

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

(DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ)

ORTOGNATİK CERRAHİ UYGULANAN HASTALARDA HAVA
YOLU MİNİMUM AKSİYEL ALANININ VE HACMİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ: RETROSPEKTİF ÇALIŞMA

DT. SABAHAT ZEYNEP YEY

DANIŞMAN
PROF.DR. MUSTAFA RAMAZANOĞLU

İKİNCİ DANIŞMAN
DOÇ.DR. EROL CANSIZ

İSTANBUL
2023

BEYAN

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

Dt. Sabahat Zeynep Yey

İTHAF

Değerli aileme ithaf ediyorum

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca mesleki bilgi ve hayat tecrübelerini benimle paylaşan, desteğini her zaman hissettiren ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışmanım Prof. Dr. Mustafa Ramazanoğlu'na

Uzmanlık eğitimim boyunca beni kendi asistanı gibi görüp, bilgi ve tecrübelerini cömertçe paylaşan, tezimin hazırlanmasında yardımlarını sunan ve bana maksillofasiyal cerrahinin kapılarını açan değerli hocam Doç. Dr. Erol Cansız'a

Uzmanlık sürecimde ekip olarak çalışmaktan keyif aldığım ve birlikte tecrübelerimizi paylaşarak yol aldığımız değerli dostlarım Uzm. Dt. Osman Küçükçakır ve Dt. Merve Öztürk'e

Uzmanlık eğitimim ve tez sürecimde dostluklarını ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli Dr. Hüsna Aktürk ve Dt. Mertcan Genç'e

Uzmanlık eğitimim boyunca üzerimde emeği olan, bilgi ve tecrübelerini paylaşan, burada olduğum için kendimi şanslı hissettiren İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'ndaki değerli hocalarım, uzmanlarım ve asistan arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca yanımda olduklarını bildiğim, destekleri ve emekleri için minnettar olduğum, her zaman iyi ki dediğim canım babam Osman Yey, annem Nurşen Yey, kardeşim Elif Yey ve anneannem Fitnat Dikici'ye

Uzmanlık sürecimde ve hayatımda sevinçleri ve zorlukları paylaştığım, en büyük destekçim ve motivasyon kaynağım olan kıymetli Dt. Tugay Özkeskin'e

tüm kalbimle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	ii
İTHAF.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	x
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. İskeletsel Maloklüzyonlar	4
2.2. Ortognatik Cerrahi	5
2.2.1. Ortognatik Cerrahi Tarihçesi	5
2.2.2. Ortognatik Cerrahi Yöntemleri	10
2.2.2.1. Maksillanın Cerrahi Anatomisi	10
2.2.2.2. Mandibulanın Cerrahi Anatomisi.....	12
2.2.2.3. LeFort I Osteotomi Tekniği	14
2.2.2.4. Bilateral Sagital Split Ramus Osteotomisi Tekniği	24
2.2.2.5. Genioplasti Tekniği.....	33
2.3. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu	37
2.3.1. Faringeal Hava Yolu Anatomisi	37
2.3.2. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu Etiyolojisi	40
2.3.3. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu Patofizyolojisi.....	42
2.3.3.1. Starling Rezistör Modeli	42
2.3.4. Obstrüktif Uyku Apne Sendromunda Teşhis	44
2.3.5. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu Tedavi Yöntemleri.....	45
2.4. Ortognatik Cerrahinin Hava Yoluna Etkileri	49
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	53
3.1. Hasta Seçimi	53
3.2. Cerrahi Prosedür	54

3.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Elde Edilmesi	54
3.4. Verilerin Dolphin Yazılımıyla İncelenmesi.....	55
3.5. İstatistiksel İncelemeler	63
4. BULGULAR.....	64
4.1. Gruplara Göre Yaş ve Cinsiyet Değerlendirilmesi	64
4.2. Grupların Hareket Miktarları Açısından Değerlendirilmesi	64
4.3. Hava Yolu Ölçümlerinin Değerlendirilmesi.....	67
5. TARTIŞMA	76
6. SONUÇ	91
KAYNAKLAR	92
ÖZGEÇMİŞ	109

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3-1 Çalışmadaki kadın erkek dağılımı.....	54
Tablo 4-1 Gruplara göre yaş ve cinsiyet değerlendirilmesi.....	64
Tablo 4-2 A ve B noktalarına olan anteroposterior ve vertikal yöndeki uzunluklar	65
Tablo 4-3 A ve B noktalarının hareket miktarları.....	66
Tablo 4-4 Doğrusal, düzlemsel ve hacimsel değerlendirmeler.....	67
Tablo 4-5 Minimum aksiyel alan ve total hacim değişimleri	72
Tablo 4-6 Minimum aksiyel alan ve total hacim yüzde değişimi.....	73
Tablo 4-7 Minimum aksiyel alan yüzde değişimi ile total hacim yüzde değişimi arasındaki ilişki	74

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1 İskeletsel maloklüzyonların sınıflandırılması	5
Şekil 2-2 Maksillanın model görüntüsü.....	10
Şekil 2-3 Mandibulanın model görüntüsü	12
Şekil 2-4 Le Fort I osteotomisi için vestibüler insizyon hattı.....	15
Şekil 2-5 Maksillanın subperiostal diseksiyonu	15
Şekil 2-6 Nazal mukozanın diseksiyonu.....	16
Şekil 2-7 Le Fort I osteotomisi için referans işaretlemelerinin yapılması.....	17
Şekil 2-8 Maksillanın bukkal osteotomisi	18
Şekil 2-9 Pterygoid çıkıntılarının ayrılması.....	19
Şekil 2-10 Lateral nazal duvar osteotomisi.....	19
Şekil 2-11 Maksillanın down fraktürü.....	20
Şekil 2-12 Maksillanın mobilizasyonu	21
Şekil 2-13 Maksillomandibular fiksasyon	22
Şekil 2-14 Mini plak ve mini vidalarla fiksasyonun sağlanması.....	23
Şekil 2-15 Mukozal insizyon	25
Şekil 2-16 Subperiostal diseksiyon.....	26
Şekil 2-17 Referans işaretlemelerinin yapılması	27
Şekil 2-18 Medial, vertikal ve bukkal osteotomiler.....	28
Şekil 2-19 Mandibular split	29
Şekil 2-20 Mini plak ve mini vidalarla fiksasyonun sağlanması.....	31
Şekil 2-21 Sütürasyon.....	32
Şekil 2-22 Genioplasti insizyonu.....	33
Şekil 2-23 Çene ucu osteotomisi	34
Şekil 2-24 Çene ucunun fiksasyonu	36
Şekil 2-26 Üst solunum yolu anatomisi.....	39
Şekil 2-27 Hava yolu hız ve basınç modeli(88).....	43
Şekil 2-28 Starling rezistör modeli	44
Şekil 3-1 Oryantasyonun frontal düzlemde düzenlenmesi	55
Şekil 3-2 Oryantasyonun sagittal düzlemde düzenlenmesi	56
Şekil 3-3 Oryantasyonun aksiyel düzlemde düzenlenmesi.....	56
Şekil 3-4 A ve B noktalarının belirlenmesi ve uzunlukların ölçülmesi.....	57

Şekil 3-5 Nazofaringeal kesitin anteroposterior (V1AP) ve horizontal uzunlukları (V1H)	57
Şekil 3-6 Orofaringeal kesitin anteroposterior (V2AP) ve horizontal uzunlukları (V2H)	58
Şekil 3-7 Hipofaringeal kesitin anteroposterior (V3AP) ve horizontal uzunlukları (V3H)	58
Şekil 3-8 Hava yolu sınırlarının belirlenmesi	59
Şekil 3-9 Total hava yolu hacminin (VT) ölçülmesi ve minimum aksiyel alanın (MinAA) tespiti.....	60
Şekil 3-10 Hava yolu modelinin önden görünümü	60
Şekil 3-11 Hava yolu modelinin yandan görünümü	61
Şekil 3-12 Hava yolu modelinin arkadan görünümü	61
Şekil 3-13 Nazofaringeal hava yolu hacminin (V1) ve kesit alanının (V1AA) ölçülmesi	62
Şekil 3-14 Orofaringeal hava yolu hacminin (V2) ve kesit alanının (V2AA) ölçülmesi	62
Şekil 3-15 Hipofaringeal hava yolu hacminin (V3) ve kesit alanının (V3AA) ölçülmesi	63
Şekil 4-1 3 bölgedeki referans kesitlerin anteroposterior yöndeki uzunluk değişimleri	68
Şekil 4-2 3 bölgedeki referans kesitlerin horizontal yöndeki uzunluk değişimleri	69
Şekil 4-3 3 bölgedeki referans kesitlerin aksiyel alanlarındaki değişim	70
Şekil 4-4 3 bölgedeki hacim değişimleri	71
Şekil 4-5 Minimum aksiyel alandaki değişimler	72
Şekil 4-6 Total hacim değişimleri.....	73
Şekil 4-7 Grup 1 için minimum aksiyel alan yüzde değişimi ile total hacim yüzde değişimi arasındaki ilişki	74
Şekil 4-8 Grup 2 için minimum aksiyel alan yüzde değişimi ile total hacim yüzde değişimi arasındaki ilişki	75

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

DICOM: Digital Imaging and Communications in Medicine

BSSRO: Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomisi

OUAS: Obstrüktif Uyku Apne Sendromu

CAD/CAM: Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli Üretim

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AO: Association of Osteosynthesis

mm: Milimetre

ml: Mililitre

s: Saniye

CN IX: Glossofaringeal Sinir

CN X: Vagus Siniri

CN XII: Hipoglossal Sinir

Pcrit: Kritik Kapanma Basıncı

Pus: Pupstream, Üst Bölge Basınç Değeri

Pds: Pdownstream, Alt Bölge Basınç Değeri

ESS: Epworth Uykululuk Ölçeği

PSG: Polisomnografi

EEG: Elektroensefalogram

EKG: Elektrokardiyografi

EMG: Elektromiyografi

AASM: Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi

AHI: Apne Hipopne İndeksi

KBB: Kulak Burun Boğaz Hastalıkları

PAP: Positive Airway Pressure, Pozitif Hava Yolu Basıncı

CPAP: Continuous Positive Airway Pressure, Sürekli Pozitif Hava Yolu Basıncı

BPAP: Bilevel Positive Airway Pressure, İki Seviyeli Pozitif Hava Yolu Basıncı

APAP: Automatic Positive Airway Pressure, Otomatik Pozitif Hava Yolu Basıncı

TME: Temporomandibular Eklem

ark.: Arkadaşları

BMI: Body Mass Index, Vücut Kitle İndeksi

CT: Computerized Tomography, Bilgisayarlı Tomografi

PNS: Posterior Nazal Spina

Ba: Basion

V1AP: Nazofaringeal Referans Kesitin Anteroposterior Uzunluğu

V1H: Nazofaringeal Referans Kesitin Horizontal Uzunluğu

V2AP: Orofaringeal Referans Kesitin Anteroposterior Uzunluğu

V2H: Orofaringeal Referans Kesitin Horizontal Uzunluğu

V3AP: Hipofaringeal Referans Kesitin Anteroposterior Uzunluğu

V3H: Hipofaringeal Referans Kesitin Horizontal Uzunluğu

Se: Sella

VT: Total Hava Yolu Hacmi

MinAA: Minimum Aksiyel Alan

V1: Nazofaringeal Hacim

V2: Orofaringeal Hacim

V3: Hipofaringeal Hacim

V1AA: Nazofaringeal Referans Kesitin Aksiyel Alanı

V2AA: Orofaringeal Referans Kesitin Aksiyel Alanı

V3AA: Hipofaringeal Referans Kesitin Aksiyel Alanı

IBM SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

BT: Bilgisayarlı Tomografi

MR: Manyetik Rezonans Görüntüleme



ÖZET

Yey, S.Z.(2023). **Ortognatik Cerrahi Uygulanan Hastalarda Hava Yolu Minimum Aksiyel Alanının ve Hacminin Değerlendirilmesi: Retrospektif Çalışma.** İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız,Diş ve Çene Cerrahisi AD. Uzmanlık Tezi. İstanbul. 2023.

Amaç: Yapılan bu uzmanlık tezinin amacı bimaxiller ilerletme veya maksiller ilerletme ile mandibular geriletme cerrahisi uygulanan hastalarda operasyon öncesi ve 6 ay sonrasında faringeal hava yolundaki değişimlerin doğrusal, düzlemsel ve hacimsel olarak değerlendirilmesidir. Çalışmamızda hava yolunun minimum aksiyel alan değişiminin hacimsel değişimle karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda maksiller ilerletmeyle birlikte mandibular geriletme (Grup 1) ve bimaxiller ilerletme (Grup 2) operasyonu yapılan toplam 40 hasta incelenmiştir. Hastaların operasyon öncesi ve operasyon sonrası 6. ay konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) verileri karşılaştırılmıştır. Hastaların elde edilen DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) verileri Dolphin yazılımına aktarılarak incemeler yapılmıştır. Hava yolu nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks olarak 3 bölüme ayrılmıştır ve her bölgenin referans kesitinde doğrusal ve düzlemsel ölçümler yapılmıştır. 3 bölgenin hacimleri ve total hava yolu hacimleri ölçülmüştür, minimum aksiyel alanlar belirlenmiştir.

Bulgular: Grup 1 ve Grup 2’de nazofaringeal bölgedeki doğrusal ve düzlemsel ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür. Orofaringeal ve hipofaringeal bölge için yapılan doğrusal ve düzlemsel ölçümlerde Grup 1’de anlamlı bir değişiklik görülmezken, Grup 2’de istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür. Grup 1’de nazofaringeal bölge hacminde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülürken, orofaringeal ve hipofaringeal bölgelerde anlamlı bir değişim olmamıştır. Grup 2’de ise tüm bölgelerde istatistiksel olarak anlamlı bir hacim artışı görülmüştür. Minimum aksiyel alanlarda her iki grupta artış görülmüştür fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Total hava yolu hacimlerinde ise her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür. Minimum aksiyel alanda görülen yüzde artış miktarı ile total hacimde görülen yüzde artış miktarı arasında pozitif yönlü, iyi düzeyde ilişki bulunmuştur.

Sonuç: Bimaxiller ilerletme cerrahisi faringeal hava yolunda anlamlı artışa sebep olmaktadır. Çalışmamızda maksiller ilerletmeyle birlikte mandibular geriletmenin total hava yolunda artışa sebep olduğu bulunmuştur fakat literatürde farklı sonuç elde eden çalışmalar mevcuttur. Ortognatik cerrahi planlamaları yapılırken hava yolunda oluşabilecek değişimler göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Ortognatik Cerrahi, Faringeal Hava Yolu, Minimum Aksiyel Alan

ABSTRACT

Yey, S.Z. (2023). **Evaluation of Minimum Axial Area and Volume of Airway in Patients Undergoing Orthognathic Surgery: A Retrospective Study.** Istanbul University Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Surgery. Master Thesis. Istanbul. 2023.

Objective: The aim of this thesis is to evaluate the linear, planar, and volumetric changes in the pharyngeal airway before and 6 months after the operation in patients who underwent bimaxillary advancement or maxillary advancement and mandibular setback surgery. In our study, a comparison between the airway's minimum axial area change and its volumetric change was made.

Materials and Methods: In our study, a total of 40 patients who underwent maxillary advancement with mandibular setback (Group 1) and bimaxillary advancement (Group 2) were examined. The preoperative and postoperative 6th month cone beam computed tomography (CBCT) data of the patients were compared. The DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) data obtained from the patients were transferred to the Dolphin program and analyzed. The airway was divided into 3 sections as nasopharynx, oropharynx and hypopharynx, and linear and planar measurements were made on the reference section of each region. Volumes of 3 regions and total airway volumes were measured, minimum axial areas were determined.

Results: There was a statistically significant increase in linear and cross-sectional measurements in the nasopharyngeal region in Group 1 and Group 2. While there was no significant change in Group 1 in the linear and cross-sectional measurements made for the oropharyngeal and hypopharyngeal region, a statistically significant increase was observed in Group 2. While there was a statistically significant increase in the volume of the nasopharyngeal region in Group 1, there was no significant change in the oropharyngeal and hypopharyngeal regions. In Group 2, a statistically significant increase in volume was observed in all regions. There was an increase in minimum axial areas in both groups, but it was not statistically significant. There was a statistically significant increase in total airway volumes in both groups. A positive and good correlation was found between the percent increase in the minimum axial area and the percent increase in the total volume.

Conclusion: Bimaxillary advancement surgery causes a significant increase in the pharyngeal airway. In our study, it was found that mandibular setback with maxillary advancement caused an increase in the total airway, but there are studies in the literature with different results. Changes that may occur in the airway should be considered while planning orthognathic surgery.

Keywords: Orthognathic Surgery, Pharyngeal Airway, Minimum Axial Area

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Dentofasiyal deformiteler veya ortognatik anomaliler, yüz kemiklerinin ve dişlerin anormal gelişimini veya konumlanmasını içeren bir grup durumu ifade etmektedir. Bu koşullar bir kişinin görünüşünü, konuşmasını, çiğneme yeteneğini ve genel yaşam kalitesini etkilemektedir. Dentofasiyal deformiteler genetik, çevresel ve gelişimsel olmak üzere çeşitli faktörler kaynaklı olabilmektedir (1, 2).

Ortognatik cerrahiler maksilla ve mandibula ilişkisinin uyumsuz olduğu dentofasiyal deformitelerin tedavisi için sıklıkla uygulanan bir tedavi yöntemidir. Büyüme modifikasyonu uygulanması için geç kalınmış veya ortodontik kamuflaj tedavisinin uygulanması için gereken sınırların dışında olan vakalarda ortognatik cerrahi kaçınılmaz tedavi seçeneğidir. Ortodonti ve cerrahi kombinasyonunu gerektiren bu ameliyatlara, hastanın maksilla ve mandibulasının yeniden konumlandırılması sonucu oklüzyonun düzeltilerek çiğneme, konuşma ve nefes alma gibi fonksiyonel işlevlerinin iyileştirilmesinin yanı sıra estetik görünüme de katkı sağlamaktadır (3, 4).

Ortognatik anomalilerin cerrahi tedavisinde geçmişten günümüze birçok teknik tanımlanmıştır. Günümüzde yaygın olarak maksilla için Le Fort I osteotomisi, mandibula için bilateral sagittal split ramus osteotomisi (BSSRO) yöntemleri kullanılmaktadır. Bu osteotomiler ile hareketli hale gelen maksilla ve mandibula segmentleri, operasyon öncesi hazırlanan splintlerin yardımıyla uygun konumda rijit fiksasyon ile sabitlenmektedir. Çene ucunda asimetri, vertikal ve sagittal yönde yetersizlik ya da fazlalık bulunan durumlarda genioplasti uygulamaları da yapılmaktadır (5, 6).

Ortognatik cerrahide kemik dokuda yapılan uygulamalar çevre yumuşak dokuda da değişikliklere sebep olmaktadır. Bağlantılı kaslar, dil pozisyonu, hyoid kemik, burun ve hava yolundaki yumuşak dokular yapılan ameliyattan etkilenecek değişikliğe uğramaktadır. Yumuşak damak, dil kökü, faringeal duvar kasları ve epiglottisin oluşturduğu hava yolundaki değişiklikler hastanın hayat kalitesi açısından önem arz etmektedir. Ortognatik cerrahi sonucu maksillomandibular kompleksin hareketi ile faringeal hava yolunda daralma veya genişleme gibi etkiler görülebilmektedir. Hava yolundaki daralmalar, uyku sırasında periyodik hava yolu kollapsı nedeniyle faringeal hava yolunun tıkanması sonucu solunumun bir süre durması ile karakterize obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS) gelişme riskini de doğurmaktadır. Faringeal hava yolu boşluğunun daralmasının hava yolu direncini arttırarak horlama ve obstrüktif uyku apnesi

gelişmesinde etkili olabileceği bilinmektedir. Ortognatik cerrahiler, özellikle mandibular geriletme yapılan hastalarda risk faktörü olabildiği gibi obstrüktif uyku apnesinin tedavi yöntemi de olabilmektedir. Obstrüktif uyku apne sendromu olan ve bimaxiller ilerletme cerrahisi yapılan hastalarda hava yolunda genişleme görüldüğünü ve obstrüktif uyku apnesinin tedavi edildiğini bildiren yayınlar mevcuttur (7-9).

Ortognatik cerrahi hazırlığında geleneksel olarak alçı modeller, fotoğraflar, sefalometrik röntgenler ve yüz kayıtlarından yararlanılmaktadır. 3 boyutlu görüntüleme teknolojisindeki gelişmeler ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerin (KIBT) hazırlık döneminde kullanılmasıyla birlikte, cerrahlara tek başına 2 boyutlu lateral sefalometrik röntgenden elde edilemeyecek ilave bilgiler sağlanmaktadır ve bu sayede operasyon öncesi planlamanın kalitesi arttırılmaktadır. Ameliyatı simüle etmek, yumuşak ve sert dokularda ameliyat sonrası sonuçların tahminini görselleştirmek için 3 boyutlu görüntülemelerden yararlanılmaktadır. Bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) teknolojisi kullanılarak üretilen cerrahi splintler, geleneksel alçı model sürecinde yetersiz sonuçlara yol açabilecek hataları önlemek için geliştirilmiştir (10).

Ortognatik cerrahinin kraniyofasiyal bölgedeki yumuşak ve sert doku üzerindeki etkilerinin 3 boyutlu olarak incelenmesi birçok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Literatürde ortognatik cerrahinin hava yolunda, nazal dokularda, hyoid kemikte, sinüslerde neden olduğu değişiklikleri inceleyen çalışmalar mevcuttur. Ayrıca geleneksel sefalometrik röntgenlerle 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerini karşılaştıran çalışmalar da bulunmaktadır (11-13).

Çalışmamızda çift çene cerrahisi geçiren hastalarda operasyon öncesi ve sonrasında hava yolundaki değişikliklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Sınıf II ve Sınıf III iskeletsel maloklüzyona sahip hastalardan; maksiller ilerletme ile birlikte mandibular geriletme veya bimaxiller ilerletme cerrahisi uygulananlar çalışma grubuna dahil edilmiştir. Hastaların operasyon öncesi ve sonrası altıncı ay KIBT verileri incelenerek hava yolundaki değişiklikler doğrusal, düzlemsel ve hacimsel olarak değerlendirilmiştir. Hava yolunun anatomisinin Starling rezistör modeliyle benzerlik gösterdiği düşünülmektedir. Bu modele göre hava yolundaki daralmanın olduğu bölgede hava hızlanarak negatif basınç oluşturup yumuşak dokuların çökmesine sebep olarak rezistans oluşturmaktadır. Bu modelden yola çıkarak hava yolundaki hacim artışının minimum aksiyel alan değişmediği takdirde solunuma olumlu etkisi sorgulanmaktadır. Bu sebeple

Çalışmamızda hava yolunun minimum aksiyel alan değışiminin hacimsel değışimle karşılaştırmalı değlendirmesi yapılmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. İskeletsel Maloklüzyonlar

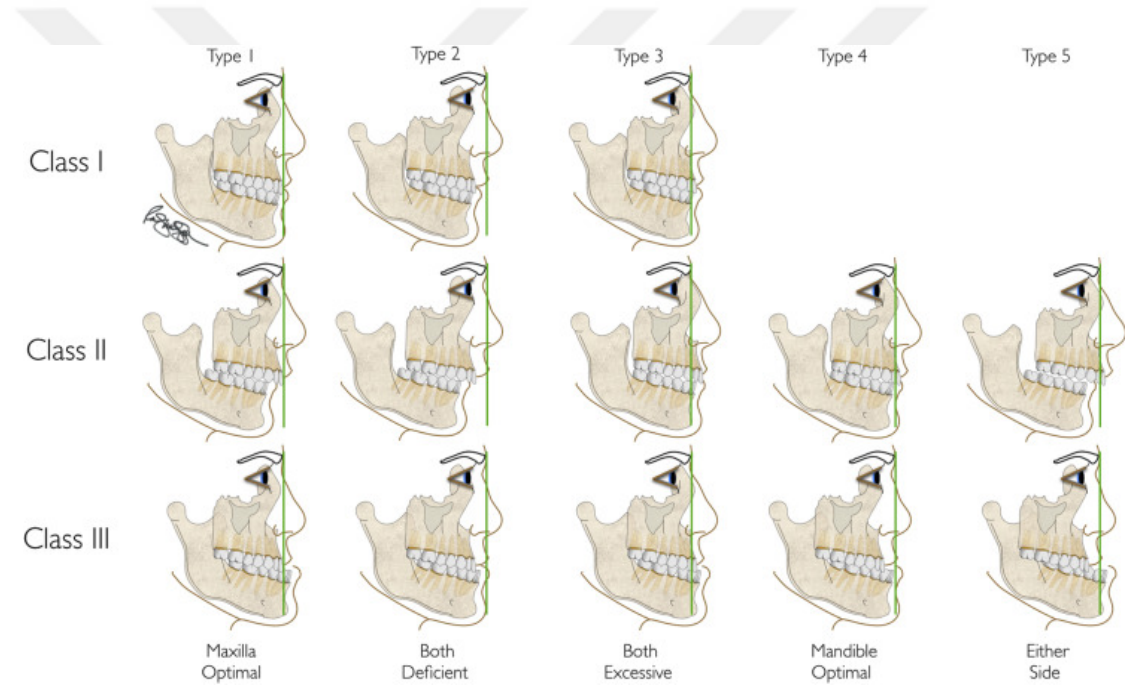
Kraniyofasiyal anomaliler, tüm popülasyonlarda izlenebilen, izole fenotip veya bir sendromun parçası olarak görülebilen doğum defektleridir. Kraniyofasiyal anomalilerin prevalansı; genetik altyapı, sosyo-ekonomik durum ve çevresel faktörlere bağlı olarak farklı etnik kökenler arasında değişmektedir. Araştırmalar, genetiğin iskeletsel maloklüzyonların gelişiminde önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Ağız solunumu ve parmak emme gibi çevresel faktörler de iskeletsel maloklüzyonların gelişiminde etkili olabilmektedir (14, 15).

İskeletsel maloklüzyonlar, dişlerin konumu, dizilimi ve sağlığı üzerinde etkisi olan maksiller ve/veya mandibular gelişim bozukluğuna bağlı olarak ortaya çıkan yaygın dentofasiyal defektlerdir. İskeletsel maloklüzyonlar, maksilla ve mandibulanın anormal konumlanmasını ifade etmektedir. Maloklüzyonların bireyin ağız ve genel sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olabilmektedir. Konuşma ve yemek yeme güçlüğü, diş çürüğü riskinde artış ve temporomandibular eklem rahatsızlıkları gibi sorunlara yol açabilmektedir. Ayrıca estetik olarak hastanın sosyal hayatına ve psikolojisine etkileri de mevcuttur (16, 17).

İskeletsel maloklüzyonların tedavisi durumun ciddiyetine bağlı olarak değişmektedir. Gelişme döneminde olan çocuk hastalarda dentofasiyal ortopedi yardımıyla büyüme fenotipi belli bir seviyede değiştirilebilmektedir. Çeşitli tiplerdeki yüz maskeleri ve fonksiyonel apareyler, maksilla ve mandibuladaki fazlalık veya yetersizliklerin tedavisinde kullanılabilir. Hafif vakalarda, ortodontik tedavi maloklüzyonu düzeltmek için tek başına yeterli olabilirken, daha ciddi vakalarda, çene kemiklerinin yeniden konumlandırılması için ortognatik cerrahi gerekebilir (18).

Maksillomandibular kompleksin iskeletsel uyumsuzlukları; anteroposterior, vertikal ve transvers yönlerde izole şekilde olabildiği gibi kombinasyonları şeklinde de olabilmektedir. Anteroposterior yöndeki uyumsuzluklar maksillanın normal gelişimi ile anormal mandibula gelişimi; mandibulanın normal gelişimi ile anormal maksilla gelişimi veya maksilla ve mandibulanın her ikisinin de anormal gelişimi olarak görülebilmektedir. Maksillanın yetersiz büyümesi veya mandibulanın aşırı büyümesi ya da her iki durumun birlikte gelişmesi ile sonuçlanan uyumsuzluklar Sınıf III iskeletsel maloklüzyon veya deformite olarak adlandırılmaktadır. Eğer normal maksilla büyümesi ve yetersiz

mandibula büyümesi veya aşırı maksilla büyümesi ve normal/yetersiz mandibula gelişimi mevcutsa Sınıf II iskeletsel maloklüzyon veya deformite olarak adlandırılmaktadır. Sınıf I ilişki çeneler arası normal ilişkiyi ifade etmekle beraber, bimaxiller protrüzyon veya retrüzyon söz konusu ise, maksillomandibular kompleksin kafa kaidesine göre konumu yanlış olacağı için yine bir dentofasiyal deformite oluşmaktadır. Transvers yöndeki uyumsuzluklar kaynaklı çapraz kapanışlar da iskeletsel maloklüzyona sebep olmaktadır. Vertikal yöndeki uyumsuzluklar sonucu ise açık kapanış ve derin kapanış görülmektedir. Maksillada darlık, maksillada vertikal fazlalık, oklüzal kant, asimetrilere, çene ucundaki fazlalık ve yetersizlik görülebilen diğer deformitelerdir (19, 20).



Şekil 2-1 İskeletsel maloklüzyonların sınıflandırılması

2.2. Ortognatik Cerrahi

2.2.1. Ortognatik Cerrahi Tarihçesi

Ortognatik cerrahinin çıkış noktası 1800'li yıllara dayanmaktadır fakat o dönemlerde yapılan ameliyatlarda mandibula cerrahisi ile sınırlı kalmaktadır (21). Maloklüzyonun düzeltilmesine yönelik ilk ameliyat, 1849'da Simon P. Hüllihen tarafından iskeletsel ön açık kapanışın tedavisi için ilk mandibular osteotominin uygulamasıyla gerçekleştirilmiştir (21, 22). 19. yüzyılda farklı çene-yüz ameliyatlara

yapan ve ameliyat prosedürleri hakkında rapor bildiren cerrahlara örnek olarak von Langenbeck, Cheever, Billroth ve Dufourmentel gösterilmektedir. Bununla birlikte, erken ortognatik cerrahinin temelinin, ortodontist Edward Angle ve cerrah Vilray Blair'in birlikte çalıştığı St. Louis'e dayandığı bilinmektedir (21). Her ikisi de literatüre 1898'de ortodontist J.W. Whipple tarafından bildirilen, mandibular prognatizm vakasının düzeltilmesi için yatay ramusun ilk tarif edilen osteotomisinde yer almıştır (23). Erken ortognatik cerrahide Blair'in baskın figür olduğu kabul edilmektedir. 1912'de ilk ders kitabını yayınlamadan önce, 1907'de 'Çene ve Yüz Ameliyatları' başlıklı bir makalesinde maksillofasiyal deformitelerin düzeltilmesi için çeşitli yöntemler tanımlamıştır. Çene deformitelerini beş sınıfa ayıran ilk kişidir: mandibular prognatizm, mandibular retrognatizm, açık kapanış, alveoler mandibular protrüzyon ve maksiller protrüzyon. Deformitelerin tedavisinde, mandibula gövdesinin osteotomisi, ramusun yatay osteotomisi ve açık kapanışın düzeltilmesi için V-şekilli osteotomi tekniklerini kullanmıştır. Blair ayrıca ortodontistler ve cerrahlar arasındaki işbirliğinin faydalarını ilk fark eden kişi olmuştur. 1907'de yayınlanan makalesinin son cümlesinde "İskelet deformasyonlarının tedavisi gerçekten cerrahi bir iştir, ancak yetkin, cana yakın bir ortodontist vakayla ne kadar erken ilişkilendirilirse, hem cerrah hem de hasta için o kadar iyi olur." yazarak işbirliğinin önemini vurgulamıştır (21, 24).

Birinci Dünya Savaşı sonrasında Blair, bir Amerikan üniversitesinde ilk plastik cerrahi profesörü olan Robert Ivy ile birlikte yüz ve çene yaralanmalarının tedavisi için bir dizi askeri hastane merkezi kurmuştur. Böylece ABD'de ortognatik cerrahinin ilk dönemi sona ermiş ve bu uzmanlık dalının bu ülkede yeniden keşfedilmesi uzun zaman almıştır (21).

19. yüzyılda Avrupa'da uygulanan ortognatik cerrahi işlemler hakkında çok fazla bilgi yoktur. Bunun bir istisnası, prognatizmin düzeltilmesi için bir kondil osteotomisini tanımlayan, Fransa'dan Paul Berger tarafından 1897'de hazırlanan bir rapordur (25). Bu yöntem, Dufourmontel ve Mouly'nin bu teknikle iyi sonuçlar bildirdiği 1950 yılına kadar Fransa'da uygulanmıştır (26). ABD'de Babcock, sonrasında Almanya'da Bruhn ve Lindemann; Blair tarafından 1907'de tanıtılan sigmoid çentik ile mandibular foramen arasında yatay bir osteotomi yönteminin hemen hemen aynısını tanımlamışlardır (27, 28). Bu ameliyat tekniği birkaç yıl sonra Prag'da çalışan Kostecka tarafından değiştirilmiştir ve bir insizyon hattı içinden tel testere ile gerçekleştirilen "kör bir prosedür" olarak

tanımlanmıştır (29). Ramusun yatay osteotomisi ve kondiler osteotomi nispeten kolay prosedürler olmasına rağmen, sonuçlar tatmin edici bulunmamıştır. Küçük kemik temas alanları nedeniyle çok fazla relaps ve açık kapanış görülürken; kasların çekmesinden kaynaklanan kemik fragmanlarının dislokasyonu problemleri ile karşılaşmıştır. Bu sebeple 1920 ve 1940 yılları arasında mandibular osteotominin iyileştirilmesi için birçok yöntem yayınlanmıştır. Avusturya ve Almanya'da: Tübingen'den Perthes, Viyana'dan Pichler, Berlin'den Wassmund ve Linz'den Hofer bu dönemde öne çıkan isimlerdir. 1927'de Wassmund ve 1928'de Pichler birbirinden habersiz ekstraoral olarak gerçekleştirilen, mandibulayı ilerletmeye yönelik ters L osteotomisini tanımlamışlardır. Sonrasında Wassmund ve arkadaşları modifikasyonlar yaparak C osteotomisini geliştirmişlerdir. Topazian ise ters L osteotomisini intraoral uygulayıp yayınlamıştır (30-33). ABD'de bu dönemde Kazanjian ve Dingman'dan bahsedilmelidir, çünkü her ikisi de mandibular deformitelerin düzeltilmesi için yeni teknikler veya iyileştirmeler tanımlamıştır. Kazanjian, yatay ramus osteotomisini ekstraoral yaklaşımla gerçekleştirmiştir (34, 35).

Yine, İkinci Dünya Savaşı sırasında ortognatik cerrahinin gelişiminde duraksama olmuştur. Maksillofasiyal cerrahi gerçekleştirebilen az sayıda cerrah, yüz yaralanmalarının tedavisine odaklanmış ve daha sonra rekonstrüktif prosedürlere yüklenmiştir. Bu nedenle, gerçek bir uzmanlık olarak ortognatik cerrahinin kökenleri 1950'lerin başlangıcına dayanmaktadır (21).

Modern ortognatik cerrahinin beşiği başlıca Viyana, Graz, Kuzey Berlin ve Hamburg'u içeren Orta Avrupa olarak kabul edilmektedir. Maksillofasiyal cerrahinin Viyana Okulu kurucusu Pichler'dir ve daha sonra Graz'a taşınan öğrencisi Trauner'i eğitmiştir. Trauner, birkaç ortognatik cerrahi prosedürün öncüsü olarak gösterilmekle beraber, asıl ortognatik cerrahiye belirleyici katkısını Heinz Köle ve Hugo Obwegeser'i yetiştirmesiyle sağlamıştır. Bununla birlikte, ortognatik cerrahide önemli atılımlardan biri 1956'da Zurich'teki oral ve maksillofasiyal cerrahi başkanlığına Heinz Köle ve Hugo Obwegeser'in atanmasıyla olmuştur. Berlin'de, Alman Okulu'nu kuran Martin Wassmund, maksillofasiyal cerrahide diğer bir önemli figürdür ve bugün hala kullanılan anterior maksiller osteotomiye geliştirmiştir. Öğrencisi Karl Schuchhardt, posterior maksiller osteotomiye ve mandibular ramusun oblik sagittal osteotomisini geliştirmiştir (21).

Köle alveoler prosesin konumunu değiştiren subapikal osteotomi prosedürlerini tanımlamıştır. Protrüzyonun düzeltilmesi, derin kapanış veya kısa yüz deformiteleri için bimaxiller alveolar cerrahiye tanımlayan ilk kişi olmuştur (36). Ayrıca açık kapanış ve genioplasti için yeni bir teknik üretmiştir. Kendisine özel genioplasti prosedürü ile çene ucunda ilerletme ve kısaltma yapabilmeyi başarmıştır (37). Köle literatüre çok sayıda makale kazandırmıştır ve 1964'te Reichenbach ve Bräickl ile birlikte 'Cerrahi Ortodonti' üzerine literatürdeki ilk ders kitabını yayınlamışlardır (38).

Trauner'in diğer ünlü öğrencisi Hugo Obwegeser, kariyerine Graz'da asistan olarak başlamıştır ve 1955'te dünyaca ünlü 'mandibulanın intraoral sagittal split osteotomisi' yöntemini yayınlamıştır (39). Bu yöntem 1958'de İtalyan cerrah Dal-Pont tarafından geliştirilmiştir ve mandibula cerrahisinde yeni boyutlar açmıştır (40). Özellikle çene kemiğinin ilerletilmesi için kemik grefti gerektirmemesiyle bu teknik önem kazanmıştır. Bilateral sagittal split ramus osteotomisine ek olarak, Obwegeser 1960 yılında maksiller cerrahilere başlamıştır. Başlangıçta damak yarığı olmayan hastalarla, sonrasında damak yarığı olan hastalarla geniş bir Le Fort I osteotomi serisi sunan ilk kişi olmuştur (41). Öncesinde deformitelerin düzeltilmesi için maksiller cerrahi sadece sınırlı sayıda vakada yapılmaktadır. Cohn-Stock anterior maksiller osteotomilerle başlamış, ardından bu tekniği tek aşamalı bir prosedür olarak tanımlayan Wassmund takip etmiştir (42). Wassmund 1927'de açık kapanışı olan bir hastada total maksiller osteotomi uygulayan ilk kişi olmuştur (43). Aynı zamanlarda Berlin'de çalışan Axhausen, yanlış kaynamış bir maksiller kırığı Le Fort I osteotomisi ve ek bir vertikal osteotomiyle mobilize edip ilerletme yapmıştır (44). 1960'larda İsveç'ten Hogeman ve Wilmar, yarık damak hastalarında Le Fort I osteotomilerini tanımlamışlardır (45). Ancak maksiller cerrahiye gerçek destek, Obwegeser'in İsviçre'deki ünitesinden gelmiştir. 1960'larda ve 1970'lerde dünyanın her yerinden maksillofasiyal cerrahlar, ortognatik ve diğer çene-yüz cerrahilerini uygulayan Obwegeser'i gözlemlemek için Zürih'e gitmişlerdir (21).

