smile analysis by subjective and computerized methods. *Oper Dent*. 2006;31(6):652–9.
146. van der Geld PAAM, Oosterveld P, van Waas MAJ, Kuijpers-Jagtman AM. Digital videographic measurement of tooth display and lip position in smiling and speech: Reliability and clinical application. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131(3):301.e1-8.
147. Orthodontics CCDPJ of, 2010 undefined. Esthetics in Orthodontics: six horizontal smile lines. *SciELO BrasilCA CâmaraDental Press Journal of Orthodontics*, 2010•SciELO Brasil.
148. Plooi JM, Maal TJJ, Haers P, Borstlap WA, Kuijpers-Jagtman AM, Bergé SJ. Digital three-dimensional image fusion processes for planning and evaluating orthodontics and orthognathic surgery. A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2011;40(4):341–52.
149. Reyneke JP, Ferretti C. Diagnosis and planning in orthognathic surgery. *İçinde Oral and maxillofacial surgery for the clinician*. Springer; 2021. s. 1437-62.
150. Altıparmak N, Akdeniz SS, Ergezen E, Enez A. Stress-related personality patterns in patients with dentofacial deformities and their evolution after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 2025;83(5):558–64.
151. Modig M, Andersson L, Wårdh I. Patients' perception of improvement after orthognathic surgery: Pilot study. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2006;44(1):24–7.
152. S Sarver DM, Ackerman MB. Dynamic smile visualization and quantification: Part 2. Smile analysis and treatment strategies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003 Aug;124(2):116-27. doi: 10.1016/s0889-5406(03)00307-x. PMID: 12923505.
153. Moreira, Isabela & Silva, Mirela & Mazzi, Jardel & Magri, Laís. (2023). Analysis Of The Anthropometric Measurements Of The Smile Using 3d Stereophotogrammetry. *Revista Brasileira de Odontologia Legal*. 9. 10.21117/rbol-v9n32022-473.
154. Ajmera DH, Singh P, Leung YY, Gu M. Three-dimensional evaluation of soft-tissue response to osseous movement after orthognathic surgery in patients with facial asymmetry: A systematic review. *J Oral Maxillofac Surg*. 2021;49(9):763–74.
155. Jayaratne YSN, McGrath CPJ, Zwahlen RA. How accurate are the fusion of cone-beam CT and 3-D stereophotographic images? *PLoS One*. 2012;7(11):e49585.

156. Zhao Z, Xie L, Cao D, Izadikhah I, Gao P, Zhao Y, ve ark. Accuracy of three-dimensional photogrammetry and cone beam computed tomography based on linear measurements in patients with facial deformities. *Dentomaxillofac Radiol.* 2020;50(2):20200001.
157. Bolandzadeh N, Bischof W, Flores-Mir C, Boulanger P. Multimodal registration of three-dimensional maxillofacial cone beam CT and photogrammetry data over time. *Dentomaxillofac Radiol.* 2013;42(2): 22027087.
158. De Oliveira Andriola F, Luiz O, Junior H, Guijarro-Martínez R, Hernández-Alfaro F, Belle De Oliveira R, ve ark. Computed tomography imaging superimposition protocols to assess outcomes in orthognathic surgery: A systematic review with comprehensive recommendations 1,2 Superimposition protocols in orthognathic surgery: Systematic review Andriola et al. *Dentomaxillofac Radiol.* 2021;50:20210340.
159. Alnasrallah MM, Toriya T, Kuroe K, Kitahara T, Mori Y, Takahashi I. Three-dimensional changes in the soft tissue chin after mandibular setback surgery in adult Japanese patients with skeletal class III malocclusion. *Clin Investig Orthod.* 2024;83(3):119–28.
160. Shi Y, Liu S, Shao X, Zong C, Bai S, Yang Y, ve ark. Facial changes in patients with skeletal class III deformity after bimaxillary surgery: an evaluation based on three-dimensional photographs registered with computed tomography. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2022;60(10):1404–10.
161. Rustemeyer J, Martin A. Soft tissue response in orthognathic surgery patients treated by bimaxillary osteotomy: Cephalometry compared with 2-D photogrammetry. *Oral Maxillofac Surg.* 2013;17(1):33–41.
162. Enacar A, Taner T, Manav O. Effects of single- or double-jaw surgery on vertical dimension in skeletal Class III patients. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2001;16(1):30–5.
163. Lin SS, Kerr WJS. Soft and hard tissue changes in Class III patients treated by bimaxillary surgery. *Eur J Orthod.* 1998;20(1):25-33.
164. Ozaki H, Mori H, Takashima M, Miyamoto E, Imai Y, Kirita T, Yokoe Y. Evaluation of soft tissue changes around the nose following subspinal Le Fort I osteotomy. *J*

Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2023 Dec;124(6 Suppl 2):101606. doi: 10.1016/j.jormas.2023.101606. Epub 2023 Aug 13. PMID: 37582462.

165. Nadjmi N, Tehranchi A, Azami N, Saedi B, Mollemans W. Comparison of soft-tissue profiles in Le Fort I osteotomy patients with Dolphin and Maxilim softwares. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013 Nov;144(5):654-62. doi: 10.1016/j.ajodo.2013.06.019. PMID: 24182581.
166. Altug-Atac AT, Bolatoglu H, Memikoglu UT. Facial soft tissue profile following bimaxillary orthognathic surgery. *Angle Orthod.* 2008;78(1):50–7.
167. Jakobsone G, Stenvik A, Espeland L. Soft tissue response after Class III bimaxillary surgery: Impact of surgical change in face height and long-term skeletal relapse. *Angle Orthod.* 2012;83(3):533-9.
168. Stella JP, Streater MR, Epker BN, Sinn DP. Predictability of upper lip soft tissue changes with maxillary advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 1989;47(7):697-703.
169. Jung J, Lee CH, Lee JW, Choi BJ. Three dimensional evaluation of soft tissue after orthognathic surgery. *Head Face Med.* 2018;14(1):1-8.
170. Yılmaz A, Omur, Polat Ozsoy O, Arman-Ozcirpici A, Uckan S. Short-term evaluation of nasal changes after maxillary surgery. *Başkent Üniversitesi; 2014.*
171. Coban G, Yavuz I, Karadas B, Demirbas AE. Three-dimensional assessment of nasal changes after maxillary advancement with impaction using stereophotogrammetry. *Korean J Orthod.* 2020;50(4):249-57.
172. Rauso R, Tartaro G, Tozzi U, Colella G, Santagata M. Nasolabial changes after maxillary advancement. *J Craniofac Surg.* 2011;22(3):809-12.
173. Khamashta-Ledezma L, Naini FB, Manisalı M. Review of nasal changes with maxillary orthognathic surgery. *J Istanb Univ Fac Dent.* 2017;51(1):S52-61.
174. DeSesa CR, Metzler P, Sawh-Martinez R, Steinbacher DM. Three-dimensional nasolabial morphologic alterations following Le Fort I. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2016;4(8):e848.
175. Paek SJ, Yoo JY, Lee JW, Park WJ, Chee YD, Choi MG, ve ark. Changes of lip morphology following mandibular setback surgery using 3D cone-beam computed tomography images. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2016;38(1):1-10.

