

TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**EKSTERNAL SİNÜS TABANI YÜKSELTME OPERASYONU  
YAPILAN HASTALARDA VERTİKAL VE HORIZONTAL  
KEMİK KAZANCININ VE SİNÜS HACİM  
DEĞİŞİKLİKLERİNİN ÜÇ BOYUTLU DEĞERLENDİRİLMESİ**

OSMAN BABAYİĞİT  
UZMANLIK TEZİ

PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI  
DOÇ. DR. ELİF ÖNCÜ

KONYA 2021

TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**EKSTERNAL SİNÜS TABANI YÜKSELTME OPERASYONU  
YAPILAN HASTALARDA VERTİKAL VE HORIZONTAL  
KEMİK KAZANCININ VE SİNÜS HACİM  
DEĞİŞİKLİKLERİNİN ÜÇ BOYUTLU DEĞERLENDİRİLMESİ**

OSMAN BABAYİĞİT  
UZMANLIK TEZİ

PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI  
DOÇ. DR. ELİF ÖNCÜ

KONYA 2021

## TEZ ONAY SAYFASI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Görevlisi **Osman BABAYİĞİT**'in “**Eksternal Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonu Yapılan Hastalarda Vertikal ve Horizontal Kemik Kazancının ve Sinüs Hacim Değişikliklerinin Üç Boyutlu Değerlendirilmesi**” başlıklı tezi tarafımdan incelenmiş; amaç, kapsam ve kalite yönünden Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

KONYA / 2021

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Elif ÖNCÜ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Mustafa TUNALI

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Fatma UÇAN YARKAÇ

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Yukarıdaki tez, Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı tarafından 28.06.2021 tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ali Rıza TUNÇDEMİR

Necmettin Erbakan Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

## **BEYANAT**

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

Tarih: 28.06.2021

Osman BABAYİğİT



## BENZERLİK RAPORU

### ORJİNALLİK RAPORU

% **10**  
BENZERLİK ENDEKSİ

% **8**  
İNTERNET KAYNAKLARI

% **4**  
YAYINLAR

% **5**  
ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

### BİRİNCİL KAYNAKLAR

<b>1</b>	Submitted to Ankara University Öğrenci Ödevi	% <b>1</b>
<b>2</b>	"EAO_451/PO_SU_001   The influence of maxillary sinus width on lateral sinus floor elevation outcomes", Clinical Oral Implants Research, 2021 Yayın	% <b>1</b>
<b>3</b>	Submitted to Konya Necmettin Erbakan University Öğrenci Ödevi	% <b>1</b>
<b>4</b>	angora.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>5</b>	dspace.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	% <b>1</b>
<b>6</b>	acikerisim.erbakan.edu.tr İnternet Kaynağı	<% <b>1</b>
<b>7</b>	9lib.net İnternet Kaynağı	<% <b>1</b>
<b>8</b>	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	<% <b>1</b>

## TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik çalıőmalarımda bana deneyim ve destekleri ile yol gösteren, pratik ve teorik bilgisinden uzmanlık eğitimim boyunca yararlandığım, manevi desteğini üzerimden eksik etmeyen, tez çalıőmam boyunca göstermiş olduğu her türlü destek ve yardımdan dolayı saygıdeğer danıőmanım Doç. Dr. Elif ÖNCÜ'ye,

Uzmanlık tez sürecimde değerli katkılarından dolayı değerli jüri yelerim Dr. Öğr. Üyesi Fatma UÇAN YARKA ve Prof. Dr. Mustafa TUNALI'ya,

Radyografik analizlerin yapılması ve bu analizlerin yorumlanmasında bana yardımcı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Kaan ORHAN, Doç. Dr. Güldane MAĞAT'a ve Arő. Gör. Fatma YÜCE'ye,

Çalıőmam boyunca, hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyen Dt. Aybars PİŐİREN'e ve ayrıca bana destek olan blmmdeki çalışma arkadaşlarıma ve personellerimize,

Ortaokuldan beri, her daim yanımda olan, kardeőim gibi gördüğüm değerli arkadaşım Oğuzhan GDAY'a ve lisans eğitimimden bugüne arkadaşlıklarını ve desteklerini esirgemeyen Dt. Beyza Nur YILDIRIM, Dt. Müberra Z ve Dt. Ülkühan BULUT'a,

Tüm süreci benimle yaşayan ve daima destek olan Dr. Esra DERELİ'ye,

Beni bu günlere getiren, maddi manevi destekleri, bitmek tükenmek bilmeyen anlayıőları ile her zaman yanımda olan sevgili annem ve babam ile sonsuz sevgi ve desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen ablama sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	i
TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
BEYANAT.....	iii
BENZERLİK RAPORU .....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	x
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
<b>ÖZET.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>4</b>
2.1. Dental İmplantlar.....	4
2.1.1. Dental İmplantların Tarihçesi .....	4
2.1.2. Osseointegrasyon .....	6
2.1.3. Osseointegrasyon Mekanizması.....	7
2.1.4. Osteointegrasyonu Etkileyen Faktörler .....	9
2.1.5. İmplant Başarı Kriterleri .....	12
2.2. Kemik Doku.....	14
2.2.1. Alveolar Kemik.....	15
2.2.2. Kemik Dokunun İyileşmesi.....	18
2.2.3. Dişsiz Maksillada Alveol Kemığının Rezorbsiyonu .....	21
2.3. Maksiller Sinüs.....	23
2.3.1. Maksiller Sinüs Embriyolojisi.....	23

2.3.2. Maksiller Sinüs Anatomisi ve Fizyolojisi .....	25
2.3.3. Maksiller Sinüs Septaları ve Ostium .....	27
2.3.4. Schneiderian Membranı .....	29
2.3.5. Maksiller Sinüs Pnömatizasyonu .....	31
2.3.6. Maksiller Sinüs Vaskülarizasyonu ve İnnervasyonu .....	32
2.4. Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonları .....	35
2.4.1. Operasyon Öncesi Maksiller Sinüs Muayenesi .....	35
2.4.1.1. Maksiller Sinüsün Klinik Muayenesi .....	36
2.4.1.2. Maksiller Sinüsün Radyolojik Muayenesi .....	36
2.4.2. Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonunun Endikasyon ve Kontrendikasyonları	36
2.4.3. Sinüs Tabanı Yükseltme Yöntemleri .....	38
2.4.3.1. İnternal (İndirekt, Kapalı, Transalveolar, Transkrestal) Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonu .....	40
2.4.3.2. Eksternal (Direkt, Açık) Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonları .....	41
2.4.4. Sinüs Tabanı Yükseltme Cerrahisinde Minimal İnvaziv Yöntem .....	43
2.4.5. Piezoelektrik Cerrahi .....	43
2.4.6. Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonunda Komplikasyonlar .....	46
2.5. Kemik Ogmentasyonları .....	50
2.5.1. Kemik Greftlerinin Biyolojik Etkileri .....	53
2.5.2. Kemik Greft Materyalleri .....	55
2.5.3. Membranlar .....	57
2.5.3.1. Rezorbe Olmayan Membranlar .....	58
2.5.3.2. Rezorbe Olan Membranlar .....	59
2.6. Radyografik Görüntüleme Yöntemleri .....	60
2.6.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi .....	63
2.6.2. Üç Boyutlu Simülasyon Programları .....	63
2.6.3. Operasyon Öncesinde Radyografik Değerlendirme ile Dental İmplant Planlaması .....	64

2.6.4. Operasyon Sırasında ve Operasyon Sonrasında Radyografik Değerlendirme	65
2.7. Hipotez ve Amaç.....	66
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>67</b>
3.1. Etik Kurul Onayı .....	67
3.2. Bireylerin Seçimi.....	67
3.2.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	67
3.2.2. Çalışmadan Hariç Tutma Kriterleri .....	68
3.3. Cerrahi Uygulama .....	68
3.4. Panoramik Radyografi Görüntülerinin İncelenmesi.....	73
3.5. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin İncelenmesi.....	75
3.5.1. Hacimsel Ölçümlerin Gerçekleştirilmesi .....	75
3.5.2. Çizgisel Ölçümlerin Gerçekleştirilmesi .....	78
3.6. İstatistiksel Analiz .....	80
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>82</b>
4.1. Demografik Bulgular .....	82
4.2. Radyografik Bulgular.....	84
4.3. Sinüs Genişliği ile Radyografik Bulguların Karşılaştırılması .....	87
4.4. Rezidüel Kemik Yüksekliği ile Radyografik Bulguların Karşılaştırılması .....	89
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>93</b>
<b>6. SONUÇLAR .....</b>	<b>102</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>103</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>127</b>
<b>9. EKLER.....</b>	<b>128</b>
Ek-A: Etik Kurul Onayı.....	128

## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<b>BMP</b>	: Kemik Morfogenetik Proteini
<b>BPPV</b>	: Benign paroksizmal pozisyonel vertigo
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı tomografi
<b>CBCT</b>	: Cone Beam Computed Tomography
<b>DICOM</b>	: Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim
<b>DSG</b>	: Dar sinüs genişliği
<b>FESS</b>	: Fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi
<b>FOV</b>	: Görüş alanı
<b>GH</b>	: Greftlenmiş hacim
<b>GSG</b>	: Geniş sinüs genişliği
<b>HGR</b>	: Horizontal greft rezorbsiyonu
<b>Hz</b>	: Hertz
<b>IL-6</b>	: İnterlökin-6
<b>Khz</b>	: Kilohertz
<b>KIBT</b>	: Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi
<b>KVP</b>	: Kilovolt pik
<b>mA</b>	: Miliamper
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>nm</b>	: Nanometre
<b>OPG</b>	: Osteoprotegerin
<b>OPT</b>	: Ortopantomografi
<b>OSG</b>	: Ortalama sinüs genişliği
<b>RANKL</b>	: Nükleer Faktör-κB Ligandının Reseptör Aktivatörü
<b>RKY</b>	: Rezidüel kemik yüksekliği
<b>s</b>	: Saniye
<b>SG</b>	: Sinüs genişliği
<b>VEGF</b>	: Vasküler Endotelyal Büyüme Faktörü
<b>VGR</b>	: Vertikal greft rezorbsiyonu
<b>YDR</b>	: Yönlendirilmiş doku rejenerasyonu
<b>YKR</b>	: Yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu
<b>µm</b>	: Mikrometre
<b>µSv</b>	: Mikrosievert

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Osseointegre olmuş implantın etrafındaki dokunun ve titanyum ilişkisinin üç boyutlu diyagramı.....	9
Şekil 2.2. İmplant arayüzünün kesit görünümü ve zaman içindeki adaptasyonu.....	10
Şekil 2.3. Lekholm ve Zarb'a göre kortikal kemik miktarına ve kansellöz kemik yoğunluğuna göre kemik tiplerinin sınıflandırılması.....	16
Şekil 2.4. Misch'e göre kemik yoğunluğu sınıflandırılması.....	17
Şekil 2.5. 1985'te Misch ve Judy'nin implant tedavisi için alt ve üst çenedeki kemik tiplerinin sınıflandırılması.....	17
Şekil 2.6. Diş kaybına bağlı gerçekleşen maksiller posterior bölgesinin rezorbsiyonu.....	21
Şekil 2.7. Maksiller sinüs, maksillanın orta bölgesinin büyümesi ve gelişmesi.....	24
Şekil 2.8. Maksiller ve frontal sinüslerin yaşa bağlı gelişimi.....	24
Şekil 2.9. Maksiller Sinüsün Koronal Kesitten Görünümü.....	26
Şekil 2.10. Maksiller Sinüsün Sagittal Kesiten Görünümü.....	26
Şekil 2.11. Maksiller sinüs septasının olası varyasyonları.....	27
Şekil 2.12. Ostiumun maksiller sinüs içerisindeki yeri.....	29
Şekil 2.13. KIBT Koronal kesitlerde mukozal kalınlaşmaya bağlı farklı kalınlıklardaki Schneiderian membranını görüntüleri.....	30
Şekil 2.14. Maksiller sinüsün vaskülarizasyonu.....	33
Şekil 2.15. Maksiller sinüsün innervasyonu.....	34
Şekil 2.16. Misch'e göre posterior maksillanın kemik miktarına göre subantral sınıflaması.....	39
Şekil 2.17. İndirekt sinüs tabanı yükseltme prosedürü.....	41
Şekil 2.18. Alveolar Kretin Seibert'a Göre Sınıflandırılması.....	51
Şekil 2.19. Yeni çekim soketi defektlerinin Hammerle ve Jung tarafından sınıflandırılması.....	52
Şekil 3.1. Dental büyüteç.....	69
Şekil 3.2. Piezoelektrik cerrahi alet ve uçları.....	69
Şekil 3.3. Lateral penceredeki kemiğin osteotomisi.....	70
Şekil 3.4. Lateral pencerenin horizontal ve vertikal boyutları.....	70
Şekil 3.5 Mikrocerrahi el aletleri.....	71

<b>Şekil 3.6.</b> Sinüs tabanının piezoelektrik ucu ve mikrocerrahi el aletleri kullanılarak yükseltilmesi .....	71
<b>Şekil 3.7.</b> Yükseltilmiş maksiller sinüs tabanı .....	72
<b>Şekil 3.8.</b> Yükseltilmiş sinüs tabanının altına kemik greft materyalinin yerleştirilmesi .....	72
<b>Şekil 3.9.</b> Lateral pencere boşluğuna rezorbe olabilen kollajen membranın uygulanması .....	73
<b>Şekil 3.10.</b> Horizontal greft miktarının ölçülmesi .....	74
<b>Şekil 3.11.</b> Horizontal greft miktarının ölçülmesi .....	74
<b>Şekil 3.12.</b> Maksiller sinüsün, STY operasyonu öncesi 3D Synapse Software yazılımı kullanılarak aksiyal, sagittal ve koronal kesitlerde segmentlere ayrılarak hacminin ölçülmesi .....	76
<b>Şekil 3.13.</b> STY operasyonu öncesi maksiller sinüs hacminin 3D Synapse Software yazılımı kullanılarak elde edilen maksiller sinüsün üç boyutlu görüntüsü .....	76
<b>Şekil 3.14.</b> Maksiller sinüsün, STY operasyonundan en az 6 ay sonrasında 3D Synapse Software yazılımı kullanılarak ölçülmesi aksiyal, sagittal ve koronal kesitlerde segmentlere ayrılarak hacminin ölçülmesi .....	77
<b>Şekil 3.15.</b> STY operasyonundan en az 6 ay sonrasında 3D Synapse Software yazılımı kullanılarak elde edilen maksiller sinüsün üç boyutlu hacimsel görüntüsü. 77	
<b>Şekil 3.16.</b> Rezidüel kemik yüksekliğinin ölçülmesi.....	78
<b>Şekil 3. 17.</b> Schneiderian membran kalınlığının ölçülmesi .....	79
<b>Şekil 3.18.</b> Sinüs genişliğinin ölçülmesi .....	80
<b>Şekil 3.19.</b> Maksiller sinüslerin genişliklerine göre sınıflandırılması .....	80

## GRAFİKLER LİSTESİ

<b>Grafik 4.1.</b> Maksiller sinüslerin cinsiyete göre dağılımı.....	82
<b>Grafik 4.2.</b> Hastaların yaşlarının cinsiyete göre dağılımı .....	82
<b>Grafik 4.3.</b> Cinsiyete göre HGR (mm), VGR (mm), GH (cm <sup>3</sup> ) ve Schneiderian membran kalınlığının (mm) dağılımı .....	83
<b>Grafik 4.4.</b> Operasyon öncesi maksiller sinüs hacminin (cm <sup>3</sup> ) cinsiyete göre dağılımı .....	84
<b>Grafik 4.5.</b> Maksiller sinüslerin, sinüs genişliği gruplarına göre dağılımı .....	87
<b>Grafik 4.6.</b> Sinüs genişliği gruplarına göre GH'nin, VGR'nin ve HGR'nin dağılımı	88
<b>Grafik 4.7.</b> Maksiller sinüs bölgelerindeki rezidüel kemik yüksekliğinin gruplara göre dağılımı .....	89
<b>Grafik 4.8.</b> RKY sınıflamasına bağlı SG ve VGR'nin dağılımları .....	91
<b>Grafik 4.9.</b> RKY sınıflamasına bağlı SG ve HGR'nin dağılımları .....	91
<b>Grafik 4.10.</b> Greftlenmiş hacmin RKY gruplarına göre dağılımı .....	92