Ortognatik cerrahiye Amerikalı cerrahlardan da katkılar gelmiştir. İkinci Dünya Savaşı'ndan kısa bir süre sonra plastik cerrahlardan ayrılan bir grup, 1950'li yıllarda yavaş yavaş ortognatik cerrahiye yönelmiştir. Askeri maksillofasiyal cerrah kökenli olan bu grupta Caldwell ile Letterman, Robinson, Hinds ve Thoma gibi isimler, mandibular deformitelerin düzeltilmesi için farklı yöntemler geliştirmişlerdir (46-49). 1968'de Hunsuck, Obwegeser'in sagittal split prosedürüne modifikasyonlar yaparak tanımlamıştır

(50). 1980'lerden itibaren Bell, Epker ile Fish ve Profitt ile White tarafından ders kitapları yayınlanmış ve ortognatik cerrahinin ilerlemesine katkı sağlanmıştır (51-53).

Ortognatik cerrahideki bir diğer önemli gelişme ise total maksilla ve mandibulanın eş zamanlı mobilizasyonunu temsil eden 'çift çene cerrahisi' olmuştur. Köle, 1959'da bimaksiller alveoler cerrahiyi başlatmış, ancak evrensel olarak kabul edilmesi biraz zaman almıştır. Obwegeser, 1970 yılında total maksiller ve mandibular osteotomileri gerçekleştiren ilk kişi olarak deneyimini yayınlamıştır (54).

Ortognatik cerrahinin gelişimindeki en önemli adımlardan biri de, kemik segmentlerinin plak ve vidalarla rijit fiksasyonun sağlanmasıdır. Bu tekniğin kökeni travmatolojiye dayanmaktadır ve bu sistem ilk olarak ortopedi cerrahları tarafından kullanılmıştır. 1960'ların sonunda İsviçreli osteosentez grubu AO, ilk kez ekstremiteler için geniş bir plak ve vida koleksiyonunun yanı sıra mandibula için daha küçük kemik plakları geliştirmiştir. Ancak rijit osteosentez ilkelerinin ortognatik cerrahide uygulanması biraz daha zaman almıştır (21).

Bernd Spiessl, AO ilkelerini mandibulanın sagittal split osteotomisinin fiksasyonuna uygulayan ilk maksillofasiyal cerrah olmasıyla önem kazanmıştır. 1974'te mandibulada kompresyon vidası uygulama tekniğini anlattığı bir makale yayınlamıştır (55).

Travma vakalarında ve ortognatik cerrahide rijit osteosentezin geliştirilmesi konusunda çokça çalışmış olan bir diğer maksillofasiyal cerrah Almanya'dan Hans Luhr'dur. İlk olarak 1972'de Fransa'da Michelet, Festal ve Peri tarafından geliştirilen mini plakalarda, Luhr kendi modifikasyonlarını yapmıştır ve kendi mini plak setini tanıtmıştır (56, 57). O sıralarda Spiessl gibi Luhr da kompresyon osteosentezinin ilkeleri üzerinde ısrar etmiştir. Daha iyi stabilizasyon ve kemik iyileşmesi için kompresyonun gerekliliğini savunmuşlardır. Sırasıyla 1976 ve 1979'da Champy ve Lodde da kendi mini plak setlerini geliştirmişlerdir (58).

2.2.2. Ortognatik Cerrahi Yöntemleri

Maksillanın Osteotomileri

- Le Fort I Osteotomisi
- Segmental Maksiller Osteotomiler

Mandibulanın Osteotomileri

- Bilateral Sagital Split Ramus Osteotomisi
- Vertikal Ramus Osteotomisi
- Ters L Ramus Osteotomisi
- Gövde Osteotomisi
- Segmental Subapikal Osteotomi

Genioplasti

2.2.2.1. Maksillanın Cerrahi Anatomisi



Şekil 2-2 Maksillanın model görüntüsü

Maksilla gövde ve dört çıkıntıdan oluşan, piramit şekilli, orta yüzü oluşturan ana kemiktir. Dişleri tutan alveolar proses, elmacık kemiklerini oluşturan zigomatik proses,

frontal proses ve palatinal proses maksillanın dört çıkıntısını oluşturmaktadır. Gövdesinde sinüs boşluklarını barındıran maksilla, komşuluk yaptığı kemiklerle nazal, oral ve orbital boşlukların oluşumuna da katılmaktadır (59, 60).

İki maksiller kemiğin birleşim hattı intermaksiller sutur olarak adlandırılmaktadır. İntermaksiller suturun ön ucundaki çıkıntı anterior nazal spinayı oluşturmaktadır. Anterior nazal spina, nazal krest boyunca posteriora uzanan ve vomer ile eklem yapan kırkırdak nazal septum için en anterior ve inferior tutunma yeridir. Palatinal kemiğin oluşturduğu, orta hat hizasında ve arkada yer alan çıkıntı ise posterior nazal spina olarak adlandırılmaktadır. Maksillanın anteriorunda burun boşluğunun açıldığı armut şekilli apertura piriformis olarak adlandırılan açıklık bulunmaktadır (59, 60).

Anteriorda maksillanın palatinal çıkıntısı ve arkada palatinal kemiğin horizontal laminası sert damağı oluşturmaktadır. Majör palatinal foramen, ikinci molar dişin yaklaşık 10 mm posteromedialinde bilateral olarak yer almaktadır ve majör palatinal nörovasküler demet buradan geçmektedir. Nazopalatin sinir, sert damakta nazopalatin kanala girmek için nazal septuma bitişik olarak öne ve aşağıya doğru hareket etmektedir. İki nazopalatin kanal, sert damağın alt kısmında insiziv foramen adı verilen ortak bir açıklık oluşturmaktadır (59, 60).

Maksiller cerrahilerde en önemli anatomik noktalardan biri olan infraorbital sinir orbita tabanının yaklaşık 7-10 mm inferiorunda, infraorbital foramenden çıkarak burnun yan yüzüne, alt göz kapağına ve üst dudağa giden vasküler ve duyuşsal kaynakları sağlamaktadır (59, 60).

Posterolateralde maksilla, palatinal kemiklerin piramidal prosesleri ve sfenoid kemiğin pterygoid plakaları ile eklem yapmaktadır. Le Fort I cerrahisinde bu bağlantının ayrılma aşamasında dikkatli ve kontrollü çalışılması gereklidir çünkü komşuluğunda önemli vasküler yapılar bulunmaktadır. Maksiller arterin uç kısmı, pterygopalatin fossadan geçerek dal vermektedir. Descending palatin arterler, palatinal kemiklerin dikey plakası boyunca ilerlemektedir ve pterygomaksiller fissürlerin medialinde bulunmaktadır. Pterygoid pleksus, temporal ve pterygoid kaslar arasında bulunmaktadır. Posterolateral maksiller diseksiyon ve pterygomaksiller ayrılma sırasında bu pleksustan venöz kanama ile karşılaşılabilir (59, 60).

Maksillada yapılan vestibüler insizyon ve subperiostal diseksiyon, bağlantılı kasların kesilmesine ve kemikten kaldırılmasına sebep olmaktadır. Orbicularis oris, levator labii superioris alaeque nasi, levator labii superioris, levator anguli oris gibi kas grupları ve burun kasları etkilenmektedir. Sütüre edilirken bu kasların uygun konumda bağlantılarının tekrar sağlanması fonksiyonel ve estetik açıdan yararlı olmaktadır. Ancak kasların superolateral retraksiyonları ve laterale yer değiştirmeleri orijinal konumlarına dönmelerini zorlaştırabilmektedir. Kaslardaki değişikliklerin sonucunda alar oluğun derinleşmesi, alar tabanın ve burun deliklerinin açılması, üst dudağın incelmesi, nazolabial açının değişmesi gibi istenmeyen sonuçlar meydana gelebilmektedir (59, 60).

2.2.2.2. Mandibulanın Cerrahi Anatomisi



Şekil 2-3 Mandibulanın model görüntüsü

Mandibula, başın hareketli alt kısmını oluşturmaktadır. Mandibula başın üst kısmına kaslarla bağlıdır ve temporomandibular eklem aracılığıyla temporal kemiğin glenoid fossası ile eklem yapmaktadır (59, 61).

Mandibula, güçlü bazal kemiği ve dişleri barındıran alveol kısmı ile yüzün en sağlam kemiğidir. Hem alveoler proses hem de mandibular gövde U-şekilli yapılar olmasına rağmen, alveolar proses posteriorda mandibular gövdeye göre lingualde konumlanacak şekilde daha keskin bir şekilde eğilmektedir. Dişlerin distalinde, alveolar

proses retromolar üçgene doğru incilir ve temporal krestini oluşturmak için ramusun ön kenarı ile birleşmektedir. Alveoler prosesin bukkalinde, koronoid çıkıntının ön kısmı mandibulanın gövdesiyle birleşerek eksternal oblik çizgiyi oluşturmaktadır. Temporal krest ile oblik çizgi arasında 3. molar dişlerin posteriorunda retromolar fossa bulunmaktadır. Mandibulanın baş kısmında bilateral olarak görülen çıkıntılardan anteriorda olanlar koronoid, posteriorda olanlar kondil olarak adlandırılmaktadır. Kondil başları temporomandibular eklemi oluşturmaktadır (59, 61).

Ramusun medial tarafında, antero-posterior genişliğinin yaklaşık ortasında, ramusun ön kenarının en içbükey kısmı ile aynı hizada olan mandibular foramen bulunmaktadır. Hemen yukarısında, sfenomandibular ligamentin bağlandığı üçgen bir çıkıntı olan lingula bulunmaktadır. İnferior alveolar nörovasküler demet mandibular foramene girerek alveoler kanalda çene gövdesindeki diş köklerinin altından geçmektedir. Yaklaşık ikinci küçük azı bölgesinin altında mental foramenden ana dalı olan mental siniri vererek, doku içerisinde dallara ayrılmaktadır. Mental sinir alt dudak ve çenenin duysal desteğini sağlamaktadır, bu sebeple yapılan cerrahilerde mental sinirin korunması önem arz etmektedir. İnferior alveolar sinire eşlik eden, maksiller arterin bir dalı olan inferior alveolar arterdir. Mandibular foramene girdikten sonra arter, inferior alveolar kanal boyunca inferior alveolar sinirle beraber ilerlemektedir. Mental foramende, inferior alveolar arter, mental ve insiziv artere dallanmaktadır. İnsiziv arter insiziv kanal boyunca insiziv sinirle birlikte hareket ederek daha sonra mandibulanın lingual tarafında orta hattan lingual foramen yoluyla çıkmaktadır. Orada dilin lingual arterinin dalları ile anastomoz yapmaktadır (59, 61).

Mandibulanın iç yüzeyinde, mylohyoid kasın insersiyonu için kemik sırtı olan mylohyoid çizgi bulunmaktadır. Mylohyoid hattının altında, submandibular bez için submandibular fossa adı verilen bir içbükeylik vardır. Mylohyoid hattının üzerinde sublingual bez için sublingual fossa adı verilen daha küçük bir içbükeylik bulunmaktadır. İnce, düz, horizontal yönlü bir kas olan mylohyoid kas, hyoid kemiğin raphe ve gövdesinden dışarı doğru genişleyerek mandibulanın mylohyoid hattına yapışmaktadır ve böylece ağız boşluğunun tabanını oluşturmaktadır. Mylohyoid kasın altında, digastrik kasların ön karınları, mandibulanın digastrik fossalarına yerleşmek için hyoid kemikten posterior-anterior yönde seyretmektedir. Digastrik kasların arka karınları mastoid çıkıntıya uzanmaktadır. Mylohyoid kasın üstünde çift olarak yerleşen geniohyoid ve

genioglossus kasları da posteroanterior yönde uzanmaktadır. Mandibulanın anteriorunda iç kısımda bulunan dört çıkıntılı genial tüberkülde; genioglossus kasları üst çıkıntılara bağlanırken geniohyoid kasları ise alt çıkıntılara bağlanmaktadır. Kalvaryumun lateral yüzeyinden köken alan temporal kas, zigomatik arkın derinine doğru ilerleyerek, mandibulanın koronoid prosesinde sonlanmaktadır. Masseter kası zigomatik arkın alt ve medial yönünden köken alarak; mandibula gövdesi ve ramusun birleşim yerini oluşturan angulusa tutunmaktadır. Medial pterygoid kas, sfenoid kemiğin pterygoid plakasından köken alarak angulusun iç kısmına tutunmaktadır. Lateral pterygoid kas, mandibular kondilin ön yüzünden sfenoid kemiğin lateral pterygoid plakasına uzanmaktadır (59, 61).

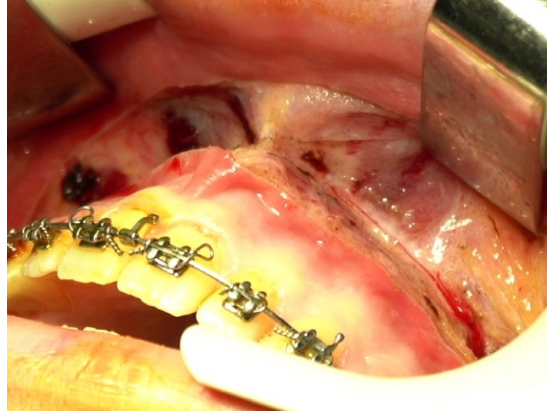
2.2.2.3. LeFort I Osteotomi Tekniği

a)Yumuşak Dokuya Vazokonstriktör İçeren Lokal Anestezik Madde Uygulanması

Ameliyattan yaklaşık 10 dakika önce diseksiyon bölgesine vazokonstriktör (1:100.000 konsantrasyonda epinefrin) içeren lokal anestezi uygulanır. Maksiller bukkal sulkusun derinliklerine yerleştirilen iğne, geri çekilirken anestezi enjekte edilerek operasyon bölgesindeki yumuşak doku alanlarına uygulanır. Bu işlem cerrahi sırasında kanama kontrolü sağlanması açısından etkilidir (62, 63).

b)Mukozal İnsizyon

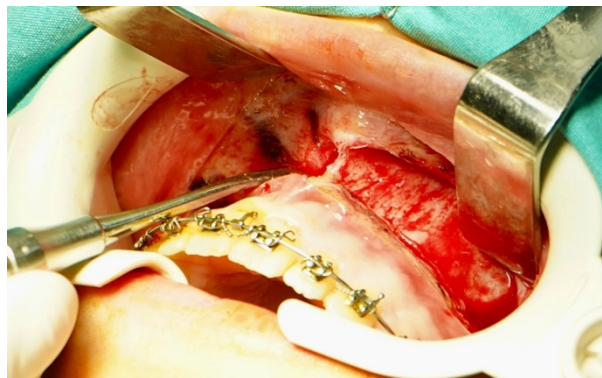
Maksiller bukkal sulkusta, bistüri veya elektrokoter kullanılarak insizyon yapılır. İnsizyon hattı butress bölgesinde birinci molar dişler hizasından başlatılır ve dikiş kolaylığı için alveolar tarafta yaklaşık 5 mm keratinize olmayan mukoza bırakılarak orta hatta doğru ilerletilir. Labial frenulumda V şeklinde bir insizyon, daha sonra dikiş atılırken orta hattın hizalanmasına yardımcı olur. Kemik üzerindeki insizyon, subperiostal diseksiyonu kolaylaştırmak için temiz ve düzgün yapılmalıdır. İnsizyon çok posteriora veya çok yüksek seviyeli yapılırsa, bukkal yağ yastığının herniasyonuna neden olabilir ve cerrahiyi zahmetli hale getirebilir. Anterior bölgede ise nazal mukozanın perforasyon riskine karşı dikkatli çalışılmalıdır (62, 63).



Şekil 2-4 Le Fort I osteotomisi için vestibüler insizyon hattı

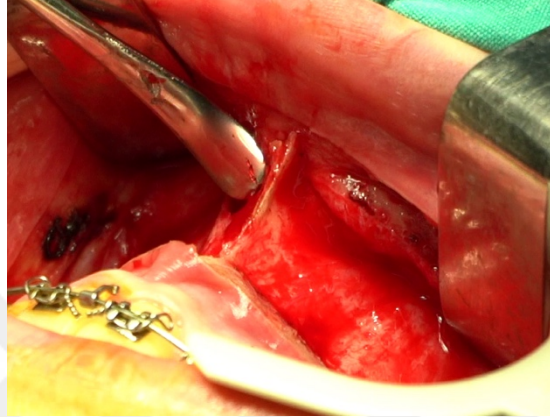
c)Subperiostal Diseksiyon

Retraksiyon Obwegeser ekartörleri ile sağlanır ve superior mukoperiosteal flep Molt periost elevatörü ile kaldırılır. Anterior nazal spina, piriform kenarlar, infraorbital foramen, lateral maksiller duvar ve zigomatikomaksiller bileşke açığa çıkarılır. Hem siniri korumak hem de osteotomi kesisinin yüksekliğini ayarlamak için infraorbital foramen ve sinirin konumu belirlenir. Daha sonra arka maksiller duvar ve pterygomaksiller bileşkenin açığa çıkarılması, maksiller dişlere paralel olarak yerleştirilmiş Molt periost elevatörü ile periostun altından posteriora ilerletilerek pterygomaksiller bileşke ile karşılaşılıncaya kadar devam ettirilir. Bu bölgenin elevasyonunda pterygomaksiller fissüre girilmesiyle gelişebilecek kanama potansiyelinden ve bukkal yağ dokunun açığa çıkarılmasından kaçınmak için dikkatli çalışılmalıdır (62, 63).



Şekil 2-5 Maksillanın subperiostal diseksiyonu

Ardından nazal mukozanın diseksiyonu için apertura piriformis kenarları ve anterior nazal spina belirlenir. Nazal septum ve nazal mukozanın anterior nazal spinadaki bileşkesi dikkatlice ayrılır. Sonrasında periost elevatörü kemikten ayrılmayacak şekilde mukoza burun tabanından ve lateral burun duvarından dikkatlice ayrılır. Medialde nazal septumdan eleve edilerek nazal mukoza serbest hale getirilir (62, 63).

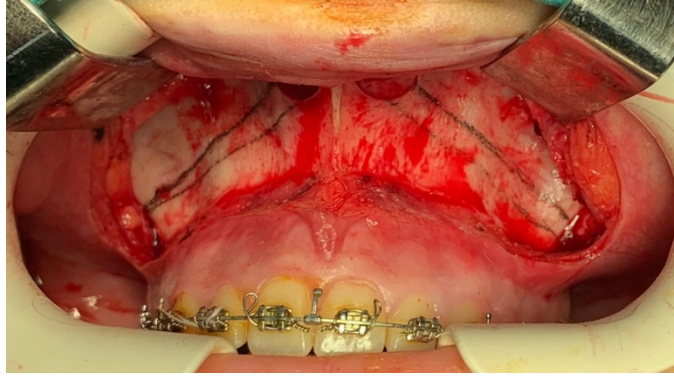


Şekil 2-6 Nazal mukozanın diseksiyonu

d) Referans İşaretlerinin Belirlenmesi

Zigomatikomaksiller buttress hizasından kanin dişinin apeksi referans alınarak apertura piriformislere uzanan osteotomi hattı belirlenir. Osteotomi yüksekliği birden fazla açıdan önemlidir ve referans işaretlemeleri buna göre yapılmalıdır. Maksiller ilerletme prosedürlerinde osteotomi yüksekliği hastanın estetik gereksinimlerine bağlıdır. Osteotomi yüksekten ("yüksek Le Fort I" osteotomisinde infraorbital sinirin hemen altından) veya alçaktan (diş apekslerinin en az 5 mm yukarisından) yapılabilir (62, 63).

Maksillada superior pozisyonda konumlandırma yapılacaksa çıkarılacak kemik miktarı osteotomi hattının belirlenmesinde etkilidir. Diğer belirleyici faktörler arasında infraorbital sinir ve diş apeksleri gibi yapıların yanı sıra rijit fiksasyonun konumu yer almaktadır (62, 63).

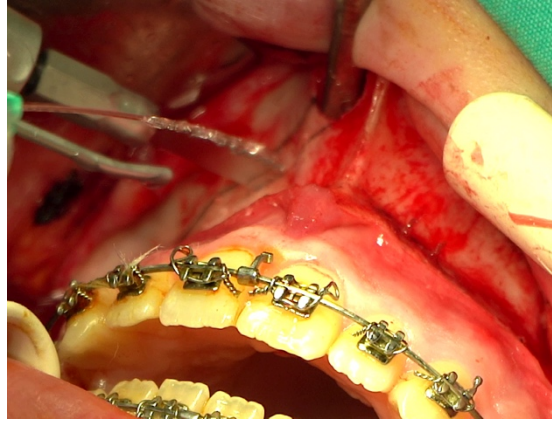


Şekil 2-7 Le Fort I osteotomisi için referans işaretlemelerinin yapılması

e)Antero-Posterior Bukkal Osteotomi

Kanın dişinin apeksinin en az 5 mm yukarısından, piriform kenardan zigomatikomaksiller butresse kadar fissür frez, testere bıçağı, piezo cerrahi uçları veya Lindemann frez kullanılarak osteotomi gerçekleştirilir. Prensip olarak, yatay Le Fort I osteotomileri, uygun konumlandırma için oklüzal düzleme paralel olmalıdır. Eğimli Le Fort I kesilerinde osteotomiye kasıtlı olarak açı verilebilmesine rağmen, osteotominin yanlış açlandırılması durumunda maksillanın dikey yönde istenmeyen hareketi olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bir diğer teknik ise posterior bukkal osteotomiyi anterior osteotomiden daha alçak bir düzlemde yaparak basamaklı kesi oluşturulmasıdır (64).

Osteotomi maksillanın lateral duvarı ile sınırlı olmalı ve mediale doğru çok taşınmamalıdır. Osteotomi yapılırken pterygoid retraktörünün yukarı doğru döndürülmesi periostun korunmasını ve bukkal yağ dokusunun çıkmasını önlerken cerraha da görüş kolaylığı sağlamaktadır. Bukkal osteotomi yapılırken dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta nazal mukozanın perforasyonunu önlemek için retraktörlerin kullanılmasıdır (62, 63).

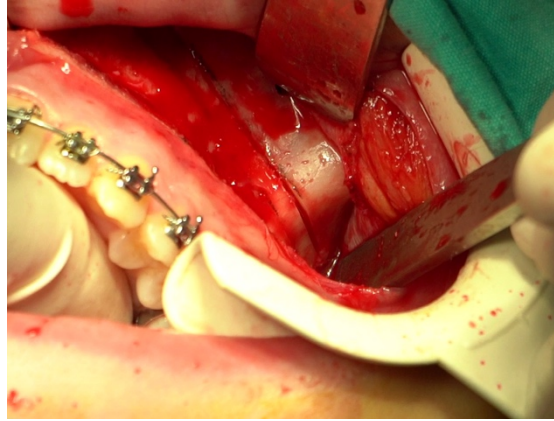


Şekil 2-8 Maksillanın bukkal osteotomisi

f) Maksiller Tübrositeden Pterygoid Çıkıntılarının Ayrılması

Kıvrık uçlu pterygoid osteotomu, tübrosite ve pterygoid çıkıntılar arasında yerleştirilirken hamulus, işaret parmağı ile palatinal yönden palpe edilir. Daha sonra mediale ve aşağıya doğru yönlendirilen osteotoma dikkatli bir şekilde hafifçe vurulur. Bukkal mukozayı ve periostu aşırı germekten kaçınmak gereklidir. Palatinal yumuşak dokuya zarar vermemek için özen gösterilir, palatinal mukozanın osteotomla delinmesi kanama riski oluşturabilir. Tüberkülün pterygoid plakalardan düzgün ayrılması, maksillanın down fraktüründe başarısızlığa, zorluğa veya istenmeyen bir kırılmaya yol açabilir (62, 63).

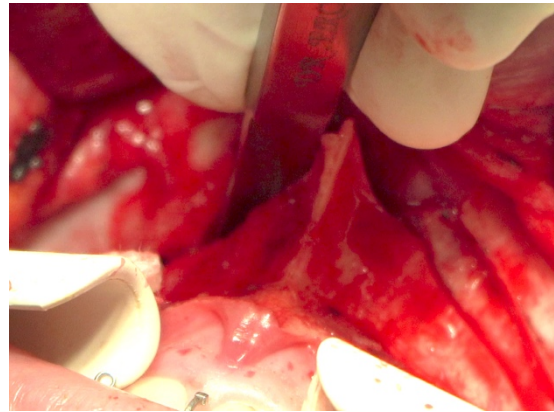
Pterygoid osteotomu hala yerindeyken, maksillanın arka duvarının osteotomisini tamamlamak için ince bir osteotom kullanılarak posterior bukkal osteotomi hattıyla birleştirilir. Osteotominin tamamlanması sırasında pterygopalatin fossa içeriği korunmalıdır. Osteotomi sırasında fazla mediale eğimlendirme yapılmamalıdır çünkü osteotom descending palatin artere zarar verebilir (62, 63).



Şekil 2-9 Pterygoid çıkıntılarının ayrılması

g)Lateral Nazal Duvar Osteotomileri

Piriform kenar üzerine koruyuculu lateral nazal duvar osteotomu yerleştirilir ve nazal kavitenin posteriora doğru genişlediği hatırlanarak hafif laterale eğimli olarak osteotomi ilerletilir. Osteotomi sırasında yırtılmayı önlemek için burun mukozası korunmalıdır (62, 63).



Şekil 2-10 Lateral nazal duvar osteotomisi

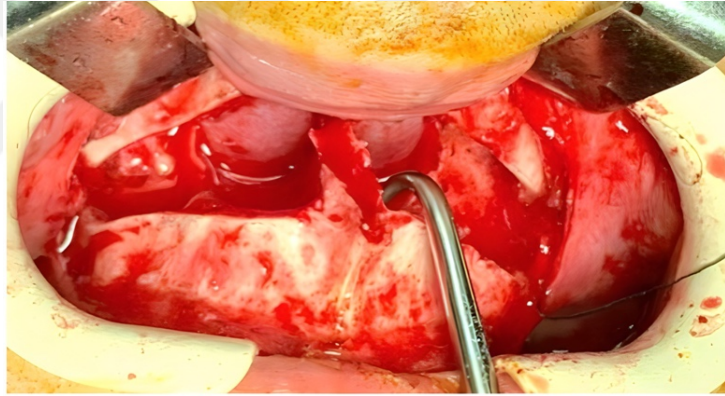
h)Septal Kıkırdak Ve Vomer Osteotomisi

Bir nazal septal osteotom kullanılarak septal kıkırdak ve vomerin maksiller kemikten ayrılması tamamlanır. Nazal mukozanın yırtılmasını önlemek için osteotom nazal zemine doğru açlandırılmalıdır. Anterior nazal spina üzerinde ufak düzeltmeler

gerekliyse yapılabilir fakat daha sonra cinch ve septal suture için kullanılacak olan bir deliği barındırmak amacıyla tabanında yeterli miktarda kemik bırakılmalıdır. Nazal spinanın çıkarılmasının yumuşak doku üzerine olumsuz etkileri olabileceği unutulmamalıdır (62, 63).

i) Maksillanın Down Fraktürü

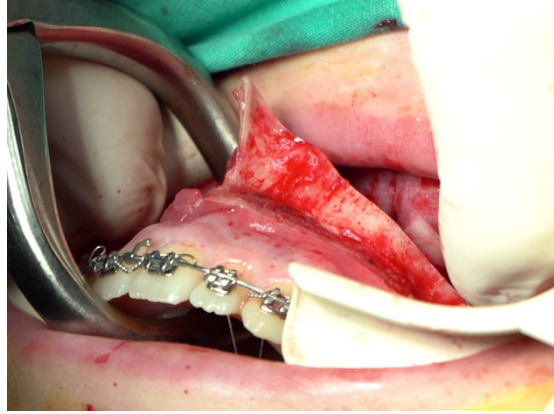
Hastanın üst orta yüzü stabilize edilerek bir hook yardımıyla maksilla aşağıya doğru uygun kuvvetle hareketlendirilir. Maksillanın kolayca aşağı kırılması gereklidir eğer dirençle karşılaşıyorsa tüm osteotomiler (özellikle pterygoid çıkıntılardaki bağlantı noktaları) gözden geçirilmelidir. Aşırı kuvvet uygulanmasının maksillada istenmeyen kırık oluşması, dişlerin hareket etmesi ve mukozanın beslenmesinin bozulması gibi olumsuz sonuçları olabilmektedir (62, 63).



Şekil 2-11 Maksillanın down fraktürü

j) Maksillanın Mobilize Edilmesi

Tüm osteotomi hatlarında düzgün ayrılmanın gerçekleştirildiği kontrol edilmelidir. Ardından yumuşak dokular korunarak Rowe forseps, spreader veya Tessier retraktörü kullanılarak maksillanın istenilen hareketi sağlayabilmesi için serbestleştirilmesi sağlanır. Kontrollü kuvvet uygulanması gereklidir.



Şekil 2-12 Maksillanın mobilizasyonu

k) Maksiller Konumlandırma Telinin Yerleştirilmesi

Konumlandırma teli maksillanın mobilizasyonuna yardımcı olması, posterior bölgenin daha iyi görülmesi ve posterior bölgeye erişim için maksillanın öne doğru çekilmesi amacıyla geçici olarak yerleştirilir. Maksillanın her iki yanında piriform kenarlarda ya da anterior nazal spinanın tabanında delik açılarak buralardan geçirilebilir (62, 63).

l) Konumlandırma Öncesi Maksillanın Düzenlenmesi

Maksiller sinüsün posteromedial alanını tamamen görmek için lateral nazal duvarın medial tarafına bir pterygoid retractor yerleştirilir. Başka bir pterygoid retractorü subperiostal olarak maksillanın tüberositesinin posterioruna yerleştirilir. Bu sayede descending palatin arterin yer aldığı damar paketinin yeri belirlenir ve korunur. Palatinal kemiğin dikey plakası ve maksillanın arka duvarındaki kemik çıkıntıları yumuşak dokular korunarak düzenlenir. Maksillanın engelsiz ve doğru bir şekilde yeniden konumlandırılmasını kolaylaştırmak için tüm kemik çıkıntılarının kaldırılması önemlidir. Ardından lateral nazal duvarlardaki kemik çıkıntıları düzenlenir (62, 63).

Gerekli ise nazal septumun kalan kısmı nazal tabandan çıkarılır, septumda redüksiyon yapılır ve büyük bir düzeltme freziyle, maksillanın yeniden konumlandırılmasından sonra nazal septumu yerleştirmek için nazal zeminde bir oluk oluşturulur. Bu durum özellikle maksiller gömme yapılacak vakalarda önemlidir. Yeterince kemiğin çıkarılmaması septum deviasyonu, asimetric kolumella ve öngörülemeyen yumuşak doku etkileri ile sonuçlanacaktır. Maksillanın yeniden

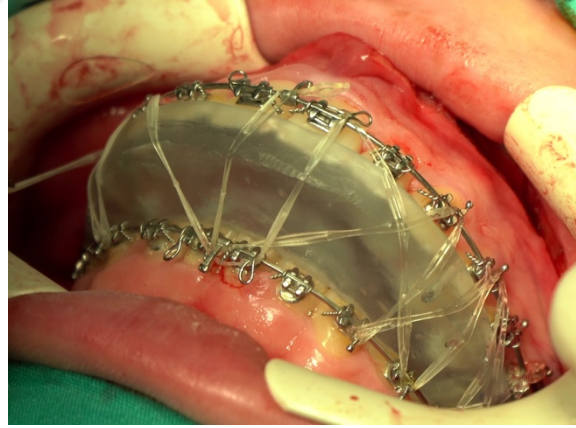
konumlandırılmasından sonra nazal dokuyu barındıracak şekilde piriform kenarlar da şekillendirilmelidir. Sinüs içerisinde mevcut patolojik yapılar varsa uzaklaştırılmalıdır (62, 63).

m) Kanama Kontrolü Yapılması

Maksillanın nihai yeniden konumlandırılması ve sabitlenmesinden önce, varsa kanama odakları kontrol altına alınmalıdır. Hipotansif anesteziyi tersine çevirmek kanama odaklarının belirlenmesi için tercih edilebilir ve bu şekilde postoperatif kanamanın önüne geçilmiş olunur. Nazal mukozada laserasyonlar mevcutsa postoperatif kanamadan kaçınmak için nazal mukoza sütüre edilmelidir (62, 63).

n) Maksillomandibular Fiksasyon

Ameliyat öncesi maksillayı uygun pozisyona getirmeye yönelik hazırlanan oklüzal splintler yardımı ile dişlerin kapanışı ayarlanır ve bu pozisyonda braketlerdeki Kobayashi kancaları kullanılarak tel ya da ortodontik elastikler aracılığıyla intermaksiller fiksasyon elde edilir (62, 63).



Şekil 2-13 Maksillomandibular fiksasyon

o) Maksillanın Uygun Pozisyonda Konumlandırılması

İntermaksiller fiksasyonun ardından maksillomandibular kompleks bir bütün olarak hareket ettirilerek uygun konuma getirilir. Maksillanın yeniden konumlandırılması sırasında kondilleri fossa ile ideal ilişkisinde yerleştirmek, prosedürün en önemli ve zorlu kısmıdır. Kondilleri konumlandırma konusunda cerrahın deneyimi başarıyı etkileyen

faktördür. Kondillerin glenoid fossaya oturmasını engelleyecek kemik çıkıntılarının tespit edilmesi ve düzenlenmesi önemlidir. Bu aşamada en pratik yol mandibula angulus bölgelerinden ve çene ucundan hafif ve kontrollü kuvvet uygulayarak yukarı ve geriye doğru hareketle kondillerin konumlandırılmasıdır. Kemik interferanslarının fark edilmesini engelleyecek aşırı kuvvetlerden kaçınılmalıdır (62, 63).

p)Mini Plak Ve Mini Vidalarla Fiksasyonun Sağlanması

Maksillomandibular kompleks uygun kondil fossa ilişkisi içerisindeyken, kemiğin en sağlam olduğu apertura piriformis ve zigomatikomaksiller butresslerden mini plak ve mini vidalar ile fiks edilir. Plakların pasif olarak oturacak şekilde bükülmesine dikkat edilmelidir. Osteotominin her iki tarafına ikişer vida yerleştirilmeli ve vidaların diş köklerine, kemiğin kenarına çok yakın veya ince kemik içine yerleştirilmemesine özen gösterilmelidir (62, 63).



Şekil 2-14 Mini plak ve mini vidalarla fiksasyonun sağlanması

r)Maksillomandibular Fiksasyonun Çözülmesi Ve Oklüzyonun Kontrol Edilmesi

Maksillomandibular fiksasyonun çözülmesinin ardından oklüzyon kontrol edilmeden önce, eklem hareketleri kontrol edilmeli ve artiküler diskin doğru konumda olduğu tespit edilmelidir. Mandibula hafifçe açılıp kapatılarak, ileriye ve yana hareketler yaptırılarak kontrol edilmelidir. Mandibula hareketlerinin doğru olmaması eklemin doğru konumda olmadığına göstergesidir ve maloklüzyonla sonuçlanabilir. Oklüzyon çeneye hafif bir baskı uygulayarak dişlerin kapatılmasıyla kontrol edilir. Planlanan oklüzyona

ulaşılmamışsa fiksasyon sökülerek tekrardan pozisyonlandırma yapılmalıdır. Hatalı kapanışın düzeltilmesi için en uygun zaman operasyon sırasındadır (62, 63).

s)Nazal Septum Ve Cinch Sütürlerin Atılması

Yeni konumundaki septumun sabitlenmesi, septumdan ve anterior nazal spinada açılan delikten geçirilen rezorbe olabilen bir sütür ile gerçekleştirilir. Estetik gerekliliklere bağlı olarak, alar taban genişliğinin bir cinch sütür ile kontrol edilmesi gerekebilir. İşaret parmağı ekstraoral olarak alar kenara yerleştirirken, üst dudak başparmakla dışa doğru açılır. Lateral alar bölgelerden çift taraflı olarak submukozal sütür geçirilir ve burun kanatlarının pozisyonu sütür hafifçe çekilerek kontrol edilir. Uygun olduğu düşünülen pozisyonda anterior nazal spinadaki delikten geçirilerek düğümlene yapılır (62, 63).

t)Submukoza Ve Mukoza Sütürasyonu

Yumuşak doku insizyonu, önce submukozal doku ve sonrasında mukoza olmak üzere katmanlar halinde kapatılır. Sütürasyon cerrahi işlemin en önemli adımlarından biridir ve titizlikle yapılmalıdır. Yanlış atılacak sütürlerin estetik sonuçları kötü etkileyeceği unutulmamalıdır. Posteriorndan başlayarak anteriora doğru gelecek şekilde sütürasyon tamamlanır. Dudak uzatma işleminin endike olduğu durumda orta hatta V-Y sütürasyonu yapılabilir (62, 63).

2.2.2.4. Bilateral Sagittal Split Ramus Osteotomisi Tekniği

a)Yumuşak Dokuya Vazokonstriktör İçeren Lokal Anestezik Madde Uygulanması

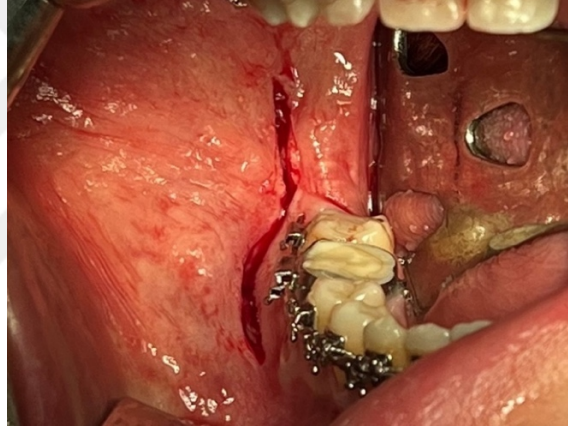
Ameliyattan 10 dakika önce vazokonstriktör (1:100.000 konsantrasyonda epinefrin) içeren bir lokal anestezik madde cerrahi alana uygulanır. İğne yumuşak dokuya derin bir şekilde yerleştirilir, aspire edilir ve bölgeye enjekte edilir. Bu sayede işlem sırasında kanama kontrolü sağlanır (62, 63).

b)Mukozal İnsizyon

Üst sınırdan anterior ramusun yarısına kadar, eksternal oblik sırtın hemen lingualinden devam edip, altta ikinci molar dişin mezialine kadar mukoza, kas ve periosteum boyunca bir insizyon yapılır. Sütür atmayı kolaylaştırmak için molar

bölgesindeki insizyonun üstünde en az 5 mm keratinize olmayan mukoza bırakılmalıdır (62, 63).