176. Cho EJ, Yang WS. Soft tissue changes after double jaw surgery in skeletal Class III malocclusion. *Korean J Orthod*. 2014;26(1):1–16.
177. Vercruysse H Jr, Van Nassauw L, San Miguel-Moragas J, Lakiere E, Stevens S, Van Hemelen G, Raffaini M, Nadjmi N. The effect of a Le Fort I incision on nose and upper lip dynamics: Unraveling the mystery of the "Le Fort I lip". *J Craniomaxillofac Surg*. 2016 Dec;44(12):1917-1921. doi: 10.1016/j.jcms.2016.08.022. Epub 2016 Sep 22. PMID: 27756553.
178. Khamashta-Ledezma L, Naini FB. Systematic review of changes in maxillary incisor exposure and upper lip position with le Fort i type osteotomies with or without cinch sutures and/or VY closures. *Int J Oral Maxillofac Surg*;43(1):46–61.
179. Shin YM, Lee ST, Kwon TG. Surgical correction of septal deviation after Le Fort I osteotomy. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2016;38(1):21.
180. Kılınç DD, Sayar G. Evaluation of nasal tip projection and rotation of nasal tip after orthognathic surgery by using goode's method. *J Maxillofac Oral Surg*. 2022;21(2):510–4.
181. Tomomatsu N, Nakamura T, Matsumoto S, Takahara N, Nakakuki K, Sasaki Y, et al. Factors affecting postoperative nasal morphology after Le Fort I osteotomy on multiple regression analysis. *Sci Rep*. 2025;15(1):1–11.
182. Aydil B, Özer N, Marşan G. Facial Soft Tissue Changes after Maxillary Impaction and Mandibular Advancement in High Angle Class II Cases. *Int J Med Sci*
183. Venkategowda PRH, Prakash AT, Roy ET, Shetty KS, Thakkar S, Maurya R. Stability of vertical, horizontal and angular parameters following superior repositioning of maxilla by Le Fort I osteotomy: A cephalometric study. *J Clin Diagn Res*. 2016;11(1):ZC10-4.
184. Raschke GF, Rieger UM, Peisker A, Djedovic G, Gomez-Dammeier M, Guentsch A, ve ark. Morphologic outcome of bimaxillary surgery–An anthropometric appraisal. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2014;20(1):e103-10.
185. Musella G, Musella G. European Journal of Musculoskeletal Diseases Resolution of a case of pes anserine bursitis with us-guided intrabursal infiltration of oxygen-ozone and MRI check in one month. [Internet]. 2016 [Erişim tarihi: 4 Ağustos 2025]. Erişim adresi: www.biolife-publisher.it

186. Tiwari R, Chakravarthi PS, Kattimani VS, Lingamaneni KP. A perioral soft tissue evaluation after orthognathic surgery using three-dimensional computed tomography scan. *Open Dent J*. 2018;12(1):366–76.
187. Suzen M, Dilaver E, Özel A, Uçkan S. How do Mandibular Osteotomies with and without Le Fort I osteotomy affect the Mentolabial Groove from the frontal view? *Selcuk Dental Journal*. 2023 Apr 27;10(1):84–8.
188. Kim KA, Chang YJ, Lee SH, An HJ, Park KH. Three-dimensional soft tissue changes according to skeletal changes after mandibular setback surgery by using cone-beam computed tomography and a structured light scanner. *Prog Orthod*. 2019 Jul 1;20(1):25. doi: 10.1186/s40510-019-0282-0.
189. Nihara J, Takeyama M, Takayama Y, Mutoh Y, Saito I. Postoperative changes in mandibular prognathism surgically treated by intraoral vertical ramus osteotomy. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013;42(1):62-70.
190. Marşan G, Cura N, Emekli U. Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Turkish female Class III patients. *J Craniomaxillofac Surg*. 2009 Jan;37(1):8-17. doi: 10.1016/j.jcms.2008.07.004. Epub 2008 Sep 10. PMID: 18786833.
191. Kim YJ, Choi SH, Choi YJ, Lee KJ, Lee SH, Yu HS. Three-dimensional change of lip after two-jaw surgery in facial asymmetry using facial scanner. *Appl Sci*. 2022;12:9385.
192. Sabbah A. Smile Analysis: Diagnosis and Treatment Planning. *Dent Clin North Am*. 2022 Jul;66(3):307-341. doi: 10.1016/j.cden.2022.03.001. PMID: 35738730.