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 2.1.</b> 2007 yılındaki Uluslararası Oral İmplantoloji Kongresi'nde belirlenen implantların başarı kriterleri.....	13
<b>Tablo 2.2</b> Kemik Rejenerasyonu İçin Biyolojik Gereksinimler .....	21
<b>Tablo 2.3:</b> Posterior Maksillanın Kanlanması.....	32
<b>Tablo 2.4.</b> Kemik Greftlerinin Biyolojik Etkileri .....	55
<b>Tablo 2.5.</b> Çeşitli radyografik görüntüleme yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları	61
<b>Tablo 2.6.</b> İmplant hasta verilerinin değerlendirilmesi sırasında yaygın radyografik görüntüleme yöntemlerinden alınan radyasyon dozu .....	62
<b>Tablo 2.7.</b> İmplant Hastasının Tedavi Planlamasına İlişkin Anatomik Yapılar.....	64
<b>Tablo 3.1.</b> Çarpıklık Basıklık Değerlerinin Karşılaştırılması.....	81
<b>Tablo 4.1.</b> Cinsiyete dayalı Operasyon Öncesi Maksiller Sinüs Hacmi, Schneiderian Membran kalınlığı, GH, VGR, HGR değerlerinin karşılaştırılması. ...	83
<b>Tablo 4.2.</b> Genel radyografik bulguların en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri.	85
<b>Tablo 4.3.</b> Tüm maksiller sinüs bölgelerinin detaylı radyografik bulguları.....	86
<b>Tablo 4.4</b> Maksiller sinüs genişliği gruplarının GH, VGR, HGR'ye dayalı karşılaştırması. ....	87
<b>Tablo 4.5.</b> Sinüs Genişliği Grupları ile GH, VGR, HGR değerleri arasındaki korelasyon analizi.....	89
<b>Tablo 4.6.</b> RKY ile GH ve SG arasındaki korelasyon analizi. ....	90
<b>Tablo 4.7.</b> RKY sınıflamasına bağlı SG ile VGR ve HGR korelasyonu.....	90
<b>Tablo 4.8.</b> Rezidüel Kemik Yüksekliği Gruplarının Greftlenmiş Hacme göre karşılaştırılması. ....	91

## ÖZET

# EKSTERNAL SİNÜS TABANI YÜKSELTME OPERASYONU YAPILAN HASTALARDA VERTİKAL VE HORIZONTAL KEMİK KAZANCININ VE SİNÜS HACİM DEĞİŞİKLİKLERİNİN ÜÇ BOYUTLU DEĞERLENDİRİLMESİ

Osman BABAYİĞİT

PERİODONTOLOJİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ / KONYA 2021

**Amaç:** Total veya parsiyel dişsizlik durumunda maksiller posterior bölgede oluşan vertikal ve horizontal kemik rezorbsiyonu nedeni ile standart cerrahi yöntemler ile uygun implant rehabilitasyonunun gerçekleştirilebilmesi mümkün olmamaktadır. Sinüs tabanı yükseltme (STY) operasyonları, günümüzde implant destekli protetik tedavilere olanak sağlamak amacıyla yetersiz kemik hacmine sahip maksiller posterior bölgede sinüs tabanının eleve edilmesi ve elde edilen boşlukta greft materyalinin kullanılması ile vertikal yönde kemik augmentasyonu yapılmasını sağlamaktadır. STY operasyonlarının sonuçlarını, greft stabilitesinin, maksiller sinüs bölgesindeki rezidüel kemik yüksekliği ve sinüs genişliği gibi farklılıkların etkileyebileceği gösterilmiştir. Çalışmamızın amacı, STY operasyonu öncesi ve operasyondan en az 6 ay sonrası elde edilen yeni kemik hacminin dijital panoramik radyografi ve konik ışıklı bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri kullanılarak değerlendirilmesi, STY işlemi sonrasında elde edilen kemik kazancının değerlendirilmesi ve zaman içerisindeki vertikal ve horizontal greft rezorbsiyonu ile rezidüel kemik yüksekliği ve sinüs genişliği parametrelerinin karşılaştırılmasıdır. Ayrıca maksiller sinüs morfolojisinin kazanılan kemik hacmine etkisinin de değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

**Yöntem:** 26 hastada, 33 maksiller sinüs bölgesinde piezoelektrik cerrahi ve mikrocerrahi aletler kullanılarak komplikasyonsuz bir şekilde gerçekleştirilen eksternal sinüs tabanı yükseltme operasyonlarının öncesinde ve operasyondan en az 6 ay sonrasında KIBT ve dijital panoramik radyografi görüntüleri değerlendirildi. Maksiller sinüs hacim değişiklikleri, sinüs genişliği, Schneiderian membran kalınlığı, rezidüel kemik yüksekliği ve maksiller sinüs bölgesinin morfolojisi KIBT görüntüleri kullanılarak, vertikal ve horizontal greft rezorbsiyonu dijital panoramik radyografi kullanılarak hesaplandı. Greft hacmi, greft rezorbsiyonları, elde edilen kemik kazancı ile anatomik ve morfometrik parametreler arası ilişkiler istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Operasyon öncesi ortalama maksiller sinüs hacmi  $19.3 \text{ cm}^3$  ve operasyon sonrası maksiller sinüs hacimlerinin ortalaması  $16.05 \text{ cm}^3$  olarak ölçüldü. Hastaların operasyondan en az 6 ay sonrası ölçülen greftlenmiş hacim (GH) değerleri en düşük  $1.7 \text{ cm}^3$  ve en yüksek  $5.0 \text{ cm}^3$ 'tü. Ortalama GH,  $3.26 \text{ cm}^3$  hesaplandı. Eksternal STY operasyonundan en az 6 ay sonraki greftlenmiş hacim (GH), dar ve ortalama sinüs grubunda, geniş sinüs grubuna göre istatistiksel anlamlı olarak yüksek bulundu. Sinüs genişliği (SG) miktarı arttıkça, vertikal greft rezorbsiyonunun (VGR) istatistiksel anlamlı olarak arttığı bulundu. Rezidüel kemik yüksekliği ile eksternal STY operasyonu sonrası kazanılmış greftlenmiş hacim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

**Sonuçlar:** Eksternal STY operasyonlarında piezoelektrik cerrahinin ve mikrocerrahi aletlerin kullanımının membran perforasyon riskini önemli derecede azalttığı görülmüştür. Eksternal STY operasyonu planlanan hastalarda operasyon öncesi maksiller sinüs genişliğinin üç boyutlu

değerlendirilmesi ile operasyon sonrası greftin vertikal rezorpsiyonu, yeni kemik kazancı ön görülebilir ve implantların uzun vadeli başarısının artırılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kemik greftleme, Kemik hacmi, KIBT, Maksiller sinüs genişliği, Sinüs tabanı yükseltme



## ABSTRACT

# THREE DIMENSIONAL EVALUATION OF VERTICAL AND HORIZONTAL BONE GAIN AND SINUS VOLUME CHANGES IN PATIENTS UNDERGOING EXTERNAL SINUS FLOOR ELEVATION OPERATION

Osman BABAYİĞİT

PERIODONTOLOGY DEPARTMENT

SPECIALIZATION THESIS / KONYA 2021

**Purpose:** In case of total or partial edentulism, due to vertical and horizontal bone resorption in the maxillary posterior region, it is not possible to perform appropriate implant rehabilitation with standard surgical methods. Sinus floor elevation (SFE) operations provide vertical bone augmentation by elevating the sinus floor in the maxillary posterior region with insufficient bone volume and using the graft material in the resulting space in order to allow implant-supported prosthetic treatments. It has been shown that differences such as graft stability, residual bone height in the maxillary sinus region and sinus width may affect the results of SFE operations. The aim of our study was to evaluate the new bone volume obtained before and at least 6 months after the SFE operation using digital panoramic radiography and cone beam computed tomography (CBCT) images, evaluation of the bone gain obtained after the SFE procedure and comparison of vertical and horizontal graft resorption with the residual bone height and sinus width parameters over time. In addition, it was aimed to evaluate the effect of maxillary sinus morphology on the bone volume gained.

**Method:** In 26 patients, CBCT and digital panoramic radiography images were evaluated before and at least 6 months after external sinus floor elevation operations performed without complications using piezoelectric surgery and microsurgical instruments in 33 maxillary sinus regions. Maxillary sinus volume changes, sinus width, Schneiderian membrane thickness, residual bone height, and morphology of the maxillary sinus region were calculated using CBCT images, and vertical and horizontal graft resorption using digital panoramic radiography. The relationships between graft volume, graft resorptions, bone gain and anatomical and morphometric parameters were statistically compared.

**Results:** The mean maxillary sinus volume before the operation was 19.3 cm<sup>3</sup> and the average of the maxillary sinus volume was 16.05 cm<sup>3</sup> at least 6 months after the operation. The grafted volume values measured at least 6 months after the operation of the patients were the lowest 1.7 cm<sup>3</sup> and the highest 5.0 cm<sup>3</sup>. The mean grafted volume was calculated as 3.26 cm<sup>3</sup>. The grafted volume at least 6 months after the external SFE operation was found to be statistically significantly higher in the narrow and mean sinus group compared to the wide sinus group. It was found that as the amount of sinus width increased, the vertical graft resorption increased statistically significantly. There was no statistically significant relationship between residual bone height and grafted volume gained after external SFE operation.

**Conclusion:** It has been observed that the use of piezoelectric surgery and microsurgical instruments in external SFE operations significantly reduces the risk of membrane perforation. In patients who are planned for external SFE operation, with the three-dimensional evaluation of the maxillary sinus width before the operation, vertical resorption of the graft, new bone gain can be predicted and the long-term success of the implants can be increased.

**Keywords:** Bone grafting, Bone volume, CBCT, Maxillary sinus width, Sinus floor elevation

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diş kayıplarının en yaygın nedenleri, diş çürükleri ve periodontal hastalıklardır. Fonksiyonel ve estetik bir kayba neden olan diş eksikliklerinin rehabilitasyonu geleneksel olarak hareketli protezler veya sabit protezlerle sağlanabilmektedir. Çene kemiklerine yerleştirilen ve protezlere destek sağlayan dental implantlar geleneksel protetik diş tedavilerine güncel bir alternatif sunmaktadır.

Dişsiz posterior maksillada uygun dental implant rehabilitasyonunun gerçekleştirilebilmesini engelleyen yetersiz kemik yüksekliği, oldukça yaygın olarak görülen bir problemdir. Bu tür bir zorluğun üstesinden gelmek için, kısa implantların (8 mm'den kısa) kullanılması veya normal boyutlu implantların kullanılmasını sağlayacak sinüs tabanı yükseltme (STY) operasyonlarının uygulanması olmak üzere klinik olarak iki olasılık vardır (Esposito ve ark. 2014; Thoma ve ark. 2015). Artmış sinüs pnömatisasyonu sonucunda maksiller posterior bölgede yetersiz vertikal kemik yüksekliği nedeni ile kısa implantların yerleştirilemeyeceği durumlarda, STY operasyonları tek seçenektir (Del Fabbro ve ark. 2004; Lundgren ve ark. 2017).

Sinüs tabanı yükseltme operasyonları, günümüzde implant destekli protetik tedavilere olanak sağlamak amacıyla yetersiz kemik yüksekliğine sahip maksiller posterior bölgede uygulanan en yaygın tedavi seçeneğidir. 1976'da Tatum tarafından önerilen ve ilk olarak Boyne ve James tarafından 1980'de yayınlanan lateral yaklaşımla sinüs tabanı yükseltme (STY) operasyonları, kapsamlı bir şekilde incelenmiş ve günümüzde etkili ve öngörülebilir bir tedaviyi temsil etmektedir (Boyne 1980; Tatum 1986; Aghaloo ve Moy 2007; Pjetursson ve ark. 2008). Farklı yaklaşımların kullanılabildiği STY prosedürleri, sinüs tabanı ile Schneiderian membranı arasında bir boşluk oluşturmak ve boşluğu kemik greft materyalleri ile doldurmak amacı ile gerçekleştirilmektedir. Operasyon sonrasındaki amaç, maksiller sinüs bölgesinde yeni kemik dokusunun oluşumunu sağlamak ve kemik hacmini arttırmaktır (Kao 2014; Bathla ve ark. 2018).

STY operasyonlarında kullanılan cerrahi yöntemler, maksiller posterior sinüs bölgesindeki rezidüel kemik yüksekliği miktarına bağlı olarak değişmektedir. Rezidüel kemik yüksekliğinin 4-5 mm veya daha az olduğu durumlarda lateral (eksternal) yaklaşım ile, 5 mm'den fazla olduğu durumlarda transalveolar (internal)

yaklaşım ile STY operasyonları gerçekleştirilmektedir (T Testori ve Wallace 2009; Mohan ve ark. 2014; Younes ve ark. 2015). Cerrahi operasyonun tek aşamalı veya çift aşamalı uygulanmasının kararı, implant yerleştirildikten sonraki primer stabilitenin sağlanabilmesine göre verilmektedir (Felice ve ark. 2014).

Lateral yaklaşım ile yapılan STY operasyonları dental büyüteçlerin sunduğu üstün aydınlatma ve yüksek büyütme sayesinde maksillanın lateral duvarında açılan pencerenin boyutunu 4-5 mm civarında olacak şekilde küçük tutarak kanama ve buna bağlı oluşabilecek komplikasyonlardan korunmak mümkündür (Velasco-Torres ve ark. 2016). STY operasyonlarında mikrocerrahi teknik, sinüs membranı perforasyonunun görülme sıklığını azaltmaktadır. Schneiderian membranının minimal travma ile yükseltilmesi, subantral kemik greftinin beslenmesini ve mekanik stabilizasyonunu kolaylaştırmaktadır (Shakibaie-M 2008).

Rejeneratif kemik operasyonları sonrası iyileşme ve mineralizasyon sürecinde maksiller sinüsün üç boyutlu anatomik özelliklerinin rolü henüz tam olarak tanımlanmamıştır. Sinüsün mevcut bukko-palatinal genişliğinin yeni kemik oluşma miktarı ve zamana bağlı greft stabilitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla hem lateral, hem de transkrestal sinüs tabanı yükseltme için çalışmalar yapılmıştır (Avila ve ark. 2010; Maria Soardi ve ark. 2011; Spinato ve ark. 2015; Cheng ve ark. 2017).

STY operasyonlarını inceleyen çalışmalarda maksiller sinüs anatomisindeki birden çok parametrenin, operasyon sonuçlarını etkileyebileceği gösterilmiştir (Corbella ve ark. 2016). Bir meta-analiz çalışmasında, posterior maksiller rezidüel kemik yüksekliği ile sinüs tabanı yükseltilmiş bölgelerdeki yeni kemik oluşumu arasında anlamlı bir ilişki olduğu gösterilmiştir (Corbella ve ark. 2016). Bazı çalışmalarda Schneiderian membran kalınlığı, sinüs membranı perforasyonunu ve implant başarısızlığını etkileyen önemli bir anatomik faktör olarak gösterilmiştir (Monje ve ark. 2016). Daha kalın Schneiderian membranının (yaklaşık 2 mm) sinüs tabanı yükseltilmesi sırasında perforasyona daha az eğilimli olduğu ve daha fazla kemik greft materyali yerleştirilmesine izin verebileceği hipotezi öne sürülmüştür (Torres García-Denche ve ark. 2013).