Üçüncü azı dişleri ideal olarak ameliyattan 6 ay önce çekilmelidir. Ameliyat öncesi ortodontik fazın sonunda bu dişler hala mevcutsa, cerrah gömülü dişleri çekip, kemiğin iyileşmesi için ameliyatı erteleyebilir ya da ameliyat sırasında çekimi planlayabilir. Fakat, sagittal split ramus osteotomisi yapılırken gömülü bir üçüncü molar dişin varlığı; distal segmentin retromolar kısmını zayıflatması, inferior alveoler sinirin tutulumunu artırması ve postoperatif enfeksiyon riski oluşturması açısından prosedürün zorluğunu artırır. Eğer gömülü dişin bırakılması düşünülüyorsa, bu durum optimal kemik temasının elde edilmesini engelleyebilir (62, 63, 65)



Şekil 2-15 Mukozal insizyon

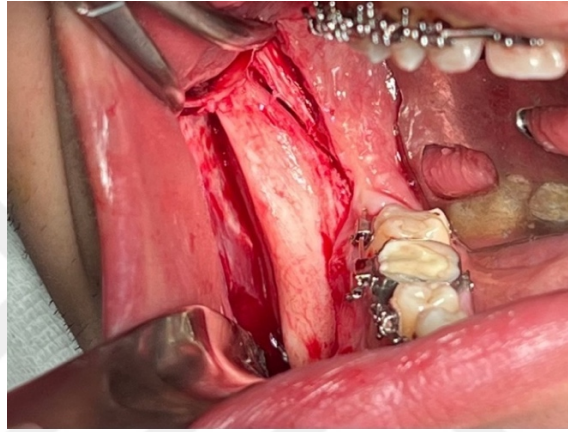
c)Bukkal, Superior Ve Medial Submukozanın Diseksiyonu

Subperiostal diseksiyon düzgün ve temiz bir şekilde yapılmalıdır. İlk olarak bukkal bölgeden diseksiyona başlanır ve lateral ramusa doğru ilerlenir. Osteotomi alanının kolayca görülebilmesi için masseter kas bağlantısı yeterince ayrılmalıdır fakat tamamen ayırmaktan kaçınılmalıdır. Kas bağlantısının tamamen ayrılması, ölü boşluğu artırarak postoperatif şişlik ve hematoma oluşumuna sebep olabilir. Kemiğin bir kısmının devaskülarizasyonuna bağlı nekroz riski gelişebilir (62, 63).

Anterior ramusun bukkal ve lingual tarafları açığa çıkarıldıktan sonra, mandibular ramusun ön kenarı üzerinde koronoide doğru çentikli bir ramus elevatörü ile temporal

kasın lifleri sıyrılır. Yumuşak dokuyu üstten geri çekmek için bir klemp kullanılabilir (62, 63).

Ramusun medialinde periost elevatörü her zaman kemiğe doğru tutularak diseksiyon yapılır. Diseksiyona internal oblik çıkıntıdan başlanır ve aşağıya doğru lingula bölgesine kadar devam ettirilir. Lingula dikkatli bir şekilde tanımlanmalı ve iyi görselleştirilmelidir (62, 63).



Şekil 2-16 Subperiostal diseksiyon

d)Lingulanın Tanımlanması

Medial osteotomiye geçmeden mutlaka lingulanın konumunu iyi belirlemek gereklidir. İnternal oblik sırtın dışbükeyliği nedeniyle lingulayı görmek genellikle zordur. Görselleştirme zorsa, çıkıntı büyük bir frezle düzenlenmelidir (62, 63).

e)Medial Ramus Osteotomisi

Lingula referans alınarak, bir fissür frez veya bir Lindemann frez ile medial ramus osteotomisi oklüzal düzleme paralel olarak açlandırılır. Osteotomi derinliği ramusun medüller kemiğine kadar yapılmalıdır ve osteotomi hattı lingulanın hemen arkasında sonlandırılmalıdır. Çünkü medial ramus osteotomisi lingulanın önünde sonlandırıldığında, kemik lingulanın önünden ayrılma eğilimi gösterir. Bu durumda lingula ve nörovasküler demet split sırasında proksimal segmente bağlı kalır. Bu durum, cerrahların sagittal split osteotomisinin üst kısmındaki kemiği ayırmakta zorlanmasının en yaygın nedenlerinden biridir (62, 63).

f)Vertikal Ramus Osteotomisi

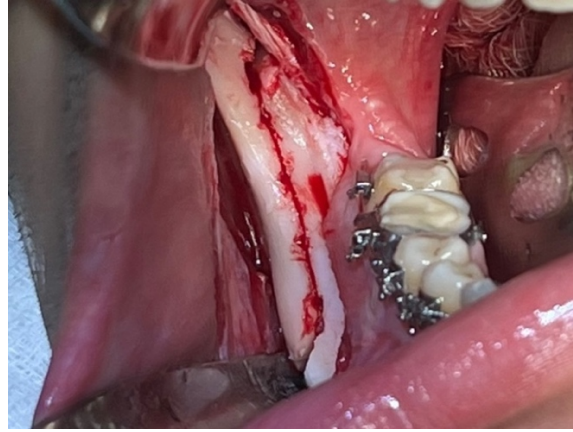
Osteotominin vertikal bölümü, medial osteotominin bittiği sınırdan başlayarak ikinci molar dişin mezial sınırına kadar ramusun bukkal korteksi içinde kalarak yapılır. Osteotomi hattının belirlenmesinde öncelikle rehber frezle işaretleme yapılması kesin ve düzgün ve kontrollü yapılmasına olanak sağlayacaktır. Osteotominin korteksi geçip medüller kemiğe ulaştığından emin olunmalıdır (62, 63).



Şekil 2-17 Referans işaretlemelerinin yapılması

g)Mandibular Gövdenin Bukkal Osteotomisi

Kanal retraktörü mandibulanın alt sınırına periostu koruyacak şekilde yerleştirilir. Varsa ağız açacağı blok çıkarılarak ve çene hafifçe kapatılarak görüş artırılabilir. Mandibula gövdesinin bukkal osteotomisine alt kenardan başlanır ve üstte ramus osteotomisinin vertikal kısmı ile birleştirilir. Frezin bukkal korteksi geçtiği hissedilmelidir ve osteotomi hafifçe eğik ve arkaya doğru açlandırılmalıdır. Mandibula gövdesinin alt sınırında korteksin osteotomiye dahil edildiğinden emin olunmalıdır. Inferior alveolar nörovasküler demetin bukkal kortekse ve alt sınıra çok yakın konumlanma eğiliminde olduğu hastalarda dikkatli olunmalıdır ve öncesinde mutlaka dikkatli bir tomografik değerlendirme yapılmalıdır (62, 63).



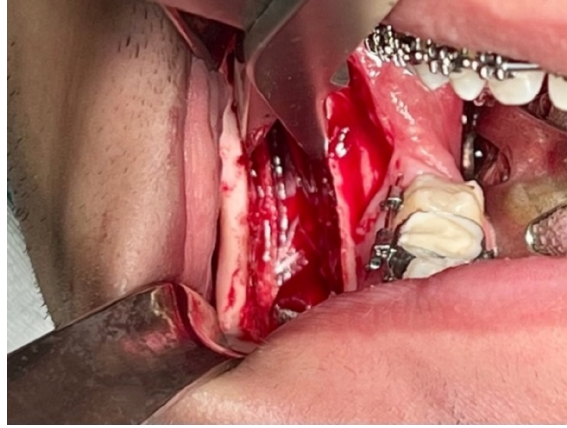
Şekil 2-18 Medial, vertikal ve bukkal osteotomiler

h)Mandibular Split

Medial osteotomiden başlanarak aşağıya doğru, vertikal osteotomi hattı ve ardından bukkal osteotomi hattı 10 mm genişliğinde bir osteotom kullanılarak belirginleştirilir. Osteotom bukkal korteksin hemen içinde tutulmalıdır ve mandibula alt sınırdan kanal retraktörü ile desteklenmelidir. Bu aşamada osteotomi hatları tanımlanır ve segmentler tamamen ayrılmaya çalışılmamalıdır. Şiddetli gelişigüzel vurma, bukkal kortikal plakayı kırabilir ve kötü kırığa sebep olabilir. Ayrıca bu aşamada mandibulanın desteklenmemesi temporomandibular eklemden travmaya sebep olabilir (62, 63).

Ardından vertikal osteotomi hattına kalın bir osteotom ve gövdenin bukkal osteotomisine küçük bir spreader yerleştirilir. Mandibulanın desteklenmesine devam edilerek split yapılmaya başlanır. Eğer ayrılma başlamıyorsa ve dirençle karşılaşıyorsa, split durdurulmalı ve osteotomi hatları yeniden kontrol edilmelidir (62, 63).

Distal ve proksimal segmentler arasındaki ayrımı devam ettirmek için kalın osteotomlar kullanılarak döndürme yapılır ve spreader kullanılır. Her zaman alt sınırın proksimal segmentle ayrılmaya devam ettiğinden ve nörovasküler demetin korunmuş olduğundan emin olunmalıdır (62, 63).



Şekil 2-19 Mandibular split

i) Pterygomasseterik Askının Ayrılması

Kemik segmentleri arasına ve distal segmentin alt sınırına kıvrık bir periost elevatörü yerleştirilir ve pterygomasseterik askı distal segmentten sıyrılır. Bu adım, distal ve proksimal segmentler arasında kas ve küçük kemik bağlantılarının kalmamasını sağlayacaktır. Nörovasküler demet her zaman korunmalıdır. Pterygomasseterik askının yetersiz sıyrılması veya proksimal ve distal segmentler arasındaki kemikli bağlantıların yetersiz çıkarılması, distal segmentin yeniden konumlandırılmasında zorluklara ve kondilin yanlış konumlandırılmasına yol açabilir. Ayrıca mandibulanın medialine bağlanan medial pterygoid kas ve stylomandibular ligament distal segmentin yeniden konumlandırılmasını kolaylaştırmak için kemikten sıyrılır (62, 63).

j) Kemik Segmentlerinin Temas Alanlarının Düzeltilmesi

Segmentler arasında iyi kemik teması sağlamak ve keskin kemik kenarlarından kaynaklanan sinir hasarını önlemek için proksimal segmentin medial yüzünün düzenlenmesi büyük bir frez kullanılarak yapılır. Alveolar nörovasküler demette oluşabilecek hasar nedeniyle distal segmentin lateral yüzeyinden kemik çıkarılmamalıdır (62, 63).

k) Kanama Kontrolü Ve Karşıt Tarafın Splitinin Yapılması

Kemik artıklarının temizlenmesi için splitin tamamlandığı tarafta bol yıkama yapılır. Ardından kanama kontrolü amacıyla ıslak tampon veya kanama durdurucu

süngerler yumuşak dokuya ve kemiğe uygulanır. Diğer tarafın splitine geçilir ve aynı işlemler uygulanır (62, 63).

l)Distal Segmentin Mobilizasyonu

Çift taraflı sagittal split tamamlandıktan sonra işaret parmağı ile proksimal segmentler desteklenirken distal segment öne doğru çekilerek mobilize edilir. Mandibulanın üç parçaya uygun ayrıldığı ve distal segmentin hareketli olduğu kontrol edilir (62, 63).

m)Maksillomandibular Fiksasyon

Maksillomandibular fiksasyon öncesinde doğru oklüzyon elde etmek için önceden planlanmış diş aşındırmaları varsa bu aşamada yapılmalıdır. Ardından planlanan oklüzyondaki dişlerle maksillomandibular fiksasyon sağlanır. Eğer splint kullanılarak oklüzyon elde edilmesi planlandıysa final splint yerleştirilir ve tel veya ortodontik elastikler kullanılarak kapanış elde edilir. Dişlerin planlanan oklüzyona herhangi bir kemik veya yumuşak doku müdahalesi olmadan yerleştirilmesi sağlanır. Bu aşamada, pasif oturmanın sağlandığından emin olunmalıdır. Dişleri kas, kemik veya diş etkileşimine karşı oklüzyona zorlamak yanlış konumlandırma ve zayıf stabilite ile sonuçlanacaktır (62, 63).

n)Proksimal Segmentten Kemik Çıkarılması

Mandibulada geriletme yapılan ya da asimetri bulunan vakalarda proksimal segmentten kemik parçası çıkartılması gerekli olabilir. Maksillomandibular fiksasyon sağlanıp dişler oklüzyona getirildiğinde, proksimal segment nazikçe geriye doğru itilir ve çakışan kemikler net bir şekilde gözlemlenir. Proksimal segment bukkal osteotomi bölgesinde distal segmente sıkıca oturmayla zorlanırsa, kondil fossada çok arkaya konumlanabilir veya rotasyon yapabilir. Bu da postoperatif olarak kondil sarkmasına neden olabilir ve oklüzyon bozulur. Kemiğin çıkarılması sırasında nörovasküler demete veya yumuşak dokulara zarar vermemeye özen gösterilerek üst üste gelen kemik parçası çıkarılır. Çıkarılan kemik parçası başka alanlarda greft olarak kullanılabilir (62, 63).

o)Kondiler Konumlandırma

Kondilleri içeren proksimal segmentin preoperatif ilişkisinde glenoid fossa ile konumlandırılması, bilateral sagittal split osteotomisi prosedürünün en zorlu ve önemli

kısımdır. Kondili konumlandırmak için çok sayıda teknik ve cihaz tanımlanmıştır. En pratik ve kabul gören yöntem manuel pozisyonlandırmadır ve cerrahın tecrübesinin yöntemin başarısındaki etkisi büyüktür (62, 63).

Proksimal segment bukkal ostetomi yapılan hattan bir alet yardımıyla geriye doğru yönlendirilirken, mandibula angulus bölgesinden ekstraoral olarak parmak basıncıyla yukarı yönlendirilir ve kondilin doğru pozisyona gelmesi sağlanır. Hem kondil ile glenoid fossa arasındaki anatomik ilişkinin farkındalığı hem de referans işaretlerinin hizalanması ile birleştirilen bu kontrol, cerrahın doğru kondil pozisyonunu elde etmesini sağlamalıdır. Bu manevra sırasında proksimal segmentlere aşırı kuvvet uygulanması eklem diskini fossada yerinden oynatabilir. Bu sebeple postoperatif oklüzyon bozukluğu ve temporomandibular eklem rahatsızlıkları ile karşılaşılabilir (62, 63).

p)Mini Plak Ve Mini Vidalarla Fiksasyonun Sağlanması

Segmentlerin fiksasyonunda bikortikal vidalar veya mini plak ve mini vida sistemleri kullanılır. Fiksasyon işlemi intraoral olarak yapılabildiği gibi vidaların açılarının düzgün sağlanamadığı ve zor ulaşım olan durumlarda ekstraoral trokar kullanılarak da yapılabilir. Vida deliklerinin hazırlanması ve vidaların yerleştirilmesinde inferior alveolar demet korunmalıdır ve diş köklerinden uzakta çalışılmalıdır. Hafif baskı uygulayarak delikler açılırken yeterli su soğutması ile çalışılması önemlidir (62, 63).



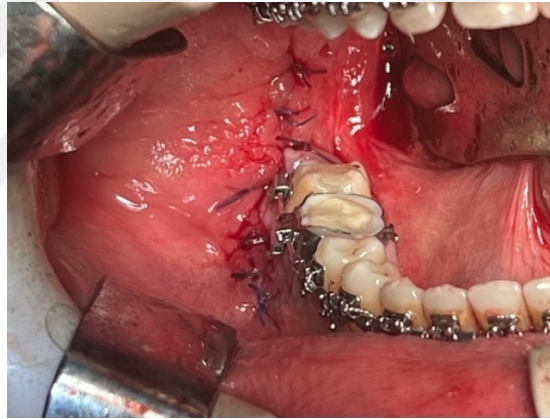
Şekil 2-20 Mini plak ve mini vidalarla fiksasyonun sağlanması

r) Maksillomandibular Fiksasyonun Çıkarılması Ve Oklüzyonun Kontrol Edilmesi

Teller ve elastikler çıkarıldıktan sonra varsa splint uzaklaştırılır. Oklüzyon hemen kontrol edilmemelidir. Öncelikle mandibulaya açma kapama ve yan hareketler yaptırılarak serbestlenir. Ardından çene altına hafif parmak basıncı uygulanarak kapanış elde edilir ve oklüzyon değerlendirilir. Oklüzyon planlandığı gibi değilse müdahale etmek için en doğru zaman operasyon sırasındır (62, 63).

s) Sütürasyon

Oklüzyonun doğruluğundan emin olduğunda cerrahi alan yıkanır ve sütürasyona geçilir. Submukozanın uygun olduğu alanlarda horizontal matres sütür atılabilir. Ardından kesi yerleri rezorbe olabilen bir sütür ile primer olarak kapatılır (62, 63).



Şekil 2-21 Sütürasyon

t) Lastiklerin Yerleştirilmesi

Cerrahi sonrası çenelerin kapanışını yönlendirmek için çift taraflı yerleştirilen elastiklerden faydalanılabilir. Elastiklerin yönü hareketi destekleyecek şekilde olmalıdır. Bu sebeple mandibular ilerletme uygulanan hastalar için Sınıf II elastiklerin ve mandibular geriletme uygulanan hastalar için Sınıf III elastiklerin kullanılması uygundur (62, 63).

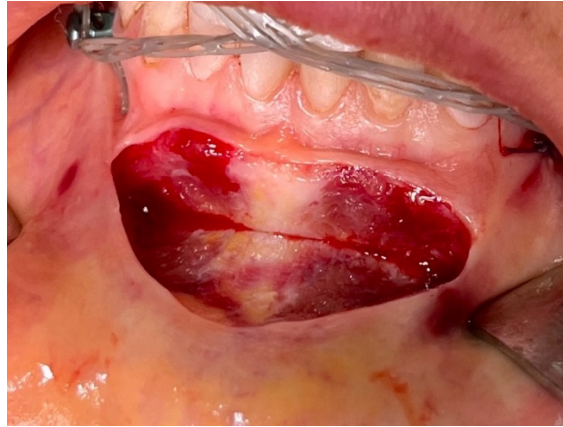
2.2.2.5. Genioplasti Tekniği

a)Yumuşak Dokuya Vazokonstriktör İçeren Lokal Anestezik Madde Uygulanması

Ameliyattan 10 dakika önce vazokonstriktör (1:100.000 konsantrasyonda epinefrin) içeren lokal anestezik madde bukkal sulkusa enjekte edilir. Bu sayede ameliyat sırasında kanama kontrolü önemli ölçüde sağlanmış olur. Dokuya 2 ml'den fazla lokal anestezik enjeksiyonu nerilmememektedir çünkü fazla enjeksiyon hacim oluşturarak çenenin şeklini bozabilir ve ameliyat sırasında estetiğin klinik olarak değerlendirilmesini zorlaştırabilir. Mental nörovasküler demete direkt anestezi enjekte etmekten kaçınmak gereklidir (62, 63).

b)İnsizyon

İlk insizyon mandibulanın bukkal mukozasında kanin dişlerinin distalleri arasında yapılır. Kesinin superiorunda en az 5 mm keratinize olmayan mukoza bırakılması daha sonra sütür atmayı kolaylaştıracaktır. Daha sonra kemik teması alınarak submukozal insizyon 45 derecelik açıyla yapılır. Mental sinirin dalları insizyon sırasında korunmalıdır (62, 63).



şekil 2-22 Genioplasti insizyonu

c)Submukozal Diseksiyon

Mukoperiosteal diseksiyon merkezden başlatılarak laterale ve aşağıya doğru ilerletilir. Çift taraflı mental sinirler gözlemlenir. Ortada fibrotik doku ve lateralindeki mental kasların uygun şekilde kemikten ayrılması önemlidir. Sütürasyon aşamasında

fibrotik doku ve kasların karşılıklı dikilmesi yumuşak doku estetiğini önemli ölçüde etkilemektedir. Aşağıya doğru devam edilerek çene ucu ortaya çıkarılır (62, 63).

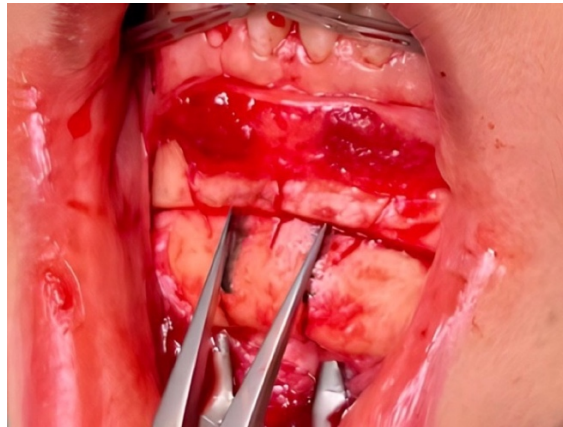
d)Referans Çizgilerinin Belirlenmesi

Çenenin doğru şekilde simetrik olarak konumlandırılması için referans işaretlemeleri yapılmalıdır. Frez ya da piezo cerrahi uçları kullanılarak korteks üzerinde orta hat işaretlenir. Gerekli görülürse orta hattın iki yanına da dik işaretlemeler yapılabilir (62, 63).

e)Çene Ucunun Osteotomisi

Osteotomi hattı kesici dişlerin apeksinin en az 5 mm aşağısından ve mental foramenlerin 5 mm aşağısından ve önünden gerçekleştirilmelidir. Osteotomi için testere bıçağı veya piezo cerrahi uçları kullanılabilir. Kesinin bikortikal yapıldığından emin olunmalıdır. Posterior osteotomi kör olarak yapıldığı için bu bölgede tam yapılmayan korteks kesisi yanlış kırılmaya sebep olabilir ve çene ucunun uygun konumlandırılmasını zorlaştırabilir (62, 63).

Osteotomi hattının dizaynı yapılmak istenen harekete göre değişkenlik gösterebilir. Yapılacak osteotomi ile çene ucunda sagittal ve vertikal yönde değişimler elde edilebilir ya da lateral hareketlerle asimetri düzeltilebilir. Osteotominin açısı önemli bir faktördür çünkü kemik segmentinin kayacağı bir düzlem oluşturarak dikey yönde değişime sebep olabilir (62, 63).



Şekil 2-23 Çene ucu osteotomisi

f)Çene Ucunun Mobilizasyonu

Osteotomi tamamlandıktan sonra segmentin hareketli olması gerekir. Son olarak hafif bir dokunuşla veya osteotomi hattına yerleştirilen bir osteotomun döndürülmesiyle tam mobilizasyon sağlanabilir. Eğer segmenti harekete geçirmek için aşırı kuvvete ihtiyaç duyuluyorsa kortekslerde ayrılmayan bir yer olduğu düşünülmeli ve yanlış bir kırık oluşmaması için osteotomi hattı kontrol edilmelidir (62, 63).

Genioplasti yapılırken maksillomandibular fiksasyon sağlanmış olmalıdır. Dişlerin oklüzyonda tutulması, mandibulanın desteklenmesi ve yerleştirilen rijit fiksasyon vidaları üzerindeki kuvvetlerin azaltılması açısından önemlidir. Ayrıca estetik değerlendirmenin daha doğru yapılması sağlanır (62, 63).

g)Konumlandırma Telinin Bağlanması

Segmentin mobilizasyonu ve konumlandırılması için segment üzerine yerleştirilen bir vida veya segmentin orta hattında açılan bir delikten geçirilen tel kullanılabilir. Tel ya da vida yardımıyla lingual korteksten desteklenerek çene ucunun öne çekilmesi posteriodaki yumuşak dokuları esneterek yeterli hareketin elde edilmesini sağlar (62, 63).

h)Osteotominin Düzenlenmesi

Posterior osteotomi hattında keskin veya düzensiz kenarların varlığı kontrol edilir. Mevcut kemik çıkıntıları doğru konumlandırmanın sağlanması için büyük bir frez ile düzenlenir. Bu düzenleme sırasında sublingual tükürük bezi, mental sinir ve geniohyoid kaslar gibi önemli yumuşak dokular korunmalıdır (62, 63).

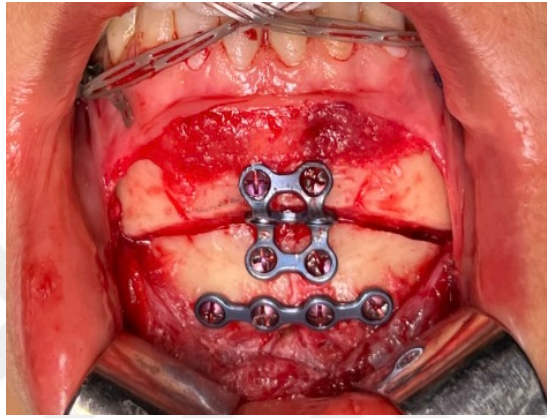
i)Çene Ucunun Konumlandırılması

Çene ucu, ağız dışından parmak basıncı ve tel veya vidanın yardımıyla tedavi planına göre konumlandırılır. Cerrah, daha iyi bir estetik sonuç elde etmek için çene ucunun konumlandırılması sırasında klinik tecrübesine göre ufak değişiklikler yapabilir (62, 63).

j)Çene Ucunun Fiksasyonu

Uygun konumlandırmanın ardından çeşitli mini plaklar veya uzun trikortikal vidalar kullanılarak segmentin fiksasyonu yapılır. X veya H şekilli mini plaklar ya da orta hattın iki yanına 4 delikli düz mini plaklar pasif uyumlanarak kullanılabilir.

Tedavi planına göre kemik segmentinde ve mandibulada gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Eğer hareket ileri veya geri alma ise, oluşacak basamaklar frez ile düzenlenmelidir. Eğer hareket dikey yönde mesafeyi arttırmak amacıyla yapılacaksa, aradaki boşluk için greft uygulanması düşünülebilir. Dikey mesafenin azaltılmak istendiği durumda ise kemik redüksiyonu yapılmalıdır. Çene ucunu daraltmak için orta hattan kemik parçası çıkartılabilir (62, 63).



Şekil 2-24 Çene ucunun fiksasyonu

k)Submukozal ve Mukozal Sütürasyon

Rezorbe olabilen sütür ile submukozal dokular yaklaştırılır. Bu aşamada en önemli nokta çift taraflı mental kasların simetrik sütürasyonudur. Bu sayede yumuşak doku konturu korunarak estetik görüntü elde edilir (62, 63).

Mukozal sütürasyonda öncelikli olarak dudak simetrisini korumak için orta hatta rezorbe olabilen bir sütür yerleştirilir. Sonrasında insizyon hattı sürekli sütür kullanılarak primer olarak kapatılır (62, 63).

l)Baskılı Pansuman Uygulanması

Postoperatif dönemde şişlik ve hematoma riskini azaltmak için çene ucuna baskılı bandaj ile pansuman yapılmalıdır. Yaklaşık 3 gün bandajın tutulması önerilmektedir (62, 63).

2.3. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu

Obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS), üst solunum yollarının kollapsına bağlı olarak tekrarlayan gece solunum durması epizotları ile karakterize yaygın bir hastalıktır. Uyku sırasında hava akımının 10 saniyeden uzun süre ve saatte 5 defadan fazla kesintiye uğramasıyla tanımlanmaktadır. Obstrüktif uyku apnesi, kardiyovasküler morbidite ve mortalite ile ilişkilidir (66, 67).

Obstrüktif uyku apnesi üst solunum yolunun tamamen (apne) veya kısmi olarak çökmesi (hipopne) ve bunun sonucunda hava akımının kesilmesi/azalması ile karakterize edilmektedir. Oksijen doygunluğunda azalma veya uykudan uyanma ile ilişkili olarak bölünmüş ve dinlendirici olmayan uyku ile sonuçlanmaktadır. Diğer semptomlar arasında yüksek sesli rahatsız edici horlama, uyku sırasında tanıklı apneler ve gündüz aşırı uyku hali yer almaktadır. Obstrüktif uyku apnesinin kardiyovasküler sağlık, akıl hastalığı, yaşam kalitesi ve sürüş güvenliği açısından önemli etkileri vardır (68-70).

2.3.1. Faringeal Hava Yolu Anatomisi

Solunum yolu üst ve alt solunum yolu olmak üzere iki bölüme ayrılmaktadır. Üst solunum yolu burun delikleri ve ağızdan başlayarak larinkse kadar olan ekstratorasik yapılardan oluşmaktadır. Ekstratorasik hava yolundaki dokular, dış yüzeylerine etki eden barometrik basınçtan etkilenmektedir (71).

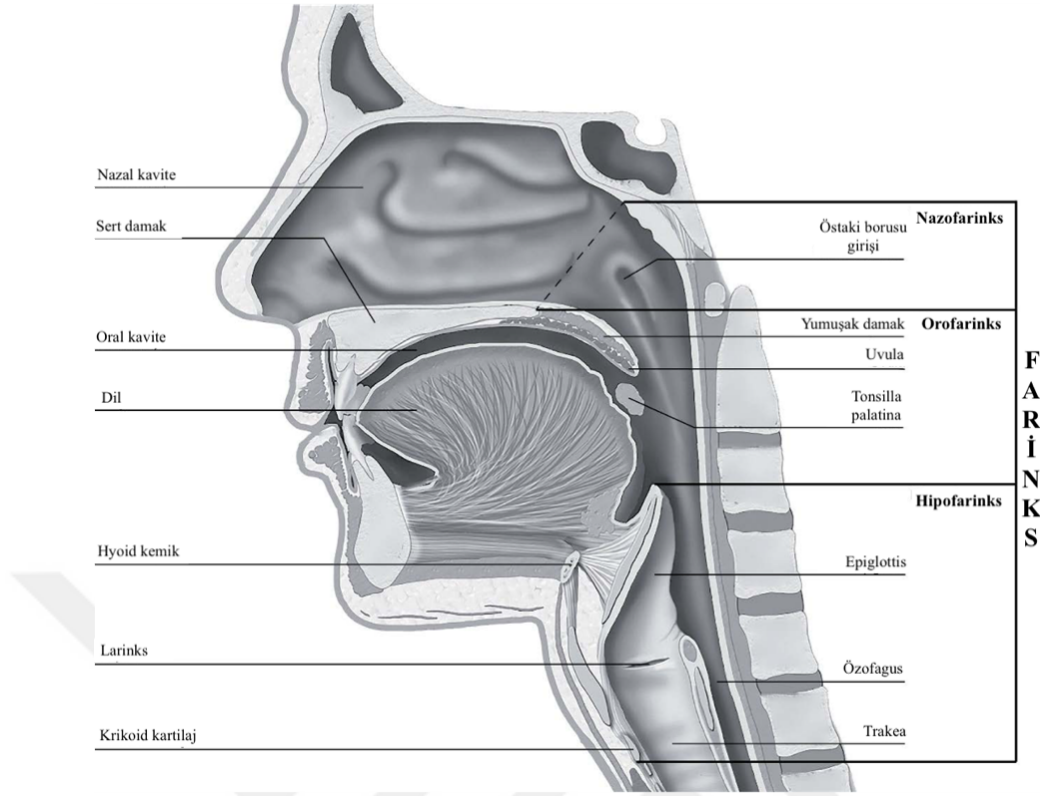
Burun ve ağız, havanın sisteme girip çıktığı iki paralel yolu temsil etmektedir. Burun boşluğu geniş bir yüzey alanına ve ortam havasını filtrelemeye, ısıtmaya ve nemlendirmeye elverişli kıvrımlı hava akış yoluna sahiptir. Burun delikleri, nazal valv adı verilen daralmış bir bölgeye açılan giriş yerleridir (71). Nazal valfin posteriorunda yer alan alt, orta ve üst konkalar, çift taraflı olarak hava yoluna doğru çıkıntı yaparak, ısı ve nem alışverişi için yüzey alanını arttırmaktadır. Havanın büyük bir kısmı, sert damak ile alt konka arasındaki zemin boyunca burun boşluğundan geçerek, nazofarinkste yaklaşık 90 derecelik bükülme yapmaktadır. Burun boşluğunun üst bölgelerinden akan hava ise konkaların etrafından geçmektedir. Her iki yol üzerinde yüzeye çarpan havanın içindeki büyük partiküller uzaklaştırılmaktadır. Burundan hava akışı, dinlenme koşullarında 200 ml/s'ye kadar olan hızlara ulaşmaktadır. Ancak hız burun boyunca sabit değildir. Burun boşluğunun tavanında yer alan ve reseptörlerin yoğun olduğu koku alma bölgesinde, hassas koku alma reseptörlerini korumak ve hava akımı içindeki kokuların algılanmasını

sağlamak için daha yavaş bir hava akışı vardır. Burun boşluğu oldukça sert duvarlara sahiptir ve bu bölgedeki hava akımı direncini etkileyen başlıca faktörler polipler ve septum deviasyonu gibi fiziksel engeller veya mukozanın şişmesi ve hava yolu lümeninde sekresyonların birikmesidir (72).

Konkaların posteriorunda yer alan farinks; nazofarinks, orofarinks ve laringofarinks olarak üç bölüme ayrılmaktadır. Nazofarinks, yumuşak damaktan geçerek orofarinkse açılmaktadır. Sağ ve sol östaki boruları nazofarinkse açılarak orta kulağı üst hava yoluna bağlamaktadır (73-75).

Burun boşluğunun aksine, farinkste hava yolu duvarını oluşturan hyoid kemik ve yumuşak dokular, çevredeki iskelet yapılarına direkt olarak tutunmadığından farinks duvarı deforme olmaya yatkındır. Farinksin çevresindeki dokularda yağ dokusunun birikmesi görülebilmektedir ve hava yoluna dışarıdan basınç uygulayarak lümen çapını etkileyebilmektedir. Daha sonra tartışılacağı gibi bu faktörler farinksin geç ekspirasyon ve inspirasyon sırasında kollabe olmasına zemin hazırlamaktadır. Kollaps eğilimi iki faktör tarafından dengelenmektedir: faringeal kasları aktive eden ve duvarı sertleştiren nöral refleksler ve akciğer şişerken faringeal duvarda gelişen traksiyon (73-75).

Epiglottis ve larinks, alt solunum yollarının korunmasında önemli roller oynamaktadır. Epiglottis, orofarinks hava yolundan geçen katı ve sıvıların larinkse girmesini engelleyerek özofagusa yönlendirir. Larinks, uyarıldığında katıları ve sıvıları hava yolundan dışarı atan öksürük refleksini uyandıran yoğun reseptörlere sahiptir (75, 76).



Şekil 2-25 Üst solunum yolu anatomisi

Üst solunum yollarının kasları otonom ve bazı durumlarda bilinçli kontrol altında olan çizgili kaslardır. Faringeal kaslar, kontrol ettikleri yapılara göre dört kas grubuna ayrılmaktadır: dil, yumuşak damak, hyoid kemik ve farinks duvarı. Dilin ekstrinsik kasları genioglossus, styloglossus, hyoglossus ve palatoglossus içermektedir. Genioglossus kası dili ileri ve aşağı çekerek dilin orofarinksi tıkamasını engellemektedir. Styloglossus ve hypoglossus kasları dili geri çekmektedir. Genioglossus kası ile uyum içinde aktive edildiklerinde dili sertleştirerek orofarinksin çökmesine karşı koymada görev almaktadırlar. Yumuşak damak beş kas tarafından kontrol edilmektedir: tensor veli palatini, levator veli palatini, palatoglossus, palatopharyngeus ve musküler uvula. Tensör veli palatini yumuşak damağı sertleştirmektedir. Levator veli palatini ve palatoglossus kasları, yumuşak damağın yükselmesini ve alçalmasını sağlayarak sırasıyla nazal ve oral hava geçişlerinin kapanmasında veya açılmasında görev almaktadırlar. Palatopharyngeus yumuşak damağı öne doğru kaldırarak hareket ettirmektedir. Musküler uvula ise uvulanın yükselmesini sağlamaktadır. Geniohyoid, mylohyoid, thyrohyoid, sternohyoid, stylohyoid ve omohyoid kaslar hyoid kemiği manipüle ederek öne ve aşağıya hareketini

sağlamaktadır ve bu sayede üst hava yolu genişlemektedir. Faringeal konstriktör kaslar ise hava yolunun daraltılmasında rol almaktadır. Larinks seviyesinde, hava yolu duvarındaki kaslar düz kas fenotipine geçiş yapmaktadır ve trakeadan alveol kanallarına kadar hava yollarında bulunmaktadır (75, 76).

Nazal mukoza, maksiller arterin sfenopalatin dalları, oftalmik arterin ön ve arka etmoidal dalları ve fasiyal arterin bir dalı olan superior labial arter tarafından beslenmektedir (77). Larinks, superior ve inferior tiroid arterlerinden çıkan ve superior ve inferior laringeal sinirlerin yanından larinkse giden laringeal arterin superior ve inferior dalları tarafından beslenmektedir (78).

Üst hava yolunun innervasyonunda yer alan ana sinirler, glossofaringeal sinir (CN IX), vagus siniri (CN X) ve hipoglossal sinirdir (CN XII). Glossofaringeal sinir, yutma sırasında farinksin yükselmesine yardımcı olan stylopharyngeus kasına motor innervasyon sağlamaktadır. Ayrıca dilin arka üçte birlik kısmına, tonsillere ve farinksin bir kısmına duyuusal innervasyon sağlamaktadır. Vagus siniri, tensör veli palatini hariç yumuşak damak kaslarını (levator veli palatini, palatoglossus, palatopharyngeus, musküler uvula), faringeal duvardaki başlıca konstriktör kasları, yutkunma sırasında larinksi yukarı çeken salpingopharyngeus kasını ve larinks kaslarını innerve etmektedir. Ayrıca larinks ve farinksin duyuusal innervasyonunda görev almaktadır. Hipoglossal sinir, nefes alma ve yutma sırasında hava yolunu korumak için önemli olan dil kaslarına motor innervasyon sağlamaktadır. Üst hava yolunun innervasyonunda yer alan diğer sinirler, sırasıyla burun ve ağız boşluklarına duyuusal innervasyon sağlayan trigeminal siniri (CN V) ve fasiyal siniri (CN VII) içermektedir (75).

2.3.2. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu Etiyolojisi

Uyku sırasında faringeal daralma veya kapanma karmaşık bir fenomen olup patogenezinde birden fazla faktör rol oynamaktadır. Uyku ile ilişkili azalmış solunum ve nöromüsküler kontrol yapıları, anatomik risk faktörleriyle birlikte uyku sırasında üst solunum yolunda obstrüksiyona sebep olabilmektedir (79). Faringeal daralmaya etki eden anatomik faktörler arasında geniş boyun çevresi, yumuşak doku, kemik veya damarlar bulunmaktadır. Bu yapıların çoğu, üst solunum yolunu çevreleyen basıncın artmasına neden olarak faringeal kollapsa ve/veya uyku sırasında üst solunum yolunun bir bölümünde hava akışını karşılamak için yetersiz alana sebep olabilmektedir. Ayrıca üst

hava yolu kas tonusundaki azalma da sebepler arasında yer almaktadır. Erişkinlerde OUAS'ın en yaygın nedeni olarak obezite, erkek cinsiyet ve ilerleyen yaş düşünülmektedir (80, 81).

Anatomik Faktörler:

- Mikrognati, retrognati
- Mandibular veya maksiller hipoplazi
- Adenoid ve tonsiller hipertrofi
- Hava yolu uzunluğu
- Makroglossi

Anatomik Olmayan Risk Faktörleri:

- Merkezi yağ dağılımı
- Obezite
- İlerlemiş yaş
- Erkek cinsiyeti
- Sırtüstü uyku pozisyonu
- Gebelik
- Nöromüsküler reflekslerde azalma

Ek Faktörler:

- Alkol kullanımı
- Sigara kullanımı
- Sakinleştirici ve hipnotik kullanımı

Bu faktörler dışında endokrin hastalıklar, nörolojik hastalıklar, genetik sendromlar ve bazı kalp rahatsızlıkları ile OUAS'ın ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (82-85).

2.3.3. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu Patofizyolojisi

Üst solunum yolu, konuşma, yutma ve solunum gibi çeşitli fonksiyonların gerçekleştiği karmaşık ve kaslarla desteklenen bir kanaldır. Farinks, yumuşak dokulardan oluşmaktadır. Üst sınırdaki burun ve alt sınırdaki larinks arasında kalan bölüm esnek bir yapıya sahiptir. Bu sebeple farinksin kesit alanı; lümen içi basınç, çevre dokuların basıncı ve dilatör kas aktivitesinden etkilenmektedir. Parafaringeal yağ dokusundaki artış ve faringeal kas duvarındaki kalınlaşma, kesitin daralmasında etkilidir. Ayrıca makroglossi ve tonsiller hipertrofi de uyku apnesi patogenezinde rol oynamaktadır. Hava yolunun uzun olması kollabe olma riskini arttıran diğer bir etkidir. Hava yolunda kollapsın en sık görüldüğü yer yumuşak damak arkasında kalan retropalatal bölge ve dil arkasında kalan retrolingual bölgedir (86).