STY operasyonlarının sonuçları ile ilgili dikkat edilmesi gereken bir başka parametre, maksiller sinüs yükseltilmesini takiben greftlenmiş bölgenin hacminin

uzun süreli stabil kalabilmesidir. Greftin vertikal boyutunun analizinde iki boyutlu periapikal radyografiler veya panoramik radyografiler yardımcı olmaktadır (Temmerman ve ark. 2017). Ancak bu diagnostik yöntemler, greftin üç boyutlu hacmi hakkında ek bilgi sağlamamaktadır. Son zamanlarda, üç boyutlu konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanımı, greftlenmiş alandaki uzun süreli değışiklikleri ölçmek için hızlı, basit, doğru ve umut verici bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır (Ohe ve ark. 2016). İki boyutlu görüntüleme tekniklerine dayanan kemik grefti stabilitesi üzerine çok sayıda çalışma yayınlanmış ve bazı çalışmalarda maksiller sinüs tabanı yükseltilmesinden sonraki 6-24 ay içinde artırılmış kemik yüksekliğinde önemli bir azalma olduğu gösterilmiştir (Reinert ve ark. 2003; Zijderveld ve ark. 2005; Mordenfeld ve ark. 2014). Bu greftlerin üç boyutlu hacim stabilitesi ile ilgili de çalışmalar bildirilmiştir (Kirmeier ve ark. 2008; Arasawa ve ark. 2012; Mazzocco ve ark. 2014; Grolli Klein ve ark. 2016; Gultekin ve ark. 2016). STY operasyonları ile ilgili literatürdeki çelişkili sonuçlar; yapılan çalışmaların takip süresi, değerlendirme yöntemi, kullanılan kemik grefti materyali ve cerrahi prosedürler açısından önemli ölçüde farklılık göstermesine dayanmaktadır.

Bu çalışmada, piezoelektrik cerrahi ve mikrocerrahi aletler kullanılarak minimal invaziv lateral pencere yöntemi ile sinüs tabanı yükseltme operasyonları gerçekleştirilmiş ve maksiller sinüs tabanı yükseltilmesi sonrası vertikal kemik kazancı için 1000-2000 µm partikül boyutunda kortiko-kansellöz kollajen heterogreft yerleştirilmiş bölgelerin en az 6 aylık takibi sonucunda elde edilen yeni kemik hacmi ve vertikal greft rezorbsiyonu değerlendirilmiştir. Çalışmamızın amacı; operasyon öncesi ve sonrası KIBT görüntüleri kullanılarak kemik rejenerasyonu sonucunda elde edilen yeni kemik bölgesinin üç boyutlu olarak hacminin değerlendirilmesi, zaman içerisindeki vertikal ve horizontal greft rezorbsiyonu ile rezidüel kemik yüksekliği ve sinüs genişliği parametrelerinin karşılaştırılması ve farklı sinüs genişliklerinin yeni kemik kazancına etkisinin değerlendirilmesidir.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1. Dental İmplantlar**

Günümüzde diş hekimliğinin amacı; hastayı doğal fonksiyonel ve estetik durumunda olmasını sağlamak, dişlerdeki çürükleri tedavi etmek ve ihtiyaç duyulması halinde kaybedilen dişleri yerine koymaktır (C. E. Misch 2008). Protetik diş tedavilerinin amacı, diş kaybına bağlı ortaya çıkan estetik ve fonksiyon kaybının giderilmesidir. Diş eksikliği nedeniyle ortaya çıkan çiğneme, konuşma, estetik görünüm problemlerinin çözümü için, geleneksel hareketli protezlere ve diş destekli sabit köprü restorasyonlarına alternatif olarak, kemik içi dental implantlar kullanıma girmiştir (Albrektsson ve Wennerberg 2005). Kemik içi implantlar, protetik amaçla cerrahi olarak kemik içine yerleştirilen, dokuyla uyumlu maddelerdir. İmplant destekli protezlerde implantlar doğal diş kökü görevini üstlenmektedir (Schenk ve Buser 1998).

Günümüzde eksik dişlerin yerine konması için dental implantların kullanımı, oldukça yaygın olarak tercih edilen kanıtlanmış bir tedavi yöntemidir. İnsan ömrünün uzaması ve buna bağlı olarak diş kayıplarının artması, uzun süreli kullanımlarda sabit protezlerdeki başarısızlıkların artması, diş eksikliğinin yol açtığı fiziksel ve psikolojik sorunlar, hareketli protezlerin zayıf performansla sahip olmaları gibi nedenler ile implant destekli protezlerin avantajları ve toplumsal bilincin artması ile dental implant uygulamaları da gün geçtikçe yaygınlaşmıştır (C. E. Misch 2008).

#### **2.1.1. Dental İmplantların Tarihçesi**

Diş eksikliği çok eski çağlardan beri insanlar için psikolojik ve fiziksel açıdan travmatik ve yıkıcı bir durum olmuştur. Bu nedenle, binlerce yıl öncesinde bile kaybedilen dişleri yerlerine koyabilmek için çeşitli girişimlerde bulunulmuştur. Tarihte ilk dental implant uygulamalarına Çin ve Mısır'da yapılan arkeolojik kazılarda rastlanmıştır (Below 1995). Diş eksikliğini gidermek amacıyla, 4000 yıl önce antik Çin toplumlarında çivi şeklinde çubukların; Mısır toplumlarında ise, 2000 yıl önce kıymetli metallerin çene kemiğine yerleştirdikleri bildirilmiştir (Crubzy ve ark. 1998; Moore ve Maj 2002). Aynı dönemlerde Avrupa'da bulunan bir kafatasında, demir benzeri bir metalin diş eksikliklerini gidermek için çenelere yerleştirildiği tespit edilmiştir (Crubzy ve ark. 1998). Bu dönemlerdeki implant

uygulamalarında kullanılan materyallerin biyolojik uyumluluğunun yetersiz olması nedeniyle, uygulanan restorasyonların oldukça kısa ömürlü olduğu bildirilmiştir (Luckey ve Kubli 1983).

Yirminci yüzyılda allojenik materyal olarak altın, iridyum, titanyum, paslanmaz çelik, kurşun ve kobalt alaşımları kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca; cam, pirolitik karbon, alüminyum oksit, hidroksiapatit gibi biyomateryaller de çok kısıtlı bir kullanım alanında implant materyali olarak denenmiştir (Driskell ve Heller 1977; Lemons ve Natiella 1986).

1964 yılında Leonar I. Linkow tarafından geliştirilen vida şeklindeki implant bu alanda önemli bir adım olmuştur. Kemik miktarının yetersiz olduğu vakalar için Linkow Blade şeklinde bir tasarım geliştirmiş ve bu implant 1970'lere kadar en sık kullanılan implant şekli olmuştur (Sullivan 2001).

Per-Ingvar Branemark, 1950'li yıllarda İsveç'te anatomi ve deneysel biyoloji alanında araştırmalar yapmıştır. Kemik iyileşmesi ve rejenerasyon üzerindeki çalışmalarına devam ederken, titanyumun insan sert ve yumuşak dokularıyla son derece uyumlu olduğunu ve immünolojik reaksiyona neden olmadığı sonucuna vararak, tıp alanında titanyumun kullanımı konusunda çalışmalar yapmaya başlamıştır (Brånemark ve Chien 2005). Daha sonraki yıllarda Branemark ve arkadaşları tarafından bir dizi hayvan çalışması gerçekleştirilerek, kemikle titanyum arasındaki güçlü bağlantıyı sağlayan biyomoleküler süreçleri incelemişlerdir (Brånemark ve Chien 2005).

Bu bulgulara dayanarak, diz ve kalça eklemlerinin rehabilitasyonunda titanyum kullanımını planlayan ekip, 1965 yılında insan çalışmalarına doğumsal çene defekti olan 34 yaşındaki bir erkek hasta ile başlamıştır. Branemark ve arkadaşları, bu hastanın alt çenesine 4 titanyum implant yerleştirerek sabit bir restorasyon gerçekleştirmiş ve sonucunda hastanın yaşam kalitesinde önemli bir artış kaydetmişlerdir. 1965'te başlayan araştırmalar 10 yıl boyunca takip edilmiş ve başarılı sonuçları 1977'de bildirilmiştir (Branemark 1977). Bu çalışmalar ışığında, Branemark ve arkadaşları osseointegrasyonun tanımını yapmışlardır.

### 2.1.2. Osseointegrasyon

Osseointegrasyon veya osteointegrasyon, kemik dışı bir doku araya girmeden, doğrudan kemikten metale birleşim anlamına gelir. Bu kavram, Branemark tarafından “canlı kemik dokusu ile titanyum implant arasında oluşan, ışık mikroskobu düzeyinde büyütme ile gözlenen direkt temas” şeklinde tanımlanmıştır (Branemark 1977). Branemark, osseointegrasyon üzerine yaptığı ilk gözlemlerde, titanyum implantların kalıcı olarak kemiğe bağlanabileceğini, yani canlı kemik dokusunun, implantın titanyum oksit tabakasıyla kaynaşabileceğini ve ikisinin kırılmadan ayrılamayacağını göstermiştir. Ayrıca Branemark, titanyum vidaların ve kemiğin bu tür bir entegrasyonunun, diş protezlerini uzun vadede desteklemek için yararlı olabileceğini düşünmüştür (Branemark 1977).

1982 yılındaki Toronto Osseointegrasyon Konferansı’nda Zarb ve Albrektsson, osseointegrasyonu “fonksiyonel yüklem altında kemikte, alloplastik materyallerin klinik olarak asemptomatik rijit fiksasyonunun sağlandığı ve sürdürüldüğü bir durum” olarak tanımlamıştır (George A Zarb ve Albrektsson 1991).

Osseointegrasyon için 2000’li yıllara kadar yapılan tanımlar, implant stabilitesinin sadece klinik ve histolojik gözlemlerini ifade etmektedir. 2005 yılında Branemark ve arkadaşları, osseointegrasyonu farklı açılardan yeniden tanımlamışlardır (Brånemark ve Chien 2005).

- Hastanın bakış açısına göre osseointegrasyon:

Fonksiyonel yüklere karşı protetik restorasyona stabil ve immobil destek sağlayan, ağrıya neden olmayan ve hastanın hayatı süresince iltihaplanma veya gevşeme göstermeyen implantlar osseointegredir.

- Makro ve mikroskobik biyoloji ve tıbbi açıdan osseointegrasyon:

Yeniden şekillenen kemiğin, implantın makro dizaynı ile uyumlu bir şekilde yivlerin arasını dolduracak şekilde implant ile temasta olmasıdır. Kemik ile implant arasında ışık mikroskobu ile gözlem sonucunda bağ doku bulunmaması osseointegrasyonu göstermektedir. Fonksiyonel ve yapısal direkt bağlantı ile eşik sınırın üzerinde deformasyon göstermeden fizyolojik yükleri kaldırabilen, hastada rejeksiyon mekanizması oluşturmayan implantlar osseointegre olmuştur.

- Makroskobik biyomekanik bakış açısına göre osseointegrasyon:

Fonksiyonel yükler altında implant ve çevresindeki vital kemik dokusu arasında hareketsizlik olması ve yaşam boyunca implantın belli bir seviyedeki kuvvetlere karşı aynı oranda deformasyon göstermesi o implantın osseointegrasyonudur.

- Mikroskobik ve biyofiziksel bakış açısına göre osseointegrasyon:

İmplant yüzeyinin ışık ve elektron mikroskobu incelenmesi sonucunda kemik ve kemik iliğinin görülmesi ve bunun zaman içerisinde implantı çevreleyen normal kemik yapısına dönüşmesi osseointegrasyondur. Nano düzeyde mineralize dokunun implantın yüzeyiyle teması direktir ve arada bütünlüğü bozacak herhangi bir yapı bulunmamaktadır.

### 2.1.3. Osseointegrasyon Mekanizması

Osseointegrasyon mekanizması; osteofilik faz, osteokonduktif faz ve osteoadaptif faz olarak üç aşamada gerçekleşmektedir (Garg 2005).

#### *Osteofilik Faz:*

İmplantın yerleştirilmesi ile oluşan aşırı mobilitenin, implant ile kemik arasında fibröz doku oluşturarak osseointegrasyonu zorlaştırarak implant başarısızlığına neden olabileceği düşünülerek, implant çapından daha dar osteotomi yapılması önerilmiştir (Huiskes ve ark. 1997). Dar bir osteotomi ile dahi implant yüzeyiyle kemik arasında, yaklaşık 60 µm boyutunda bir aralık oluşabileceği ve bu aralığın, kemiğin travmatize edilmesiyle 100-500 µm'ye ulaşabileceği mikroskobik seviyede gözlemlenmiştir (Eriksson ve ark. 1984; Futami ve ark. 2000; Colnot ve ark. 2007). Mandibula veya maksillada kansellöz kemiğe yerleştirilen implant ve kemik arasındaki dar boşluk, operasyondan hemen sonra kanla birikmektedir ve biriken kan pıhtılaşmaktadır. İmplant yüzeyi, hücrelerle ve mineral iyonları içeren hücre dışı bir sıvı tabakasıyla kaplanmaktadır (Berglundh ve ark. 2003). Bu aralıkta, kemikte enflamasyonun başlamasını takiben, sitokin salınımı gerçekleşerek adezyon moleküllerinin üretilmesi ile kollajen sentezi başlamaktadır. Üçüncü gün, çevredeki vital dokulardan vasküler gelişim başlamaktadır ve 3 hafta içerisinde vasküler ağ gelişmiş olmaktadır. Bu süre içinde hücresel farklılaşma, proliferasyon ve hücresel

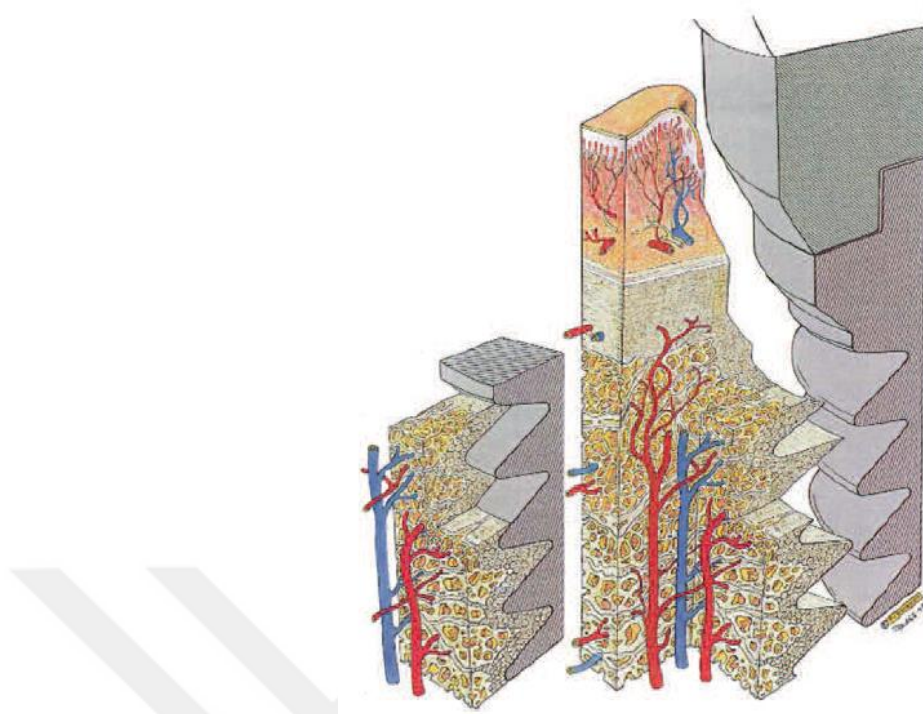
aktivasyon başlamaktadır. Ayrıca, ilk hafta içerisinde bukkal ve lingual korteksin iç yüzeyinden ve trabeküler kemiğin endosteal yüzeyinden implant yüzeyine osteoblast göçü başlar. Bu aşama yaklaşık 1 ay sürer (Garg 2005; Peterson 2008).

#### *Osteokonduktif Faz:*

Kemik ile implant yüzeyi arasındaki aralıkta ilk olarak osteoidler oluşmaktadır. Daha sonra bu osteoid dokudan örgü kemiği denilen düzenli olmayan ve sayısız miktarda kollajen lif demetleri ve düzensiz osteositler içeren primer kemik dokusu oluşur. Bu kemik dokusu çok kısa sürede onarım gereken bölgeye doğru proliferer olur ve defekt boşluğunu doldurur. İmplant yerleşiminin ikinci ayından itibaren oluşmuş olan bu primer kemik dokusu, fibrilleri birbirlerine paralel ve daha yüksek dayanıklılığa sahip kemik dokusuna dönüşmeye başlar. Oluşan bu geçiş kemiği implant uygulamasından sonraki yaklaşık 3. ayda lameller kemiğe dönüşmektedir (Garg 2005; Peterson 2008).

#### *Osteoadaptif Faz:*

İmplant yerleşimi sonrası 4. ayda osteoadaptif faz başlamaktadır. Bu aşamanın başlangıcında implant yüzeyi entegre olabileceği en çok kemik ile örtülü durumdadır. Bu aşamada ve sonrasında kemik dokusunda, vücuttaki diğer kemiklerde görüldüğü gibi fizyolojik olarak hayat boyu kemik miktarında değişim olmadan remodelasyon aşaması devam etmektedir. Bu sayede, implant çevresinde marjinal kemik kaybına neden olabilecek minör travmalar ve stres birikimleri önlenmektedir (Schenk ve Buser 1998; Garg 2005; Peterson 2008).

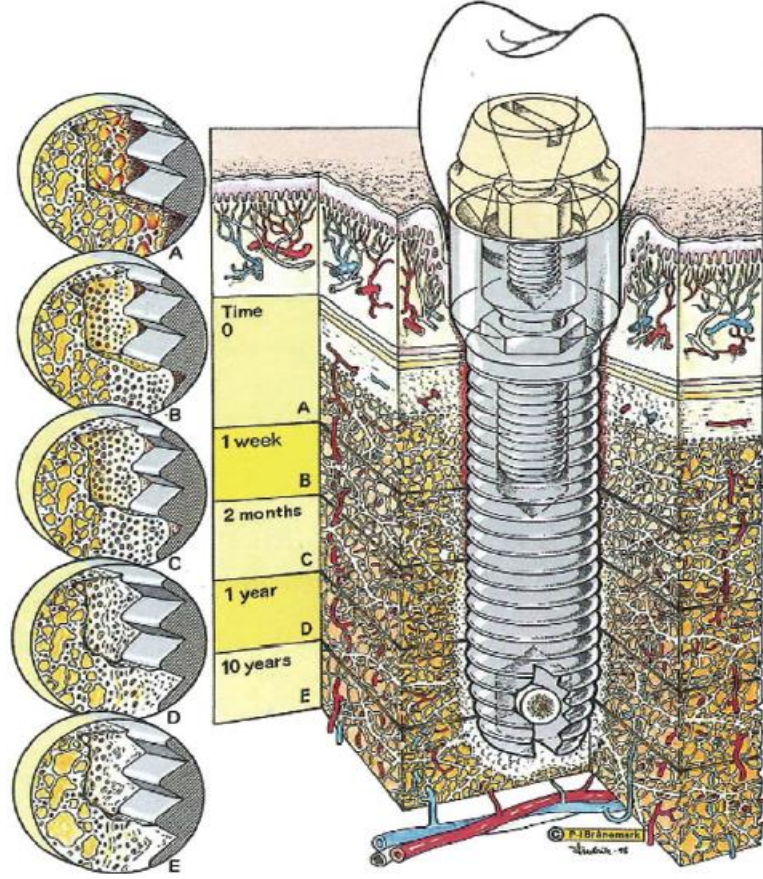


**Şekil 2.1.** Osseointegre olmuş implantın etrafındaki dokunun ve titanyum ilişkisinin üç boyutlu diyagramı (Newman ve ark. 2018).

#### **2.1.4. Osteointegrasyonu Etkileyen Faktörler**

Osseointegrasyonun öngörülebilir bir şekilde gerçekleşmesi için birkaç önemli faktör gereklidir (Hupp ve ark. 2013):

1. Biyolojik uyumlu bir materyal,
2. Doku hasarını en aza indirmek için atravmatik cerrahi,
3. Kemik ile yakın temas halinde implant yerleştirilmesi,
4. İyileşme aşamasında kemiğe göreceli olarak implantın hareketsizliği.



**Şekil 2.2.** İmplant arayüzünün kesit görünümü ve zaman içindeki adaptasyonu (Newman ve ark. 2018).

Dental implantların etrafındaki yara iyileşmesi (osseointegrasyon) iki temel faktörü içermektedir (Hupp ve ark. 2013):

1. İmplant çevresindeki kemiğin iyileşmesi
2. İmplant çevresindeki yumuşak dokunun iyileşmesi

İmplant yüzeyinde kemik iyileşmesi, kemik ve implant yüzeyleri arasında herhangi bir yumuşak doku oluşmadan önce gerçekleşmesi gerektiği gösterilmiştir. İmplantı örtmek için yumuşak doku ile bu yarışı kemiğin kazanma olasılığını en üst düzeye çıkarmak aşağıdaki dört faktörü gerektirmektedir (Hupp ve ark. 2013):

1. Kemik ve implant arasında kısa bir mesafe
2. İmplant boyunca kemik yüzeyinde veya yakınında canlı kemik
3. Kemiğin implant yüzeyine tutunması esnasında implantın hareket etmemesi ve stabilizasyonu
4. Organik veya inorganik materyallerle makul derecede kontaminasyon içermeyen bir implant yüzeyi

Kemik ve implant arasındaki kısa mesafe, implantın tam olarak oturduğu bir bölgenin hazırlanmasına bağlıdır. Yer hazırlığı sırasında kemik hasarını en aza indirmek, implant yüzeyinin yakınındaki kemiğin canlılığını korumak için önemlidir. Bir implant bölgesinin hazırlanmasının neden olduğu hasarın çoğu, kesme işlemi sırasında sürtünmeden kaynaklanan ısının sonucudur. Isı oluşumunu sınırlandırmak ve sahada oluşan ısıyı hızla dağıtmak, kemiğin kesim yüzeyi boyunca canlılığını korumaya yardımcı olur. Bu, keskin kemik kesici aletler kullanarak, sürtünme ısısını en aza indirmek için kesme hızlarını sınırlayarak ve implant yuvası hazırlığı sırasında kemiği irrigasyonla soğuk tutarak gerçekleştirilir. Bölge enfekte olursa, kemiğin kesilen yüzeyinde ek hasar meydana gelebilir. Bu durum, aseptik cerrahi teknikler, sistemik topikal antibiyotikler veya her ikisi kullanılarak bir dereceye kadar önlenmektedir (Hupp ve ark. 2013).

Osseointegrasyonu etkileyen faktörler mekanik stabilite haricinde, implant ve konak özellikleri olarak ikiye ayrılabilir:

#### A) İmplant faktörleri

- Biyoyumluluk
- Yüzey pürüzlülüğü
- Kimyasal yapı
- Yüzey topografisi ve kaplaması

#### B) Konak faktörleri

- İmplant uygulanan bölgenin damarsal ve hücreli yapısı
- Sigara
- İleri yaş
- Kemik metabolizmasını etkileyen sistemik hastalıklar
- Minimal cerrahi travma
- Kemiğin durumu

Osteoporoz ve hiperparatiroidizm gibi sistemik hastalıklar kemik metabolizmasını değiştirir ve implant osseointegrasyonunu etkileyebilir. Osteoporözis (osteopeni), düşük kemik kitlesi için genel bir terimdir. Osteoporözis gelişimi için en önemli risk faktörü yaştır. 30 yaşından sonra osteopeni doğrudan ömrün uzunluğu ile ilgilidir. Diğer risk faktörleri arasında; uzun süreli glikokortikoid

tedavi hikayesi, zayıflık, sigara, menopoz veya dismenore, fiziksel aktivite eksikliği veya azlığı, düşük kalsiyum diyeti, aşırı alkol alımı, vitamin D eksikliği, böbrek bozuklukları, karaciğer hastalıkları (siroz) ve geçmiş kemik kırığı hikayesi sayılabilir. Bu risk faktörleri, osteopeni potansiyeli olan hastaları belirlemede %78 oranında etkin faktörlerdir (Johnston Jr 1989; Slemenda ve ark. 1990). Bu durum, özellikle iskeletsel olarak asemptomatik dental hastalar için iyi bir göstergedir. Ancak, osteoporözis hikayesi olan bireylerin %20'sinden fazlasında bilinen risk faktörleri için negatif bulguya sahip oldukları bildirilmiştir. Düşük kemik kitlesinin bazı klinik işaret ve belirtileri (çenelerin düşük radyografik yoğunluğu, ince kortikal kemik ve artmış trabekülasyon, aşırı kemik rezorpsiyonu) referans için temel oluşturur. Kemik mineral densite ölçümünü içeren tüm medikal incelemeler, osteopeninin teşhisini kesinleştirmek için genellikle gereklidir. Osteoporözis terimi kırılma veya diğer osteoporötik semptom ve belirtilere sahip hastalar için kullanılır. Osteoporözis gibi kemik metabolik hastalıkların tedavisi sebepsel faktörlere bağlıdır. Dental hastalığı olan bireyler, diş kaybının osteoporözis için önemli risk faktörü olması nedeniyle, özellikle erişkin kadın hastalar osteoporözis gelişimi için yüksek risk altındadırlar (Roberts ve ark. 1991; Roberts ve ark. 1992).

### **2.1.5. İmplant Başarı Kriterleri**

İmplant tedavilerinin başarısını değerlendirmek amacıyla 1978 yılından günümüze kadar çok çeşitli başarı kriterleri yayınlanmıştır. Başarı kriterleri ile ilgili ilk çalışmalar Amerika Sağlık Enstitüsü tarafından yapılmış ve 1978'de yapılan Harvard Üniversitesi Konsensüs Konferansı'nda, implant tedavilerinin riskleri ve avantajları değerlendirilmiştir. Bu konsensüste implant tedavilerinin başarısı objektif ve subjektif kriterler açısından değerlendirilmiştir (Schnitman ve Shulman 1979).

Harvard Konsensüsü'nden sonra, günümüzde en çok kullanılan başarı kriterlerinden olan, 1986 yılında Albrektsson ve arkadaşları tarafından implant başarısını değerlendirmek önerilen kriterler yayınlanmıştır (Albrektsson ve ark. 1986). Bu kriterlere göre;

1. Klinik testlerde implant mobilitesi olmamalıdır.
2. Radyografik görüntüler incelendiğinde implant çevresinde herhangi bir radyolusent alan görülmemelidir.

3. İmplantların yüklenmesinin 1. yılını takiben implant çevresindeki vertikal kemik kaybı 0.2 mm'den az olmalıdır. Krestal kemik kaybı yükleme yapıldıktan sonraki ilk yılda 1.5 mm'den az olmalıdır.
4. Geri dönüşü olmayan ağrı, enfeksiyon, nöropati, parestezi veya mandibuler kanal perforasyonu gibi semptom ve belirtiler olmamalıdır.
5. Bir implantın güvenilir olması için yukarıdaki kriterleri 5 yıllık gözlem periyodu sonunda %85 ve 10 yıllık periyod sonunda %80 oranında yerine getirmelidir.

2007 yılı Oral İmplantoloji Uluslararası Kongresi'nde, implant başarısı, sağkalımı ve başarısızlık şartlarını içeren 4 klinik kategori belirlenmiştir (Tablo 2.1). Araştırmacılara göre "implant başarısı" terimi ideal klinik şartları tanımlamak için kullanılmaktadır ve implantlar için en az 12 aylık periyodu kapsamalıdır. "Erken implant başarısı" teriminin, 1-3 yıl arası dönem, "orta dereceli implant başarısı" teriminin, 3-7 yıl arası dönem ve "uzun dönem implant başarısı" teriminin ise 7 yıldan fazla olan dönem için kullanılması önerilmiştir. Klinik raporlarda implant başarı oranının, protetik sağkalım oranını da içermesi önerilmiştir (C. E. Misch ve ark. 2008).

**Tablo 2.1.** 2007 yılındaki Uluslararası Oral İmplantoloji Kongresi'nde belirlenen implantların başarı kriterleri (C. E. Misch ve ark. 2008)

Başarı (Optimum Sağlık)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fonksiyonda ağrı olmaması</li> <li>•Mobilite olmaması</li> <li>•İlk cerrahiden itibaren radyografik kemik kaybının 2 mm'den az olması</li> <li>•Eksüda olmaması</li> </ul>
Tatmin Edici Sağkalım	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fonksiyonda ağrı olmaması</li> <li>•Mobilite olmaması</li> <li>•Radyografik kemik kaybının 2-4 mm arasında olması</li> <li>•Eksüda olmaması</li> </ul>
Sağkalımda Bozukluk	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fonksiyonda hassasiyet olması</li> <li>•Mobilite olmaması</li> <li>•Radyografik kemik kaybının 4 mm'den fazla olması (implant gövdesinin 1/2'sinden daha az)</li> <li>•Sondlama derinliğinin 7 mm'den fazla olması</li> <li>•Eksüda olması</li> </ul>
Başarısızlık (Klinik veya Kesin olarak)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Fonksiyon sırasında ağrı olması</li> <li>•Mobilite olması</li> <li>•Radyografik kemik kaybı (implant gövdesinin 1/2'sinden fazla)</li> <li>•Kontrol edilemeyen eksüda olması</li> </ul>

## 2.2. Kemik Doku

Kemik, üçte iki oranında inorganik maddeden ve üçte bir oranında organik matristen oluşmaktadır. İnorganik madde esas olarak kalsiyum ve fosfat minerallerinin yanı sıra hidroksil, karbonat, sitrat ve eser miktarda sodyum, magnezyum ve flor gibi diğer iyonlardan oluşmaktadır (M. J. Glimcher ve ark. 1964; M. Glimcher 1987). Mineraller, ultra mikroskopik boyutta hidroksiapatit kristali formundadır ve kemik yapısının yaklaşık üçte ikisini oluşturmaktadır (M. J. Glimcher ve ark. 1964).

Organik matris; osteokalsin, osteonektin, kemik morfogenetik proteini (BMP), fosfoproteinler ve proteoglikanlar gibi küçük miktarlarda kollajen olmayan proteinler ile temel olarak tip I kollajenden (%90) oluşur (Muhlemann ve ark. 1954; Wood ve Goaz 1997; Bourne 2014). Osteopontin ve kemik sialoprotein, hem osteoklastların, hem de osteoblastların yapışması için önemli görünen hücre adezyon proteinleridir (Mackie 2003). Ek olarak, sitokinler, kemokinler ve büyüme faktörleri gibi parakrin faktörleri, organogenezin başlangıcında meydana gelen mezenkimal yoğunlaşmaların lokal kontrolünde rol oynar. Bu faktörler muhtemelen alveolar süreçlerin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Sodek ve Mckee 2000).

Alveolar kemik dokusu sürekli olarak kendi yapısını değiştirdiği halde, yaklaşık olarak aynı formu çocukluktan yetişkin yaşama kadar korur. Osteoblastlar tarafından kemik doku yapımı (apozisyon), dokunun yeniden şekillenmesi (remodeling) ve dokunun yenilenmesi sırasında osteoklastlar tarafından doku yıkımı (rezorpsiyon) oluşması ile dengelenir. Yaşlanma ile osteoblast sayısının azaldığı bilinmektedir, ancak osteoklast sayısında kayda değer bir değişiklik bildirilmemiştir (Ogasawara ve ark. 2004).