Uyku sırasında üst solunum yolu daralmasının büyüklüğü genellikle vücut kitle indeksi ile ilişkilidir, bu da anatomik ve nöromüsküler faktörlerin hava yolu obstrüksiyonuna neden olduğunu göstermektedir.

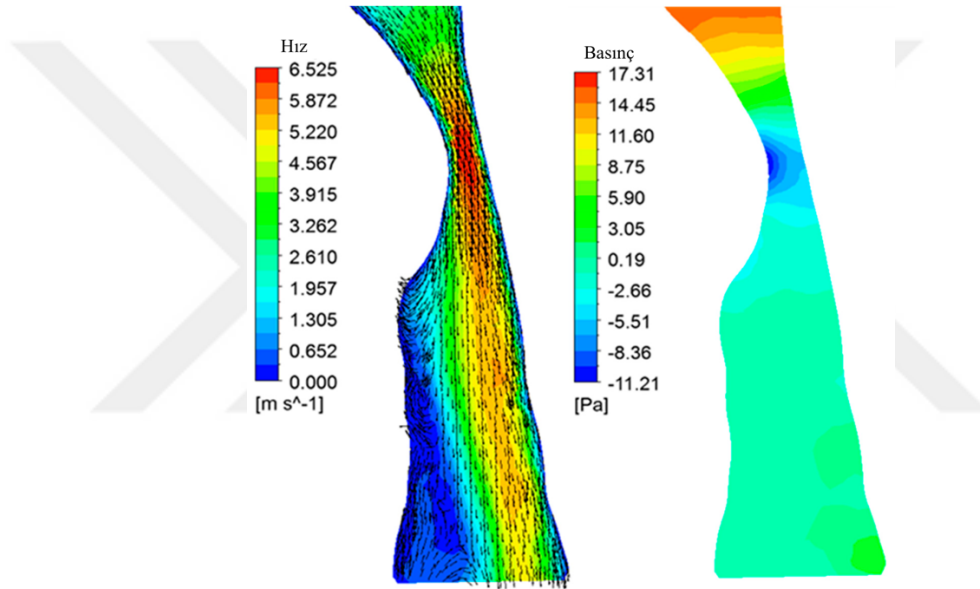
OUAS'ın mekanizmalarını anlamak için, kollabe olabilen tüpler aracılığıyla basınç-akım ilişkisi kavramını anlamak yararlıdır. Faringeal açıklığın kontrolünü ve üst solunum yolu dinamiğini açıklamada, intratorasik hava yolları ve vasküler yapılar için tanımlanan Starling rezistör modeli kullanılmaktadır (86, 87).

2.3.3.1. Starling Rezistör Modeli

Starling Rezistör Modeli, akciğerlerin hava yolu basınçlarını ve gaz akışını açıklamak için sıklıkla kullanılmaktadır. Ernest Starling'in keşiflerinden türetilmiş bu model, gaz akışının nasıl olacağını belirlemek için akciğerlerdeki basınç farklarını analiz etmektedir.

Ernest Henry Starling, 17 Nisan 1866'da Londra'da doğmuş, fizyoloji ve tıp alanında çalışmış İngiliz bir bilim adamıdır. 1889'da Londra Üniversitesi'nden mezun olan Starling, 1896'da bu üniversitenin Guy's Hospital Tıp Okulu'nda fizyoloji profesörlüğüne atanmıştır. Starling, özellikle kalp ve kan dolaşımı konularında önemli keşifler yapmıştır. En tanınan çalışması, "Starling Yasası" adı verilen, kalbin kasılma gücünün gelen kan miktarına bağlı olduğunu belirten yasadır. Starling bunun yanında solunum fizyolojisini anlamamızda önemli bir role sahip olan Starling Rezistör Modeli'ne

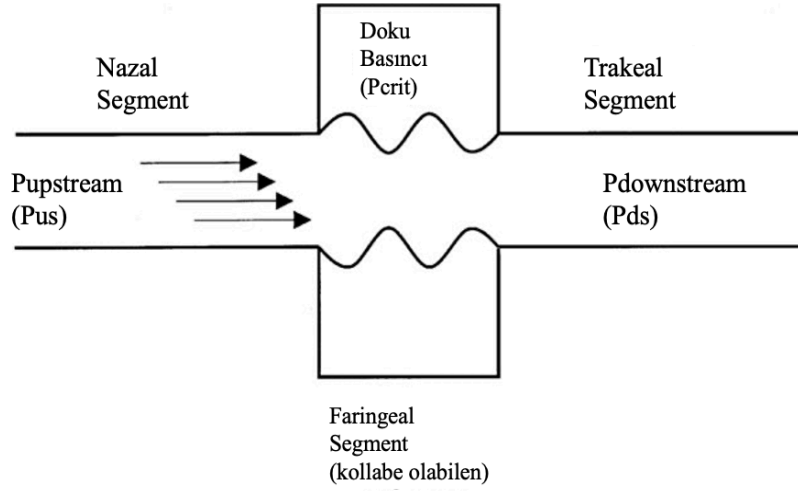
ilham vermiştir. Bu model, akciğerlerdeki hava yolunun basınçlarını ve gaz akışını analiz etmektedir. Hava yolundaki gaz akışı, hava yolunun başlangıcındaki ve çıkışındaki basınç farkına bağlıdır. Bu model, özellikle uyku apnesi gibi akciğer hastalıklarının anlaşılmasında ve tedavi edilmesinde önemlidir. Starling rezistör modeli, hava yolundaki basınç değişimlerinin hava akışını nasıl etkilediğini ve bu nedenle uyku apnesinin nasıl oluştuğunu ve nasıl tedavi edilebileceğini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Hava yolunda dar olan bölgede hava akımı hızlanarak çevre yumuşak dokuda negatif basınç oluşturmaktadır. Bu da yumuşak dokunun kollapsına zemin hazırlamaktadır (86, 87).



Şekil 2-26 Hava yolu hız ve basınç modeli(88)

Hava yolu kollapsının geliştiği basınç; çevre dokuların oluşturduğu kritik kapanma basıncı (P_{crit}) olarak tanımlanmaktadır. Bu bölgedeki basınç değeri, üst (Pupstream-Pus) ve alt kısımlarındaki (Pdownstream-Pds) basınç farkıdır. Pus ve Pds, P_{crit} 'in üzerinde olduğu zaman hava yolu açıktır. P_{crit} , Pds'in üzerinde fakat Pus'ın altında olduğu zaman kollabe olmaya meyilli bölümde hava akımı sınırlanması bulunmaktadır. Eğer P_{crit} , Pus'ının üzerinde ise hava akımında tam kollaps olmaktadır.

Bu modelden yola çıkarak hava yolundaki en dar alanın artışı, hacim artışı ile orantılı olmadığından artan hacmin dar alanda oluşturacağı basınç bu bölgede hava akımını hızlandırarak esnek hava yolunda kollapsa neden olabilmektedir (86-88)



Şekil 2-27 Starling rezistör modeli

2.3.4. Obstrüktif Uyku Apne Sendromunda Teşhis

OUAS'dan şüphelenilen hastalarda genellikle gündüzleri aşırı uyku hali, yüksek sesle horlama, nefes nefese kalma, boğulma veya biri tarafından uyku sırasında tanık olunan nefes kesilmesi gibi semptomlar gözlenmektedir. Gündüz aşırı uyku hali en yaygın semptomlardan biridir. Ancak hastaların çoğu asemptomatiktir. Birçok hasta, diğer ilişkili semptomlarla birlikte veya bunlar olmadan sadece gündüz yorgunluğunu bildirmektedir (89). Bu nedenle, uykululuk ve yorgunluk arasındaki ayrım objektif olarak değerlendirilmelidir. Epworth Uykululuk Ölçeği (ESS), uykululuğun şiddetini kantitatif olarak değerlendirmek için kullanılmaktadır ve ESS skorunun yüksek çıkması ek değerlendirme gerektirmektedir (90).

Obezite, OUAS'lı bireylerde en sık görülen fiziksel bulgudur. Ayrıca geniş boyun çevresi (erkeklerde 43 cm ve kadınlarda 40,5 cm), dar orofarinks (Mallampati 3-4), retrognati, mikrognati, tonsiller hipertrofi, alçak damak, overjet ve makroglossi diğer bulgular arasındadır (89).

Fiziksel bulgular ve semptomların değerlendirilmesiyle birlikte gece laboratuvarında polisomnografi (PSG), obstrüktif uyku apnesinin teşhisi için altın standart testtir. Test sırasında hastalar EEG uçları, puls oksimetresi, burun ve ağız hava akışını algılamak için sıcaklık ve basınç sensörleri, hareketi algılamak için göğüs ve karın

çevresindeki solunum empedansı pletismografi kemerleri, EKG kablosu ve kas kasılmasını algılamak için EMG sensörleri ile izlenmektedir. Parametreler, ayarlar, filtreler, teknik özellikler, uyku evresi ve olay skorlaması Amerikan Uyku Tıbbı Akademisi'ne (AASM) uygun olarak yapılmaktadır. Obstrüktif olayların sıklığı, apne ve hipopne indeksi (AHI) olarak raporlanmaktadır. AHI, hastalığın ve şiddetinin belirlenmesinde kullanılan en önemli değerdir. Apne ve hipopne sayılarının toplamının, kişinin uyku saatine bölünmesi ile AHI değeri elde edilmektedir (91).

Yetişkinler için AHI değerleri şu şekilde kategorize edilmektedir:

- Normal: $AHI < 5$
- Hafif derece uyku apnesi: $5 \leq AHI < 15$
- Orta derece uyku apnesi: $15 \leq AHI < 30$
- Yüksek derece uyku apnesi: $AHI \geq 30$

Apnelerin Sınıflandırılması:

- Obstrüktif apne: hava akımı yokluğunda sürekli, artan solunum çabası varlığı.
- Santral apne: hava akımı yokluğunda solunum çabası yokluğu.
- Mikst apne: ilk başta hem hava akımı hem solunum çabası yokken sonrasında sürekli, artan solunum çabası varlığı.

2.3.5. Obstrüktif Uyku Apne Sendromu Tedavi Yöntemleri

Obstrüktif uyku apne sendromu uzun vadeli, multidisipliner yönetim gerektiren kronik bir hastalık olarak değerlendirilmelidir. Tedavisinde davranışsal, medikal ve cerrahi yöntemler uygulanmakta olup hastaya göre tedavi seçenekleri belirlenmektedir (92).

Teşhisi koyulan hastada, hastalığın şiddetinden bağımsız olarak ilk basamakta alışkanlıkların düzeltilmesi ve eşlik eden hastalıkların tedavisinin yapılması gereklidir. Hastanın kilo vermesi, yatış pozisyonunun düzenlenmesi, alkol ve sigara kullanımının bırakılması sağlanmalıdır. Sedatif kullanan hastalarda ilaç düzenlemesi değerlendirilmelidir (93, 94).

İkinci adım olarak Kulak Burun Boğaz (KBB) konsültasyonu istenerek, üst solunum yolunda obstrüksiyona sebep olabilecek patolojilerin belirlenmesi ve gerekliyse cerrahi tedavi endikasyonu değerlendirilmelidir. OUAS tedavisinde cerrahi girişimlerin endikasyonları çok sınırlı vakada uygulanmaktadır. Tonsiller hipertrofisi olan hastalarda tonsillektomi cerrahi tedavi seçeneği olarak önerilebilmektedir. Obstrüksiyonun sadece orofaringeal bölgeyle sınırlı olduğu hastalarda uvulopalatofaringoplasti uygulanabilmektedir. Yumuşak damağa ve dil köküne radyofrekans tedavisi, glossektomi, hyoid süspansiyonu ve genioglossus ilerletme gibi yöntemler anlamlı bir etkisi olmadığı için önerilmemektedir. Kilosu normal sınırlarda olan, konservatif tedaviyi reddeden ve eşlik eden hastalığı bulunmayan genç hastalarda maksillomandibular ilerletmenin etkili bir yöntem olduğu görülmektedir (92). İskelet yapılarının ilerlemesi, faringeal boşluğun eş zamanlı olarak genişlemesiyle birlikte yumuşak damak ve dilin öne doğru yer değiştirmesini sağlamaktadır (95). Literatürde maksillomandibular ilerletme yapılan hastalarda postoperatif AHI değerlerinde anlamlı azalma gösterilmiştir ve pozitif hava yolu basıncı (PAP) tedavisi kadar etkili bir yöntem olarak değerlendirilmiştir. Fakat maksillomandibular ilerletmenin son derece invaziv bir tedavi olması nedeniyle diğer yaklaşımlardan sonuç alınamadığında, hasta PAP tedavisini kabul etmediğinde ya da kraniyofasiyal malformasyon varlığında düşünülmelidir (96, 97).

Obstrüktif uyku apne sendromunda altın standart pozitif hava yolu basıncı (PAP) tedavisidir. PAP mekanizmalarında amaç üst solunum yolunun açıklığını sağlamak, solunumu ve uyku kalitesini yükseltmektir. Bu cihazların tedavi edici özelliği olmamakla beraber düzenli kullanıldığında apne/hipopne gelişmesini engelleyerek fayda sağlamaktadır. PAP cihazlarının asıl kullanım endikasyonu orta ve ağır dereceli (AHI>15) olgulardır. Fakat hafif dereceli olgularda eğer semptomlar belirgin ve eşlik eden risk faktörleri varsa PAP kullanımı önerilmektedir. Laboratuvar da gerçekleştirilen tam gece katımlı PSG, optimum PAP seviyesinin belirlenmesini sağlamaktadır (92).

PAP tedavisinde; sürekli basınç ileten CPAP (continuous positive airway pressure), iki seviyeli basınç ileten BPAP (bilevel positive airway pressure) ve ototitrasyonla basınç ileten APAP (automatic positive airway pressure) gibi non invaziv mekanik ventilatörler kullanılmaktadır. Nazal, oral veya oronazal yolla PAP uygulanabilmektedir (98, 99). 1981 yılında tanımlanan CPAP, PAP tedavi

uygulamalarının ilkidir. Günümüzde standart tedavi protokolüne giren CPAP, etkili ve güvenli bir yöntemdir (100).

Hastanın üst solunum yolunu açık tutmak için kullanılan CPAP cihazının mekanizması; ayarlanan seviyeye getirilen odadaki hava basıncının, yüksek devirli motorla sürekli pozitif basınç sağlayarak bir hortum ve maske aracılığıyla hastaya iletilmesini sağlamaktır. Plasebo ile karşılaştırıldığında, CPAP'ın noktürnal obstrüktif olayların ve noktürnal uyanmaların sayısını azalttığı, tedavinin ilk gecesinden itibaren uyku parametrelerini ve oksijen saturasyonunu iyileştirdiği gösterilmiştir. AHI değerlerinin normal veya normale yakın seviyelere düşmesini sağlamaktadır. Uyku hali, yorgunluk, horlama ve diğer semptomlarda kısa bir düzenli kullanım süresinden sonra azalma görülmektedir (101, 102).

BPAP, 1990 yılında Sanders ve Kern tarafından CPAP'a alternatif olarak geliştirilmiştir. CPAP'tan ayıran farkı, inspirasyon ve ekspirasyon boyunca iki farklı basınçta hava vermesidir. Ayrıca CPAP'ta basınç nazal yolla iletilirken, BPAP'ta oronazal bir maske aracılığıyla iletilmektedir. BPAP, OUAS tedavisinde ilk tercih olmamakla beraber, CPAP tedavisini tolere edemeyen, yüksek basınca karşı nefes vermekte zorlanan, santral hipoventilasyonu olan ve düşük oksijen seviyesine sahip olan hastalarda alternatif seçenek olabilmektedir. APAP, pozisyon ve REM bağımlı OUAS'lı olgular için endike bir cihazdır. Hastaya sürekli pozitif hava basıncı uygulanması yerine hava akımı direncindeki değişiklikleri takiben üst hava yolu açıklığını korumak için iletilen basıncı (operatör tarafından ayarlanan maksimum ve minimum değer dahilinde) otomatik ve sürekli olarak ayarlamaktadır. Bu şekilde hastanın gereksiz hava basıncı uygulamasına maruz kalmasının önüne geçilmiş olmaktadır (102, 103).

Oral aparey tedavisi, basit horlaması ve hafif düzeyde OUAS'ı olan hastalar için tercih edilebilen bir yöntemdir. PAP tedavisini reddeden veya tolere edemeyen hasta gruplarında yararlı bir alternatif tedavi yöntemi olabilmektedir. Oral apareyler üst hava yolunu genişleterek ve kas tonusunu artırarak üst hava yolu kollapsibilitesini azaltmaktadır. Bu sayede uyku sırasında üst hava yolu açıklığını iyileştirmektedir (104). En sık kullanılan oral apareyler mandibulayı önde konumlandıran ve dili önde tutan apareylerdir. Mandibular repozisyon apareyleri üst ve alt dişlerden destek alarak, mandibulayı dinlenme pozisyonuna göre daha ileri bir pozisyonda tutmaktadır. Dil tutucu apareyler ise mandibular yeniden konumlandırma yapmadan sadece dili dinlenme

pozisyonuna göre daha ileri bir pozisyonda tutmaktadırlar. Sonuç olarak, üst hava yolu genişlemektedir, üst hava yolu dilatör kasları ve özellikle genioglossusun işlevi iyileşmektedir (105). Faringeal kollaps olabilme azaldıkça, apne olaylarının riski de azalmaktadır. Oral aparey uygulamasını değerlendirmek için hastalar kapsamlı bir diş muayenesinden geçirilmelidir. Bu muayene dişlerin, periodontal dokuların, temporomandibular eklemin (TME) ve oklüzyonun değerlendirilmesini içermektedir (104). Oral apareyler ile tedavi güvenli olarak gösterilmektedir sadece aşırı salivasyon, ağız kuruluğu veya diş eti tahrişi gibi yaygın fakat geçici ve hafif yan etkilere neden olabilmektedir. Daha kalıcı olan yan etkiler arasında artralji, diş ağrısı ve oklüzal değişiklikler bulunmaktadır. Bu sebeple TME rahatsızlığı veya artriti olan hastalar ile nazal obstrüksiyon ve uyku sırasında ağır hipoksemi varlığında oral apareylerin endikasyonu kısıtlanmaktadır (106, 107).

Literatürde mandibular ilerletme apareylerinin etkinliğinin plasebo veya CPAP'a karşı değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Hafif veya orta şiddetli uyku apnesi olan hastalarda, plasebo ile karşılaştırıldığında, mandibular ilerletme apareyi tedavisinin apne/hipopne sayısını önemli ölçüde azalttığı, gece oksijen satürasyonunu normalleştirdiği, gündüz uyukuluğunu azalttığı ve yaşam kalitesini iyileştirdiği gösterilmiştir (106, 108). Ayrıca mandibular ilerletme apareyi tedavisinin hem gece hem de gündüz kan basıncı değerlerinde önemli bir düşüş sağlayarak, kan basıncı kontrolü üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (109, 110). Ancak, tüm bu etkilerin CPAP tedavisine kıyasla daha hafif olduğu konusunda genel bir fikir birliği bulunmaktadır. Ek olarak, oral apareylerle tedavinin kardiyovasküler sağlık ve diğer tüm sağlık sonuçları üzerindeki uzun vadeli etkisi hala belirsizdir (109).

Mandibular ilerletme apareyleri, CPAP'a tolerans göstermeyen hafif ila orta derecede OUAS'lı hastalara geçerli bir alternatif olarak önerilmiş olsa da, uyum konusundaki veriler tartışmalıdır. Bazı çalışmalar, hastaların genellikle mandibular ilerletme apareylerini CPAP'a tercih ettiğini gösterirken, CPAP'ın tercih üstünlüğü sağladığı çalışmalar da mevcuttur (109, 111). Aparey ile tedavi edilen hastalarda devamlılığın önemi bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda 1 yıl sonra aparey kullanımının bırakılma oranının %10 ila %25 arasında değiştiği ve uzun vadeli uyumla ilgili verilerin azlığı vurgulanmıştır (112, 113). Nitekim diğer tedavilerde olduğu gibi oral aparey tedavisinde de başarı için doğru hasta seçimi önemlidir. Doğru aday seçilmesinden sonra

iyi bir başarı oranı bildirilmesine rağmen, hastaların yaklaşık üçte birinin tedaviye cevap vermediği bildirilmiştir. Genel olarak başarılı tedavi daha genç, obezitesi olmayan, pozisyonel olmayan ve daha hafif OUAS'lı hastalarda elde edilmektedir (114). Ek olarak, aparey adayı hastaların yeterli sağlıklı dişlere ve alveoler çıkıntıya sahip olup, temporomandibular bozukluklarının bulunmaması gereklidir. Bu nedenle, multidisipliner bir yaklaşım esastır ve diş hekimleri ile uyku hekimleri arasında işbirliği gereklidir (68).

Diğer bir oral aparey grubu olan, dil tutucu apareyler dilin uyku sırasında ve özellikle sırt üstü pozisyonda arkaya doğru kaçmasını engellemektedir. Hastalar içi boş, plastik baloncuk içine dillerini yerleştirdiklerinde emme etkisiyle dilin arkaya kayması önlenmektedir. Bu sayede üst solunum yolu hacmi genişlemekte ve genioglossus kas aktivitesi artmaktadır. Bu aparey dili büyük olan, alt çenesini öne doğru kaydıramayan, TME ağrısı olan, daha çok pozisyona bağlı apneleri olan, dişleri veya diş sağlığı yerinde olmayan, mandibulayı önde konumlandıran apareyin uygulanamadığı hastalarda tercih edilebilmektedir. Bu cihazların gece boyunca uygulanması AHI değerlerini önemli ölçüde azaltmaktadır ve yapılan çalışmalarda mandibular ilerletme apareyleri ile karşılaştırıldığında benzer etkinlik gösterilmiştir (97, 115).

Tedavinin son ve önemli aşaması ise; tedavi yöntemi ne olursa olsun hastanın takibe alınmasıdır. Bu şekilde tedavi yanıtı izlenebilmekte ve OUAS sonuçları ortaya çıkmadan hastanın hayat kalitesinin artırılması sağlanmaktadır (92, 97, 116).

2.4. Ortognatik Cerrahinin Hava Yoluna Etkileri

Ortognatik cerrahinin önemli bir yönü; iskelet hareketlerinin, hyoid kemiğin ve dilin pozisyonundaki değişikliklerin faringeal hava yolu üzerindeki etkisidir.

Birçok çalışma mandibular geriletme cerrahisinden sonra hava yolu boyutlarında bir azalma olduğunu bildirmektedir (117-119). Buna karşılık literatürdeki çalışmalar, Sınıf III iskelet deformitesini düzeltmek için yapılan bimaxiller cerrahinin (maksiller ilerletme ve mandibular geriletme), faringeal hava yolundaki azalma üzerine tek başına mandibular geriletme cerrahisinden daha az etkiye sahip olabileceğini savunmaktadır (118, 120, 121). Bazı araştırmalar, mandibular ilerletmenin neden olduğu değişikliklerin orofaringeal hava yolunun genişlemesini sağlayacağını düşünmektedir (122-124). Maksillomandibular ilerletme cerrahisinin hava yolunda genişlemeyi sağladığını savunan

alışmalar literatürde çoğunlukta bulunmaktadır. Sınırlı sayıda bazı çalışmalar ise ortognatik cerrahiden sonra hava yolunda anlamlı bir değişiklik bulunmadığını bildirmişlerdir (125, 126).

Ortognatik cerrahinin neden olduğu faringeal hava yolunda oluşan boyutsal değişikliklerdeki temel endişe, hastaların uyku kalitesidir. OUAS çok sayıda çalışmanın konusu olmuştur. Literatürde ortognatik cerrahinin OUAS'ın tedavi yöntemi veya OUAS gelişmesinin sebebi olabileceğini savunan çeşitli çalışmalar mevcuttur. OUAS'ın maksillomandibular ilerletmeyle iyileşme, mandibular ilerletmeyle hafifleme ve mandibular geriletlemeyle kötüleşme veya gelişme olasılığının olduğu yapılan çalışmalarda incelenmektedir (127).

Mattos ve ark. yaptıkları meta-analizde ortognatik cerrahinin faringeal hava yoluna etkilerini incelemişlerdir (7). Bu çalışmanın sonucunda, mandibular geriletleme sonrası orofaringeal hava yolunda yumuşak damak seviyesinde ve dil kökü seviyesinde anlamlı bir azalma gösterilmiştir (120, 121, 128-132). Maksiller ilerletme ve mandibular geriletleme cerrahisini araştıran çalışmaların karşılaştırılmasında, posterior nazal spina seviyesinde faringeal hava yolunda anlamlı bir artış; yumuşak damak, dil tabanı ve epiglottis seviyelerinde anlamlı bir azalma bildirilmiştir. Faringeal hava yolunun en dar kesitinde anlamlı bir değişiklik olmadığı gösterilmiştir (121, 133-135). Maksillomandibular ilerletme cerrahisi ile ilgili çalışmaların karşılaştırılmasında, yumuşak damak seviyesinde orofaringeal hava yolunda anlamlı bir artış gözlenmiştir (135, 136).

Jakobsone ve ark. yaptıkları çalışmada Sınıf III maloklüzyonu düzeltmek için bimaxiller cerrahi uygulanan hastalarda orofaringeal ve hipofaringeal alanlarda hacim artışı gözlemlemiş, ancak toplam hacimde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlemlememiştir (133). Literatürdeki alışmalar sonucu genel kanı, Sınıf III iskeletsel maloklüzyonun tedavisinde bimaxiller cerrahinin, mandibular geriletleme cerrahisine göre faringeal hava yolunda daha az azalmaya sebep olduğu yönündedir (120, 121, 137).

Maksillomandibular ilerletme cerrahisi geçiren bireylerde total faringeal hava yolundaki önemli artış, OUAS'lı hastalarda bu cerrahinin endikasyonunu destekler niteliktedir (138, 139).

Bazı çalışmalarda faringeal hava yolunun anteroposterior ve horizontal uzunluklarındaki değişiklikler değerlendirilmiştir. Sonuçlar mandibular geriletme cerrahisinde anteroposterior ölçümlerde olan azalma ile tutarlı olarak horizontal genişlikte de azalma olduğunu göstermiştir (121, 130). Faringeal hava yolunun aksiyel kesit alanındaki değişikliklerin değerlendirildiği çalışmalarda mandibular geriletme cerrahisinde dil tabanı seviyesindeki kesit alanında önemli bir postoperatif azalma gözlemlenmiştir. Ancak Sınıf III iskeletsel maloklüzyon tedavisi için uygulanan bimaxiller cerrahide anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir (117, 121, 133).

John ve ark. yaptıkları sistematik derleme ve meta-analizde maksillomandibular ilerletme cerrahisinin uyku apnesinin tedavisinde etkinliğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda hastaların AHI ve Epworth uyku ölçeği değerleri ile oksijen saturasyonunda iyileşmeler gözlenmiştir (140).

Bimaxiller ilerletme cerrahilerinde anteroposterior yöndeki hareket kadar oklüzal düzlem hareketinin de hava yoluna etkileri olduğunu inceleyen çalışmalar mevcuttur. Belirgin retrognatik maksilla ve mandibulaya sahip hastalarda bimaxiller ilerletme cerrahisinin planlanması çok zor değildir. Çünkü iskelet yapıların normal sınırlara ilerletilmesiyle yüz estetiği sağlanırken hava yolunda genişleme de elde edilmektedir. Fakat normal kabul edilebilecek konumda bulunan maksilla ve mandibulanın OUAS için ilerletilmesi hastanın yüz estetiğinde problem yaratabilmektedir. Hava yolu kazancı ve yüz estetiği göz önünde bulundurularak yapılan planlamada maksillomandibular komplekse saat yönünün tersine (counter clockwise) rotasyon yaptırılması, az bir maksiller ilerletme ile mandibulanın daha fazla ilerletilmesine olanak sağlar. Bu sayede yüz estetiği korunurken istenen hava yolu hacim artışı elde edilmektedir. OUAS tedavisi için bimaxiller cerrahinin planlanmasında saat yönünün tersine rotasyon hareketi önemlidir (141, 142).

Bimaxiller ilerletme cerrahisi sonrası hava yolunun genişletilmesinin yanı sıra yüz estetiğinin korunması birçok makalenin konusu olmuştur. Saat yönünün tersine rotasyon dışında modifiye Le Fort I kesileri geliştirilerek ahenkli bir yüz görünümü elde edilmesi amaçlanmıştır. Modifiye edilmiş Le Fort I kesisinde birinci premolar dişler çekilerek anterior segmental osteotomiler yapılmaktadır. Bu sayede maksiller ilerletme sağlanırken konveks yüz profilinin önüne geçilmiş olunmaktadır. Fakat bu tekniğin daha uzun operasyon süresi ve daha uzun postoperatif ortodontik tedavi gerektirmesi gibi

dezavantajları mevcuttur. Diğer bir yöntem ise genioglossus ilerletmesi için çene ucuna ters T ve V osteotomisi uygulanmasıdır. Bu sayede mandibulada daha fazla ilerletme elde edilebilirken estetik görünüm de korunmuş olmaktadır. Bimaksiller cerrahi ve ilerletme genioplasti, şiddetli OUAS için etkili bir cerrahi tedavidir. Saat yönünün tersine rotasyon ve ilerletme genioplasti yöntemi olmadan bimaksiller cerrahi protrüziv bir görünüme yol açmaktadır. Rotasyon ve ilerletme genioplasti yöntemi ile bimaksiller cerrahi, yüz profili üzerinde az etki ile şiddetli OUAS'ı tedavi etmede etkilidir (141-145).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda yapılan retrospektif çalışmamız İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2022/48 REV-1 dosya numarası ile 14/02/2023 tarihinde onaylanmıştır.

3.1. Hasta Seçimi

Çalışma grubu 2010-2019 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda ve 2019-2022 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Ağız, Yüz ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda, klinik ve radyolojik muayene sonucunda çift çene ortognatik cerrahi operasyonu geçiren iskeletsel Sınıf II ve Sınıf III erişkin hastalardan oluşmaktadır.

Hastaların Dahil Edilme Kriterleri:

- 18-45 yaş arasında,
- İskeletsel Sınıf II ve Sınıf III anomalisi olan,
- Çift çene ortognatik cerrahi operasyonu geçirmiş,
- BMI indeksi $30 >$,
- Operasyon öncesi ve sonrası 6.ay konik ışınlı bilgisayarlı tomografisi olan hastalar araştırmaya dahil edilmiştir.

Hastaların Dahil Edilmeme Kriterleri:

- Önceden ortognatik cerrahi geçirmiş,
- Sendromu olan,
- Dudak damak yarığı olan,
- Genioplasti geçirmiş olan,
- BMI indeksi $30 <$,
- Operasyon öncesi ve sonrası 6.ay konik ışınlı bilgisayarlı tomografisi eksik olan,
- Uyku apnesi teşhisi koyulmuş hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmamıza 18-40 yaşları arasında, iskeletsel Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyona sahip 22'si kadın, 18'i erkek 40 hasta dahil edilmiştir. Çalışma 50 hastaya ait KIBT verilerinin incelenmesi olarak planlanmış ancak 10 hastanın dahil edilme kriterlerine uymaması sebebiyle 40 hasta ile devam edilmiştir. Dahil edilen kadın hastaların 14'ü bimaxiller ilerletme; 8'i maksiller ilerletme ve mandibular geriletme ameliyatları geçirmiştir. Erkek hastaların 8'i bimaxiller ilerletme; 10'u maksiller ilerletme ve mandibular geriletme ameliyatları geçirmiştir. Çalışmamızdaki hastaların tümünün operasyon öncesi ve operasyon sonrası 6. ay KIBT verileri mevcuttur.

	Kadın	Erkek
Bimaxiller İlerletme	14	8
Maksiller İlerletme, Mandibular Geriletme	8	10

Tablo 3-1 Çalışmadaki kadın erkek dağılımı

3.2. Cerrahi Prosedür

Ameliyatlar İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda ve İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Ağız, Yüz ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda tek hekim tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastalarda cerrahi tedavi olarak mandibulada bilateral sagittal split ramus osteotomisi ve maksillada Le Fort I osteotomisi uygulanmıştır. Planlanan konuma getirilen maksilla ve mandibulaya internal rijit fiksasyon uygulanmıştır.

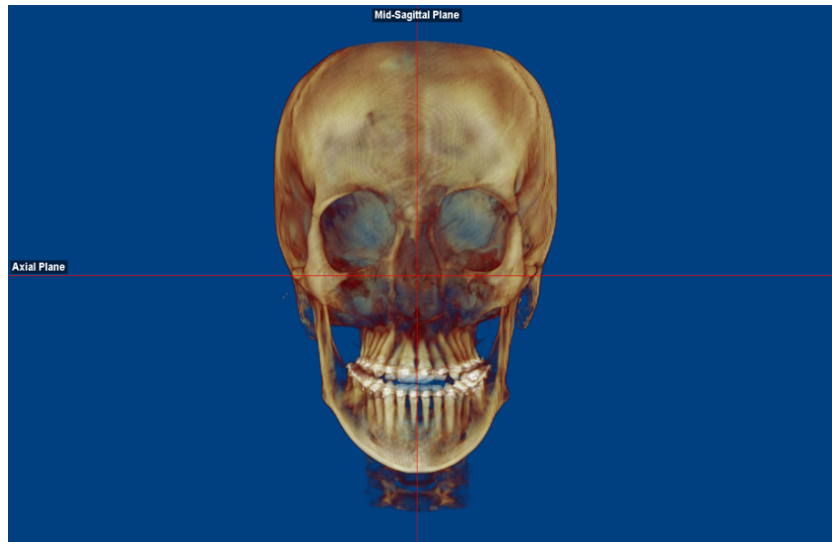
3.3. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin Elde Edilmesi

KIBT verileri standart olarak İstanbul Üniversitesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'ndan sağlanmıştır. Hastalara ait KIBT verileri 140 x 165 mm FOV alanına, 90 kVp tüp voltajına, 13 mA tüp akımına ve 26 saniye tarama süresine sahip bir KIBT cihazı (SCANORA® 3Dx Dental CT sistemi, SOREDEX Nahkelantie, Tuusula, Finlandiya) kullanılarak elde edilmiştir. Operasyondan azami 1 ay öncesi ve operasyon

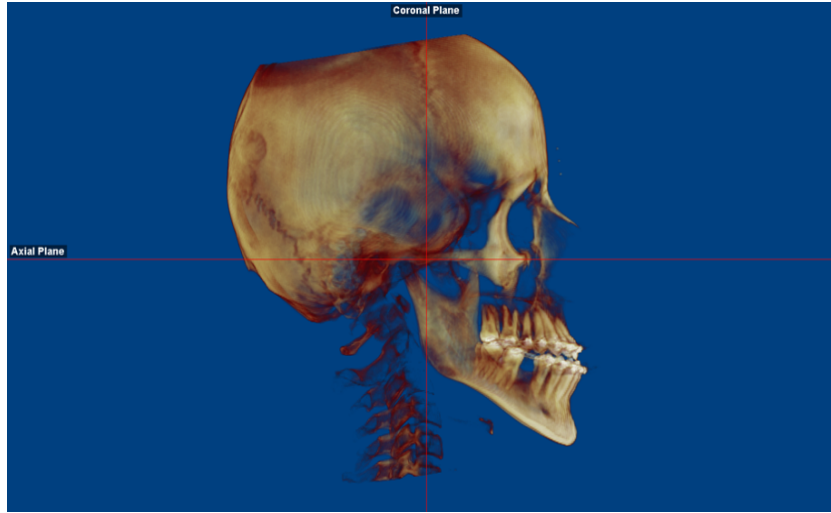
sonrasında 6. ayda elde edilen veriler kullanılmıştır. Tomografi çekimi sırasında baş pozisyonu Frankfurt horizontal düzlemi zemine paralel olacak şekilde ayarlanmıştır. Çekim esnasında hastalardan yutkunmamaları istenmiş ve dişler maksimum interküspidasyondayken görüntüler elde edilmiştir. Veriler Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) formatında alınıp kullanılmıştır.

3.4. Verilerin Dolphin Yazılımıyla İncelenmesi

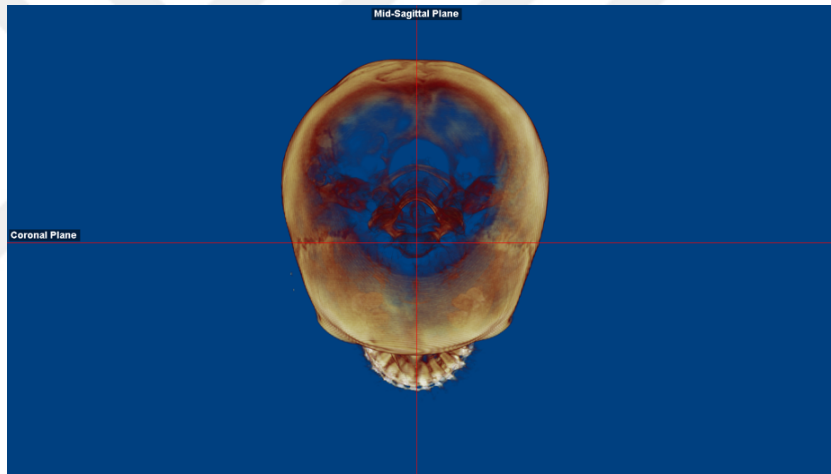
Hastaların KIBT görüntüleri DICOM formatında Dolphin (Dolphin Imaging®, Version 11.95, Chatsworth, CA, USA) yazılımına aktarılmıştır. Yazılım üzerinden incelemeler tek gözlemci tarafından değerlendirilmiştir. Yazılımın “Orientation” sekmesinden 3 boyutlu baş pozisyonu ayarlanmıştır. Baş pozisyonunun oryantasyonunda frontal kesitte orbita alt sınırları ve zigomatik arklar hizalanmıştır. Frontalde glabella ve anterior nazal spinadan, aksiyelde ise basiondan geçecek şekilde orta sagittal düzlem belirlenmiştir. Sagittal kesitte sağ ve sol porion noktaları orbital noktalarla birleştirilerek Frankfurt horizontal düzlemi oluşturulmuş ve ölçümler için referans alınmıştır. Baş pozisyonu bu şekilde kayıt altına alınıp ölçümler yapılmıştır.