Kemik; ana madde olarak içerisinde kollajen ve proteinler, hücreler ve kemiğin sertliğini sağlayan kemik minerallerinden oluşur. Vücutta bulunan diğer sert dokulardan farklı olarak damar açısından zengin olan bir bağ dokusu çeşididir. Kemiğin yapısı ve şekli, genetik ve çevresel faktörler tarafından belirlenmektedir. Vücutta simetrik olarak bulunan kemikler veya aynı kemiğin birbirine komşu bölgelerinde dahi, fonksiyonel yüklemeye bağlı olarak farklılık görülebilmektedir (Arıncı ve Elhan 2006; Olszta ve ark. 2007).

Kemiğin görevleri; vücudun iskelet sistemini oluşturmak, hareketliliğini sağlamak, dokulara ve eklemlere destek vermek, organ ve hassas dokuların korunmasını sağlamak, yeni kan hücrelerinin üretilmesinden sorumlu kemik iliğini barındırmak, kalsiyum, mineralleri depolamak şeklinde sıralanabilir (Arıncı ve Elhan 2006; Mescher 2013).

### **2.2.1. Alveolar Kemik**

Alveolar kemik, dişlerin soketlerini oluşturan ve destekleyen, maksilla ve mandibulanın bölümleri olarak tanımlanmaktadır. Alveolar süreç, çenelerin bazal kemiğinden uzanır ve dişlerin gelişimi ve sürmesiyle birlikte gelişir. Alveolar süreç, hem diş folikülündeki hücrelerden hem de bu folikülden bağımsız hücrelerden oluşan kemikten oluşmaktadır. Diş folikülündeki hücreler kribriform tabakayı üretirken, diş folikülünden bağımsız hücreler alveolar kemiği üretmektedir. Alveolar kemik, kök sementi ve periodontal ligament ile birlikte dişlerin bağlantı aparatını oluşturur. Ana fonksiyonu çiğneme ve diş kontaktları ile üretilen kuvvetleri dağıtmaktır (Lang ve Lindhe 2015).

Anatomik olarak, soket duvarları ve alveol sürecin dış duvarları kortikal kemikten oluşur. Kortikal kemiğin duvarları tarafından çevrelenen alan, kansellöz kemik (süngerimsi kemik) tarafından doldurulmuştur. Bu nedenle, kansellöz kemik interdental septanın büyük bir bölümünü kaplamakta iken, bukkal ve palatinal kemik duvarlarının kısmen daha küçük bir bölümünü kaplamaktadır. Kansellöz kemik, kemik trabekülleri içermektedir. Kansellöz kemiğin mimarisi ve boyutu kısmen genetik olarak belirlenmekte ve kısmen de fonksiyonlar sırasında dişlerin maruz kaldığı kuvvetlerin sonucunda oluşan remodeling ile belirlenmektedir (Becker ve ark. 1997).

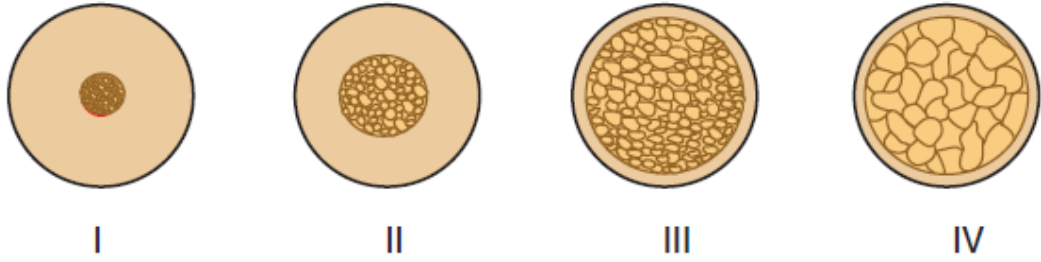
Dental implantların osseointegrasyonunun başarılı olabilmesi çene kemiğinin kalitesiyle doğrudan ilişkilidir. Kemiğin kalitesi, kemik yoğunluğu ile ölçülen bir birimdir. Kemik yoğunluğu hem primer stabilitenin sağlanmasında hem de dental implant tedavisinin sonucunun belirlenmesinde çok önemlidir. Kemik kalitesi için yapılmış pek çok sınıflama mevcuttur. Ancak geçmişten günümüze en sık Lekholm ve Zarb'ın 1985 yılında yaptıkları sınıflama kullanılmaktadır (George Albert Zarb ve Albrektsson 1985) (Şekil 2.3). Bu sınıflamaya göre:

**Tip 1 Kemik:** Homojen kompakt kemik.

**Tip 2 Kemik:** Yoğun süngerimsi kemiği çevreleyen kalın kompakt kemik.

**Tip 3 Kemik:** Yoğun süngerimsi kemiği çevreleyen ince kompakt kemik.

**Tip 4 Kemik:** Yoğun olmayan süngerimsi kemiği çevreyelen ince kompakt kemik.



**Şekil 2.3.** Lekholm ve Zarb'a göre kortikal kemik miktarına ve kansellöz kemik yoğunluğuna göre kemik tiplerinin sınıflandırılması (George Albert Zarb ve Albrektsson 1985)

Misch tarafından yapılmış olan kemik yoğunluğu sınıflaması ise şu şekildedir (C. E. Misch 1999):

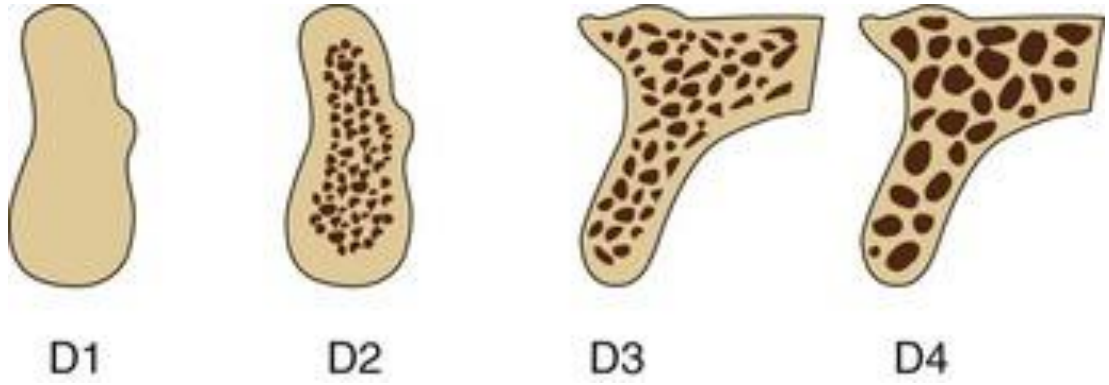
**D1 Kemik:** Yoğun kortikal kemik, yüksek oranda kalsifiye ve yüksek derecede rezorbe olan dişsiz anterior mandibulada görülebilir.

**D2 Kemik:** Krette yoğun, kalın poröz kortikal kemik ve altında kalın trabeküler kemik, anterior mandibulada, posterior mandibulada, anterior maksillada görülebilir.

**D3 Kemik:** İnce, poröz kortikal kemik ve altında ince trabeküler kemik, anterior maksillada, posterior maksillada, posterior mandibulada görülebilir

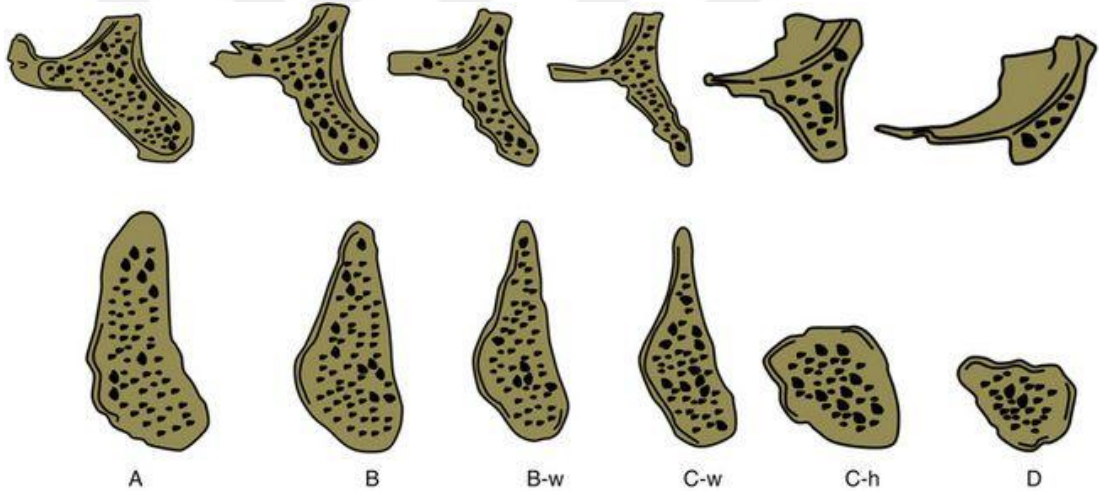
**D4 Kemik:** Neredeyse hiç kortikal kemik yoktur ve tüm kemik hacmini ince trabeküler kemik oluşturur, posterior maksillada görülür.

**D5 Kemik:** Mineralizasyonunu tamamlayamamış, olgunlaşmamış çok yumuşak kemiktir.



Şekil 2.4. Misch'e göre kemik yoğunluğu sınıflandırılması (C. E. Misch 1999)

Diş kaybını takiben, alveolar kemiğin çiğneme kuvvetlerine maruz kalmaması dentoalveolar kemiğin rezorbsiyonuna yol açmaktadır (Sobolik 1960). Cerrahi işlemler, enfeksiyon ve alveolar kemiğin diğer travmatik yaralanmaları, alveolar kemiğin hacmini ve dolayısıyla orijinal konturunu değiştirebilmektedir (Şekil 2.5). Büyük boyutlu kemik defektleri kendiliğinden tam olarak iyileşemeyebilmektedir.



Şekil 2.5. 1985'te Misch ve Judy'nin implant tedavisi için alt ve üst çenedeki kemik tiplerinin sınıflandırılması. Alveolar kemiğin rezorbsiyon miktarı, A'dan D'ye doğru artmaktadır. W, yetersiz genişlik. H, yetersiz yükseklik

Dental implant tedavisi, protetik restorasyonları desteklemek için yaygın ve kanıtlanmış bir yöntemdir ve uzun süreli bir prognoza sahiptir. Başarılı bir implantasyon için yeterli kalite ve hacime sahip çene kemiği ön şarttır. Mental foramen veya maksiller sinüsler gibi lokal anatomik yapılar, implantların yerleştirilmesini zorlaştırmaktadır. Kemik hacmini artırmak ve kemiği orijinal şekline geri döndürmek için farklı cerrahi yöntemler ve teknikler uygulanmaktadır. Kemik, önemli bir iyileşme potansiyeline sahip dinamik bir dokudur (Lemperle ve ark. 1998; Marsell ve Einhorn 2011). Kemik yerine koyulabilecek maddelerin altın

standardı, otojen kortikal kemiğin bloklar veya partiküler formu olarak kabul edilmektedir (Coradazzi ve ark. 2007; Faria ve ark. 2008).

### **2.2.2. Kemik Dokunun İyileşmesi**

Hasarlı bir dokunun iyileşmesi genellikle morfolojik veya fonksiyonel olarak orijinal dokudan farklılık gösteren bir doku oluşumuna neden olmaktadır. Bu tür bir iyileşme tamir olarak adlandırılır. Diğer yandan doku rejenerasyonu, morfolojinin ve fonksiyonun tam olarak restorasyonunu sağlayan bir iyileşmeyi tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Kemik dokusunun iyileşmesi, yaranın doğasına bağlı olarak hem rejenerasyon hem de tamir olaylarını içermektedir (Park ve ark. 2007; Hupp ve ark. 2013).

Kemik hasar gördüğünde, tamiri kolaylaştırmak için kompleks ve çok aşamalı bir iyileşme süreci başlar. Doku ve hücre çoğalmasına, büyüme faktörleri, inflamatuvar sitokinler ve sinyal molekülleri tarafından farklı evrelerde aracılık edilir. Sürekli bir süreç olmasına rağmen, kemik tamiri; enflamasyon, onarım (fibroplazi) ve yeniden şekillenme (remodeling) olarak üç safhaya ayrılabilir. Bu aşamalar yumuşak doku yaralanmalarında da meydana gelmektedir (Hadjidakis ve Androulakis 2006). Ek olarak yumuşak dokuların aksine, osteoblastlar ve osteoklastlar, hasarlı kemik dokuyu yeniden oluşturmak ve şekillendirmek için kemik iyileşmesinde rol oynamaktadır. Kemik iyileşmesinde önemli olan osteojenik hücreler (osteoblastlar) üç kaynaktan elde edilmektedir (Hupp ve ark. 2013):

1. Periosteum,
2. Endosteum,
3. Dolaşımdaki pluripotansiyel mezenkimal hücreler.

Tamirin ilk aşaması olan enflamasyon fazı, doku hasarından hemen sonra başlar ve yaklaşık 2 hafta sürer (Fazzalari 2011). Tamir sürecindeki ilk adım bir kan pıhtısının oluşmasıdır. Makrofajların hasar gören doku ve hücrelerin fagositozuna başladığı bölgede, yaralı hücrelerin sitokin salınımının ardından inflamatuvar hücreler toplanır. Monosit öncü hücrelerden türetilen osteoklastlar, mineral bileşenlerinin geri dönüştürülmesi için bölgedeki hasar görmüş kemiğin rezorbsiyonuna başlar. Miyeloid ve mezenşimal hücrelerden köken alan hücreler, osteoblastlar ve kondroblastlara farklılaşmanın başladığı bölgeye toplanırlar. Bu aşamada, RANKL

(NF- $\kappa$ B ligandın reseptör aktivatörü)-osteoprotegerin (OPG) oranı azalır. Tamir safhası, yeni kemik matriksi ve kırıkta iskelesinin oluşmaya başladığı yumuşak bir kallus oluşumu ile karakterizedir. Osteoblastlar ve kondroblastlar sert bir kallus oluşturmak için yavaşça mineralize olan bu kallusu meydana getiren bir protein iskele üretirler. Sert kallus olgunlaşmamış örgü kemikten oluşur. Kırıkta ve periosteal örgü kemik oluşumunun başlangıcı öncelikle interlökin-6 (IL-6), OPG, vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) ve kemik morfogenetik proteinlerin (BMP) erken regülasyonu yoluyla sağlanır (Fazzalari 2011). Yumuşak sert kallus oluşumu süreci, kemik hasarı oluşumundan yaklaşık 6-12 hafta sonra gerçekleşir. Tamirin son aşaması, remodeling aşaması olarak bilinir ve kemik matriksi ve kırıkta, olgun kemiğe yeniden şekillenir. Örgü kemik sonunda osteoblast-osteoklast bağlantısı aracılığı ile normal kemik döngüsü yoluyla olgun lameller kemiğe dönüştürülür. Yeterli D vitamini ve kalsiyum, uygun kemik onarımı için önemlidir ve seviyeleri kısmen tamir oranını belirleyebilmektedir (St-Arnaud ve Naja 2011). Remodeling safhasının zamanı, bireysel kemik metabolizmasına bağlı olarak değişir, ancak genellikle yaralanma zamanından sonra aylar gerektirmektedir (Fazzalari 2011).

İdeal kemik iyileşmesi (rejenerasyon), orjinal yapının ve fonksiyonun korunacağı şekilde kemik dokusu oluşumunu sağlamaktadır. Kemik dokusunun rejenerasyonu, temel çok hücreli bir ünite kemik oluşumunun ve rezorpsiyonun eşleşmesini içermektedir (Sims ve Gooi 2008). Bu süreçte ilk 3-4 haftalık bir periyotta, osteoklastlar tarafından gerçekleşen kemik rezorpsiyonu, bölgede osteoblast toplanmasını teşvik etmek için hücreler arası sinyalizasyon yoluyla gerçekleşir. Osteoblastlar daha sonra kemik rezorpsiyonu ile oluşumu arasındaki reversal faz olarak adlandırılan sakin bir periyot ile 3-4 aylık bir süre boyunca kemik oluştururlar. Kemiğin ortalama döngü (turnover) hızı %10 olmasına rağmen, bireysel kemiklerin döngü oranı özgündür. Trabeküler kemik, kortikal kemiğe göre önemli ölçüde daha yüksek bir kemik döngüsü derecesine sahiptir (McCauley ve Nohutcu 2002).

Kemik rejenerasyonun normal bir süreç olmasına rağmen bazı durumlarda kemiğin daha yüksek bir oranda rejenerasyon olması veya patolojik kemik bozukluklarının etkilerinin üstesinden gelinmesine ihtiyaç vardır. Kemik rejenerasyonunu desteklemek amacıyla ilaç tedavileri; osteoblast farklılaşmasını ve çoğalmasını teşvik etmek için çeşitli kaynaklardan alınan kemik greftleri,

membranlar, anti-rezorptif ajanlar, anabolik ajanlar ve büyüme faktörlerini içermektedir (Lekovic ve ark. 1998; Simon ve ark. 2000; Khojasteh ve ark. 2017). Kemik döngüsündeki değişiklikler meydana geldiğinde, iskelet homeostazı bozulur ve ve sıklıkla kemik direncinde bir azalmaya eşlik eden kemik mineral yoğunluğunda artma, azalma veya kemik nekrozu durumları ile sonuçlanır. Kemik homeostazını değiştirebilecek çok çeşitli koşullar vardır. Bunlar kanser, menopoz, ilaçlar, genetik koşullar, beslenme yetersizlikleri veya enfeksiyonu içerir (Conigrave ve ark. 2008). Bu etyolojilerden D vitamini eksikliği kolayca tedavi edilebilirken, genetik mutasyonlar genellikle semptomların idamesi ile tedavi edilirler (St-Arnaud 2008). Kemik homeostazındaki değişiklikler kırık insidansının artması, kemik ağrısı ve yüksek morbitide ve bazı durumlarda mortalite ile sonuçlanan diğer iskelet deformiteleri gibi geniş bir dizi semptomu neden olmaktadır (Z. Lin ve ark. 2011).

Uygun kemik iyileşmesi birden çok faktör gereklidir ancak vaskülarizasyon ve stabilizasyon olmak üzere temel olarak iki faktör önemlidir (Hankenson ve ark. 2011; Sheikh ve ark. 2015) (Tablo 2.2). Kemiği sürekli veya tekrarlayan bir miktar gerilim döngüsüne sokmak, devam eden osteoblastik kemik oluşumunu uyarmaktadır. Kemik, üzerine uygulanan kuvvetlere dayanabilmek için gerilim hatlarına dik olarak yeni kemik yapısı oluşturur. Bu olay, kemik yeniden şekillenmesinin fonksiyonel matris konseptinin temelidir (Alford ve ark. 2015). Bununla birlikte, iyileşmeye devam eden bir kırık bölgesine uygulanan aşırı gerilim veya tork kuvveti bölgede hareketliliğe neden olur. Bu hareketlilik yaratan vaskülarizasyonunu tehlikeye atarak kırık hattı boyunca kemik yerine kırık veya fibröz doku oluşumuna neden olabilir. Kemikteki kırık bölgesinde oluşan fibröz bağ dokusu, ossifikasyonu gerçekleştirebilmek amacıyla yüksek derecede vaskülariteye ihtiyaç duymaktadır (Hankenson ve ark. 2011). Vaskülarite veya oksijen kaynakları belirli bir süre yetersiz kalırsa, kemik yerine kırık doku oluşur. Ayrıca, vaskülarite veya oksijen kaynakları çok az olursa, fibröz doku kırıklaşmaz veya kemiklemez. Kırık bölgesi kontamine olursa yara bölgesinde enfeksiyona neden olabilmektedir (Hadjidakis ve Androulakis 2006; Hupp ve ark. 2013; Alford ve ark. 2015).

**Tablo 2.2** Kemik Rejenerasyonu İçin Biyolojik Gereksinimler (Sheikh ve ark. 2015)

<b>Kemik Rejenerasyonu İçin Gerekenler</b>	<b>Cerrahi Uygulamalar</b>
Kan Desteği	Kortikotomi (Kortikal perforasyonlar)
Stabilizasyon	Fiksasyon vidalar, membran vidaları
Osteoblastlar	Otojen kemik (greft veya alıcı bölge)
Kapalı Alan	Membran bariyeri
Boşluk (Aralık) Kontrolü	Çadır vidaları, kemik greftleri
Yaranın Örtülmesi	Flep yönetimi, gerilimsiz dikişler

### 2.2.3. Dişsiz Maksillada Alveol Kemığının Rezorbsiyonu

Diş çekimi sonrasında maksillada geri dönüşümü olmayan ve her yönde hızla ilerleyen bir rezorbsiyon başlamaktadır (Chanavaz 1990). Atrofiye bağlı olarak meydana gelen kemik rezorbsiyonu implant uygulaması için gerekli olan kemik miktarını azaltmaktadır. Ayrıca maksiller posterior bölgede oluşan periodontal hastalık nedeniyle de implant için kullanılabilir kemik yüksekliğinde azalma meydana gelmektedir (Lindhe ve ark. 2012).

Mandibula ile kıyaslandığında dişli maksillanın fasiyal bölgesinde daha ince kortikal kemik tabakası bulunmaktadır. Diğer dişli bölgelere göre maksiller posterior bölgede trabeküler kemik daha incedir. Maksiller posterior bölgedeki diş kayıplarının sonucunda ilk olarak, labial kemik tabakasında kemik genişliğinde azalma olmaktadır (Şekil 2.6). Posterior maksillanın genişliği, çenelerin diğer bölgelerine göre daha hızlı bir oranda azalmaktadır (Rodoni ve ark. 2005). Rezorbsiyonun hızlı olmasının nedenleri arasında, alveolar kemikteki vaskülarizasyon kaybı ve ince trabeküler kemik yapısı sayılabilmektedir (Parkinson 1978).



**Şekil 2.6.** Diş kaybına bağlı gerçekleşen maksiller posterior bölgesinin rezorbsiyonu. Dişsiz alveolar kretin A bölümünden D bölümüne doğru rezorbe olurken, alveolar kretin tepesi palatinala doğru kayar.

Maksillanın posterior bölgesindeki rezorbsiyon miktarı kişinin dişsizlik süresine bağlı olmaktadır (Watzek ve ark. 1999; J. I. Cawood ve Stoelinga 2000). Ayrıca alveol kemiğinin rezorbsiyonunda alveol kemiğine gelen basıncın şiddeti, süresi, sıklığı, bireyin yaşı, cinsiyeti, hormonal durumu etkili olan faktörlerdir (Watzek ve ark. 1999).

Genel olarak dişsiz posterior maksillada kemik kalitesi, diğer tüm ağız içi bölgelere kıyasla en zayıftır (Parkinson 1978; C. Misch 1988). Posterior maksilladaki kemik dansitesi, anterior mandibula bölgesindeki kemik ile kıyaslandığında çoğu zaman 5 ile 10 defa daha zayıf olduğu görülmektedir (C. E. Misch ve ark. 1999; Winkler 2002). Klinik çalışmaların literatür tarama sonuçları, en zayıf kemik dansitesinin, yüklenmiş implantın ömrünü ortalama %16 oranında azalttığı ve başarı oranının %40'a kadar düşebileceği rapor edilmiştir (Goodacre ve ark. 2003).

Posterior maksillanın defektli kemik yapısı ve posterior maksilla bölgesinde rezidüel kretin sırtında kortikal tabaka olmaması, implant yerleştirilmesi sırasında primer implant stabilitesini olumsuz etkilemektedir. Bukkal kortikal tabakanın ince ve rezidüel sırtın geniş olması sebebiyle implant stabilizasyonunda lateral kortikal kemik-implant kontağı genellikle etkisizdir (Turkyilmaz ve ark. 2008). Bu yüzden implantın tip 4 kemikteki primer iyileşmesi tip 2 ve tip 3 kemiklere göre daha çok olumsuzluklar içermekte ve daha düşük başarı göstermektedir (Truhlar ve ark. 1997; M. R. Norton ve Gamble 2001).

Cawood ve Howell cerrahi öncesi tanıda hekime yardımcı olması amacıyla, çekim sonrası kalan kemik miktarını sınıflamışlardır (J. Cawood ve Howell 1988):

**Sınıf 1:** Dişli çene

**Sınıf 2:** Diş çekiminden hemen sonrasındaki alveol kemiği

**Sınıf 3:** Yeterli yükseklik ve genişliğe sahip yuvarlak hatlı alveol kemiği

**Sınıf 4:** Yeterli yükseklik ancak yetersiz genişliğe sahip bıçak sırtı alveol kemiği

**Sınıf 5:** Yetersiz yükseklik ve genişliğe sahip düzleşmiş alveol kemiği

**Sınıf 6:** Önceden belirlenemeyen çok çeşitli derecede kemik kaybı meydana gelmiş alveol kemiği

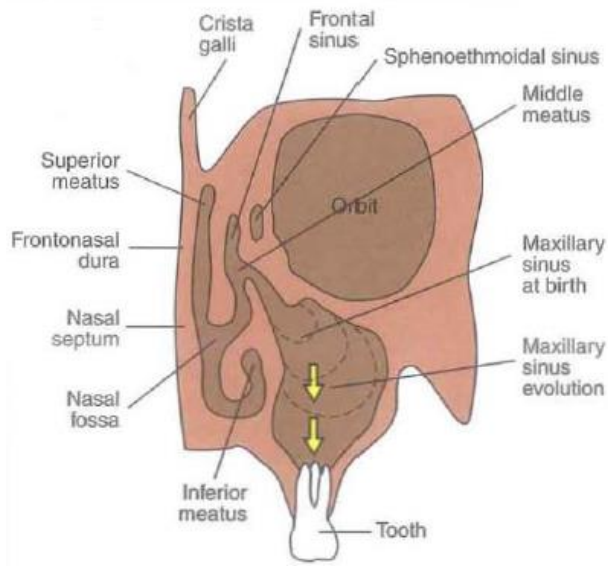
Rezorbsiyon dış çekiminin hemen sonrasında, fonksiyonel yüklerin ortadan kalkmasıyla başlar ve dikey yönde 0.1 mm/yıl hızında devam eder. Bu değer kişilerin anatomik, fizyolojik ve metabolik özelliklerine göre farklılık göstermektedir. İleri düzey vakalarda çok ince lameller kemik ağız içi ile maksiller sinüsü birbirinden ayırmaktadır. Kemiğin bu derecede incilmesi, alveol kemiğinin rezorbsiyonu ve maksiller sinüsün aşağıya doğru sarkması ile meydana gelmektedir. Fakat bu incelikteki kemik, kırılma riski barındırmamaktadır (Bolger ve ark. 1990; Watzek ve ark. 1999).

### **2.3. Maksiller Sinüs**

Maksiller sinüsler, çift taraflı olarak maksiller kemiği içine alan ve hava içeren boşluklardır. Maksiller sinüsün klinik özelliklerinin ve anatomisinin 1600'lerde İngiliz bir doktor olan Nathaniel Highmore tarafından tanımlanması nedeniyle maksiller sinüs Highmore antrumu (boşluğu) olarak da bilinmektedir. Antrum terimi, "mağara" anlamına gelen Yunanca kelimedenden türemiştir. (Harorlı 1980).

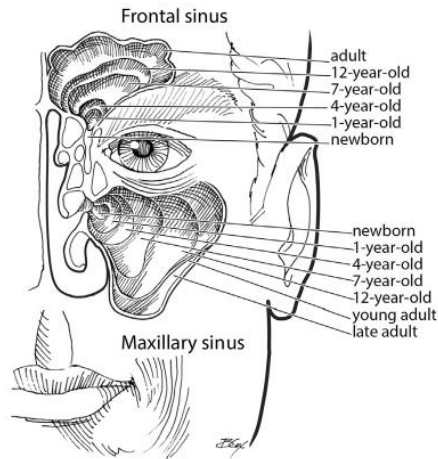
#### **2.3.1. Maksiller Sinüs Embriyolojisi**

Maksiller sinüsler, embriyonik olarak gelişen paranasal sinüsler (maksiller, etmoid, frontal ve sfenoid) arasında ilk oluşandır. Fetal gelişimin üçüncü ayında, etmoid infundibulanın mukozal invajinasyonları veya kesesi olarak meydana gelirler. Aynı zamanda birincil pnömatizasyon olarak da adlandırılan ilk maksiller sinüs gelişimi, invajinasyonun kırıkdağı nazal kapsüle doğru genişlemesiyle ilerler (Abubaker 1999). İkincil pnömatizasyon fetal gelişimin beşinci ayında başlar ve ilk invajinasyonlar, gelişmekte olan maksiller kemiğe doğru genişler. Maksiller sinüslerin; ilki 17. ve 20. haftalar arasında, diğeri 25. ve 28. haftalar arasında olmak üzere iki temel hızlı gelişme süreci bulunmaktadır (Nuñez-Castruita ve ark. 2012). Doğumdan sonra maksiller sinüs, gelişmekte olan alveolar süreçlere doğru pnömatizasyonla genişler. Maksiller sinüsler, kafatasının tabanından öne ve aşağıya doğru genişler ve maksillanın büyüme hızıyla ve dişlenmenin gelişimiyle yakından ilgilidir. Dişlerin sürmesi ile çenenin alveolar sürecinin boşalan kısımları, pnömatik hale gelir (Anon ve ark. 1996) (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7.** Maksiller sinüs, maksillanın orta bölgesinin büyümesi ve gelişmesi (C. E. Misch 2008)

Maksiller sinüsler doğuştan orta meza hizasında leblebi büyüklüğündedir, doğumdan sonra gelişmekte olan alveolar yapının içine doğru büyümeye başlar. Bebek 4-5 aylık olduğunda sinüs radyografide üçgen şeklinde görüntü verir. Büyüme 3 yaşına kadar hızlıdır, sonra yavaşlamaktadır (Chanavaz 1990). Bir çocuk 12 veya 13 yaşına geldiğinde, sinüs tabanı burun boşluğunun tabanı ile aynı yatay seviyede olacağı noktaya kadar genişlemiş olmaktadır.



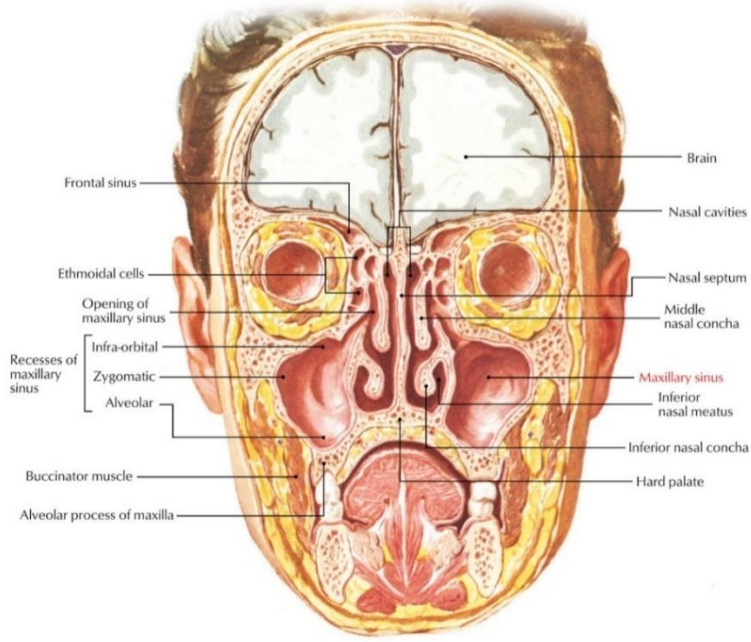
**Şekil 2.8.** Maksiller ve frontal sinüslerin yaşa bağlı gelişimi (Zalzal ve ark. 2018)

Yetişkinlerde, dişlerin uç kısımları sinüs boşluğuna doğru uzanabilmekte ve anatomik modellerde veya bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleme yoluyla tanımlanabilmektedir (Eberhardt ve ark. 1992). Sinüs genişlemesi normalde kalıcı dişlerin çıkmasından sonra durur, ancak bazen sinüs, bir veya daha fazla maksiller molar dişin çıkarılmasından sonra kalan alveolar krete doğru genişlemek için daha da pnömatik hale gelir. Çoğu durumda, sinüs genellikle dişsiz kretin tepesine kadar

uzanır. Maksiller sinüs, posterior maksillada dişsiz olan erişkin hastalarda, posterior maksillada tüm dişlere sahip hastalara göre anlamlı ölçüde daha büyüktür (Harorh ve Bocutoğlu 1995).