Şekil 3-1 Oryantasyonun frontal düzlemde düzenlenmesi

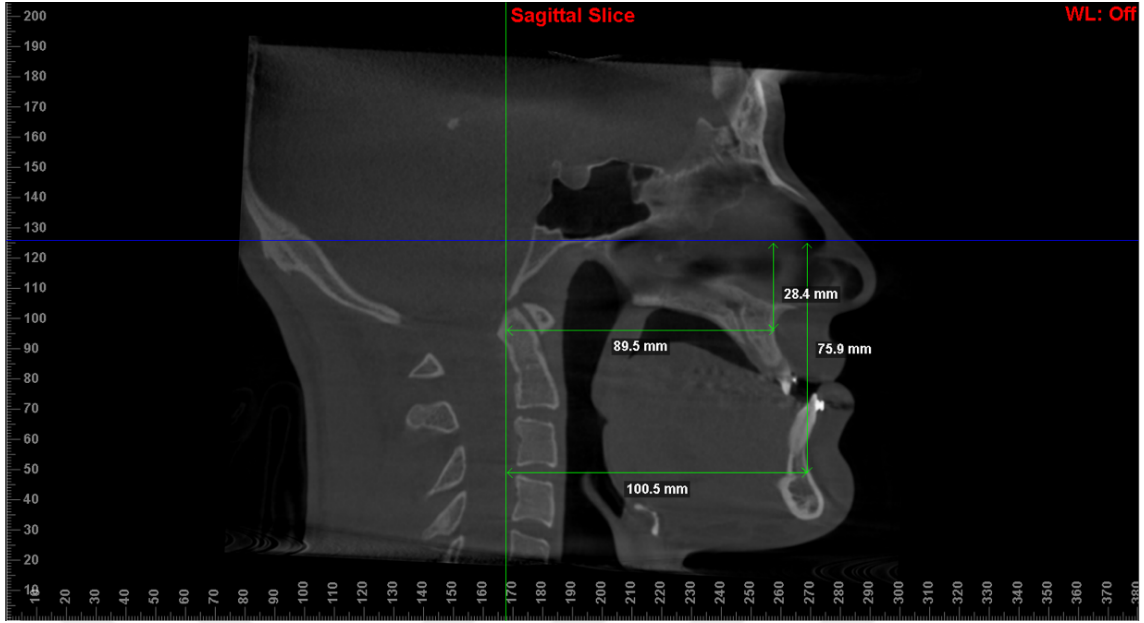


Şekil 3-2 Oryantasyonun sagittal düzlemde düzenlenmesi



Şekil 3-3 Oryantasyonun aksiyel düzlemde düzenlenmesi

Daha sonrasında “Digitize/Measure” sekmesine geçilmiştir. Elde edilen sefalometrik görüntü üzerinde A, B ve basion (Ba) referans noktaları belirlenmiştir. Basiyondan Frankfurt horizontal düzlemine dik bir çizgi çekilerek vertikal referans düzlemi olarak kabul edilmiştir. Anteroposterior yöndeki cerrahi değişiklikleri gözlemlemek için vertikal düzlemde A ve B noktasına Frankfurt horizontal düzlemine paralel olacak şekilde çizgiler çekilerek ölçüm yapılmıştır. Vertikal yöndeki cerrahi değişimleri gözlemlemek için A ve B noktasına Frankfurt horizontal düzleminden dik çizgiler çekilerek ölçüm yapılmıştır. Operasyon öncesi ve sonrasında alınan tomografi görüntülerindeki ölçümler arası fark, cerrahi hareket miktarı olarak kabul edilmiştir.

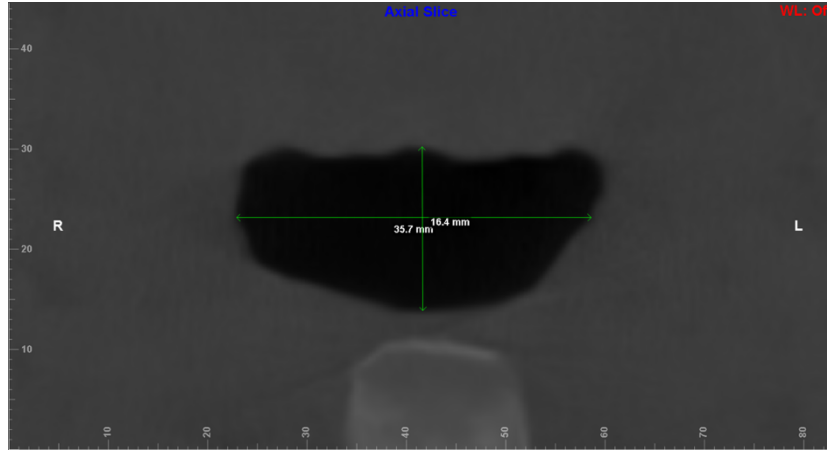


Şekil 3-4 A ve B noktalarının belirlenmesi ve uzunlukların ölçülmesi

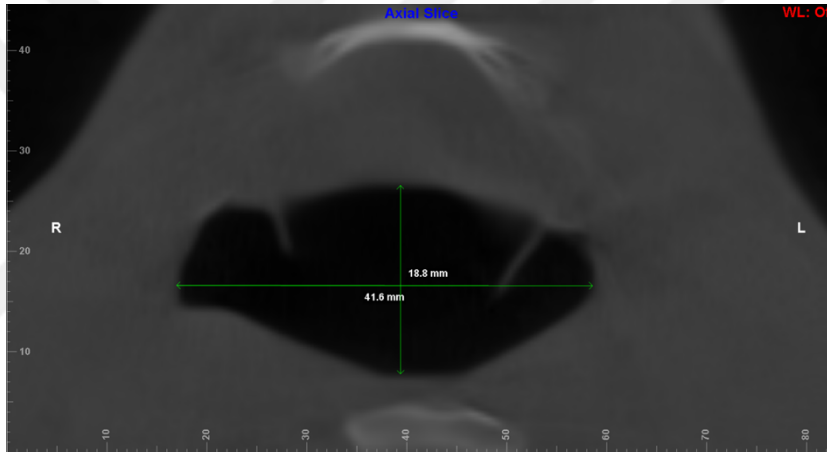
Hareket ölçümlerinin tamamlanmasının ardından faringeal hava yolunun anteroposterior ve horizontal uzunluklarının ölçümüne geçilmiştir. Posterior nazal spina (PNS) ve epiglottisin net gözlemlendiği orta hatta yakın sagittal kesit belirlenmiştir. Ölçümler Frankfurt horizontal düzlemine paralel olacak şekilde PNS (V1AP, V1H), epiglottis tepesi (V2AP, V2H) ve epiglottisin dil tabanı ile birleştiği en derin noktadan (V3AP, V3H) geçen 3 referans kesit üzerinde incelenmiştir. Elde edilen bu 3 kesitte aksiyel görünüme geçilerek anteroposterior ve horizontal uzunluklar ölçülmüştür.



Şekil 3-5 Nazofaringeal kesitin anteroposterior (V1AP) ve horizontal uzunlukları (V1H)



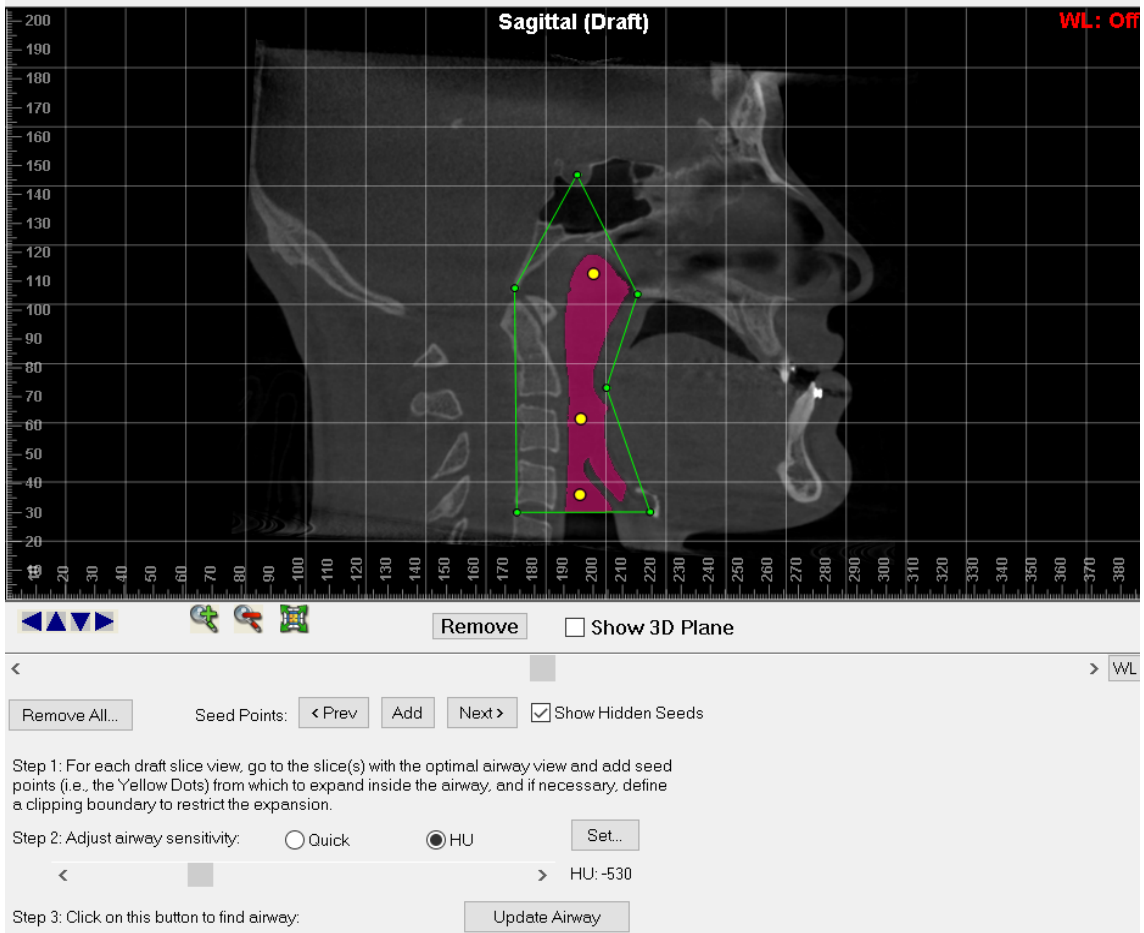
Şekil 3-6 Orofaringeal kesitin anteroposterior (V2AP) ve horizontal uzunlukları (V2H)



Şekil 3-7 Hipofaringeal kesitin anteroposterior (V3AP) ve horizontal uzunlukları (V3H)

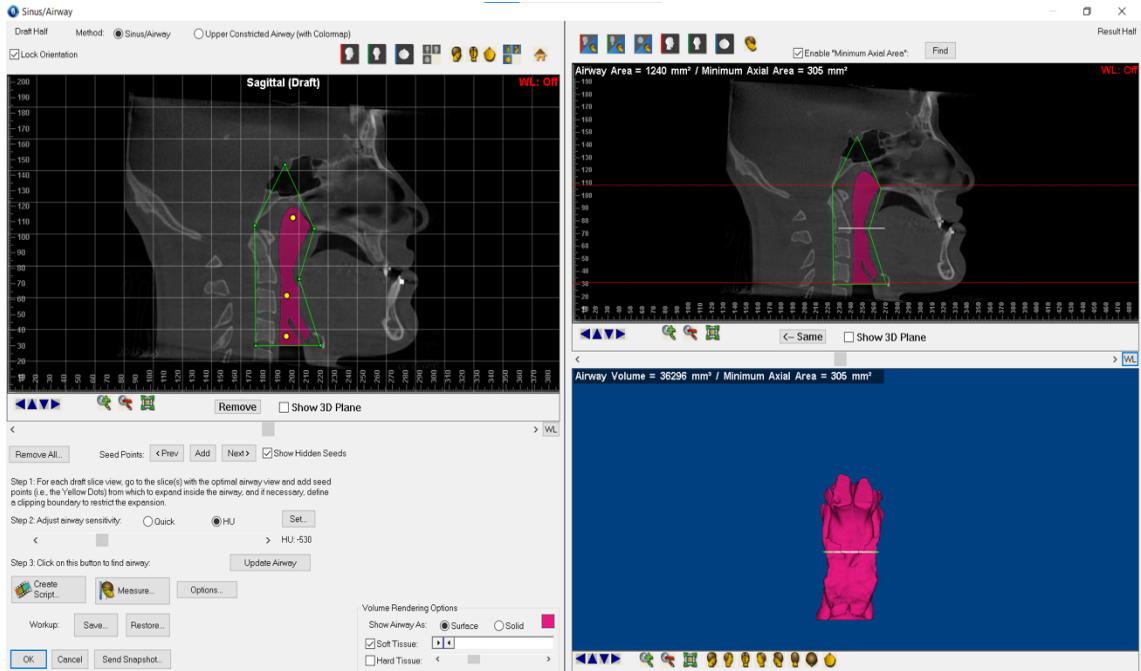
Ardından yazılımın “Sinus/Airway” sekmesine geçilerek faringeal hava yolunun hacimsel ve kesitsel ölçümleri yapılmıştır. Öncelikli olarak total faringeal hava yolu bölgesi yazılımın sağladığı çizgiler kullanılarak belirlenmiştir. Alt sınır olarak Frankfurt horizontal düzlemine paralel olacak şekilde epiglottis ve dil birleşiminin en derin noktasından geçen bir çizgi çekilmiştir. Alt sınırın anterior noktasından uvulanın ucuna oradan da PNS noktasına bir çizgi çekilerek ön sınır oluşturulmuştur. Üst sınır olarak PNS noktasından sella (Se) noktasına çizgi çekilmiştir. Sella noktasından basiona çekilen çizgi alt sınırın posterior noktasıyla birleştirilmiştir ve arka sınır oluşturulmuştur. Hava yolu sınırlarının belirlenmesinin ardından nazofarinks, orofarinks ve hipofarinks için “Seed” sekmesinden 3 nokta hava yoluna yerleştirilmiştir. Yazılım otomatik olarak seçili alan

içerisindeki hava yolunu tespit etmektedir. Hava yolunu çevre dokulardan ayırt edecek hava yolu hassasiyet skalası (airway sensitivity) HU:530 olacak şekilde seçilmiştir. Tomografi görüntüsünde yazılımın renkli olarak gösterdiği hava yolunun belirlenen bölgenin içinde kaldığı diğer kesitlerde kontrol edilmiştir.

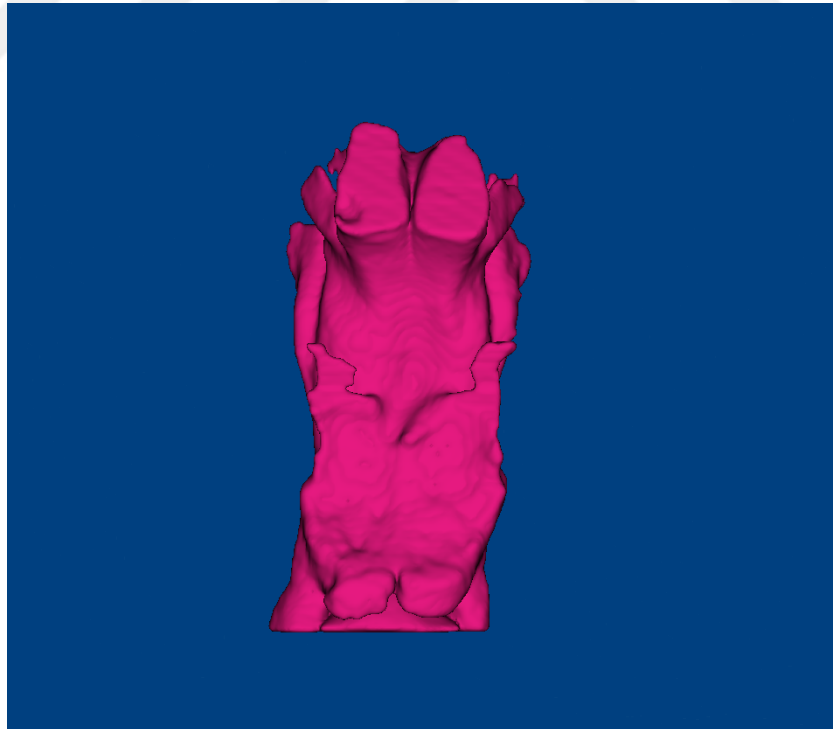


Şekil 3-8 Hava yolu sınırlarının belirlenmesi

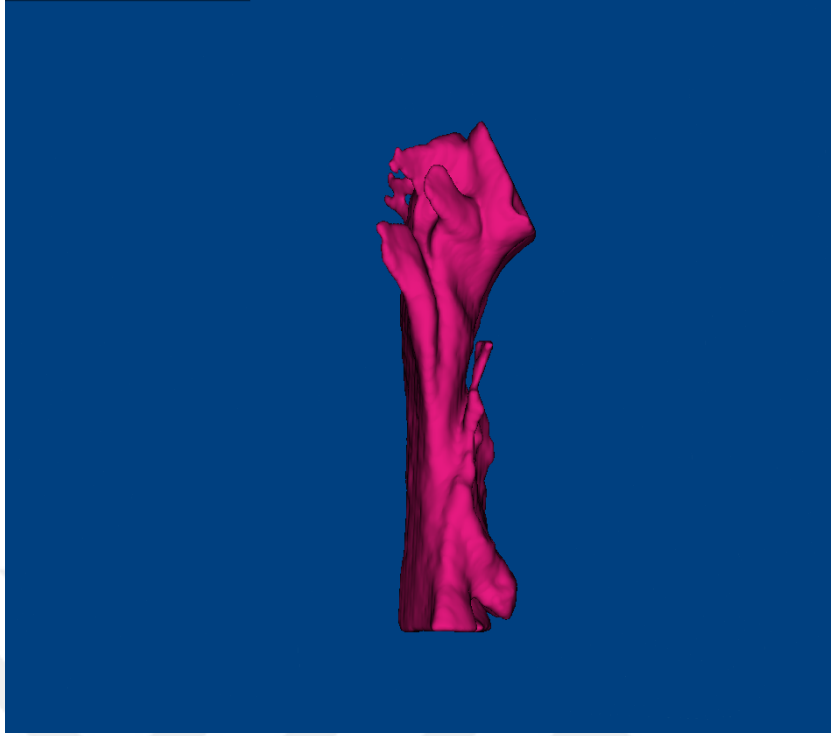
Ardından total hava yolu hacmi (VT) ve minimum aksiyel alan (MinAA) yazılım aracılığıyla hesaplanmıştır.



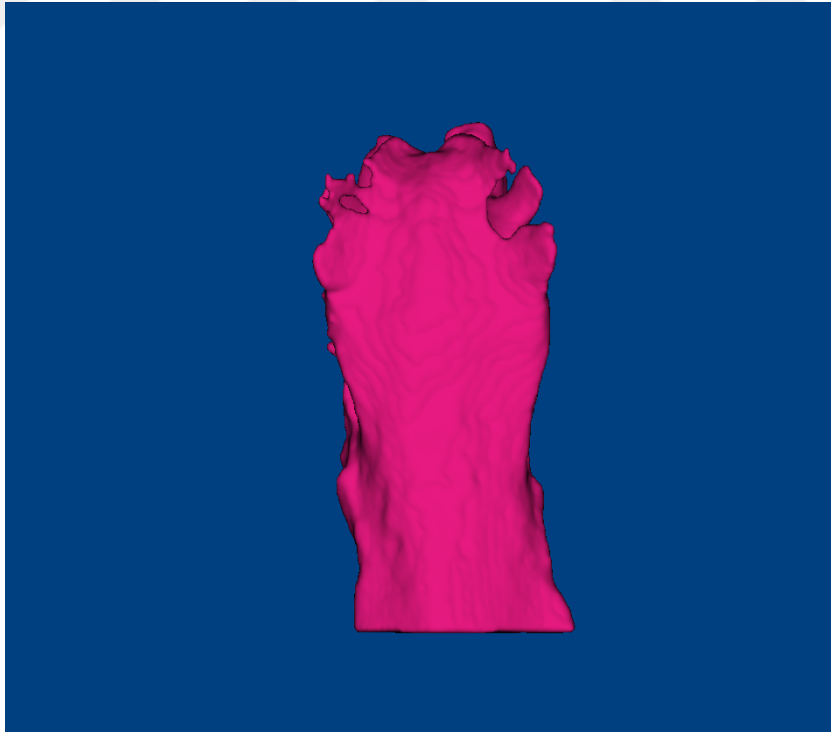
Şekil 3-9 Total hava yolu hacminin (VT) ölçülmesi ve minimum aksiyel alanın (MinAA) tespiti



Şekil 3-10 Hava yolu modelinin önden görünümü

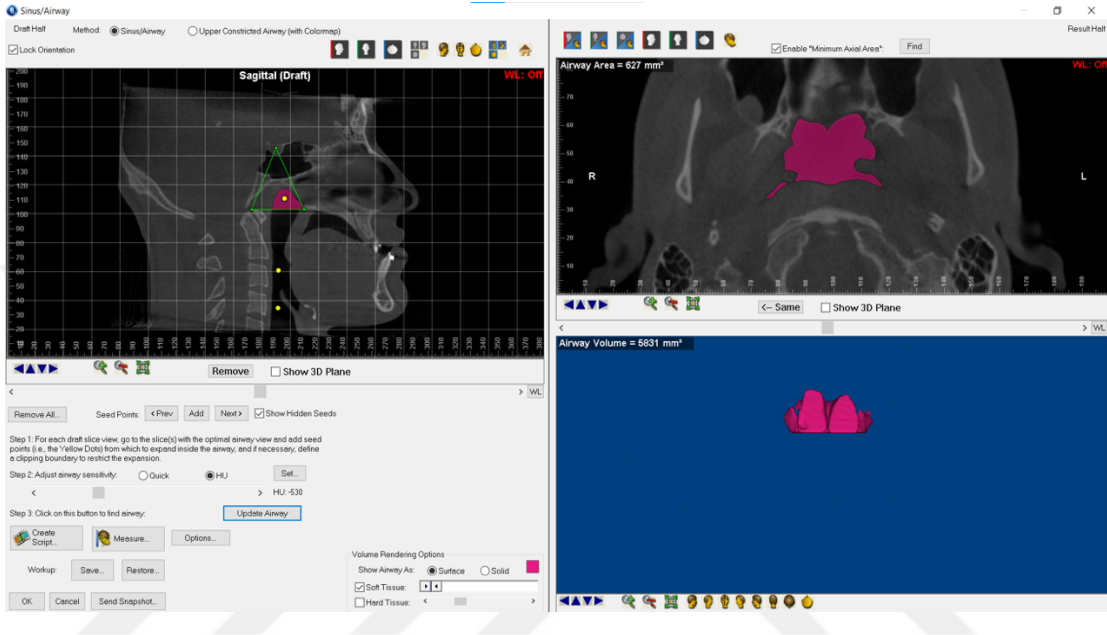


Şekil 3-11 Hava yolu modelinin yandan görünümü

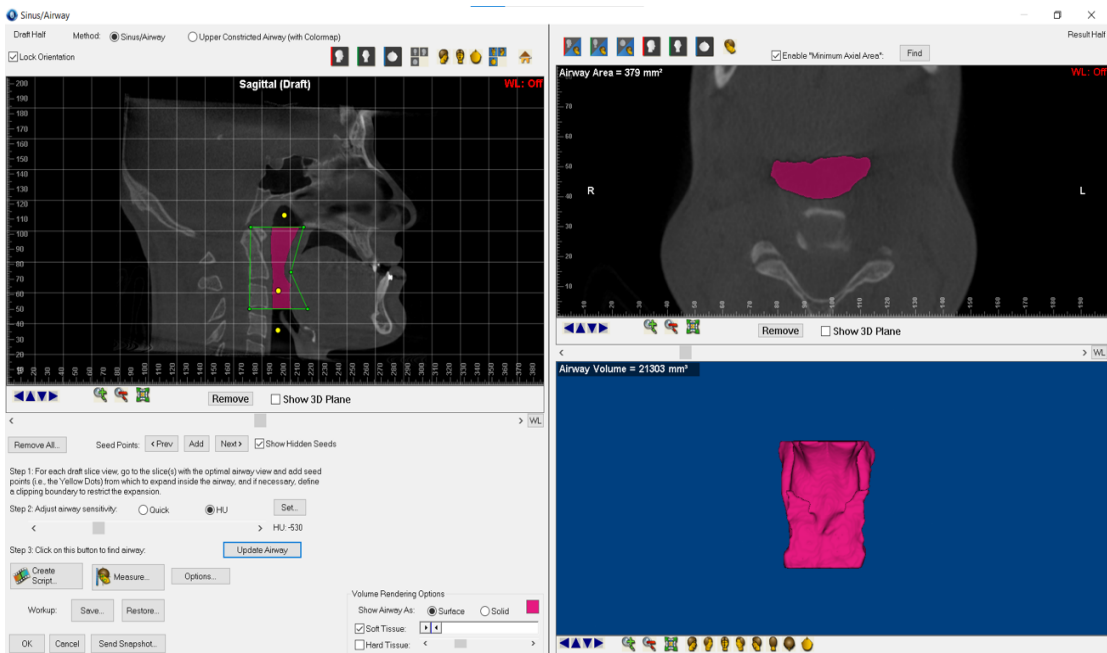


Şekil 3-12 Hava yolu modelinin arkadan görünümü

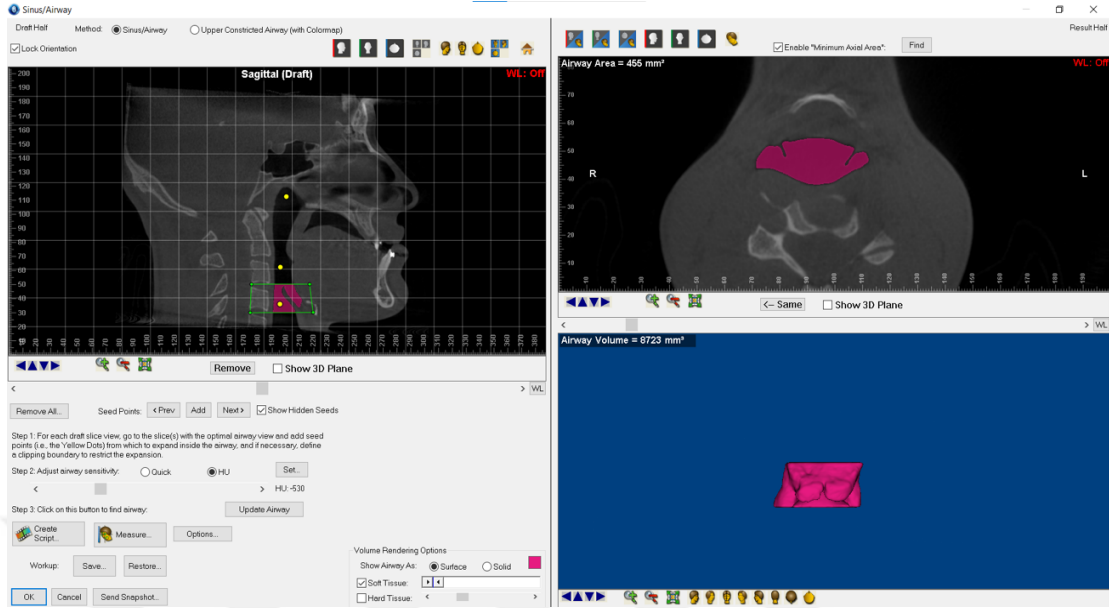
Hava yolu sınırları kaydedilerek sırasıyla hipofaringeal (V3), orofaringel (V2) ve nazofaringeal (V1) hacimler ölçülmüştür. Ölçülen 3 hacmin alt sınırını oluşturan dil kökü ile epiglottisin birleşim noktasındaki (V3AA), epiglottisin ucundaki (V2AA) ve PNS'nin hizasındaki (V1AA) kesitlerin alanları ölçülmüştür.



Şekil 3-13 Nazofaringeal hava yolu hacminin (V1) ve kesit alanının (V1AA) ölçülmesi



Şekil 3-14 Orofaringeal hava yolu hacminin (V2) ve kesit alanının (V2AA) ölçülmesi



Şekil 3-15 Hipofaringeal hava yolu hacminin (V3) ve kesit alanının (V3AA) ölçülmesi

3.5. İstatistiksel İncelemeler

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 programı kullanılmıştır. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilks testleri ile değerlendirilmiştir. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma, frekans) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t test, normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında paired sample t testi kullanılmıştır. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Continuity (Yates) Düzeltmesi kullanılmıştır. Normal dağılıma uygunluk göstermeyen parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Spearman's rho korelasyon analizi kullanılmıştır. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Gruplara Göre Yaş ve Cinsiyet Değerlendirilmesi

Çalışma, yaşları 18 ile 38 arasında değişmekte olan, 18'i (%45) erkek ve 22'si (%55) kadın olmak üzere toplam 40 hasta ile yapılmıştır. Yaş ortalaması 27.20 ± 5.557 yıldır. Maksiller ilerletme ve mandibular geriletme operasyonu geçiren 18 kişi "Grup 1", bimaxiller ilerletme operasyonu geçiren 22 kişi "Grup 2" olarak adlandırılmıştır. Gruplar arasında yaş ortalamaları ve cinsiyet dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

	Grup 1 (n=18)	Grup 2 (n=22)	p
Yaş $\text{Ort} \pm \text{SS}$	$27,06 \pm 6,33$	$27,32 \pm 5,02$	¹ 0,884
Cinsiyet n (%)			
Erkek 10 (%55,6)		8 (%36,4)	² 0,225
Kadın 8 (%44,4)		14 (%63,6)	

¹Student t test

²Continuity (yates) düzeltmesi

Tablo 4-1 Gruplara göre yaş ve cinsiyet değerlendirilmesi

4.2. Grupların Hareket Miktarları Açısından Değerlendirilmesi

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki A noktasına olan anteroposterior yöndeki uzunluklar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p < 0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p < 0.05$).

Grup 1'de T0 zamanındaki B noktasına olan anteroposterior yöndeki uzunluklar, Grup 2'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksektir ($p:0.001$; $p < 0.05$). Gruplar arasında T1 zamanındaki B noktasına olan anteroposterior yöndeki uzunluklar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p > 0.05$).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p < 0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki A noktasına olan vertikal yöndeki uzunluklar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.020; p<0.05).

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki B noktasına olan vertikal yöndeki uzunluklar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.013; p<0.05).

		Grup 1	Grup 2	¹ p
		Ort±SS	Ort±SS	
A anteroposterior	T0	86,71±7,93	87,42±5,02	0,742
	T1	90,85±7,15	90,34±5,07	0,794
	² p	0,001*	0,001*	
B anteroposterior	T0	93,65±10,19	79,46±8,24	0,001*
	T1	89,55±8,67	85,47±6,49	0,108
	² p	0,001*	0,001*	
A vertikal	T0	25,83±4,21	25,60±2,57	0,839
	T1	25,73±4,56	24,23±2,67	0,227
	² p	0,824	0,020*	
B vertikal	T0	72,44±7,87	72,04±7,68	0,870
	T1	71,40±7,31	70,04±6,31	0,530
	² p	0,058	0,013*	

¹Student t test

²Paired samples t test

*p<0.05

Tablo 4-2 A ve B noktalarına olan anteroposterior ve vertikal yöndeki uzunluklar

	Grup 1	Grup 2	
T0-T1 değişimleri	Ort±SS (medyan)	Ort±SS (medyan)	p
A anteroposterior	4,14±2,26 (3,95)	2,92±1,65 (3,35)	0,092
B anteroposterior	-4,10±2,60 (-4,25)	6,00±4,31 (4,90)	0,001*
A vertikal	-0,09±1,78 (0,05)	-1,37±2,55 (-2,1)	0,064
B vertikal	-1,04±2,18 (-0,95)	-2±3,45 (-1,4)	0,586
Mann Whitney U Test	*p<0.05		

Tablo 4-3 A ve B noktalarının hareket miktarları

4.3. Hava Yolu Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

		Grup 1	Grup 2	¹ p
		Ort±SS	Ort±SS	
V1AP	T0	18,82±3,47	18,94±2,56	0,897
	T1	21,88±3,59	20,43±2,84	0,162
	² p	0,001*	0,001*	
V2AP	T0	13,73±6,55	10,55±4,50	0,078
	T1	14,13±4,60	12,50±3,31	0,203
	² p	0,551	0,002*	
V3AP	T0	15,83±5,48	14,15±4,17	0,280
	T1	15,59±3,35	15,49±3,73	0,660
	² p	0,813	0,001*	
V1H	T0	31,90±8,30	31,09±5,37	0,710
	T1	33,78±7,9	32,76±4,51	0,631
	² p	0,018*	0,024*	
V2H	T0	30,07±6,36	29,18±4,23	0,598
	T1	31,46±4,65	30,56±3,46	0,491
	² p	0,140	0,066	
V3H	T0	34,18±6,16	34,45±4,29	0,880
	T1	34,08±4,75	35,32±4,09	0,647
	² p	0,556	0,093	
V1AA	T0	583±181,19	580,32±129,41	0,957
	T1	654±191,96	650,27±134,65	0,943
	² p	0,001*	0,002*	
V2AA	T0	369,39±271,53	270,45±161,83	0,161
	T1	382,17±176,54	320,27±129,1	0,208
	² p	0,695	0,003*	
V3AA	T0	405,44±237,78	352,05±125	0,367
	T1	400,11±139,96	406,55±116,26	0,875
	² p	0,851	0,002*	
V1	T0	6802,89±3341,43	7269,18±1853,66	0,580
	T1	8338,5±4879,62	8435,45±2343,67	0,935
	² p	0,003*	0,001*	
V2	T0	17769,06±8611,45	14017,55±6904,73	0,134
	T1	18931,11±7019,97	16887±5865,81	0,322
	² p	0,175	0,001*	
V3	T0	7118,5±5541,9	5607,64±2433,86	0,256
	T1	6932,11±3166,75	6437,27±2250,41	0,567
	² p	0,802	0,011*	

¹Student t test²Paired samples t test

*p<0.05

Tablo 4-4 Doğrusal, düzlemsel ve hacimsel değerlendirmeler

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki nazofaringeal bölgedeki referans kesitin anteroposterior yöndeki uzunlukları (V1AP) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p<0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p<0.05$).

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki orofaringeal bölgedeki referans kesitin anteroposterior yöndeki uzunlukları (V2AP) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

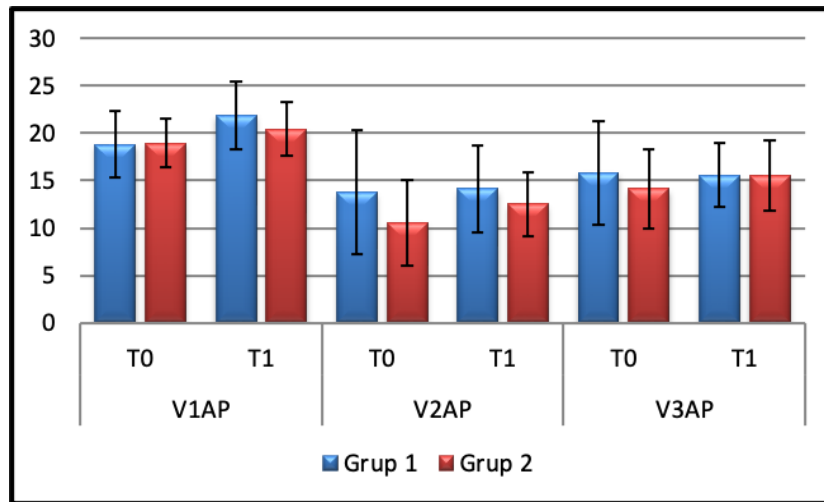
Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p<0.05$).

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki hipofaringeal bölgedeki referans kesitin anteroposterior yöndeki uzunlukları (V3AP) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p<0.05$).



Şekil 4-1 3 bölgedeki referans kesitlerin anteroposterior yöndeki uzunluk değişimleri

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki nazofaringeal bölgedeki referans kesitin horizontal yöndeki uzunlukları (V1H) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.018$; $p<0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.024$; $p<0.05$).

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki orofaringeal bölgedeki referans kesitin horizontal yöndeki uzunlukları (V2H) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

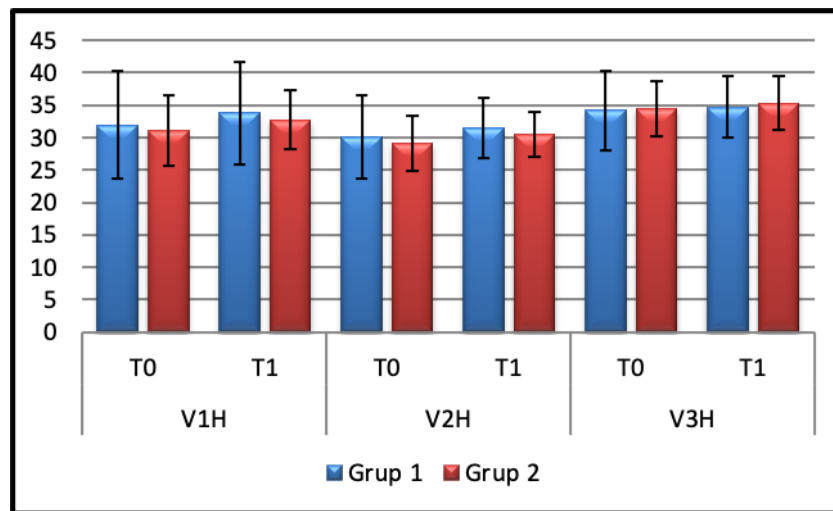
Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki hipofaringeal bölgedeki referans kesitin horizontal yöndeki uzunlukları (V3H) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).



Şekil 4-2 3 bölgedeki referans kesitlerin horizontal yöndeki uzunluk değişimleri

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki nazofaringeal bölgedeki referans kesitin aksiyel alanları (V1AA) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p<0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.002$; $p<0.05$).

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki orofaringeal bölgedeki referans kesitin aksiyel alanları (V2AA) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

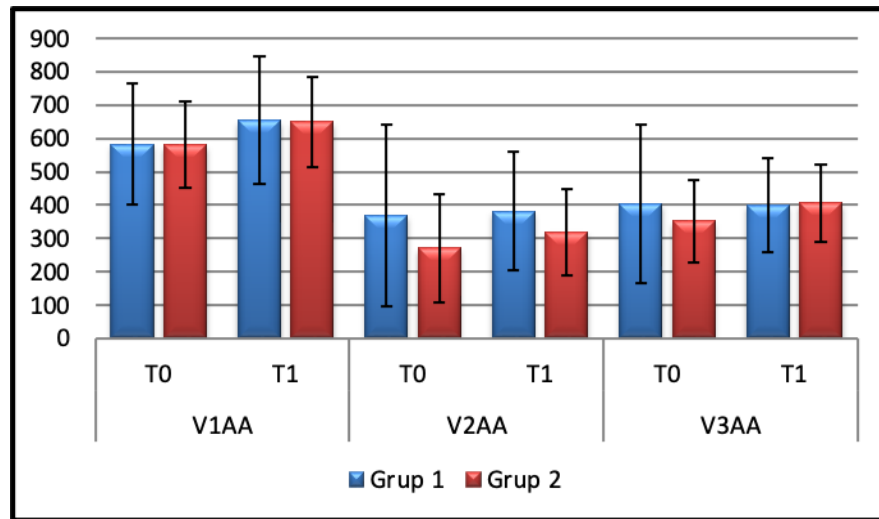
Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.003$; $p<0.05$).

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki hipofaringeal bölgedeki referans kesitin aksiyel alanları (V3AA) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.002$; $p<0.05$).



Şekil 4-3 3 bölgedeki referans kesitlerin aksiyel alanlarındaki değişim

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki nazofaringeal bölge hacimleri (V1) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.003$; $p<0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p<0.05$).