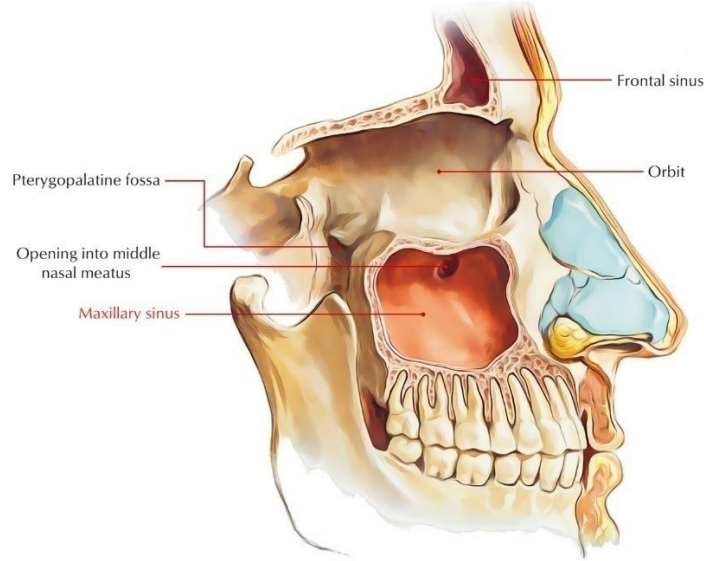
### **2.3.2. Maksiller Sinüs Anatomisi ve Fizyolojisi**

Maksiller sinüs paranasal boşluklar içerisinde en büyük olanıdır. Maksillada her iki tarafta simetrik olarak bulunur ve dört kenarlı bir piramit şeklindedir (Chanavaz 1990; Van Den Bergh ve ark. 2000). Maksiller sinüs, tabanı medial yüzeyde dikey olarak uzanır ve lateralda burun duvarını oluşturur. Piramit şeklindeki boşluğun apeksi processus zygomaticus içine yerleşmiştir (Van Den Bergh ve ark. 2000). Üst duvarı aynı zamanda göz tabanıdır. Arka duvar maksilla ile devam etmekte ve tüberde sonlanmaktadır. Alt sınırı alveolar proçesi oluşturur. Bu bölgede sinüs tabanı üst büyük azı dişleri köklerinin hemen üzerindedir, bazen küçük azı köklerine kadar uzanabilir, nadiren kanin dişi köküne kadar uzanabilir. Sinüsün büyümesi 18 yaşına kadar sürekli dişlerin sürmesiyle paralel olarak devam etmektedir. Yetişkinde sinüs ön arka yönde 34 mm derinlikte ve 33 mm genişliktedir. Hacmi yaklaşık 15-20 mililitredir (Mutlu 1995). Ancak maksiller sinüsün hacmi 4.5 ve 35.2 ml arasında değişebilmektedir. Uchida ve arkadaşları 38 maksiller sinüs üzerinde yaptıkları bir çalışmada, maksiller sinüste kemik grefti uygulanabilmesi için, sinüsün inferior kısmının 15 mm kaldırılması için hacminin 5.46 cm<sup>3</sup> veya daha fazla, 20 mm kaldırılabilmesi için 7.96 cm<sup>3</sup> veya daha fazla olması gerektiğini belirtmişlerdir (Uchida ve ark. 1998).



**Şekil 2.9.** Maksiller Sinüsün Koronal Kesitten Görünümü (N. S. Norton 2011)

Maksiller sinüsün etrafındaki membran, silyal epitele sahiptir ve Schneiderian membranı olarak adlandırılır (Mutlu 1995).



**Şekil 2.10.** Maksiller Sinüsün Sagittal Kesitten Görünümü (N. S. Norton 2011)

Sinüs iç duvarı orta seviyesinde orta meaya açılan ostium bulunmaktadır. Sinüsler mukus salgılayan, psödo tabakalı, siliyer, kolumnar epitel olan solunum epiteliyle kaplıdır. Silyalar ve mukus, sinüsün drenajı için gereklidir çünkü sinüs açıklığı veya ostium, alt bir konumda değildir. Ostium, orta duvarın üçte ikisine kadar uzanır ve burun boşluğuna akar. Maksiller sinüs, alt ve orta burun konkaları arasında, burun boşluğunun orta deliğinde yer alan semilunar boşluğunun arka veya

alt ucuna açılır. Silyaların ritmi, yüzey epitelinin ürettiği mukusu ve sinüs içinde bulunan herhangi bir yabancı maddeyi, burun boşluğuna ve ostiuma doğru hareket ettirir. Silyalar dakikada 1000 vuruş ritmindedir ve mukusu dakikada 6 mm hareket ettirebilmektedir (McCafferey ve Kern 1979). Sinüs içerisindeki ortamda, sinüs duvarları boyunca ostium yoluyla ve nazofarenkse kadar taşınan, sürekli hareket eden ince bir mukus tabakası bulunmaktadır (Lucas ve Douglas 1934).

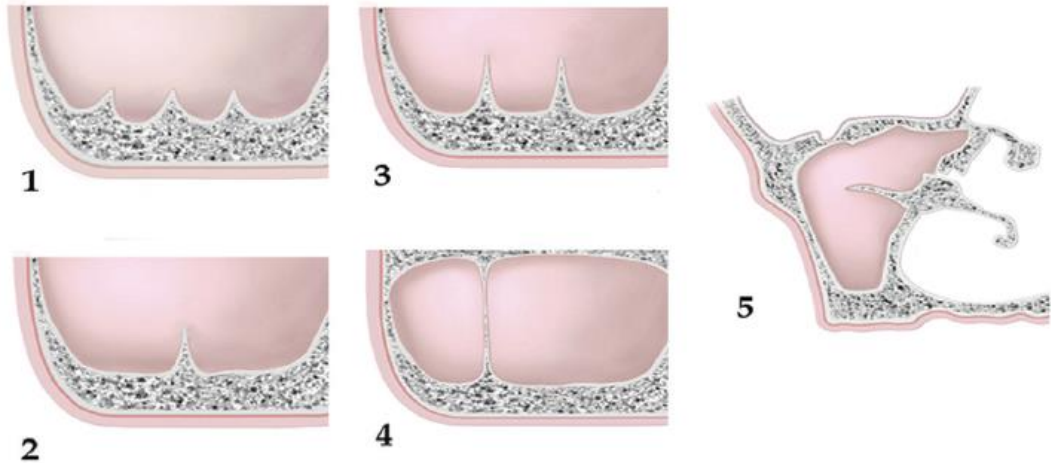
Maksiller sinüsün işlevi ve görevleri arasında;

- Kafatasının ağırlığını azaltmak,
- Konuşmada rezonansı sağlamak,
- Kişinin kendi konuşmasının kemik iletimini engellenmesi,
- Burun, ağız ve boğazın nemlendirilmesi,
- Oflaktuar mukozayı beslemesi,
- Burun içi basıncını dengelemesi yer almaktadır (Çağlayan ve ark. 2018).

### 2.3.3. Maksiller Sinüs Septaları ve Ostium

Çeşitli vakalarda maksiller sinüs tabandan tavana doğru uzanan bir kemik ile 2 veya daha fazla bölüme ayrılabilir. Bu kemik, Underwood septası olarak adlandırılmakta ve sinüs tabanı yükseltme operasyonları sırasında komplikasyonlara neden olabilmektedir (Mutlu 1995).

Literatürde, kısmi dikey septa, kısmi yatay septa ve maksiller sinüsün tam bir dikey septum ile tam bölünmesi gibi çok sayıda maksiller sinüs septa varyasyonları rapor edilmiştir (Göçmen ve Özkan 2017) (Şekil 2.11).



**Şekil 2.11.** Maksiller sinüs septasının olası varyasyonları. (1) Çoklu septa, (2) Tek septa, (3) İki bazal septa, (4) Tam septa, (5) Kısmi horizontal septa (Göçmen ve Özkan 2017).

Septanın yüksekliği ve şekli 3nemlidir nk septalar, Schneiderian membranın korunmasını engelleyebilir. Bazen sinüs, iki veya daha fazla septayla b3lnebilir. Bu gibi durumlarda, STY operasyonları sırasında kemik kavitesinin açılması ve Schneiderian membranının yükseltilmesi karmaşık ve zor olabilmektedir. Septa genellikle iki komşu dişin alanları arasında ortaya çıkar ve septanın oluşumu, sinüs pn3matizasyonunun farklı aşamaları tarafından desteklenmektedir (G3men ve 3zkan 2017).

Maksiller sinüs septumu gibi anatomik varyasyonlar mevcut olduğunda membran perforasyonu riski artmaktadır (Underwood 1910; Chanavaz 1990; Van Den Bergh ve ark. 2000). Underwood, septanın dişlerin farklı erüpsiyon evreleri nedeniyle oluştuğunu bildirirken, Neivert septanın, komşu duvarların rezorbe etmediği etmoid infundibulumun embriyolojik dış kesesinden üretilen parmak benzeri çıkıntılardan türetildiğini 3ne srmştir (Underwood 1910; Neivert 1930). Krennmair ve arkadaşları, sinüs septasını, primer ve sekonder septa olarak sınıflandırmıştır. Primer septa, maksilla gelişiminden kaynaklanırken, sekonder septanın diş kaybını takiben sinüs tabanındaki düzensiz pn3matizasyondan kaynaklandığını bildirmiştir (Krennmair ve ark. 1999).

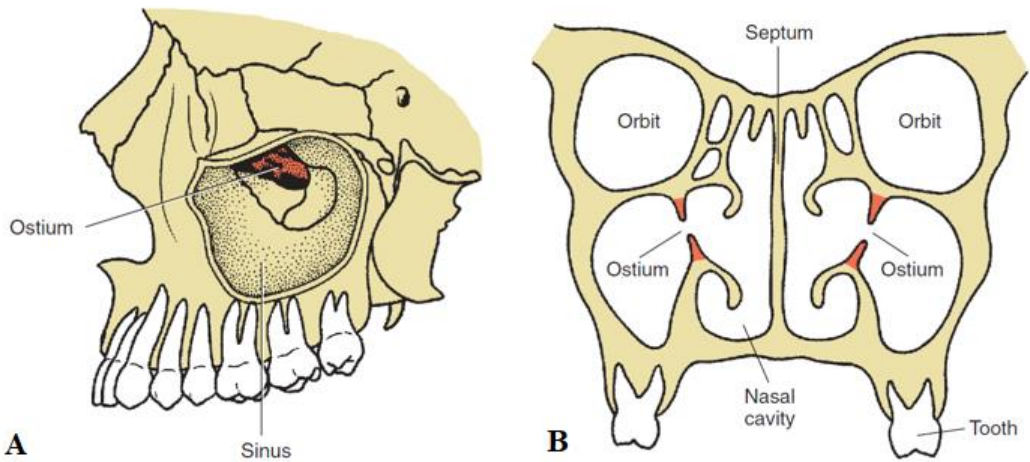
Underwood, 1910'da maksiller sinüs anatomisinin ayrıntılı bir tanımını yayınlamış olmasına rağmen, uzun süre boyunca maksiller sinüs septası klinik olarak 3nemsiz anatomik varyasyonlar olarak kabul edilmiştir. Ancak günümüzde, maksiller sinüs ve anatomik varyasyonlarının 3nemi artmıştır. Lateral pencere y3ntemiyle yapılan STY operasyonu karmaşık bir işlemdir ve membran, septalı bir maksiller sinüs varlığında yükselme sırasında perforasyona duyarlıdır (Boyne 1980). Bu nedenle, ancak sinüs septasının prevalansı, yeri ve morfolojisi anlaşıldığında kesin bir cerrahi planlama yapılabilir ve maksiller sinüs cerrahisinden kaynaklanan komplikasyonlar 3nlenebilmektedir (Orhan ve ark. 2013).

Literatüre g3re sinüs septasının prevalansı %16 ile %58 arasında değişmektedir (M. J. Kim ve ark. 2006). Underwood, 45 kafatasında (90 maksiller sinüs) 30 septa buldu ve %33 yaygınlık g3stermiştir. Krennmair ve arkadaşları, hasta yaşına ve diş kaybına bağlı olarak %14 ile %31.7 arasında değişen bir prevalans bildirmiştir (Krennmair ve ark. 1999). Kim ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada,

septum veya septalı sinüsler 200 sinüsün 53'ünde bulunmuş ve %26.5 oranında bir prevalans göstermiştir (M. J. Kim ve ark. 2006).

Sinüs septasının yeri de literatüre göre değişiklik göstermektedir. Underwood tarafından tanımlanan en yaygın yerleşim yeri arka bölgedir (Underwood 1910). Bununla birlikte, Krennmair ve arkadaşları, dişsiz maksillada %75 oranında ve dişli maksillada %57.1 oranında anterior ve premolar dişler bölgesinde septanın varlığını gözlemlemişlerdir (Krennmair ve ark. 1999). Kim ve arkadaşlarına göre septanın çoğu (%50'si) premolar ve molar dişler bölgesinde yer almaktadır. Anterior/premolar dişler bölgesindeki septa %25.4, ikinci molar diş bölgesinin posterior/distal kısmında kalan septa ise %23.7 oranını temsil etmektedir (M. J. Kim ve ark. 2006).

Ostium, sinüs mukus ve lenfatik sıvısının nasal kaviteye drenajını sağlamaktadır. Bölümlere ayrılmış sinüslerde her bölümün kendine ait ostiumu bulunmaktadır (Van Den Bergh ve ark. 2000) (Şekil 2.12). Sinüs membranı üzerindeki silyalar yardımı ile mukus sıvısı ostiuma doğru, 6 mm/dk hız ile itilir. Bölgesel immünolojik savunmada etkili olmaktadır (Mutlu 1995).



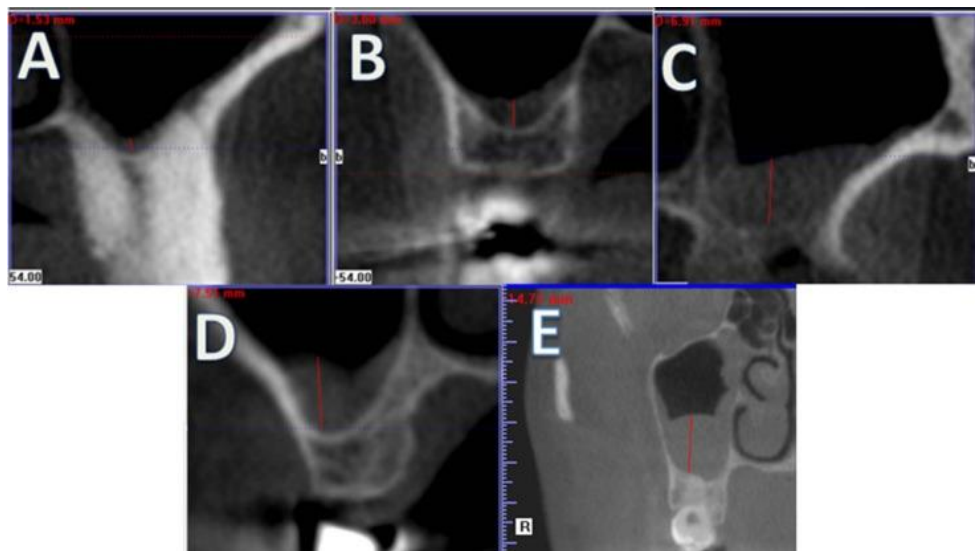
Şekil 2.12. Ostiumun maksiller sinüs içerisindeki yeri. (A) Ostiumun sagittal kesitten görünümü, (B) Ostium'un koronal kesitten görünümü (Hupp ve ark. 2013).