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki orofaringeal bölge hacimleri (V2) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

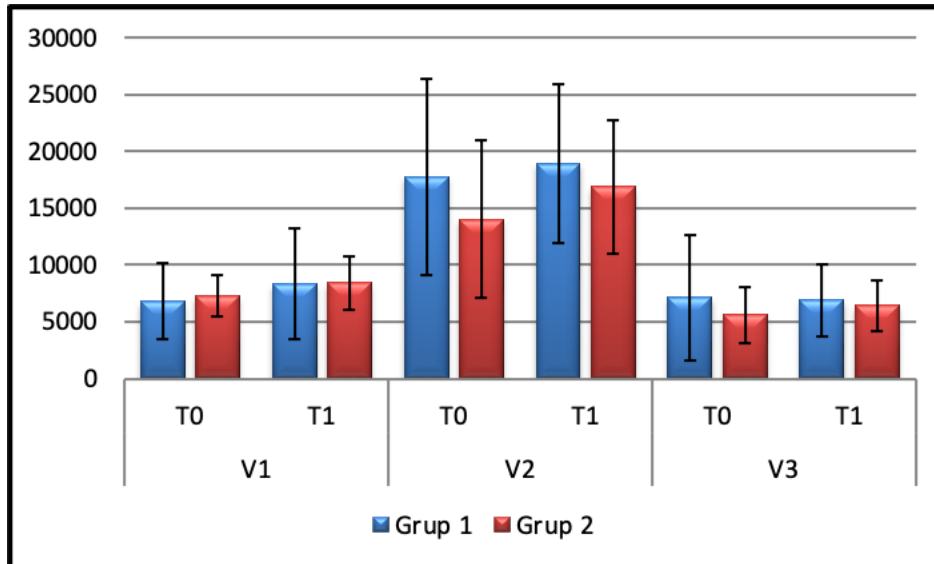
Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p<0.05$).

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki hipofaringeal bölge hacimleri (V3) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Grup 1'de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Grup 2'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.011$; $p<0.05$).



Şekil 4-4 3 bölgedeki hacim değişimleri

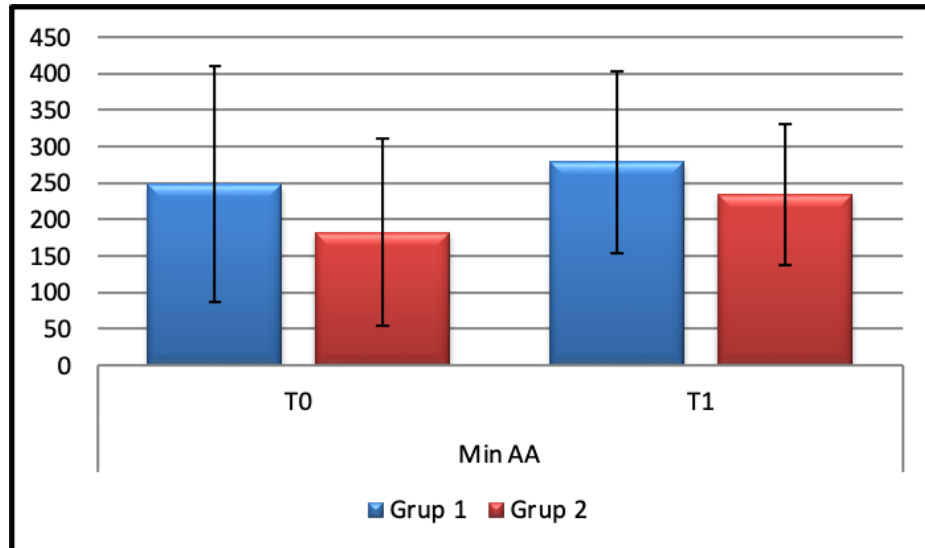
Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki minimum aksiyel alanlar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Grup 1’de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

Grup 2’de; T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0.05$).

		Grup 1	Grup 2	¹ p
		Ort±SS	Ort±SS	
Min AA	T0	248,56±161,59	182,32±128,21	0,156
	T1	278,61±124,95	234,27±96,1	0,212
	² p	0,143	0,113	
Total Hacim	T0	31539,5±14769,48	26753,18±9728,94	0,226
	T1	34062,22±12300,67	31560,55±8504,82	0,453
	² p	0,001*	0,001*	

Tablo 4-5 Minimum aksiyel alan ve total hacim değişimleri

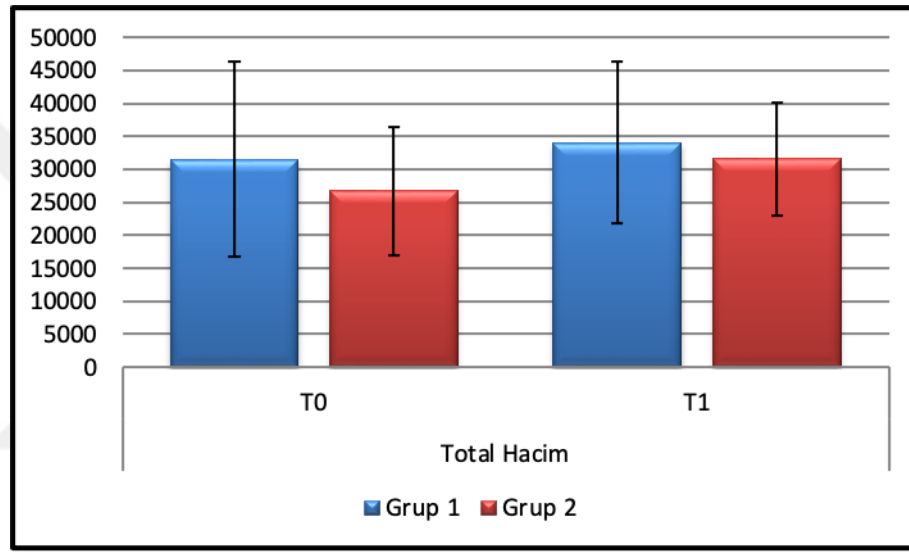


Şekil 4-5 Minimum aksiyel alandaki değişimler

Gruplar arasında T0 ve T1 zamanlarındaki total hacimler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Grup 1 'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p<0.05$).

Grup 2 'de; T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p:0.001$; $p<0.05$).



Şekil 4-6 Total hacim değişimleri

	Grup 1	Grup 2	
T0-T1 değişimleri	Ort±SS (medyan)	Ort±SS (medyan)	p
Min AA (%)	33,97±60,95 (15,22)	55,68±67,94 (22,09)	0,254
Total hacim (%)	14,04±20,99 (15,08)	22,4±24,11 (11,64)	0,463
Mann Whitney U Test		* $p<0.05$	

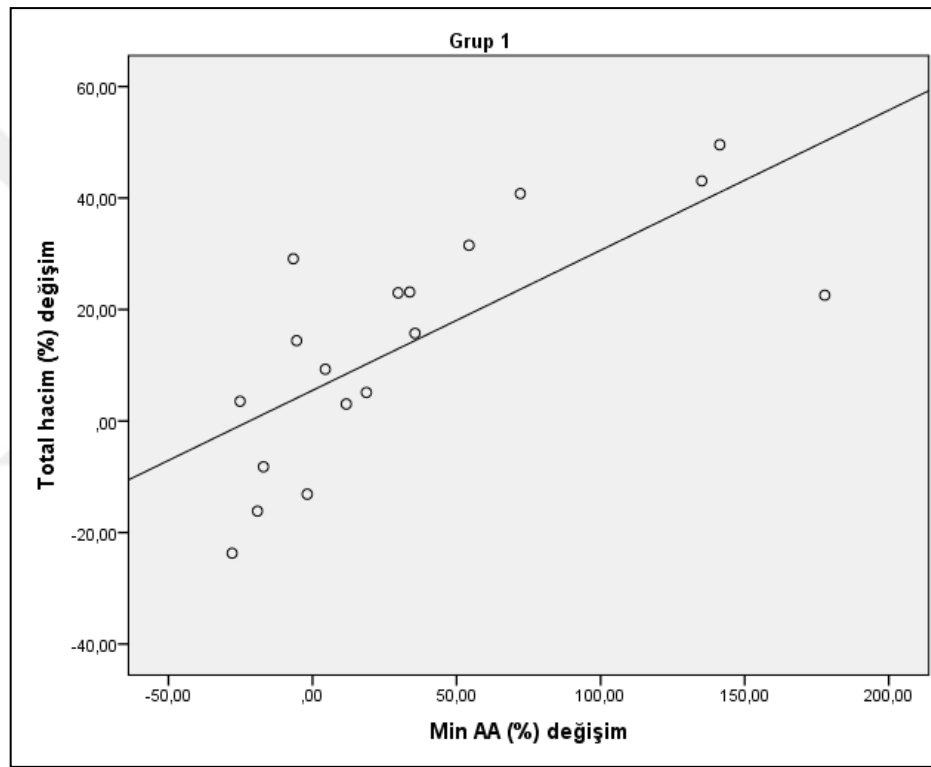
Tablo 4-6 Minimum aksiyel alan ve total hacim yüzde değişimi

Grup 1 'de ve Grup 2 'de minimum aksiyel alandaki artış yüzdeleri total hacimdeki artış yüzdelerinden daha yüksek bulunmuştur.

		Grup 1	Grup 2
Min AA (%)	r	0,781	0,863
Total V (%)	p	0,001*	0,001*

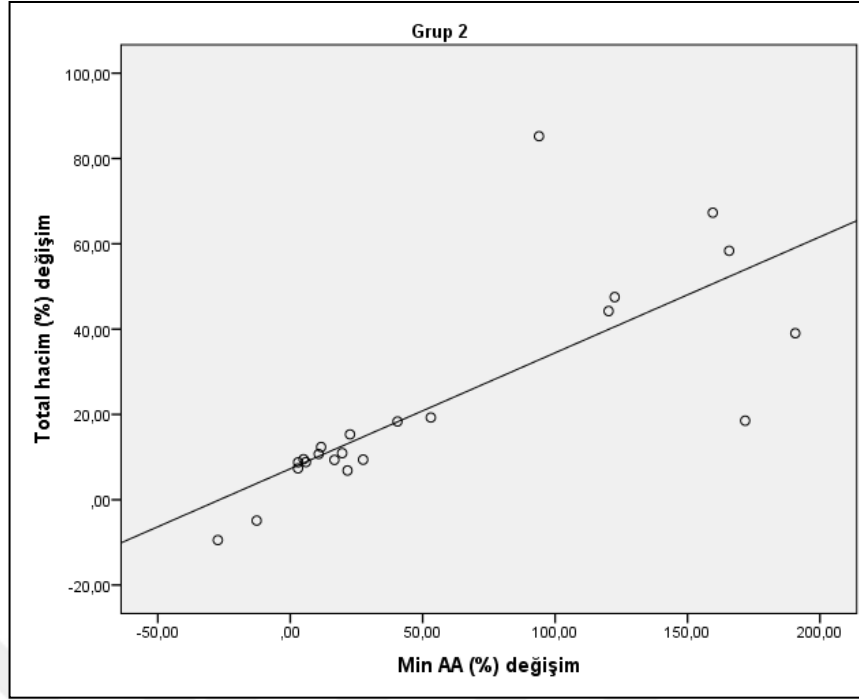
Spearman's rho korelasyon testi * $p < 0.05$

Tablo 4-7 Minimum aksiyel alan yüzde değişimi ile total hacim yüzde değişimi arasındaki ilişki



Şekil 4-7 Grup 1 için minimum aksiyel alan yüzde değişimi ile total hacim yüzde değişimi arasındaki ilişki

Grup 1’de; minimum aksiyel alanda görülen yüzde artış miktarı ile total hacimde görülen yüzde artış miktarı arasında pozitif yönlü, iyi düzeyde (%78.1) ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır ($p:0.001$; $p < 0.05$).



Şekil 4-8 Grup 2 için minimum aksiyel alan yüzde değişimi ile total hacim yüzde değişimi arasındaki ilişki

Grup 2’de; minimum aksiyel alanda görülen yüzde artış miktarı ile total hacimde görülen yüzde artış miktarı arasında pozitif yönlü, iyi düzeyde (%86.3) ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır ($p:0.001$; $p<0.05$).

5. TARTIŞMA

Ortognatik cerrahi prosedürlerinin iskeletsel hareketle birlikte çevre yumuşak dokuda, hyoid kemik ile dil pozisyonunda oluşturduğu değişiklikler ve bu değişikliklerin hava yoluna olan etkileri literatürde birçok çalışmanın konusu olmuştur. Literatürlerden elde edilen ortak kanı mandibular geriletme cerrahisinden sonra hava yolu boyutlarında bir azalma olduğu yönündedir (119, 146-148). Sınıf III iskeletsel maloklüzyonun tedavisi için yapılan bimaksiller cerrahinin (maksiller ilerletme ve mandibular geriletme) etkilerini inceleyen çalışmalarda, faringeal hava yolunun azalması üzerinde sadece mandibular geriletme cerrahisinden daha az etkiye sahip olduğu düşünülmektedir (120, 121). İzole mandibular ilerletmenin oluşturduğu değişikliklerin incelendiği çalışmalarda orofaringeal hava yolunun genişlemesine katkı sağladığı bildirilmiştir (122, 123). Bimaksiller ilerletme cerrahisinin ise hava yolu iyileşmesine katkı sağladığı literatürde desteklenmektedir (136, 138, 139, 149).

Ortognatik cerrahi sonrasında hava yolundaki değişikliklerle ilgili karşılaşılabilecek en önemli etki hastanın uyku kalitesidir. Hava yolunda daralmaya bağlı olarak hastalarda OUAS gelişme riski mevcuttur ve literatürde çok sayıda çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Mandibular geriletme cerrahisi sonrasında hava yolundaki daralmanın, OUAS gelişmesine ya da var olan OUAS'ın kötüleşmesine sebep olabileceği vurgulanmıştır (137). Diğer yandan bimaksiller ilerletme cerrahisiyle hava yolunda elde edilen genişlemenin, OUAS'ın tedavisinde etkili bir yöntem olduğu literatürde desteklenmektedir (96).

Çalışmamızda hava yolundaki değişimlerin değerlendirilmesi için hastaların operasyon öncesi ve sonrası KIBT verileri kullanılmıştır. Günümüzde 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte azalmış olsa da hava yolunun değerlendirilmesinde sefalometrik röntgenlerden yararlanan çalışmalar literatürde mevcuttur (13, 150-155). Sefalometrik röntgenler, dental maloklüzyonların ve altta yatan iskeletsel uyumsuzlukların tanı ve tedavisinde önemli bir araçtır. Ortodontik tedavilerin planlaması ve takibi için rutin olarak kullanılmaktadır. Düşük maliyetli, kolay ulaşılabilir ve alınan radyasyon oranının nispeten az olması gibi avantajları mevcuttur. Fakat hava yolunun değerlendirilmesindeki en büyük dezavantajı 3 boyutlu olan yapının sadece 2 boyutlu olarak incelenmesine olanak sağlamasıdır (156). 3 boyutlu bir yapının 2 boyutlu görüntülenmesi, magnifikasyonda farklılıklar ve iki taraflı kraniyofasiyal yapıların

superimpozisyonu gibi sınırlamalar getirmektedir (157). Sefalometrik röntgenler kullanılarak yapılan çalışmalar hava yolundaki değişimleri doğrusal ölçümlerle göstermede etkili olmaktadır ama kesit alanı ve hacim konusunda yetersiz kalmaktadır. Faringeal hava yolunun açıklığının genel değerlendirilmesinde ve ciddi daralmaların tespitinde sefalometrik röntgenlerin yeterli bilgi verebileceği düşünülmektedir (158). Üst hava yolu uzunluğunun artması, nazofarinks ve orofarinksin daralması ve üst hava yolundaki yumuşak dokunun genişlemesi OUAS'ın varlığı ve şiddeti ile ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte, hava yolu boşluğunun 2 boyutlu görüntüsünün bu yapının karmaşıklığı veya gerçek boyutu hakkında doğru bir gösterge vermediğini savunan çalışmalar mevcuttur (157, 159, 160).

Sefalometrik röntgenlerle yapılan çalışmaların güvenilirliğinin değerlendirilmesi için 3 boyutlu görüntüleme yöntemleriyle karşılaştırıldığı çalışmalar literatürde mevcuttur. Aboudara ve ark. sefalometrik röntgende ve KIBT'ta hava yolu alanı ile hacim arasında orta derecede bir korelasyon bulduklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda alan ne kadar büyükse hacim de o kadar büyüktür yorumu yapılabileceğini söylemişlerdir (161). Lenza ve ark. ayrıca velofarinksin üst kısmındaki alan ve hacim arasında iyi bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir (162). Bronoosh ve ark. sefalometrik röntgen ve KIBT görüntüleri arasında güçlü bir korelasyon bildirmiş olsa da, KIBT teknolojisinin sefalometrik röntgende görünmeyen anatomik noktalara yeni bir bakış açısı sağladığı ve kraniyofasiyal kompleksin gelişimini doğru bir şekilde değerlendirmeye yardımcı olan gerçek mesafelerin ve açıların ölçülmesine izin verdiği yorumunu eklemişlerdir (158). Genel kanı sefalometrik röntgende yapılan alan ölçümünün, üç boyutlu nazofaringeal ve orofaringeal hacimsel verileri tahmin etmek için bir başlangıç tarama aracı olarak kullanılabileceği yönündedir. Fakat hipofaringeal segmentle ilgili tahminlerin sefalometrik röntgenle yetersiz kaldığı düşünülmektedir (163).

Hava yolunun değerlendirilmesinde KIBT dışında 3 boyutlu görüntüleme yöntemlerinden BT (bilgisayarlı tomografi) ve MR (manyetik rezonans görüntüleme) kullanılmaktadır. MR yumuşak dokunun görüntülenmesinde yüksek hassasiyete sahip olması ve hastanın radyasyon almaması özellikleriyle ideal gözükmektedir. Fakat erişilebilirliğinin düşük olması, maliyetli olması ve uzun çekim süresine bağlı hastanın yutkunmasıyla görüntünün bozulması gibi dezavantajları mevcuttur. Bu sebeple hava yolu değerlendirmesinde MR kullanılan çalışmalar yetersiz sayıdadır. MR görüntüleme,

uyku apnesi olan hastalarda faringeal hava yolunda tıkanıklık olan bölgeleri lokalize etmek için yararlıdır. Yapılan çalışmalar OUAS hastalarının faringeal hava yolundaki obstrüksiyonları, dinamik MR aracılığıyla gerçek zamanlı görüntüleme ile değerlendirmektedir. Uyanık OUAS hastalarında dinamik MR, uygun cerrahi tedavi seçimi için üst hava yolu kollapsının lokalize edilmesinde rutin bir teşhis aracı olarak ümit vaat etmektedir (164-166). Diğer bir görüntüleme yöntemi olan BT ise, üst solunum yolu ile onu çevreleyen yumuşak dokular ve iskelet yapıyı 3 boyutlu ayrıntılı bir şekilde göstermektedir. Elde edilen görüntüler üzerinden hava yolunun doğrusal, düzlemsel ve hacimsel değerlendirmeleri yapılabilmektedir (167). Fakat BT'nin en büyük eksisi KIBT'a oranla hastaya daha fazla radyasyon verilmesidir. KIBT ile maksillofasiyal bölgenin 3 boyutlu görüntüleri daha düşük radyasyonla ve daha hızlı çekim süresiyle elde edilebilmektedir (168, 169).

Literatürdeki bazı çalışmalar, hava yolu değişikliklerinin değerlendirilmesinde postüral etkinin dikkate alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Çünkü ayakta ya da oturarak elde edilen görüntülemelerde supin pozisyonun aksine yer çekimi kuvvetinin oluşturacağı etki dışlanmaktadır. Yapılan çalışmalardan varılan genel sonuç supin pozisyonda hava yolunda azalma olduğu yönündedir ve bu azalma OUAS'lı hastalarda normal hastalara göre daha fazladır. Bu azalmadan en çok yumuşak damak arkasında ve dilin arkasında yer alan hava yolu bölgeleri etkilenmektedir. Nazofarinks, postüral değişikliklerden en az etkilenen bölgedir. Buna sebep olarak nazofarinksin iskeletsel yapıyla çevrili olması gösterilmektedir (170-173). Camacho ve ark. yaptıkları çalışmada OUAS'lı hastaların ayakta ve supin pozisyonda KIBT görüntülerini elde ederek karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda supin pozisyonda çekilen görüntülerde total hava yolunda ve minimum aksiyel alanda, ayakta çekilen görüntülere kıyasla anlamlı bir azalma olduğunu bildirmişlerdir (174). Ayakta ya da oturarak görüntü elde edilen çalışmalardaki önemli bir nokta ise baş ve boyun pozisyonunun kontrolüdür. Hellsing ve ark. doğal baş duruşundan 20 derecelik ekstansiyona geçişin hava yolunun boyutlarının artmasına neden olacağını bildirmişlerdir (175). Dilin konumu da sonucu etkileyebilecek bir diğer husustur. Birçok çalışmada dil pozisyonunu standardize etmek için hastalara görüntüleme sırasında yutkunmaktan kaçınmaları söylenmiştir (120, 121, 129, 133).

Çalışmamızda hasta grupları OUAS geçmişi olmayan hastalardan seçilmiştir. Hastaların ayakta ve baş pozisyonu Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak

şekilde çekilen KIBT görüntüleri kullanılmıştır. Dil pozisyonu kaynaklı etkilerin önüne geçilmek için hastalara görüntüleme sırasında yutkunmamaları söylenmiştir. Bu durum çalışmamızda anatomik yapıların ve ortognatik cerrahinin hava yoluna olan etkilerinin doğru belirlenmesi için önemlidir.

Çalışmamızda hastaların operasyon öncesi ve sonrası 6. ay KIBT verileri DICOM formatında alınarak Dolphin yazılımıyla incelenmiştir. Literatürde hava yolunun incelendiği çalışmalarda ölçümler için birçok farklı yazılım mevcuttur. Farklı yazılımların karşılaştırıldığı çalışmalarda Dolphin yazılımının güvenilirliğinin ve tutarlılığının yüksek olduğu gösterilmiştir. (176, 177). Dolphin yazılımı kullanım kolaylığı ile doğrusal, düzlemsel ve hacimsel ölçümleri yapmaya olanak sağlaması nedeniyle çalışmamızda tercih edilmiştir.

Çalışmamızda çift çene cerrahisi geçiren hastalar; bimaxiller ilerletme ve maksiller ilerletme ile birlikte mandibular geriletme yapılanlar olarak 2 gruba ayrılmıştır. Literatüre bakıldığında hasta gruplandırılması izole mandibular ilerletme/ geriletme, izole maksiller ilerletme, bimaxiller ilerletme ve maksiller ilerletme ile birlikte mandibular geriletme kombinasyonları şeklinde çalışılmıştır (118, 148, 178-180). Çalışmamıza izole maksilla ya da mandibula hareketi olan hastalar dahil edilmemiştir. Maksiller ilerletme hareketi gruplarda ortak alınarak mandibular ilerletme ve geriletmenin hava yoluna olan etkileri karşılaştırılmıştır.

Literatür taramasında ortognatik cerrahi sonrası hava yolu değerlendirmesi yapan çalışmalar retrospektif ve prospektif olarak tasarlanmıştır. Mattos ve ark.'nın yapmış oldukları meta-analizde dahil edilme kriterleri taşıyan çalışmalarda retrospektif olanlar fazla sayıda olmakla beraber, çalışma tasarımının etkisiyle alakalı bir yorum yapılmamıştır (7).

Hastaların takip süreleri çalışmaların önemli bir kriterini oluşturmaktadır. Literatüre bakıldığında operasyon sonrası 6. hafta ile 12 yıl arasında değişen takip süreleri mevcuttur. Çalışmalarda en sık takip süresi olarak operasyon sonrası 6. ay alınmıştır (120, 123, 125, 133, 135, 181). Çalışmamızda da takip zamanı 6 ay olarak kabul edilmiştir. Operasyon sonrası ödemin geçmesi, kemik iyileşmesinin gerçekleşmesi ve dokuların stabil hale gelmesi açısından 6 ay yeterli bir süre olarak görülmektedir. Fakat relaps riskinin ve stabilitenin korunmasının değerlendirilmesi açısından uzun dönem takip önem arz etmektedir. Bazı çalışmacılar operasyon sonrası 1 hafta içinde görüntüleme olarak

ameliyatın hava yolu üzerindeki ilk etkilerini değerlendirmeye katmıştır (119, 125, 134). Eggensperger ve ark. yaptıkları çalışmada mandibular geriletme yapılan hastaları uzun dönem takip etmişlerdir. Bu çalışmaya göre takibin birinci yılında faringeal hava yolunun 3 bölgesindeki boyutlarda azalma gözlemlenmiştir (125). Sonuçlar, mandibular geriletmeden 1-3 yıl sonra hipofaringeal hava yolu boyutunda sürekli bir azalma olduğunu gösteren diğer birkaç çalışma ile uyumlu bulunmuştur (146, 182, 183). Tselnik ve ark. orofaringeal hava yolunda da uzun dönem takipte azalma gözlemlemişlerdir (184). Mandibular geriletme cerrahisinin uzun vadeli etkilerini değerlendiren çalışmaların sonucu, faringeal hava yolu boyutlarının zamanla azalma eğilimde olduğunu göstermektedir. Bu azalmanın nedeni olarak yaşlanmayı gösterebilir de kesin bir kanıt olmadığını bildirmişlerdir (125).

Faringeal hava yolundaki değişikliklerin cinsiyetler arası farklı olup olmadığı literatürde tartışılmaktadır. Bu önermeye dayanan bazı araştırmalarda, yalnızca aynı cinsiyetten hastalar değerlendirilmiştir (134, 185). Faringeal hava yolu boyutları kadınlarda daha küçük olmasına rağmen erkeklerde OUAS'ın daha yaygın olduğu ileri sürülmektedir. Buna sebep olarak erkeklerde mandibulanın retrüzif hareketi ile faringeal hava yolu boyutlarında daha büyük bir azalma olması ve kadınların erkeklerden daha fazla genioglossal kas tonusuna sahip olması gösterilmektedir. Kadınlarda üst solunum yollarının erkeklere göre daha stabil ve daha az daraltıcı olduğu ileri sürülmüştür (186, 187). Literatüre baktığımızda bazı çalışmaların kadın ve erkek hastalar arasında karşılaştırma yaptığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda faringeal hava yolunun birçok değişkeninde cinsiyete göre farklılık gösterilse de orofaringeal boşluk ve minimum aksiyel alan gibi hava yolunun açıklığı için önemli olan parametreler arasında anlamlı bir fark olmadığı öne sürülmüştür. Nakagawa ve ark. sefalometrik röntgenler kullanarak yaptıkları çalışmada her iki cinsiyette mandibular geriletme cerrahisi sonrası orofarinks alanında anlamlı bir azalma olduğunu bildirmişlerdir; ancak hipofarinks alanı için erkek hastalarda ameliyat sonrası belirgin bir azalma görülürken, kadın hastalarda anlamlı bir değişiklik görülmediğini bildirmişlerdir (132). Saman ve ark. çift çene cerrahisi geçiren Sınıf III maloklüzyonlu kadın ve erkek hastaları inceledikleri çalışmalarında, erkek hastalarda en dar alan ve orofaringeal boşluk boyutlarında bir azalma olduğunu, buna karşın kadın hastalarda anlamlı bir değişiklik kaydedilmediğini bildirmişlerdir (137). Bu çalışmaların aksine Değerliyurt ve ark. mandibular geriletme veya çift çene cerrahisi geçiren kadın ve erkek hastalar arasında orofaringeal hava yolu modellerinde herhangi

bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Kim ve ark.'nın yaptıkları çalışma da Değerliuyurt ve ark.'nın çalışmasını destekler niteliktedir (188, 189). Cinsiyetler arası farkın literatürde kanıt düzeyi düşük olduğu için çalışmamız her iki cinsiyeti de kapsamaktadır.

Literatürde cerrahi hareketin belirlenmesinde maksillada nazopalatin kanal, PNS, ANS veya A noktasının; mandibulada Pog, Me veya B noktasının referans alındığı çalışmalar mevcuttur (178-180, 190, 191). Çalışmamızda belirlenmesi ve tekrar edilebilirliği kolay olduğu için A ve B noktaları referans alınmıştır. Machado ve ark.'nın çalışmasındaki gibi Frankfurt horizontal düzlemi ve ona dik basionun posteriorundan geçen çizginin A ve B noktasına yatay ve dikey yöndeki uzaklıkları ölçülmüştür. Operasyon öncesi ve sonrasındaki değişim hareket miktarı olarak kabul edilmiştir (179). Anterior nazal spinadaki çıkıntı bazı ameliyatlarda modifiye edildiği için çalışmamızda referans olarak alınmamıştır.

Çalışma dizaynı ile ilgili önemli noktalardan biri de faringeal hava yolunun sınırları ve segmentasyonudur. Literatür taraması yapıldığında farklı araştırmacıların değişken sınırlar belirlediği gözlenmiştir. Mattos ve ark. yaptıkları meta-analizde bu değişkenliğin, her bir cerrahi türüyle ilgili tüm çalışmaları birlikte karşılaştırmayı zorlaştırdığını ve meta-analizin kanıt düzeyini zayıflattığını belirtmişlerdir (7). Çalışmaların genelinde üst sınır olarak nazofarinks tavanı alınırken, bazı çalışmalarda PNS'den Frankfurt horizontal düzlemine paralel çekilen çizgi alınmıştır (178, 192-194). Khaghaninejad ve ark. yaptıkları çalışmada ANS ve PNS'den geçen palatal düzlemi üst sınır olarak almışlardır (118). Bu şekilde tasarlanan çalışmalarda nazofarinks çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışmamızda faringeal hava yolu değerlendirilmesinde nazofarinks de dahil edilmiştir ve üst sınır olarak nazofarinks tavanı kabul edilmiştir. Alt sınırın belirlenmesinde de literatürde farklılıklar mevcuttur. Bazı çalışmalar cerrahi işlemle değişmemesi sebebiyle 3. veya 4. vertebranın alt anterior noktasından geçen, Frankfurt horizontal düzlemine paralel olan çizgiyi kabul etmektedir (12, 178, 180). Diğer çalışmalar ise epiglottisin alt veya üst sınırından Frankfurt horizontal düzlemine paralel olan çizgiyi kabul etmektedir (195-197). Vertebraları referans alan çalışmalar sabit ve tekrar edilebilir noktalar tercih edilerek daha doğru karşılaştırma yapılabileceğini savunmaktadır. Fakat hastalardaki anatomik farklılıklara bağlı olarak epiglottisin yeri değişmektedir. Örneğin 3. vertebrayı alt sınır referansı alan bir çalışmada, epiglottis sınırın altında kalabilmektedir. Bu da hipofaringeal alanın ve dolayısıyla total hacim

ölçümünün eksik değerlendirilmesine sebep olabilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda alt sınır olarak epiglottisin dil tabanı ile birleştiği en derin noktadan geçen ve Frankfurt horizontal düzlemine paralel olarak çekilen çizgi referans alınmıştır. Çalışmamızda epiglottis altından larinkse uzanan bölgenin dahil edilmemesinin sebebi bu bölgenin araştırmamız açısından anlamlı olmamasıdır. Çünkü literatürde faringeal hava yolunda çökme riskinin yüksek olduğu yerler yumuşak damak ve dil tabanı arkası olarak bildirilmiştir (198, 199). Kıkırdak yapıdan oluşan larinkse doğru hava yolu daha rijit bir yapıya sahip olduğu için bu bölgede kollaps görülmemektedir. Diğer bir sebep ise bazı çalışmalarda da belirtildiği üzere larinkse uzanan bölgenin KIBT verilerinde eksik çıkabilme ihtimalidir (200). Faringeal ön ve arka sınırının belirlenmesinde ise literatürde uyumluluk vardır. Arka sınır olarak tüm araştırmalar faringeal hava yolunun arka duvarını almışlardır. Nazofarinksi dahil eden çalışmalarda bölgenin ön sınırı olarak PNS'den Sella noktasına ya da ala vomerin en arka noktasına çekilen çizgiyi alan çalışmalar vardır (180, 190, 195). Çalışmamızda Jain ve ark. ile Kim ve ark.'nın yaptıkları gibi PNS'den Sella noktasına çekilen çizgi nazofaringeal hava yolunun ön sınırı olarak kabul edilmiştir (190, 195). Orofaringeal ve hipofaringeal hava yolunun ön sınırını uvula, dil kökü ve hava yolunun ön duvarı oluşturmaktadır. Çalışmamızda Machado ve ark. örnek alınarak PNS'den aşağıya çekilen çizgi önce uvula ucuna sonra alt sınıra ulaştırılmıştır ve ön sınıra konkav bir yapı verilmiştir (179). Bunun sebebi ise ön sınır düz bir çizgi olarak çekildiğinde oral kaviteye ait boşluğun bir kısmının faringeal hava yolunun hacimsel ölçümüne katılmasıdır.

Faringeal hava yolunun segmentasyonu ile ilgili literatürde tarama yapıldığında farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Bazı çalışmalar sadece total faringeal hava yolundaki değişimleri karşılaştırırken (194, 201-203), bazıları nazofaringeal ve orofaringeal olarak ikiye ayırarak (12, 117, 135, 185), bazıları ise nazofaringeal, orofaringeal ve hipofaringeal olarak üçe ayırarak karşılaştırmıştır (180, 191, 204-207). Fakat bu segmentasyonların sınırları arasında da değişkenlikler mevcuttur. Sınırların belirlenmesinde bazı araştırmacılar vertebraları kullanırken (178-180, 191, 208), bazı araştırmacılar ise yumuşak dokuları kullanmıştır (193, 195, 197, 201). Khaghaninejad ve ark. ise yaptıkları çalışmada faringeal hava yolu alt sınırını 4. vertebra olarak belirleyip segmentasyonu uvula ve epiglottisten yapmıştır (118). Bu şekilde hem yumuşak dokudan hem sert dokudan referans alan çalışmalar da literatürde mevcuttur (11, 194, 209). Vertebraları referans alan çalışmalar, ameliyat sonrası yer değiştirmeyen sabit noktalar

belirlemek ve yutkunma, nefes alma gibi yumuşak dokuyu etkileyen faktörlerden kaçınmak istediklerini belirtmişlerdir. Fakat vertebralardan belirlenen referanslar her zaman anatomik faringeal hava yolu sınırlarıyla uyum göstermemektedir. Yukarıda belirtildiği gibi 3. vertebra hizasından çekilen sınır bazı hastalarda epiglottis bölgesinin dışlanmasına neden olmaktadır. Ya da 1. vertebradan çekilip nazofarinksin alt sınırını belirlemesi düşünülen çizgi PNS'nin üstünde kalarak anatomik nazofaringeal boşluğu tam yansıtmamaktadır. Diğer bir durum da gömme veya sarkıtma yapılan hastalarda yine vertebralara göre karşılaştırma yapıldığında operasyon öncesi sınırlardan farklı segmentasyon sınırları olmaktadır. Tüm bu sebepler göz önüne alındığında anatomik sınırların daha belirgin olabilmesi için çalışmamızda PNS ve yumuşak dokular referans alınmıştır. Çalışmamızda nazofarinks alt sınırının belirlenmesinde PNS'den geçen, orofarinksin alt sınırı için epiglottisin üst sınırından geçen ve hipofarinksin alt sınırı için epiglottisin dil tabanı ile birleştiği en derin noktadan geçen Frankfurt horizontal düzlemine paralel çizgiler kullanılmıştır. Faringeal hava yolu 3 bölümde incelenmiştir.

Lenza ve ark. yapmış oldukları çalışmada faringeal hava yolu morfolojisinin değerlendirilmesine yönelik farklı yaklaşımları analiz etmişlerdir. Sefalometrik röntgenle yapılan doğrusal ve alansal ölçümlerin tek başına hava yolunun kompleks anatomisini göstermekte yeterli olmayacağını bildirmişlerdir. Aynı şekilde tek başına total hacmin incelendiği çalışmaların da faringeal hava yolundaki daralmaların değerlendirilmesinde eksik kalacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda KIBT tabanlı 3 boyutlu bir analizle doğrusal, düzlemsel ve hacimsel değerlendirmenin faringeal hava yolunun morfolojik özelliklerinin daha iyi anlaşılmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir (162). Çalışmamızda faringeal hava yolu 3 bölümde incelenmiş ve her bölümdeki referans kesitlerin anteroposterior ve horizontal yönde doğrusal ölçümleri yapılmıştır. Bu referans kesitlerin aksiyel alanları hesaplanmış ve minimum aksiyel alanla birlikte değerlendirilmiştir. Ayrıca total ve 3 bölümün hacimsel hesaplamaları yapılarak faringeal hava yolunun detaylı incelemesi tamamlanmıştır.

Çalışmamıza dahil edilen 40 hastanın 22'sini kadınlar, 18'ini erkekler oluşturmaktadır. Maksiller ilerletme ve mandibular geriletme uygulanan hastalar Grup 1 olarak sınıflandırılmıştır. Grup 1'deki hastaların 10'u erkek 8'i kadın hastalardan oluşmaktadır. Grup 1'de yaş ortalaması $27,06 \pm 6,33$ olarak saptanmıştır. Bimaksiller ilerletme uygulanan hastalar Grup 2 olarak sınıflandırılmıştır. Grup 2'deki hastaların 8'i

erkek, 14'ü kadın hastalardan oluşmaktadır. Grup 2'deki yaş ortalaması da $27,32 \pm 5,02$ olarak saptanmıştır. Gruplar arasında yaş ortalamaları ve cinsiyet dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Bu da çalışma grubumuzun homojen bir dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Cinsiyete bağlı farklılık olduğu konusunda literatürde kesin bir kanıt olmadığı için çalışmamızda cinsiyetler arası karşılaştırma yapılmamıştır.

Grupların hareket miktarları belirlenirken A ve B noktasının anteroposterior ve dikey yöndeki hareketleri kabul edilmiştir. Grup 1'de maksillanın ilerletme miktarı $4,14 \pm 2,26$ iken, Grup 2'de $2,92 \pm 1,65$ 'dir. Grup 1 ve Grup 2'de T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Gruplar arasında ise T0 ve T1 zamanlarındaki hareket miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Grup 1'de mandibular geri alma miktarı $4,10 \pm 2,60$ iken Grup 2'de mandibular ilerletme miktarı $6,00 \pm 4,31$ 'dir. T0 zamanına göre T1 zamanında Grup 1'de görülen düşüş ve Grup 2'de görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Maksillanın yukarı konumlandırma miktarı Grup 1 için $0,09 \pm 1,78$ iken, Grup 2'de $1,37 \pm 2,55$ 'dir. Grup 1 için bu hareket istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermezken, Grup 2'de istatistiksel olarak anlamlıdır. Mandibulanın yukarı konumlandırma miktarı Grup 1 için $1,04 \pm 2,18$ iken, Grup 2'de $2 \pm 3,45$ 'dir. Yine Grup 1 için bu hareket istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermezken, Grup 2'de istatistiksel olarak anlamlıdır.

Faringeal hava yolunun 3 boyutlu olarak değerlendirildiği çalışmalardan bazılarında doğrusal ölçümlere de yer verilmiştir. Sefalometrik röntgenle yapılan 2 boyutlu değerlendirmeye kıyasla 3 boyutlu görüntülemeye elde edilen 2 boyutlu ölçümler daha net yapılabilmektedir. Diğer bir avantajı da aksiyel kesitteki horizontal uzunlukların ölçümünün yapılabilmesidir (161).

Çalışmamızda nazofarinksin değerlendirilmesi için PNS hizasından alınan referans kesitin anteroposterior ve horizontal uzunluğu Grup 1 ve Grup 2 için T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir. Bu sonuç literatürde bimaxiller ilerletme ve maksiller ilerletme ile mandibular geriletme hastalarını inceleyen çalışmalardaki nazofaringeal verilerle uyumludur (133, 150, 192, 193, 196, 210, 211). Fakat Giap ve ark. maksiller ilerletme ve mandibular geriletme hastalarını inceledikleri çalışmada nazofarinksin değerlendirildiği doğrusal ölçümlerde

azalma bildirmişlerdir (191). Bunun bir sebebi olarak çalışma gruplarının asimetrik hastalardan oluşması gösterilebilir. Ayrıca çalışmalarında nazofarinksin alt sınırını 1. vertebra olarak belirledikleri için karşılık gelen anatomik nokta çalışmamızdan farklı olarak PNS'nin altında yumuşak damak arkasındaki bölgeye denk gelmektedir.

Çalışmamızda orofarinksin değerlendirilmesi için epiglottis üst sınırından alınan referans kesitin anteroposterior ve horizontal uzunluğu, Grup 1'de ve Grup 2'de T0 zamanına göre T1 zamanında artmıştır. Fakat bu artış sadece Grup 2'nin anteroposterior uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Orofarinksin literatürdeki çalışmalarla karşılaştırılması zorlayıcıdır. Çünkü orofarinks için alınan sınırlar çalışmalar arasında farklılık göstermektedir. Bazı çalışmalarda 1. ve 2. vertebra arasında kalan alan orofarinks olarak değerlendirilirken (180, 191) bazı çalışmalarda uvula alt sınırından epiglottis üst ya da alt sınırına kadar olan alan değerlendirilmiştir (11, 210). Bazı çalışmalarda ise orofarinks retropalatal ve retrolingual bölgelere ayrılarak incelenmiştir (196). Gonçales ve ark. yapmış oldukları çalışmada orofarinksin doğrusal ölçümlerinde bimaxiller ilerletme yapılan hastalarda çalışmamızla uyumlu olarak istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulmuşlardır. Maksiller ilerletme ve mandibular geriletme yapılan hastalarda ise çalışmamızdan farklı olarak düşüş göstermişlerdir fakat bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (193). Hong ve ark. yapmış oldukları çalışmada maksiller ilerletme ve mandibular geriletme yapılan hastalarda epiglottis hizasından alınan kesitte anteroposterior ve horizontal genişliklerde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ama çalışmamızla uyumsuzluk göstermektedir (202).

Çalışmamızda hipofarinksin değerlendirilmesi için epiglottisin dil tabanıyla birleştiği en derin noktadan alınan referans kesitin anteroposterior uzunluğu ve horizontal uzunluğu Grup 1'de T0 zamanına göre T1 zamanında azalmıştır. Fakat bu azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Grup 2'de ise anteroposterior uzunluk ve horizontal uzunluk T0 zamanına göre T1 zamanında artmıştır. Sadece anteroposterior uzunluktaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Değerliyurt ve ark. maksiller ilerletme ve mandibular geriletme yapılan hastaları inceledikleri çalışmalarında dil tabanında yaptıkları ölçümlerde anteroposterior ve horizontal uzunluklarda çalışmamızla uyumlu olarak azalma göstermişlerdir. Fakat bu azalma anteroposterior ölçümler için

istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, horizontal ölçümler için anlamlı bulunmamıştır (121).

Çalışmamızda 3 bölgeye ait referans kesitlerin aksiyel alanları ve minimum aksiyel alanlar karşılaştırılmıştır. Nazofarinksin referans kesitinin aksiyel alanları (V1AA) karşılaştırıldığında her iki grupta da T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Orofarinksin referans kesitinin aksiyel alanları her iki grupta da T0 zamanına göre T1 zamanında artmış olarak gözlenmiştir. Fakat bu artış Grup 1 için anlamlı değilken Grup 2 için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Hipofarinks referans kesitinde ise Grup 1’de T0 zamanına göre T1 zamanında düşüş gözlenmiştir ve bu düşüş istatistiksel olarak anlamlı değildir. Grup 2’de T0 zamanına göre T1 zamanında istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür. Gonçales ve ark. yaptıkları çalışmada bimaxiller ilerletme ve maksiller ilerletme ile mandibular geriletme yapılan hastalarda 3 bölgedeki aksiyel alanlarda artış gözlemlenmişlerdir. Bu artışlardan bimaxiller ilerletme yapılan grubun nazofarinks ve orofarinksteği değişimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (193).

Minimum aksiyel alan değerlendirilmesinde her iki grupta da T0 zamanına göre T1 zamanında artış gözlenmiştir. Bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Faringeal hava yolu açıklığının değerlendirilmesinde minimum aksiyel alanın en az total hava yolu hacmi kadar önemli bir parametre olduğunu savunan çalışmalar literatürde mevcuttur (162, 212). Öncesinde Starling rezistör modeliyle de açıklanan, darlığın olduğu bölgenin hava yolunda kollapsa yatkın olması minimum aksiyel alanın önemini arttırmaktadır. Panou ve ark. maksiller ilerletme ve mandibular geriletme hastalarında çalışmamızla uyumlu olarak minimum aksiyel alanın istatistiksel olarak anlamlı olmayacak düzeyde arttığını bildirmişlerdir (12). Bu karşılık Hart ve ark. ile Kim ve ark. maksiller ilerletme ve mandibular geriletme hastalarında yaptıkları çalışmada minimum aksiyel alanlarda azalma olduğunu bildirmişlerdir. Kim ve ark.’nın çalışması bu azalmayı istatistiksel olarak anlamlı bulduklarını bildirmişlerdir (200, 208). Çoğu araştırmacı faringeal hava yolunun herhangi bir seviyesinde obstrüksiyonun gözlenebileceği konusunda hemfikirdir (127, 213); bununla birlikte, en dar alan genellikle retropalatal veya orofaringeal seviyelerde kaydedilmiştir (213, 214). Çalışma grubumuzda T0 zamanında 40 hastadan 9’unda, T1 zamanında 10 hastada en dar alan hipofarinkste

gözlenmiştir. Literatürle uyumlu olarak çoğunluk hastada en dar alan orofarinkste yer almaktadır.

Çalışmamızda nazofaringeal hava yolu hacimleri incelendiğinde iki grupta da T0 zamanına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Orofaringeal hava yolu hacimleri incelendiğinde her iki grupta da yine artış görülmüştür. Fakat bu artış Grup 1 için istatistiksel olarak anlamlı değilken Grup 2 için anlamlı bulunmuştur. Hipofaringeal hava yolu hacimlerinin incelenmesinde ise Grup 1’de istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir düşüş görülürken Grup 2’de istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir. Total hava yolu hacimlerinin incelemesinin sonucunda her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür.

Gurani ve ark. yaptıkları çalışmada bimaxiller ilerletme yapılan ve OUAS olmayan 50 hastayı tedavi başlangıcından önce, ameliyattan hemen sonra ve ameliyattan 2 yıl sonra alınan KIBT görüntüleriyle analiz etmişlerdir. Ameliyattan hemen sonra alınan KIBT değerlendirmesinde, %26’lık istatistiksel olarak anlamlı bir hacim artışı olduğunu bildirmişlerdir. 2 yıllık takipte ameliyat öncesine kıyasla hacimde %20 oranında istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermişlerdir. Kesitsel değerlendirmelerde de ameliyat sonrası ve 2 yıllık takipte sırasıyla %26 ve %19’luk bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonucunda bimaxiller ilerletme cerrahisinin faringeal hava yolu iyileşmesinde etkili ve stabil bir tedavi olduğunu söylemişlerdir (215).

Gonçales ve ark. yaptıkları çalışmada farklı ortognatik cerrahi prosedürlerin faringeal hava yolu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmalarında bimaxiller ilerletme cerrahisinin, izole mandibular ilerletme ve izole maksiller ilerletmeye kıyasla faringeal hava yolu hacminde ve minimum aksiyel alanında önemli bir artış sağladığını bildirmişlerdir. Hava yolu artışının amaçlandığı durumlarda düşünülmesi gereken bir tedavi yöntemi olarak değerlendirmişlerdir (193).

Bimaxiller ilerletme yapılan hastalarda tedavi planlamasında önemli bir nokta da oklüzal düzlemin hareketidir. Fasiyal uyumu artırmak için oklüzal düzlemin cerrahi manipülasyonu yaygın olarak gerçekleştirilmektedir (216). Oklüzal düzlem, saat yönünde veya saat yönünün tersine değiştirilebilmektedir ve bu durum hava yolu morfolojisinin farklı yönlerini etkilemektedir. Literatürde bimaxiller ilerletmeyle birlikte saat yönünün tersine hareketin kemik ve yumuşak dokuların daha aşağıya ve anteriora konumlandırılmasını sağlayarak hava yolundaki kazancı arttırabileceği düşünülmektedir

(207, 217). Fakat sadece bimaxiller ilerletme ve bimaxiller ilerletmeyle birlikte saat yönünün tersine hareketi karşılaştıran çalışma sayısı yeterli sayıda değildir (218).

Literatürdeki genel fikir birliği bimaxiller ilerletmenin total hava yolu hacmini ve minimum aksiyel alanı iyileştirdiği yönündedir (201, 203, 219-222). Çalışmamızda da bimaxiller ilerletme yapılan grubun sonuçları literatürü destekler niteliktedir. Özellikle hava yolu kollapsı açısından riski olan retropalatal ve retrolingual bölgelerdeki iyileşme OUAS'lı hastaların solunum fonksiyonlarının iyileşmesine katkı sağlayabilmektedir. Fakat OUAS'lı hastalarda bu iyileşmeyi doğru değerlendirmek için polisomnografi yapılması önerilmektedir (219, 223, 224).

Maksiller ilerletme ve mandibular geriletme yapılan hastalarda total hava yolu hacmini değerlendiren çalışmaların sonuçlarında literatürde farklılıklar görülmektedir. Çalışmamızla uyumlu olarak arttığını (133, 204, 210, 225) gösteren çalışmaların yanı sıra azaldığını (196, 202, 208, 211, 223, 226) bildiren çalışmalar da mevcuttur.

He ve ark. yapmış oldukları meta-analizde maksiller ilerletme ile birlikte mandibular geriletme yapılan hastalarda total hava yolu hacminde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş olmadığını bildirmişlerdir. Ancak çalışmalar arası hastaların yaş ve cinsiyet farklılıkları, örneklem büyüklüğünün az olması, farklı yazılım programlarıyla inceleme yapılması, cerrahi yeniden konumlandırmanın büyüklüğündeki değişiklikler ve ölçümler için farklı sınırların kabul edilmesi gibi kısıtlamalar nedeniyle sonucun daha yüksek kalitede ve daha büyük boyuttaki klinik deneylerle doğrulanması ve test edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (227).

Mattos ve ark. ortognatik cerrahinin faringeal hava yoluna etkilerini inceledikleri meta-analizde maksiller ilerletme ile birlikte mandibular geriletme cerrahisinin, yumuşak damak, dil tabanı ve epiglottis seviyelerinde orofaringeal hava yolunda hafif bir azalmaya ve PNS seviyesinde artışa sebep olabileceğini bildirmişlerdir. Fakat kanıt düzeyinin düşük olduğunu ve He ve ark.'nın çalışmasındaki gibi daha fazla hacimsel incelemeye ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir (7).

Kim ve ark. ile Li ve ark. yapmış oldukları çalışmalarda maksiller ilerletme ile birlikte mandibular geriletme sonucunda çalışmamızın sonucundan farklı olarak total hava yolu hacminde düşüş bildirmişlerdir. Sonuçlardaki farklılığın sebebi olarak mandibular geriletme miktarları arasındaki değişkenlik düşünülmektedir. Sırasıyla Kim

ve ark. ile Li ve ark.'nın çalışmalarında mandibular geriletme miktarı $6,23 \pm 3,52$ ve $5,7 \pm 2,8$ iken çalışmamızda $4,10 \pm 2,60$ 'dır (196, 208). Çalışmamızda bu miktarın daha az olmasının mandibular geriletmenin total hava yolundaki daraltma etkisini azaltmış olabileceği düşünülmektedir.

Brunetto ve ark. yaptıkları çalışmada çenelerdeki yer değiştirme miktarını faringeal hava yolunun hacim değişimi ile ilişkilendirmişlerdir. Maksiller ilerletme ile birlikte mandibular geriletme ve bimaxiller ilerletme yapılan hastaların faringeal hava yollarını 2. vertebra hizasından iki bölüme ayırarak değerlendirmişlerdir. Yaklaşık yumuşak damağın en alt noktasıyla çakışan bu sınırın üst kısmının daha çok maksilla etkisinde kalacağını, alt kısmının da mandibula etkisinde kalacağını düşünmüşlerdir. Bununla birlikte gruplar arası benzer ortalama maksiller yer değiştirmelere rağmen, mandibular yer değiştirme miktarının üst segment hacminde belli bir etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir (225). El ve ark. mandibular ilerletme veya geriletme miktarının orofaringeal hacim üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki yarattığını bildirmişlerdir (228). Bu çalışmalar doğrultusunda total hacimlerde düşüş gösteren çalışmalarda mandibular geriletme miktarının çalışmamızdan daha yüksek olması farklılığın anlamlandırılmasına yardımcı olmaktadır. Çalışmamızda mandibular geriletme miktarlarının diğer çalışmalara kıyasla daha düşük olmasına bağlı olarak hipofarinks ve orofarinks hacimleri daha az etkilenmiş, dolayısıyla total hacimde de azalma görülmemiş olabilir.

Çalışmamızın değerlendirdiği önemli bir parametre minimum aksiyel alan ve total hacim arasındaki korelasyondur. Çalışmamızda Grup 1'de ve Grup 2'de minimum aksiyel alanda görülen yüzde artış miktarı ile total hacimde görülen yüzde artış miktarı arasında pozitif yönlü, iyi düzeyde (%78.1, %86.3) ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur. Yani, toplam hacimde görülen yüzde artış miktarı arttıkça, minimum aksiyel alanda da artış görülmektedir. Her iki grupta da minimum aksiyel alanlardaki yüzdesel artış miktarları, hacimdeki yüzdesel artış miktarlarından fazla bulunmuştur. Daha önce Starling rezistör modeliyle de açıklandığı gibi minimum aksiyel alandaki artışın hacme oranla daha yüksek olması kollaps riskini düşüren bir gösterge olarak yorumlanabilmektedir. Çünkü hacim artışını kompanse edebilecek kadar minimum aksiyel alanda artış olmadığı takdirde hacimsel olarak genişleyen bölgenin

daralmanın olduğu bölgede oluşturacağı negatif basınç etkisi devam edecek ve dar bölgede kollaps riski oluşturacaktır.



6. SONUÇ

Ortognatik cerrahinin faringeal hava yoluna yadsınamaz etkileri olduğu bilinmektedir. Hastaların spesifik olarak 3 boyutlu analizlerinin yapılması tedavi başarısını olumlu açıdan etkilemektedir.

Maksiller ilerletme ile birlikte mandibular geriletme hipofaringeal hava yolunda anlamlı olmayan bir azalmaya sebep olmakla beraber minimum aksiyel alan ve total hava yolu hacminde artış sağlamaktadır. Literatürde maksiller ilerletme ile birlikte mandibular geriletme cerrahisinin hava yoluna etkilerine dair farklı sonuçlar olması sebebiyle hastanın tedavi planlaması yapılırken dikkatli olunmalıdır.

Bimaksiller ilerletme cerrahisi minimum aksiyel alan ve total hacimde anlamlı bir artışa sebep olmuştur. Bu artış hava yolu kazancı istenen hastalarda bimaksiller ilerletme cerrahisinin etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Hava yolunun değerlendirilmesinde minimum aksiyel alan ile hacim arasındaki ilişkinin incelenmesi önemli noktalardan biridir. Çalışmamızda bimaksiller ilerletme ve maksiller ilerletme ile birlikte mandibular geriletme yapılan hastalarda minimum aksiyel alanın yüzdesel artışının total hacmin yüzdesel artışından fazla olması Starling rezistör modeliyle açıklanan hava yolunda kollaps riskini azaltmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Khechoyan DY. Orthognathic surgery: general considerations. *Semin Plast Surg.* 2013;27(3):133-6. doi: 10.1055/s-0033-1357109. PubMed PMID: 24872758; PubMed Central PMCID: PMC3805731.
2. Reyneke JP. *Essentials of Orthognathic Surgery*: Quintessence Pub.; 2010.
3. Gabardo M, Zielak J, Tórtora G, Gerber J, Meger M, Rebellato N, et al. Impact of orthognathic surgery on quality of life: Predisposing clinical and genetic factors. *J Craniomaxillofac Surg.* 2019;47(8):1285-91. Epub 20190509. doi: 10.1016/j.jcms.2019.05.001. PubMed PMID: 31331851.
4. Kurabe K, Kojima T, Kato Y, Saito I, Kobayashi T. Impact of orthognathic surgery on oral health-related quality of life in patients with jaw deformities. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016;45(12):1513-9. Epub 20160803. doi: 10.1016/j.ijom.2016.07.003. PubMed PMID: 27496223.
5. Monson LA. Bilateral sagittal split osteotomy. *Semin Plast Surg.* 2013;27(3):145-8. doi: 10.1055/s-0033-1357111. PubMed PMID: 24872760; PubMed Central PMCID: PMC3805998.
6. Weiss RO, 2nd, Ong AA, Reddy LV, Bahmanyar S, Vincent AG, Ducic Y. Orthognathic Surgery-LeFort I Osteotomy. *Facial Plast Surg.* 2021;37(6):703-8. Epub 20210916. doi: 10.1055/s-0041-1735308. PubMed PMID: 34530468.
7. Mattos CT, Vilani GN, Sant'Anna EF, Ruellas AC, Maia LC. Effects of orthognathic surgery on oropharyngeal airway: a meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(12):1347-56. Epub 20110723. doi: 10.1016/j.ijom.2011.06.020. PubMed PMID: 21782388.
8. Quah B, Sng TJH, Yong CW, Wen Wong RC. Orthognathic Surgery for Obstructive Sleep Apnea. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2023;35(1):49-59. Epub 20221103. doi: 10.1016/j.coms.2022.06.001. PubMed PMID: 36336592.
9. Mehra P, Wolford LM. Surgical management of obstructive sleep apnea. *Proc (Bayl Univ Med Cent).* 2000;13(4):338-42. doi: 10.1080/08998280.2000.11927701. PubMed PMID: 16389337; PubMed Central PMCID: PMC1312227.
10. Vale F, Scherzberg J, Cavaleiro J, Sanz D, Caramelo F, Maló L, et al. 3D virtual planning in orthognathic surgery and CAD/CAM surgical splints generation in one patient with craniofacial microsomia: a case report. *Dental Press J Orthod.* 2016;21(1):89-100. doi: 10.1590/2177-6709.21.1.089-100.oar. PubMed PMID: 27007767; PubMed Central PMCID: PMC4816591.
11. Sears CR, Miller AJ, Chang MK, Huang JC, Lee JS. Comparison of pharyngeal airway changes on plain radiography and cone-beam computed tomography after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(11):e385-94. Epub 20110720. doi: 10.1016/j.joms.2011.03.015. PubMed PMID: 21778015.
12. Panou E, Motro M, Ateş M, Acar A, Erverdi N. Dimensional changes of maxillary sinuses and pharyngeal airway in Class III patients undergoing bimaxillary orthognathic surgery. *Angle Orthod.* 2013;83(5):824-31. Epub 20130225. doi: 10.2319/100212-777.1. PubMed PMID: 23438197; PubMed Central PMCID: PMC8744528.
13. Kori C, Shetty P, Shetty M, Ravi MS. Comparative evaluation of the effects of bimaxillary and mandibular setback surgery on pharyngeal airway space and hyoid bone position in skeletal class III patients. *J Clin Exp Dent.* 2022;14(5):e404-e12. Epub 20220501. doi: 10.4317/jced.59542. PubMed PMID: 35582355; PubMed Central PMCID: PMC9094719.

14. Sato FR, Mannarino FS, Asprino L, de Moraes M. Prevalence and treatment of dentofacial deformities on a multiethnic population: a retrospective study. *Oral Maxillofac Surg.* 2014;18(2):173-9. Epub 20130214. doi: 10.1007/s10006-013-0396-3. PubMed PMID: 23408297.
15. Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G, Saulle R, La Torre G, Deli R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2016;36(5):386-94. doi: 10.14639/0392-100x-770. PubMed PMID: 27958599; PubMed Central PMCID: PMC5225794.
16. Ryan FS, Barnard M, Cunningham SJ. Impact of dentofacial deformity and motivation for treatment: a qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(6):734-42. doi: 10.1016/j.ajodo.2011.12.026. PubMed PMID: 22640675.
17. Frejman MW, Vargas IA, Rösing CK, Closs LQ. Dentofacial deformities are associated with lower degrees of self-esteem and higher impact on oral health-related quality of life: results from an observational study involving adults. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013;71(4):763-7. Epub 20120918. doi: 10.1016/j.joms.2012.08.011. PubMed PMID: 22995696.
18. Farber DB, Dzyak WR, Guerra M, Staffolani N. Orthodontic/surgical management of dentofacial disharmonies. *Minerva Stomatol.* 1990;39(10):855-62. PubMed PMID: 2074873.
19. Ayoub A, Khambay B, Benington P, Green L, Moos K, Walker F. *Handbook of Orthognathic Treatment: A team approach*: John Wiley & Sons; 2013.
20. Proffit WR, White RP, Sarver DM. *Contemporary treatment of dentofacial deformity*: Mosby St. Louis; 2003.
21. Steinhäuser EW. Historical development of orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 1996;24(4):195-204. doi: 10.1016/s1010-5182(96)80002-3. PubMed PMID: 8880445.
22. Hullihen SP. 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):157-65. PubMed PMID: 30749486; PubMed Central PMCID: PMC6059554.
23. Whipple JW. Double resection of the inferior maxilla for protruding lower jaw. *Dental Cosmos.* 1898;40:552-7.
24. Blair VP. Operations on the jaw bone and face. *Surg Gynecol Obstet.* 1907;4:67-78.
25. Berger P. *Du traitement chirurgical du prognathisme*: Alexandre Rey, imprimeur de la faculté de médecine; 1897.
26. Dufourmentel C, Mouly R, Grignon JL. *Chirurgie plastique*: Flammarion Paris; 1959.
27. Babcock WW. The surgical treatment of certain deformities of the jaw associated with malocclusion of the teeth. *Journal of the American Medical Association.* 1909;53(11):833-9.
28. Bruhn C. Über chirurgische und zahnärztlich-orthopädische Maßnahmen zum Ausgleich der Makrognathie (Progenie) und Mikrognathie des Unterkiefers 1921.
29. Kostecka F. Die chirurgische Therapie der Progenie. *Zahnärztliche Rundschau.* 1931;40:670-88.
30. Perthes G. Operative korrektur der progenie. *Zentralbl Chir.* 1922;49(1):1540.
31. Pichler H. Ueber Progenie Operationen. *Wien klin Wchnschr.* 1928;41:1333.
32. Wassmund M. *Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer*: H. Meusser; 1935.

33. Hofer O. Die vertikale Osteotomie zur Verlängerung des einseitig verkürzten aufsteigenden Astes. *Ztschr Stomatol.* 1936;4:15.
34. Kazanjian V. Surgical treatment of mandibular prognathism. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography.* 1932;18(11):1224-39.
35. Dingman RO. Surgical correction of mandibular prognathism, an improved method. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery.* 1944;30(11):683-92.
36. Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.* 1959;12(5):515-29.
37. Köle H. [The surgical treatment of form changes of the chin]. *Wien Med Wochenschr.* 1968;118(15):331-4. PubMed PMID: 4881937.
38. Köle H, Reichenbach E, Brückl H. *Chirurgische Kieferorthopädie.* Leipzig, JA Barth. 1965:114.
39. Obwegeser H. Zur Operationstechnik bei der Progenie und anderer Unterkieferanomalien. *Dtsch, Z Mund Kieferheilk.* 1955;23:1-26.
40. Dal Pont G. L'osteotomia retromolare per la correzione della progenia. *Minerva chir.* 1959;18:1138.
41. OBWEGESER HL. Surgical correction of small or retrodisplaced maxillae the "dish-face" deformity. *Plastic and reconstructive surgery.* 1969;43(4):351-65.
42. Cohn-Stock G. Die chirurgische Immediatregulierung der Kiefer, speziell die chirurgische Behandlung der Prognathie. *Vjschr Zahnheilk Berlin.* 1921;37:320-54.
43. Wassmund M. Frakturen und Luxationen des Gesichtsschädels: unter Berücksichtigung der Komplikationen des Hirnschädels: ihre Klinik und Therapie. (No Title). 1927.
44. Axhausen G. Zur Behandlung veralteter disloziert geheilter Oberkieferbrüche. *Dtsch Zahn Mund Kieferheilk.* 1934;1(7):334-39.
45. Hogeman K, Wilmar K. Die Vorverlagerung des Oberkiefers zur Korrektur von Gebissanomalien. *Fortschr Kiefer-Gesichtshir* Hrsg Stuttgart: G Thieme. 1967.
46. Caldwell JB. Vertical osteotomy in the mandibular rami for correction of prognathism. *J oral surg.* 1954;12:185.
47. Robinson M. Prognathism corrected by open vertical condylotomy. *J South California DA.* 1956;24:22-7.
48. EC H. Correction of prognathism by subcondylar osteotomy. *Journal of oral surgery.* 1958;16(3):209-14.
49. Thoma KH. Oblique osteotomy of the mandibular ramus: Special techniques for correction of various types of facial deformity and malocclusion. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology.* 1961;14:23-46.
50. Hunsuck EE. A modified intraoral sagittal splitting technic for correction of mandibular prognathism. *J Oral Surg.* 1968;26(4):250-3. PubMed PMID: 5237786.
51. Bell WH. Surgical correction of dentofacial deformities. *New concepts.* 1985.
52. Epker BN, Fish LC. *Dentofacial Deformities: Integrated Orthodontic and Surgical Correction:* Mosby; 1986.
53. Proffit WR, White RP. *Surgical-orthodontic Treatment:* Mosby-Year Book; 1991.
54. Obwegeser H. The one time forward movement of the maxilla and backward movement of the mandible for the correction of extreme prognathism. *Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde= Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie.* 1970;80(5):547-56.
55. Spiessl B. Osteosynthese bei sagittaler Osteotomie nach Obwegeser/Dal Pont. *Fortschritte in Kieferund Gesichtschirurgie.* XVIII. Stuttgart, Thieme. Schuchardt K; 1974.

56. Luhr H. Stabile Fixation von Oberkiefer-Mittelgesichtsfrakturen durch Mini-Kompressionsplatten. 1979.
57. Michelet FX, Festal F, Despujols P. [Treatment of face fractures by external fixation with divergent nail bundles]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 1972;73(2):177-82. PubMed PMID: 4506602.
58. Champy M, Lodde JP. [Mandibular synthesis. Placement of the synthesis as a function of mandibular stress]. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 1976;77(8):971-6. PubMed PMID: 1071237.
59. Abrahams JJ, Frisoli JK, Dembner J. Anatomy of the jaw, dentition, and related regions. *Semin Ultrasound CT MR.* 1995;16(6):453-67. doi: 10.1016/s0887-2171(06)80020-x. PubMed PMID: 8747412.
60. Dabir A, Vahanwala J. Orthognathic Surgery for the Maxilla-LeFort I and Anterior Maxillary Osteotomy. In: Bonanthaya K, Panneerselvam E, Manuel S, Kumar VV, Rai A, editors. *Oral and Maxillofacial Surgery for the Clinician.* Singapore: Springer Nature Singapore; 2021. p. 1513-48.
61. Mani V. Orthognathic Surgery for Mandible. In: Bonanthaya K, Panneerselvam E, Manuel S, Kumar VV, Rai A, editors. *Oral and Maxillofacial Surgery for the Clinician.* Singapore: Springer Nature Singapore; 2021. p. 1477-512.
62. Ellis E, Zide MF. *Surgical approaches to the facial skeleton:* Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
63. Reyneke JP, Sullivan SM. *Essentials of orthognathic surgery.* 2003.
64. Catherine Z, Scolozzi P. Modified Le Fort I step osteotomy for improvement of paranasal flatness in maxillary deficiency: Technical note and series of 24 cases. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2019;120(6):559-65. Epub 20190709. doi: 10.1016/j.jormas.2019.07.003. PubMed PMID: 31299342.
65. Steinbacher DM, Kontaxis KL. Does Simultaneous Third Molar Extraction Increase Intraoperative and Perioperative Complications in Orthognathic Surgery? *J Craniofac Surg.* 2016;27(4):923-6. doi: 10.1097/scs.0000000000002648. PubMed PMID: 27192639.
66. Slowik JM, Sankari A, Collen JF. *Obstructive Sleep Apnea.* StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2023, StatPearls Publishing LLC.; 2023.
67. Strollo PJ, Jr., Rogers RM. Obstructive sleep apnea. *N Engl J Med.* 1996;334(2):99-104. doi: 10.1056/nejm199601113340207. PubMed PMID: 8531966.
68. Spicuzza L, Caruso D, Di Maria G. Obstructive sleep apnoea syndrome and its management. *Ther Adv Chronic Dis.* 2015;6(5):273-85. doi: 10.1177/2040622315590318. PubMed PMID: 26336596; PubMed Central PMCID: PMC4549693.
69. Carneiro-Barrera A, Díaz-Román A, Guillén-Riquelme A, Buela-Casal G. Weight loss and lifestyle interventions for obstructive sleep apnoea in adults: Systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2019;20(5):750-62. Epub 20190104. doi: 10.1111/obr.12824. PubMed PMID: 30609450.
70. Yeghiazarians Y, Jneid H, Tietjens JR, Redline S, Brown DL, El-Sherif N, et al. Obstructive Sleep Apnea and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2021;144(3):e56-e67. Epub 20210621. doi: 10.1161/cir.0000000000000988. PubMed PMID: 34148375.
71. Rhee JS, Kimbell JS. The nasal valve dilemma: the narrow straw vs the weak wall. *Arch Facial Plast Surg.* 2012;14(1):9-10. doi: 10.1001/archfacial.2011.1450. PubMed PMID: 22250262.

72. Kelly JT, Prasad AK, Wexler AS. Detailed flow patterns in the nasal cavity. *J Appl Physiol* (1985). 2000;89(1):323-37. doi: 10.1152/jappl.2000.89.1.323. PubMed PMID: 10904068.
73. Dempsey JA, Veasey SC, Morgan BJ, O'Donnell CP. Pathophysiology of sleep apnea. *Physiol Rev*. 2010;90(1):47-112. doi: 10.1152/physrev.00043.2008. PubMed PMID: 20086074; PubMed Central PMCID: PMC3970937.
74. Susarla SM, Thomas RJ, Abramson ZR, Kaban LB. Biomechanics of the upper airway: Changing concepts in the pathogenesis of obstructive sleep apnea. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010;39(12):1149-59. Epub 20101027. doi: 10.1016/j.ijom.2010.09.007. PubMed PMID: 21030210.
75. Van Scott MR, Chandler J, Olmstead S, Brown JM, Mannie M. Airway Anatomy, Physiology, and Inflammation. The Toxicant Induction of Irritant Asthma, Rhinitis, and Related Conditions. 2013:19-61. Epub 20131111. doi: 10.1007/978-1-4614-9044-9_2. PubMed Central PMCID: PMC7122617.
76. Edwards BA, White DP. Control of the pharyngeal musculature during wakefulness and sleep: implications in normal controls and sleep apnea. *Head Neck*. 2011;33 Suppl 1(Suppl 1):S37-45. Epub 20110907. doi: 10.1002/hed.21841. PubMed PMID: 21901775; PubMed Central PMCID: PMC3179569.
77. Osborn AG. The nasal arteries. *AJR Am J Roentgenol*. 1978;130(1):89-97. doi: 10.2214/ajr.130.1.89. PubMed PMID: 202158.
78. Scott-Brown WG. Scott-Brown's otolaryngology: Butterworths; 1987.
79. Sankri-Tarbichi AG. Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome: Etiology and diagnosis. *Avicenna J Med*. 2012;2(1):3-8. doi: 10.4103/2231-0770.94803. PubMed PMID: 23210013; PubMed Central PMCID: PMC3507069.
80. Isono S, Remmers JE, Tanaka A, Sho Y, Sato J, Nishino T. Anatomy of pharynx in patients with obstructive sleep apnea and in normal subjects. *J Appl Physiol* (1985). 1997;82(4):1319-26. doi: 10.1152/jappl.1997.82.4.1319. PubMed PMID: 9104871.
81. Tufik S, Santos-Silva R, Taddei JA, Bittencourt LR. Obstructive sleep apnea syndrome in the Sao Paulo Epidemiologic Sleep Study. *Sleep Med*. 2010;11(5):441-6. Epub 20100401. doi: 10.1016/j.sleep.2009.10.005. PubMed PMID: 20362502.
82. Akset M, Poppe KG, Kleynen P, Bold I, Bruyneel M. Endocrine disorders in obstructive sleep apnoea syndrome: A bidirectional relationship. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2023;98(1):3-13. Epub 20220219. doi: 10.1111/cen.14685. PubMed PMID: 35182448.
83. Sankari A, Bascom A, Oomman S, Badr MS. Sleep disordered breathing in chronic spinal cord injury. *J Clin Sleep Med*. 2014;10(1):65-72. Epub 20140115. doi: 10.5664/jcsm.3362. PubMed PMID: 24426822; PubMed Central PMCID: PMC3869071.
84. Hyzer JM, Milczuk HA, Macarthur CJ, King EF, Quintanilla-Dieck L, Lam DJ. Drug-Induced Sleep Endoscopy Findings in Children With Obstructive Sleep Apnea With vs Without Obesity or Down Syndrome. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2021;147(2):175-81. doi: 10.1001/jamaoto.2020.4548. PubMed PMID: 33270102; PubMed Central PMCID: PMC7716249.
85. Sin DD, Fitzgerald F, Parker JD, Newton G, Floras JS, Bradley TD. Risk factors for central and obstructive sleep apnea in 450 men and women with congestive heart failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999;160(4):1101-6. doi: 10.1164/ajrccm.160.4.9903020. PubMed PMID: 10508793.
86. Çiftçi TU. Türk Toraks Derneği obstrüktif uyku apne sendromu tanı ve tedavi uzlaşısı raporu (2012). *Türk Toraks Dergisi*. 2012;13(Suppl 1):1-66.
87. Wellman A, Genta PR, Owens RL, Edwards BA, Sands SA, Loring SH, et al. Test of the Starling resistor model in the human upper airway during sleep. *J Appl Physiol*

- (1985). 2014;117(12):1478-85. Epub 20141016. doi: 10.1152/japplphysiol.00259.2014. PubMed PMID: 25324514; PubMed Central PMCID: PMC4269684.
88. Lin S, Premaraj TS, Gamage PT, Dong P, Premaraj S, Gu L. Upper Airway Flow Dynamics in Obstructive Sleep Apnea Patients with Various Apnea-Hypopnea Index. *Life*. 2022;12(7):1080. PubMed PMID: doi:10.3390/life12071080.
 89. Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and Management of Obstructive Sleep Apnea: A Review. *Jama*. 2020;323(14):1389-400. doi: 10.1001/jama.2020.3514. PubMed PMID: 32286648.
 90. Johns MW. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth sleepiness scale. *Sleep*. 1991;14(6):540-5. doi: 10.1093/sleep/14.6.540. PubMed PMID: 1798888.
 91. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K, et al. Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med*. 2017;13(3):479-504. Epub 20170315. doi: 10.5664/jcsm.6506. PubMed PMID: 28162150; PubMed Central PMCID: PMC5337595.
 92. Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ, Jr., Friedman N, Malhotra A, Patil SP, et al. Clinical guideline for the evaluation, management and long-term care of obstructive sleep apnea in adults. *J Clin Sleep Med*. 2009;5(3):263-76. PubMed PMID: 19960649; PubMed Central PMCID: PMC2699173.
 93. Cerritelli L, Caranti A, Migliorelli A, Bianchi G, Stringa LM, Bonsembiante A, et al. Sleep position and obstructive sleep apnea (OSA): Do we know how we sleep? A new explorative sleeping questionnaire. *Sleep Breath*. 2022;26(4):1973-81. Epub 20220207. doi: 10.1007/s11325-022-02576-4. PubMed PMID: 35129756.
 94. Wong AM, Barnes HN, Joosten SA, Landry SA, Dabscheck E, Mansfield DR, et al. The effect of surgical weight loss on obstructive sleep apnoea: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev*. 2018;42:85-99. Epub 20180619. doi: 10.1016/j.smrv.2018.06.001. PubMed PMID: 30001806.
 95. Prinsell JR. Maxillomandibular advancement surgery for obstructive sleep apnea syndrome. *J Am Dent Assoc*. 2002;133(11):1489-97; quiz 539-40. doi: 10.14219/jada.archive.2002.0079. PubMed PMID: 12462692.
 96. Zaghi S, Holty JE, Certal V, Abdullatif J, Guilleminault C, Powell NB, et al. Maxillomandibular Advancement for Treatment of Obstructive Sleep Apnea: A Meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016;142(1):58-66. doi: 10.1001/jamaoto.2015.2678. PubMed PMID: 26606321.
 97. Randerath WJ, Verbraecken J, Andreas S, Bettega G, Boudewyns A, Hamans E, et al. Non-CPAP therapies in obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J*. 2011;37(5):1000-28. Epub 20110315. doi: 10.1183/09031936.00099710. PubMed PMID: 21406515.
 98. Gay P, Weaver T, Loube D, Iber C. Evaluation of positive airway pressure treatment for sleep related breathing disorders in adults. *Sleep*. 2006;29(3):381-401.
 99. Kushida CA, Littner MR, Hirshkowitz M, Morgenthaler TI, Alessi CA, Bailey D, et al. Practice parameters for the use of continuous and bilevel positive airway pressure devices to treat adult patients with sleep-related breathing disorders. *Sleep*. 2006;29(3):375-80.
 100. Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnoea by continuous positive airway pressure applied through the nares. *Lancet*. 1981;1(8225):862-5. doi: 10.1016/s0140-6736(81)92140-1. PubMed PMID: 6112294.
 101. Patel SR, White DP, Malhotra A, Stanchina ML, Ayas NT. Continuous positive airway pressure therapy for treating sleepiness in a diverse population with obstructive

- sleep apnea: results of a meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2003;163(5):565-71. doi: 10.1001/archinte.163.5.565. PubMed PMID: 12622603.
102. Stasche N. Selective indication for positive airway pressure (PAP) in sleep-related breathing disorders with obstruction. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg.* 2006;5:Doc06. Epub 20061005. PubMed PMID: 22073075; PubMed Central PMCID: PMC3199800.
103. Mansukhani MP, Kolla BP, Olson EJ, Ramar K, Morgenthaler TI. Bilevel positive airway pressure for obstructive sleep apnea. *Expert Rev Med Devices.* 2014;11(3):283-94. Epub 20140325. doi: 10.1586/17434440.2014.900435. PubMed PMID: 24666419.
104. Ferguson KA, Cartwright R, Rogers R, Schmidt-Nowara W. Oral appliances for snoring and obstructive sleep apnea: a review. *Sleep.* 2006;29(2):244-62.
105. Chan AS, Sutherland K, Schwab RJ, Zeng B, Petocz P, Lee RW, et al. The effect of mandibular advancement on upper airway structure in obstructive sleep apnoea. *Thorax.* 2010;65(8):726-32. doi: 10.1136/thx.2009.131094. PubMed PMID: 20685749.
106. Cistulli PA, Gotsopoulos H, Marklund M, Lowe AA. Treatment of snoring and obstructive sleep apnea with mandibular repositioning appliances. *Sleep Med Rev.* 2004;8(6):443-57. doi: 10.1016/j.smrv.2004.04.002. PubMed PMID: 15556377.
107. Marklund M, Sahlin C, Stenlund H, Persson M, Franklin KA. Mandibular advancement device in patients with obstructive sleep apnea : long-term effects on apnea and sleep. *Chest.* 2001;120(1):162-9. doi: 10.1378/chest.120.1.162. PubMed PMID: 11451833.
108. Oral appliances for obstructive sleep apnea: an evidence-based analysis. *Ont Health Technol Assess Ser.* 2009;9(5):1-51. Epub 20090901. PubMed PMID: 23074535; PubMed Central PMCID: PMC3377505.
109. Sutherland K, Vanderveken OM, Tsuda H, Marklund M, Gagnadoux F, Kushida CA, et al. Oral appliance treatment for obstructive sleep apnea: an update. *J Clin Sleep Med.* 2014;10(2):215-27. Epub 20140215. doi: 10.5664/jcsm.3460. PubMed PMID: 24533007; PubMed Central PMCID: PMC3899326.
110. Gotsopoulos H, Kelly JJ, Cistulli PA. Oral appliance therapy reduces blood pressure in obstructive sleep apnea: a randomized, controlled trial. *Sleep.* 2004;27(5):934-41. doi: 10.1093/sleep/27.5.934. PubMed PMID: 15453552.
111. Ferguson KA, Cartwright R, Rogers R, Schmidt-Nowara W. Oral appliances for snoring and obstructive sleep apnea: a review. *Sleep.* 2006;29(2):244-62. doi: 10.1093/sleep/29.2.244. PubMed PMID: 16494093.
112. Hoffstein V. Review of oral appliances for treatment of sleep-disordered breathing. *Sleep Breath.* 2007;11(1):1-22. doi: 10.1007/s11325-006-0084-8. PubMed PMID: 17136406; PubMed Central PMCID: PMC1794626.
113. Dieltjens M, Verbruggen AE, Braem MJ, Wouters K, Verbraecken JA, De Backer WA, et al. Determinants of Objective Compliance During Oral Appliance Therapy in Patients With Sleep-Disordered Breathing: A Prospective Clinical Trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015;141(10):894-900. doi: 10.1001/jamaoto.2015.1756. PubMed PMID: 26402736.
114. Mehta A, Qian J, Petocz P, Darendeliler MA, Cistulli PA. A randomized, controlled study of a mandibular advancement splint for obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;163(6):1457-61. doi: 10.1164/ajrccm.163.6.2004213. PubMed PMID: 11371418.
115. Lazard DS, Blumen M, Lévy P, Chauvin P, Fragny D, Buchet I, et al. The tongue-retaining device: efficacy and side effects in obstructive sleep apnea syndrome. *J Clin*

Sleep Med. 2009;5(5):431-8. PubMed PMID: 19961027; PubMed Central PMCID: PMC2762714.

116. Fleetham J, Ayas N, Bradley D, Fitzpatrick M, Oliver TK, Morrison D, et al. Canadian Thoracic Society 2011 guideline update: diagnosis and treatment of sleep disordered breathing. *Can Respir J*. 2011;18(1):25-47. doi: 10.1155/2011/506189. PubMed PMID: 21369547; PubMed Central PMCID: PMC3070752.

117. Park JW, Kim NK, Kim JW, Kim MJ, Chang YI. Volumetric, planar, and linear analyses of pharyngeal airway change on computed tomography and cephalometry after mandibular setback surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;138(3):292-9. doi: 10.1016/j.ajodo.2009.10.036. PubMed PMID: 20816298.

118. Khaghaninejad MS, Khojastehpour L, Danesteh H, Changizi M, Ahrari F. Changes in the pharyngeal airway after different orthognathic procedures for correction of class III dysplasia. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2022;44(1):23. Epub 20220609. doi: 10.1186/s40902-022-00352-8. PubMed PMID: 35678935; PubMed Central PMCID: PMC9184694.

119. Hwang S, Chung CJ, Choi YJ, Huh JK, Kim KH. Changes of hyoid, tongue and pharyngeal airway after mandibular setback surgery by intraoral vertical ramus osteotomy. *Angle Orthod*. 2010;80(2):302-8. doi: 10.2319/040209-188.1. PubMed PMID: 19905855; PubMed Central PMCID: PMC8973233.

120. Chen F, Terada K, Hua Y, Saito I. Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with Class III skeletal deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;131(3):372-7. doi: 10.1016/j.ajodo.2005.06.028. PubMed PMID: 17346593.

121. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Nakagawa K, Yamamoto E. A comparative CT evaluation of pharyngeal airway changes in class III patients receiving bimaxillary surgery or mandibular setback surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008;105(4):495-502. doi: 10.1016/j.tripleo.2007.11.012. PubMed PMID: 18329585.

122. Foltán R, Rybínová K. The impact of mandibular advancement on the upper airway patterns--cephalometric study. *Prague Med Rep*. 2007;108(2):147-54. PubMed PMID: 18225641.

123. Achilleos S, Krogstad O, Lyberg T. Surgical mandibular advancement and changes in uvuloglossopharyngeal morphology and head posture: a short- and long-term cephalometric study in males. *Eur J Orthod*. 2000;22(4):367-81. doi: 10.1093/ejo/22.4.367. PubMed PMID: 11029826.

124. Santagata M, Tozzi U, Lamart E, Tartaro G. Effect of Orthognathic Surgery on the Posterior Airway Space in Patients Affected by Skeletal Class III Malocclusion. *J Maxillofac Oral Surg*. 2015;14(3):682-6. Epub 20140919. doi: 10.1007/s12663-014-0687-8. PubMed PMID: 26225062; PubMed Central PMCID: PMC4510090.

125. Eggensperger N, Smolka W, Iizuka T. Long-term changes of hyoid bone position and pharyngeal airway size following mandibular setback by sagittal split ramus osteotomy. *J Craniomaxillofac Surg*. 2005;33(2):111-7. Epub 20050128. doi: 10.1016/j.jcms.2004.10.004. PubMed PMID: 15804590.

126. Athanasiou AE, Toutountzakis N, Mavreas D, Ritzau M, Wenzel A. Alterations of hyoid bone position and pharyngeal depth and their relationship after surgical correction of mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1991;100(3):259-65. doi: 10.1016/0889-5406(91)70063-3. PubMed PMID: 1877552.

127. Lowe AA, Gionhaku N, Takeuchi K, Fleetham JA. Three-dimensional CT reconstructions of tongue and airway in adult subjects with obstructive sleep apnea. *Am*

- J Orthod Dentofacial Orthop. 1986;90(5):364-74. doi: 10.1016/0889-5406(86)90002-8. PubMed PMID: 3465231.
128. Chen F, Terada K, Hanada K, Saito I. Predicting the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. J Oral Maxillofac Surg. 2005;63(10):1509-14. doi: 10.1016/j.joms.2005.06.007. PubMed PMID: 16182920.
 129. Kawakami M, Yamamoto K, Fujimoto M, Ohgi K, Inoue M, Kirita T. Changes in tongue and hyoid positions, and posterior airway space following mandibular setback surgery. J Craniomaxillofac Surg. 2005;33(2):107-10. doi: 10.1016/j.jcms.2004.10.005. PubMed PMID: 15804589.
 130. Kawamata A, Fujishita M, Ariji Y, Ariji E. Three-dimensional computed tomographic evaluation of morphologic airway changes after mandibular setback osteotomy for prognathism. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000;89(3):278-87. doi: 10.1016/s1079-2104(00)70089-8. PubMed PMID: 10710450.
 131. Liukkonen M, Vähätalo K, Peltomäki T, Tiekso J, Happonen RP. Effect of mandibular setback surgery on the posterior airway size. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 2002;17(1):41-6. PubMed PMID: 11934054.
 132. Nakagawa F, Ono T, Ishiwata Y, Kuroda T. Morphologic changes in the upper airway structure following surgical correction of mandibular prognathism. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 1998;13(4):299-306. PubMed PMID: 10196817.
 133. Jakobsone G, Neimane L, Krumina G. Two- and three-dimensional evaluation of the upper airway after bimaxillary correction of Class III malocclusion. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010;110(2):234-42. Epub 20100626. doi: 10.1016/j.tripleo.2010.03.026. PubMed PMID: 20580280.
 134. Marşan G, Vasfi Kuvat S, Oztaş E, Cura N, Süsal Z, Emekli U. Oropharyngeal airway changes following bimaxillary surgery in Class III female adults. J Craniomaxillofac Surg. 2009;37(2):69-73. Epub 20081230. doi: 10.1016/j.jcms.2008.11.001. PubMed PMID: 19117765.
 135. Mehra P, Downie M, Pita MC, Wolford LM. Pharyngeal airway space changes after counterclockwise rotation of the maxillomandibular complex. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001;120(2):154-9. doi: 10.1067/mod.2001.114647. PubMed PMID: 11500657.
 136. Goncalves JR, Buschang PH, Goncalves DG, Wolford LM. Postsurgical stability of oropharyngeal airway changes following counter-clockwise maxillo-mandibular advancement surgery. J Oral Maxillofac Surg. 2006;64(5):755-62. doi: 10.1016/j.joms.2005.11.046. PubMed PMID: 16631481.
 137. Samman N, Tang SS, Xia J. Cephalometric study of the upper airway in surgically corrected class III skeletal deformity. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 2002;17(3):180-90. PubMed PMID: 12353936.
 138. Fairburn SC, Waite PD, Vilos G, Harding SM, Bernreuter W, Cure J, et al. Three-dimensional changes in upper airways of patients with obstructive sleep apnea following maxillomandibular advancement. J Oral Maxillofac Surg. 2007;65(1):6-12. doi: 10.1016/j.joms.2005.11.119. PubMed PMID: 17174756.
 139. Li KK, Guilleminault C, Riley RW, Powell NB. Obstructive sleep apnea and maxillomandibular advancement: an assessment of airway changes using radiographic and nasopharyngoscopic examinations. J Oral Maxillofac Surg. 2002;60(5):526-30; discussion 31. doi: 10.1053/joms.2002.31849. PubMed PMID: 11988930.
 140. John CR, Gandhi S, Sakhararia AR, James TT. Maxillomandibular advancement is a successful treatment for obstructive sleep apnoea: a systematic review and meta-

- analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018;47(12):1561-71. Epub 20180602. doi: 10.1016/j.ijom.2018.05.015. PubMed PMID: 29871788.
141. Christino M, Vinha PP, Faria AC, Garcia DM, de Mello-Filho FV. Impact of counterclockwise rotation of the occlusal plane on the mandibular advancement, pharynx morphology, and polysomnography results in maxillomandibular advancement surgery for the treatment of obstructive sleep apnea patients. *Sleep Breath*. 2021;25(4):2307-13. Epub 20210226. doi: 10.1007/s11325-020-02279-8. PubMed PMID: 33638129.
142. Knudsen TB, Laulund AS, Ingerslev J, Homøe P, Pinholt EM. Improved apnea-hypopnea index and lowest oxygen saturation after maxillomandibular advancement with or without counterclockwise rotation in patients with obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg*. 2015;73(4):719-26. Epub 20140811. doi: 10.1016/j.joms.2014.08.006. PubMed PMID: 25443377.
143. Yu B, Ding M, Shi J, Koirala U, Wang W, Ma Q. [Different maxillomandibular advancement methods for the treatment of severe obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2015;50(4):202-5. PubMed PMID: 26081953.
144. Liao YF, Chiu YT, Lin CH, Chen YA, Chen NH, Chen YR. Modified maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnoea: towards a better outcome for Asians. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015;44(2):189-94. Epub 20141011. doi: 10.1016/j.ijom.2014.09.013. PubMed PMID: 25305697.
145. Lin CH, Liao YF, Chen NH, Lo LJ, Chen YR. Three-dimensional computed tomography in obstructive sleep apnoeics treated by maxillomandibular advancement. *Laryngoscope*. 2011;121(6):1336-47. Epub 20110506. doi: 10.1002/lary.21813. PubMed PMID: 21557248.
146. Hochban W, Schürmann R, Brandenburg U, Conradt R. Mandibular setback for surgical correction of mandibular hyperplasia--does it provoke sleep-related breathing disorders? *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1996;25(5):333-8. doi: 10.1016/s0901-5027(06)80024-x. PubMed PMID: 8961010.
147. Güven O, Saraçoğlu U. Changes in pharyngeal airway space and hyoid bone positions after body osteotomies and sagittal split ramus osteotomies. *J Craniofac Surg*. 2005;16(1):23-30. doi: 10.1097/00001665-200501000-00007. PubMed PMID: 15699641.
148. Marşan G, Cura N, Emekli U. Changes in pharyngeal (airway) morphology in Class III Turkish female patients after mandibular setback surgery. *J Craniomaxillofac Surg*. 2008;36(6):341-5. Epub 20080428. doi: 10.1016/j.jcms.2008.03.001. PubMed PMID: 18442917.
149. Zhou N, Ho JTF, Spijker R, Aarab G, de Vries N, Ravesloot MJL, et al. Maxillomandibular Advancement and Upper Airway Stimulation for Treatment of Obstructive Sleep Apnea: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2022;11(22). Epub 20221116. doi: 10.3390/jcm11226782. PubMed PMID: 36431259; PubMed Central PMCID: PMC9697253.
150. Gonçalves ES, Rocha JF, Gonçalves AG, Yaedú RY, Sant'Ana E. Computerized cephalometric study of the pharyngeal airway space in patients submitted to orthognathic surgery. *J Maxillofac Oral Surg*. 2014;13(3):253-8. Epub 20130503. doi: 10.1007/s12663-013-0524-5. PubMed PMID: 25018597; PubMed Central PMCID: PMC4082551.
151. On SW, Han MW, Hwang DY, Song SI. Retrospective study on change in pharyngeal airway space and hyoid bone position after mandibular setback surgery. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2015;41(5):224-31. Epub 20151020. doi:

10.5125/jkaoms.2015.41.5.224. PubMed PMID: 26568923; PubMed Central PMCID: PMC4641212.

152. Silva NN, Lacerda RH, Silva AW, Ramos TB. Assessment of upper airways measurements in patients with mandibular skeletal Class II malocclusion. *Dental Press J Orthod.* 2015;20(5):86-93. doi: 10.1590/2177-6709.20.5.086-093.oar. PubMed PMID: 26560826; PubMed Central PMCID: PMC4644924.

153. Hasanzadeh Moghaddam H, Labafchi A, Mortazavi S, Khorasanchi M, Tohidi E, Hoseini-Zarch SH, et al. The Effect of Orthognathic Surgery on the Hyoid Bone Position in Skeletal Class III Patients: An Evaluation Using Cephalometric Analysis. *World J Plast Surg.* 2021;10(2):46-54. doi: 10.29252/wjps.10.2.46. PubMed PMID: 34307097; PubMed Central PMCID: PMC8290455.

154. Nishanth R, Sinha R, Paul D, Uppada UK, Rama Krishna BV, Tiwari P. Evaluation of Changes in the Pharyngeal Airway Space as a Sequele to Mandibular Advancement Surgery: A Cephalometric Study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2020;19(3):407-13. Epub 20190729. doi: 10.1007/s12663-019-01266-1. PubMed PMID: 32801536; PubMed Central PMCID: PMC7410990.

155. Sahoo NK, Agarwal SS, Datana S, Bhandari SK. Effect of Mandibular Advancement Surgery on Tongue Length and Height and Its Correlation with Upper Airway Dimensions. *J Maxillofac Oral Surg.* 2020;19(4):624-9. Epub 20200425. doi: 10.1007/s12663-020-01375-2. PubMed PMID: 33071513; PubMed Central PMCID: PMC7524986.

156. Albarakati SF, Kula KS, Ghoneima AA. The reliability and reproducibility of cephalometric measurements: a comparison of conventional and digital methods. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(1):11-7. doi: 10.1259/dmfr/37010910. PubMed PMID: 22184624; PubMed Central PMCID: PMC3520271.

157. Ahlqvist J, Eliasson S, Welander U. The effect of projection errors on cephalometric length measurements. *Eur J Orthod.* 1986;8(3):141-8. doi: 10.1093/ejo/8.3.141. PubMed PMID: 3464437.

158. Bronoosh P, Khojastepour L. Analysis of Pharyngeal Airway Using Lateral Cephalogram vs CBCT Images: A Cross-sectional Retrospective Study. *Open Dent J.* 2015;9:263-6. Epub 20150731. doi: 10.2174/1874210601509010263. PubMed PMID: 26464593; PubMed Central PMCID: PMC4598371.

159. Baumrind S, Frantz RC. The reliability of head film measurements. 2. Conventional angular and linear measures. *Am J Orthod.* 1971;60(5):505-17. doi: 10.1016/0002-9416(71)90116-3. PubMed PMID: 5286677.

160. Vig PS, Hall DJ. The inadequacy of cephalometric radiographs for airway assessment. *Am J Orthod.* 1980;77(2):230-3. doi: 10.1016/0002-9416(80)90009-3. PubMed PMID: 6928348.

161. Aboudara C, Nielsen I, Huang JC, Maki K, Miller AJ, Hatcher D. Comparison of airway space with conventional lateral headfilms and 3-dimensional reconstruction from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(4):468-79. doi: 10.1016/j.ajodo.2007.04.043. PubMed PMID: 19361733.

162. Lenza MG, Lenza MM, Dalstra M, Melsen B, Cattaneo PM. An analysis of different approaches to the assessment of upper airway morphology: a CBCT study. *Orthod Craniofac Res.* 2010;13(2):96-105. doi: 10.1111/j.1601-6343.2010.01482.x. PubMed PMID: 20477969.

163. Eslami E, Katz ES, Baghdady M, Abramovitch K, Masoud MI. Are three-dimensional airway evaluations obtained through computed and cone-beam computed tomography scans predictable from lateral cephalograms? A systematic review of

- evidence. *Angle Orthod.* 2017;87(1):159-67. Epub 20160727. doi: 10.2319/032516-243.1. PubMed PMID: 27463700; PubMed Central PMCID: PMC8388584.
164. Ikeda K, Ogura M, Oshima T, Suzuki H, Higano S, Takahashi S, et al. Quantitative assessment of the pharyngeal airway by dynamic magnetic resonance imaging in obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2001;110(2):183-9. doi: 10.1177/000348940111000215. PubMed PMID: 11219527.
165. Kim YC, Lebel RM, Wu Z, Ward SL, Khoo MC, Nayak KS. Real-time 3D magnetic resonance imaging of the pharyngeal airway in sleep apnea. *Magn Reson Med.* 2014;71(4):1501-10. Epub 20130620. doi: 10.1002/mrm.24808. PubMed PMID: 23788203; PubMed Central PMCID: PMC4159137.
166. Suto Y, Matsuo T, Kato T, Hori I, Inoue Y, Ogawa S, et al. Evaluation of the pharyngeal airway in patients with sleep apnea: value of ultrafast MR imaging. *AJR Am J Roentgenol.* 1993;160(2):311-4. doi: 10.2214/ajr.160.2.8424340. PubMed PMID: 8424340.
167. Lowe AA, Fleetham JA, Adachi S, Ryan CF. Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107(6):589-95. doi: 10.1016/s0889-5406(95)70101-x. PubMed PMID: 7771363.
168. Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2003;96(4):508-13. doi: 10.1016/s1079-2104(03)00350-0. PubMed PMID: 14561979.
169. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am.* 2008;52(4):707-30, v. doi: 10.1016/j.cden.2008.05.005. PubMed PMID: 18805225.
170. Van Holsbeke CS, Verhulst SL, Vos WG, De Backer JW, Vinchurkar SC, Verdonck PR, et al. Change in upper airway geometry between upright and supine position during tidal nasal breathing. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv.* 2014;27(1):51-7. Epub 20130319. doi: 10.1089/jamp.2012.1010. PubMed PMID: 23509935.
171. Sutthiprapaporn P, Tanimoto K, Ohtsuka M, Nagasaki T, Iida Y, Katsumata A. Positional changes of oropharyngeal structures due to gravity in the upright and supine positions. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(3):130-5. doi: 10.1259/dmfr/31005700. PubMed PMID: 18316503.
172. Tsai HH, Ho CY, Lee PL, Tan CT. Cephalometric analysis of nonobese snorers either with or without obstructive sleep apnea syndrome. *Angle Orthod.* 2007;77(6):1054-61. doi: 10.2319/112106-477.1. PubMed PMID: 18004932.
173. Smith AM, Battagel JM. Non-apneic snoring and the orthodontist: radiographic pharyngeal dimension changes with supine posture and mandibular protrusion. *J Orthod.* 2004;31(2):124-31. doi: 10.1179/146531204225020418. PubMed PMID: 15210928.
174. Camacho M, Capasso R, Schendel S. Airway changes in obstructive sleep apnoea patients associated with a supine versus an upright position examined using cone beam computed tomography. *J Laryngol Otol.* 2014;128(9):824-30. Epub 20140827. doi: 10.1017/s0022215114001686. PubMed PMID: 25160687.
175. Hellsing E. Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head. *Eur J Orthod.* 1989;11(4):359-65. doi: 10.1093/oxfordjournals.ejo.a036007. PubMed PMID: 2591483.
176. Weissheimer A, Menezes LM, Sameshima GT, Enciso R, Pham J, Grauer D. Imaging software accuracy for 3-dimensional analysis of the upper airway. *Am J Orthod*

- Dentofacial Orthop. 2012;142(6):801-13. doi: 10.1016/j.ajodo.2012.07.015. PubMed PMID: 23195366.
177. ElShebiny T, Morcos S, El H, Palomo JM. Comparing different software packages for measuring the oropharynx and minimum cross-sectional area. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2022;161(2):228-37.e32. Epub 20210923. doi: 10.1016/j.ajodo.2021.04.024. PubMed PMID: 34563428.
 178. Havron AG, Aronovich S, Shelgikar AV, Kim HL, Conley RS. 3D Airway changes using CBCT in patients following mandibular setback surgery $\pm$ maxillary advancement. *Orthod Craniofac Res.* 2019;22 Suppl 1:30-5. doi: 10.1111/ocr.12291. PubMed PMID: 31074136.
 179. da Silva Machado V, Cantharino de Carvalho BA, Vedovello SAS, Valdrighi H, Santamaria Júnior M. Pharyngeal Airway Modifications in Skeletal Class III Patients Undergoing Bimaxillary Advancement Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019;77(10):2126.e1-.e8. Epub 20190610. doi: 10.1016/j.joms.2019.05.026. PubMed PMID: 31276653.
 180. An JH, Park SB, Choi YK, Lee SH, Kim KB, Kim YI. Cone-Beam Computed Tomography Evaluation of Pharyngeal Airway Space Changes After Bimaxillary Orthognathic Surgery in Patients With Class III Skeletal Deformities: A 6-Year Follow-Up Study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019;77(12):2534-44. Epub 20190801. doi: 10.1016/j.joms.2019.07.013. PubMed PMID: 31465726.
 181. Eggensperger N, Smolka K, Johnner A, Rahal A, Thüer U, Iizuka T. Long-term changes of hyoid bone and pharyngeal airway size following advancement of the mandible. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;99(4):404-10. doi: 10.1016/j.tripleo.2004.07.019. PubMed PMID: 15772590.
 182. Turnbull NR, Battagel JM. The effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway dimensions and quality of sleep. *J Orthod.* 2000;27(3):235-47. doi: 10.1179/ortho.27.3.235. PubMed PMID: 11099556.
 183. Enacar A, Aksoy AU, Sençift Y, Haydar B, Aras K. Changes in hypopharyngeal airway space and in tongue and hyoid bone positions following the surgical correction of mandibular prognathism. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1994;9(4):285-90. PubMed PMID: 7751760.
 184. Tselnik M, Pogrel MA. Assessment of the pharyngeal airway space after mandibular setback surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000;58(3):282-5; discussion 5-7. doi: 10.1016/s0278-2391(00)90053-3. PubMed PMID: 10716109.
 185. Li YM, Liu JL, Zhao JL, Dai J, Wang L, Chen JW. Morphological changes in the pharyngeal airway of female skeletal class III patients following bimaxillary surgery: a cone beam computed tomography evaluation. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(7):862-7. Epub 20140331. doi: 10.1016/j.ijom.2014.03.009. PubMed PMID: 24697918.
 186. Mohsenin V. Effects of gender on upper airway collapsibility and severity of obstructive sleep apnea. *Sleep Med.* 2003;4(6):523-9. doi: 10.1016/s1389-9457(03)00168-0. PubMed PMID: 14607346.
 187. Martin SE, Mathur R, Marshall I, Douglas NJ. The effect of age, sex, obesity and posture on upper airway size. *Eur Respir J.* 1997;10(9):2087-90. doi: 10.1183/09031936.97.10092087. PubMed PMID: 9311508.
 188. Kim JS, Kim JK, Hong SC, Cho JH. Pharyngeal airway changes after sagittal split ramus osteotomy of the mandible: a comparison between genders. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(8):1802-6. Epub 20100526. doi: 10.1016/j.joms.2009.11.010. PubMed PMID: 20537778.

189. Degerliyurt K, Ueki K, Hashiba Y, Marukawa K, Simsek B, Okabe K, et al. The effect of mandibular setback or two-jaws surgery on pharyngeal airway among different genders. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009;38(6):647-52. Epub 20090223. doi: 10.1016/j.ijom.2009.01.010. PubMed PMID: 19233616.
190. Kim M, Hwang CJ, Cha JY, Lee SH, Kim YJ, Yu HS. Correlation Analysis between Three-Dimensional Changes in Pharyngeal Airway Space and Skeletal Changes in Patients with Skeletal Class II Malocclusion following Orthognathic Surgery. *Biomed Res Int.* 2022;2022:3995690. Epub 20220111. doi: 10.1155/2022/3995690. PubMed PMID: 35059461; PubMed Central PMCID: PMC8766181.
191. Giap HV, Shin JW, Chae HS, Kim YH, Paeng JY, Choi HW. Pharyngeal Airway Morphology in Skeletal Class III With Mandibular Asymmetry is Improved After Bimaxillary Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2021;79(5):1107-21. Epub 20210109. doi: 10.1016/j.joms.2021.01.001. PubMed PMID: 33549539.
192. de Souza Carvalho AC, Magro Filho O, Garcia IR, Jr., Araujo PM, Nogueira RL. Cephalometric and three-dimensional assessment of superior posterior airway space after maxillomandibular advancement. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2012;41(9):1102-11. Epub 20120612. doi: 10.1016/j.ijom.2012.05.009. PubMed PMID: 22695237.
193. Gonçalves ES, Duarte MA, Palmieri C, Jr., Zakhary GM, Ghali GE. Retrospective analysis of the effects of orthognathic surgery on the pharyngeal airway space. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(11):2227-40. Epub 20140413. doi: 10.1016/j.joms.2014.04.006. PubMed PMID: 24985958.
194. Hernández-Alfaro F, Guijarro-Martínez R, Mareque-Bueno J. Effect of mono- and bimaxillary advancement on pharyngeal airway volume: cone-beam computed tomography evaluation. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(11):e395-400. Epub 20110727. doi: 10.1016/j.joms.2011.02.138. PubMed PMID: 21798648.
195. Vijayakumar Jain S, Muthusekhar MR, Baig MF, Senthilnathan P, Loganathan S, Abdul Wahab PU, et al. Evaluation of Three-Dimensional Changes in Pharyngeal Airway Following Isolated Lefort One Osteotomy for the Correction of Vertical Maxillary Excess: A Prospective Study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2019;18(1):139-46. Epub 20180508. doi: 10.1007/s12663-018-1113-4. PubMed PMID: 30728705; PubMed Central PMCID: PMC6328835.
196. Li H, Sun C, Chen Y, Sun Z, Gao X. Quantitative changes of upper airway in class III patients undergoing bimaxillary surgery after one-year follow-up: a retrospective study. *Head Face Med.* 2022;18(1):14. Epub 20220419. doi: 10.1186/s13005-022-00317-2. PubMed PMID: 35440012; PubMed Central PMCID: PMC9016938.
197. Vaezi T, Zarch SHH, Eshghpour M, Kermani H. Two-dimensional and volumetric airway changes after bimaxillary surgery for class III malocclusion. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2017;43(2):88-93. Epub 20170425. doi: 10.5125/jkaoms.2017.43.2.88. PubMed PMID: 28462192; PubMed Central PMCID: PMC5410433.
198. Katsantonis GP, Moss K, Miyazaki S, Walsh J. Determining the site of airway collapse in obstructive sleep apnea with airway pressure monitoring. *Laryngoscope.* 1993;103(10):1126-31. doi: 10.1288/00005537-199310000-00009. PubMed PMID: 8412449.
199. Boudewyns AN, Van de Heyning PH, De Backer WA. Site of upper airway obstruction in obstructive apnoea and influence of sleep stage. *Eur Respir J.* 1997;10(11):2566-72. doi: 10.1183/09031936.97.10112566. PubMed PMID: 9426096.
200. Hart PS, McIntyre BP, Kadioglu O, Currier GF, Sullivan SM, Li J, et al. Postsurgical volumetric airway changes in 2-jaw orthognathic surgery patients. *Am J*

- Orthod Dentofacial Orthop. 2015;147(5):536-46. doi: 10.1016/j.ajodo.2014.12.023. PubMed PMID: 25919099.
201. Abramson Z, Susarla SM, Lawler M, Bouchard C, Troulis M, Kaban LB. Three-dimensional computed tomographic airway analysis of patients with obstructive sleep apnea treated by maxillomandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(3):677-86. doi: 10.1016/j.joms.2010.11.037. PubMed PMID: 21353929.
 202. Hong JS, Park YH, Kim YJ, Hong SM, Oh KM. Three-dimensional changes in pharyngeal airway in skeletal class III patients undergoing orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(11):e401-8. Epub 20110514. doi: 10.1016/j.joms.2011.02.011. PubMed PMID: 21571419.
 203. Bianchi A, Betti E, Tarsitano A, Morselli-Labate AM, Lancellotti L, Marchetti C. Volumetric three-dimensional computed tomographic evaluation of the upper airway in patients with obstructive sleep apnoea syndrome treated by maxillomandibular advancement. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2014;52(9):831-7. Epub 20140813. doi: 10.1016/j.bjoms.2014.07.101. PubMed PMID: 25129655.
 204. Gokce SM, Gorgulu S, Gokce HS, Bengi AO, Karacayli U, Ors F. Evaluation of pharyngeal airway space changes after bimaxillary orthognathic surgery with a 3-dimensional simulation and modeling program. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(4):477-92. doi: 10.1016/j.ajodo.2014.06.017. PubMed PMID: 25263151.
 205. Kochel J, Meyer-Marcotty P, Sickel F, Lindorf H, Stellzig-Eisenhauer A. Short-term pharyngeal airway changes after mandibular advancement surgery in adult Class II-Patients--a three-dimensional retrospective study. *J Orofac Orthop.* 2013;74(2):137-52. Epub 20130308. doi: 10.1007/s00056-012-0132-x. PubMed PMID: 23467732.
 206. Zinser MJ, Zachow S, Sailer HF. Bimaxillary 'rotation advancement' procedures in patients with obstructive sleep apnea: a 3-dimensional airway analysis of morphological changes. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2013;42(5):569-78. Epub 20121121. doi: 10.1016/j.ijom.2012.08.002. PubMed PMID: 23177930.
 207. Raffaini M, Pisani C. Clinical and cone-beam computed tomography evaluation of the three-dimensional increase in pharyngeal airway space following maxillo-mandibular rotation-advancement for Class II-correction in patients without sleep apnoea (OSA). *J Craniomaxillofac Surg.* 2013;41(7):552-7. Epub 20130111. doi: 10.1016/j.jcms.2012.11.022. PubMed PMID: 23312953.
 208. Kim HS, Kim GT, Kim S, Lee JW, Kim EC, Kwon YD. Three-dimensional evaluation of the pharyngeal airway using cone-beam computed tomography following bimaxillary orthognathic surgery in skeletal class III patients. *Clin Oral Investig.* 2016;20(5):915-22. Epub 20150902. doi: 10.1007/s00784-015-1575-4. PubMed PMID: 26330061.
 209. Canellas JV, Barros HL, Medeiros PJ, Ritto FG. Sleep-disordered breathing following mandibular setback: a systematic review of the literature. *Sleep Breath.* 2016;20(1):387-94. Epub 20151014. doi: 10.1007/s11325-015-1274-z. PubMed PMID: 26467041.
 210. Burkhard JP, Dietrich AD, Jacobsen C, Roos M, Lübbers HT, Obwegeser JA. Cephalometric and three-dimensional assessment of the posterior airway space and imaging software reliability analysis before and after orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 2014;42(7):1428-36. Epub 20140429. doi: 10.1016/j.jcms.2014.04.005. PubMed PMID: 24864074.
 211. Uesugi T, Kobayashi T, Hasebe D, Tanaka R, Ike M, Saito C. Effects of orthognathic surgery on pharyngeal airway and respiratory function during sleep in

- patients with mandibular prognathism. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(9):1082-90. Epub 20140712. doi: 10.1016/j.ijom.2014.06.010. PubMed PMID: 25027545.
212. Dos Santos LF, Albright DA, Dutra V, Bhamidipalli SS, Stewart KT, Polido WD. Is There a Correlation Between Airway Volume and Maximum Constriction Area Location in Different Dentofacial Deformities? *J Oral Maxillofac Surg.* 2020;78(8):1415.e1-.e10. Epub 20200330. doi: 10.1016/j.joms.2020.03.024. PubMed PMID: 32330431.
213. Galvin JR, Rooholamini SA, Stanford W. Obstructive sleep apnea: diagnosis with ultrafast CT. *Radiology.* 1989;171(3):775-8. doi: 10.1148/radiology.171.3.2717750. PubMed PMID: 2717750.
214. Polo O, Tafti M, Fraga J, Billiard M. Pharyngeal CT studies in patients with mild or severe upper airway obstruction during sleep. *Sleep.* 1993;16(8 Suppl):S152-5. doi: 10.1093/sleep/16.suppl_8.s152. PubMed PMID: 8178015.
215. Gurani SF, Di Carlo G, Thorn JJ, Ingerslev J, Cattaneo PM, Pinholt EM. Two-Year Postoperative Upper Airway Cone-Beam Computed Tomographic Outcomes Based on a Verified Upper Airway Analysis Following Bimaxillary Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2019;77(7):1435-45. Epub 20190305. doi: 10.1016/j.joms.2019.02.038. PubMed PMID: 30926544.
216. Sonogo CL, Bobrowski Â N, Chagas OL, Jr., Torriani MA. Aesthetic and functional implications following rotation of the maxillomandibular complex in orthognathic surgery: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(1):40-5. Epub 20130814. doi: 10.1016/j.ijom.2013.07.738. PubMed PMID: 23953771.
217. de Sousa Miranda W, Álvares de Castro Rocha V, Lara Dos Santos Marques K, Trindade Neto AI, do Prado CJ, Zanetta-Barbosa D. Three-dimensional evaluation of superior airway space after orthognathic surgery with counterclockwise rotation and advancement of the maxillomandibular complex in Class II patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;120(4):453-8. Epub 20150706. doi: 10.1016/j.oooo.2015.06.037. PubMed PMID: 26321429.
218. Louro RS, Calasans-Maia JA, Mattos CT, Masterson D, Calasans-Maia MD, Maia LC. Three-dimensional changes to the upper airway after maxillomandibular advancement with counterclockwise rotation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2018;47(5):622-9. Epub 20171126. doi: 10.1016/j.ijom.2017.11.003. PubMed PMID: 29183699.
219. Alsufyani NA, Al-Saleh MA, Major PW. CBCT assessment of upper airway changes and treatment outcomes of obstructive sleep apnoea: a systematic review. *Sleep Breath.* 2013;17(3):911-23. Epub 20130124. doi: 10.1007/s11325-012-0799-7. PubMed PMID: 23344828.
220. Butterfield KJ, Marks PL, McLean L, Newton J. Linear and volumetric airway changes after maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(6):1133-42. Epub 20141213. doi: 10.1016/j.joms.2014.11.020. PubMed PMID: 25795186.
221. Faria AC, da Silva-Junior SN, Garcia LV, dos Santos AC, Fernandes MR, de Mello-Filho FV. Volumetric analysis of the pharynx in patients with obstructive sleep apnea (OSA) treated with maxillomandibular advancement (MMA). *Sleep Breath.* 2013;17(1):395-401. Epub 20120506. doi: 10.1007/s11325-012-0707-1. PubMed PMID: 22562291.
222. Schendel SA, Broujerdi JA, Jacobson RL. Three-dimensional upper-airway changes with maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea treatment. *Am*

- J Orthod Dentofacial Orthop. 2014;146(3):385-93. doi: 10.1016/j.ajodo.2014.01.026. PubMed PMID: 25172261.
223. Hatab NA, Konstantinović VS, Mudrak JK. Pharyngeal airway changes after mono- and bimaxillary surgery in skeletal class III patients: Cone-beam computed tomography evaluation. J Craniomaxillofac Surg. 2015;43(4):491-6. Epub 20150221. doi: 10.1016/j.jcms.2015.02.007. PubMed PMID: 25794643.
224. Christovam IO, Lisboa CO, Ferreira DM, Cury-Saramago AA, Mattos CT. Upper airway dimensions in patients undergoing orthognathic surgery: a systematic review and meta-analysis. Int J Oral Maxillofac Surg. 2016;45(4):460-71. Epub 20151123. doi: 10.1016/j.ijom.2015.10.018. PubMed PMID: 26616028.
225. Brunetto DP, Velasco L, Koerich L, Araújo MT. Prediction of 3-dimensional pharyngeal airway changes after orthognathic surgery: a preliminary study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2014;146(3):299-309. doi: 10.1016/j.ajodo.2014.05.024. PubMed PMID: 25172252.
226. Shin JH, Kim MA, Park IY, Park YH. A 2-year follow-up of changes after bimaxillary surgery in patients with mandibular prognathism: 3-dimensional analysis of pharyngeal airway volume and hyoid bone position. J Oral Maxillofac Surg. 2015;73(2):340.e1-9. Epub 20141022. doi: 10.1016/j.joms.2014.10.009. PubMed PMID: 25579018.
227. He J, Wang Y, Hu H, Liao Q, Zhang W, Xiang X, et al. Impact on the upper airway space of different types of orthognathic surgery for the correction of skeletal class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. Int J Surg. 2017;38:31-40. Epub 20161224. doi: 10.1016/j.ijsu.2016.12.033. PubMed PMID: 28027997.
228. El H, Palomo JM. An airway study of different maxillary and mandibular sagittal positions. Eur J Orthod. 2013;35(2):262-70. Epub 20111031. doi: 10.1093/ejo/cjr114. PubMed PMID: 22045695.

ÖZGEÇMİŞ**Kişisel Bilgiler:**

Adı	Sabahat Zeynep	Soyadı	Yey
Doğum Yeri		Doğum Tarihi	
Email		Uyruğu	TC

Eğitim Bilgileri:

	Kurum	Süre
Uzmanlık	İstanbul Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi	2019-2023
Lisans	Yeditepe Üniversitesi Dış Hekimliği Fakültesi	2013-2018
Lise	Kadıköy Anadolu Lisesi	2008-2013

Yabancı Dil:

Yabancı Dil	Düzey
İngilizce	Çok iyi