#### 2.3.4. Schneiderian Membranı

Maksiller sinüs, gevşek ve yüksek derecede vasküler bağ dokusunu örten solunum epitel (psödo-stratifiye silyalı kolumnar epitel) ile kaplıdır. Bağ dokusunun altında, sinüsün kemik duvarlarının hemen yanında periost vardır. Bu yapılarla (epitel, bağ dokusu ve periost) birlikte, Schneiderian membranı adı verilmektedir. Schneiderian membran, maksiller sinüsleri kaplayan ince bir bilaminar mukoperiosteal membrandır. Bu membranın bir tarafı, solunum yolunun geri

kalanına göre epitel ve burun epitelinden oluşur. Schneiderian membranı üzerindeki yalancı tabakalı solunum epitelinin ince tabakası, sinüs boşluğunun korunması ve savunulması için önemli bir bariyer oluşturur. Membran silyasının fizyolojik önemi, mukus akıntısını ve birikintisini ostiuma doğru yönlendirmektir (Srouji ve ark. 2009). Bu şekilde sinüs drenajı sürekli olarak sürdürülür. Alerjik rinit, işlevsiz sinüs silyaları veya sinüzit gibi bazı durumlar, ostiumun lokal olarak şişmesine ve tıkanmasına yol açabilir. Bu gibi nedenlerle, dışarıya mukus drenajının durması ve tıkanması, sinüs kaldırıldıktan sonra komplikasyonlara neden olabilmektedir (Al-Dajani 2016).

Schneiderian membranı yaklaşık 1 mm kalınlığındadır (Goller-Bulut ve ark. 2015; Rancitelli ve ark. 2015; Monje ve ark. 2016). Son çalışmalar, akut veya kronik inflamasyon gibi farklı lokal veya sistemik faktörlerin Schneiderian membranın kalınlığını etkileyebileceğini bildirmiştir (Yoo ve ark. 2011; Bornstein ve ark. 2012). Önceki çalışmalar, mevsimsel değişimin sinüs membranı anormalliklerinin sayısındaki artışla ilişkili olabileceğini göstermiştir (Conner ve ark. 1989; Carter ve ark. 1998). Maksiller sinüs mukozal kalınlaşma prevalansı %8 ile %29 arasında değişmektedir (Phothikhun ve ark. 2012). Lokal odontojenik problemler ve periodontal hastalık, komşu sinüs membranında bir enflamatuar yanıtı tetikleyebilir (Block ve Dastoury 2014) ve sinüs mukozasında %58 ile %78 kalınlaşmaya neden olduğu söylenebilmektedir (Vallo ve ark. 2010). Membran incelendiğinde veya kalınlaştığında perforasyon oranı artmaktadır (Wen ve ark. 2015).



**Şekil 2.13.** KIBT Koronal kesitlerde mukozal kalınlaşmaya bağlı farklı kalınlıklardaki Schneiderian membranını görüntüleri. (A) membranın normal kalınlığı, (B) ve (C) membranın artmış kalınlığı, (D) polipoid membran görüntüsü, (E) ostiumu tıkayan membran görüntüsü (Yildirim ve ark. 2017).

Sinüs mukozası nazal mukozaya göre daha az vaskülerdir ve daha incedir (Makary ve ark. 2016). Maksiller sinüsler, periodontal kemik kaybı, periapikal lezyonlar ve eksik dişler gibi çeşitli odontojenik koşullardan önemli ölçüde etkilenmektedir ve bu gibi durumlar maksiller sinüs mukozasının kalınlaşmasına neden olabilmektedir (Aksoy ve Orhan 2019).

Membranın yükselmesi hassas bir prosedürdür. Ameliyattan sonra sinüsün normal çalışması için bütünlüğünün korunması esastır. Sinüs membranının perforasyonu, prosedür hakkındaki en eski raporlardan bu yana bildirilen en yaygın komplikasyondur. Bazı anatomik varyasyonlar, özellikle septa ile ilgili olanlar, bu tür bir perforasyonu tetikleyebilmektedir (Sigaroudi ve ark. 2017).

### **2.3.5. Maksiller Sinüs Pnömatizasyonu**

Doğum öncesinde içleri sıvı ile dolu olan maksiller sinüsler, doğum sonrasında hacimsel olarak genişler ve içleri hava ile dolmaya başlar. Bu olay sinüs pnömatizasyonu olarak tanımlanmaktadır. Doğumdan sonra maksiller ve etmoidal sinüsler tamamen gelişir ve kalıcı dişler sürdükçe pnömatik hale gelmeye devam eder (Sharan ve Madjar 2008; Cappello ve ark. 2020). Pnömatizasyon, inferomedial olarak yakındaki kemik yoluyla sert damağa, lateral olarak zigomatik kemiğe ve posterior olarak etmoidlere doğru uzanır. Bazı araştırmacılara göre, pnömatizasyonun olduğu en yaygın bölge maksiller sinüsün anteromedial duvarıdır (Tovi ve ark. 1991; Mauri ve ark. 2000).

Sinüs pnömatizasyonu, paranasal sinüslerin hacim olarak artmasına neden olan sürekli bir fizyolojik süreçtir (Nimigean ve ark. 2008). Sinüsler sese rezonans verir, yüzün şekline katkıda bulunur ve esinlenen havaya bir dereceye kadar sıcaklık ve nemlendirme sağlar (Jones 2001). Sinüs pnömatizasyonu bazen çok genişleyebilir ve dişlerin köklerini açığa çıkarabilir, bu da maksiller molar ve premolar köklerin sinüs tabanına geçmesine neden olur. Bu durum, çekim sırasında komplikasyonlara ve implant yerleştirme sırasında zorluklara neden olabilir (Lawson ve ark. 2008). Pnömatizasyonun çok fazla arttığı durumlarda ağız boşluğu ile maksiller sinüs arasındaki kemik miktarı 1 mm'nin altına düşebilmektedir (Scott 2012).

### 2.3.6. Maksiller Sinüs Vaskülarizasyonu ve İnnervasyonu

Maksiller sinüs kan desteğini temel olarak maksiller arterden ve daha az oranda anterior etmoidal ve superior labial arterlerden almaktadır. Maksiller arterden gelen kan desteği; infraorbital arter, posterior lateral nazal arter ve posterior superior alveolar arter olmak üzere maksiller arterin üç dalından sağlanmaktadır (McGowan ve ark. 1993; Mol van Otterloo 1994; Flanagan 2005). Maksiller sinüse gelen kan desteği eksternal karotis arterinden kaynaklanmaktadır.

Sinüs tabanı kan desteğini büyük ve küçük palatin ve sphenopalatin arterlerden almaktadır. Bu damarlar damağın içine girmektedir ve sinüsün medial, lateral ve inferior duvarlarının içinde dağılmaktadır. Posterior superior alveolar arter, posterior ve lateral duvarlarına ayrılan dallara sahiptir. Posterior superior alveolar ve infraorbital arterler, alveolar kemik tepesinden ortalama 19 mm uzaklıkta lateral kemik duvarında anastomoz yapmaktadır. Maksillanın yoğun damarsal ağı diş kaybından sonra ve artan yaşla beraber azalmaktadır. Maksilladaki kan damarlarının büyük bölümü (%70- 100) periosttan gelmektedir (Rosano ve ark. 2009; Rodella ve ark. 2010).

**Tablo 2.3:** Posterior Maksillanın Kanlanması (Çift Arter Halkası) (C. E. Misch 2008)

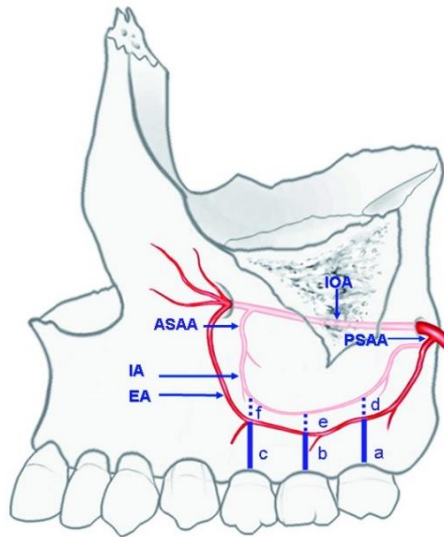
<b>Endoosseöz Anastamoz (Sinüs lateral duvarı ve sinüs membranının kanlanması)</b>	<b>Ekstraosseöz Anastamoz (Sinüs müköz membranlarının kanlanması)</b>
Posterior Superior Alveolar Arter	Posterior Superior Alveolar Arter
İnfraorbital Arter	İnfraorbital Arter
Posterior Lateral Nazal Arter	

Maksiller kan desteği, herhangi bir sinüs tabanı yükseltme operasyonu geçiren bölgenin canlılığını korumayabilmesi için çok önemlidir. Yara iyileşmesinin yanı sıra kullanılan herhangi bir greftleme materyalinin kemik ile entegrasyonu için de kritik derecede önemlidir. Atrofiye uğramış dişsiz maksillada, kemik rezorpsiyonu arttıkça genel damarlanma da azalmaktadır (Solar ve ark. 1999).

Schneiderian membranının kan desteği, lenfositlere ve immünoglobuline erişim sağlayarak hem membran hem de sinüs boşluğu ile vücudun savunmasını sağlamaktadır.

Sinüs tabanı yükseltme operasyonları sırasında kullanılan kemik grefti materyallerinin kanlanması üç dal ile gerçekleşmektedir (Solar ve ark. 1999):

1. İnfraorbital arterin ekstraosseöz terminal dalı ile posterior superior alveolar arterin gingival dalının yaptığı kemik dışı anastomozun alveolar marjinden itibaren ortalama yüksekliği 23-26 mm'dir. Vakaların %44'ünde ekstraosseöz vestibüler vasküler anastomoz tespit edilmiştir. Bu damarlar flep hazırlığı ve periostu serbestleştiren insizyonlar sırasında kanamaya neden olabilmektedir.
2. Posterior superior alveolar arterin dental dalı ile infraorbital arter arasında intraosseöz anastomoz vakaların %100'ünde bulunmuştur. Maksilla alveolar kretinden 18.9 ile 19.6 mm uzakta bulunur. Bu anastomoz, sinüs membranına, periostal dokulara ve özellikle sinüsün lateral duvarında kanlanmayı sağlamaktadır.
3. Posterior superior alveolar arter, infraorbital arter ve intraosseöz anastomozun Schneiderian membranı içerisindeki dalları ile kanlanma sağlanmaktadır.

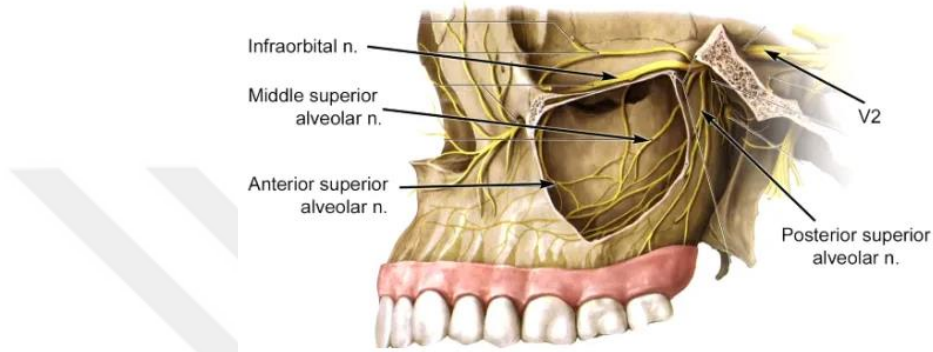


**Şekil 2.14.** Maksiller sinüsün vaskülarizasyonu. (a), (b), (c) maksiller posterior bölgedeki dişlerin intraosseöz anastomoza (IA) olan uzaklığı. (d), (e), (f) maksiller posterior bölgedeki dişlerin ekstraosseöz anastomoza (EA) olan uzaklığı. (PSAA) Posterior superior alveolar arter, (ASAA) Anterior superior alveolar arter, (IOA) İnfraorbital arter (Kçiku ve ark. 2013).

Maksiller sinüsün posteriorsa venöz dönüşü, fasiyal ve maksiller ven ile iç juguler vene veya oftalmik venden kavernoöz sinüse olmak üzere iki yol boyunca

pterygomaksiller pleksusa doğru gerçekleşir. Anterior bölgede ise sphenopalatine vene doğru gerçekleşmektedir (Traxler ve ark. 1999; Dargaud ve ark. 2001).

Maksiller sinüsün innervasyonu, 5. kraniyal sinir olan trigeminal sinirin 2. dalı olan maksiller sinir yoluyla gerçekleşmektedir. Maksiller sinir, posterior superior ve middle superior alveolar dalları ile premolar, molar dişleri ve sinüs tabanının posterior alanını innerve eder. Sinüs pleksusun ön duvarı, infraorbital sinirin bir dalı olan anterior superior alveolar dal tarafından innerve edilir (Dargaud ve ark. 2001).



Şekil 2.15. Maksiller sinüsün innervasyonu (Schünke ve ark. 2014)

Infraorbital sinir gövdesinin bazı dalları, infraorbital foramenden ayrılmadan önce maksiller sinüsün medial duvarını innerve eder. Sinüs mukozasını içeren diğer dallar, uzun ve kısa sfenopalatin siniri olan pterygopalatin ganglion ve sfenopalatin ganglionun dallarıdır (Tiziano Testori ve ark. 2002).

Maksiller sinüsün lenfatik drenajı, burun boşluğunun ve nazofarenksin arka bölgesinden retrofaringeal düğümlere ve submaksiller bezlere doğru gerçekleşir (Tiziano Testori ve ark. 2002).

Sağlıklı maksiller sinüs, postüral drenaj ve bakterileri ostiuma doğru sürükleyen siliyalı epitelyal örtünün eylemleri ile kendi kendini korumaktadır. Maksiller sinüs ayrıca lizozimler ve immunoglobulinler içeren mukus üretmektedir. Non-hemolitik ve alfa-hemolitik streptokoklar ve Neisseria türleri maksiller sinüsün normal komensal mikrobiyotasıdır. Stafilokoklar, difteroidler, Hemophilus türleri, pnömokoklar, Mycoplasma türleri ve Bacteriodes türleri de ayrıca değişen miktarlarda bulunmaktadır (Lang ve Lindhe 2015; Ivanchenko ve ark. 2016).

Maksiller sinüsün burun boşluğuna açıklığının, sinüsün alt kısmında değildir ve greftleme işlemi normal sinüs fonksiyonuna müdahale etmediğinden sinüs

tabanının yükseltilmesi için anatomik bir gerekçe sağlamaktadır (Lang ve Lindhe 2015).

## **2.4. Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonları**

İmplant kullanılarak maksillanın rehabilitasyonu, maksiller sinüsün alveolar sırt bölgesine genişlemesi nedeniyle sıklıkla sorunludur. Çoğu durumda, maksillanın gerçek boyutu ve konfigürasyonu, alveolar sırt bölgesinin yüksekliği ve genişliği açısından tatmin edici olmasına rağmen maksiller sinüslerin alveolar süreçlere doğru genişlemesi, yetersiz kemik desteği nedeniyle arka maksiller alana implantların yerleştirilmesini engelleyebilmektedir.

En yaygın kullanılan kemik ogmentasyon tekniği, ilk kez 1977'de Tatum tarafından sunulan ve ilk olarak 1980'de Boyne ve James tarafından yayınlanan lateral pencereden sinüs tabanının yükseltilmesidir (Boyne 1980; Tatum 1986; Smiler ve ark. 1992). 1970'lerde Tatum, posterior maksillada yeterli kemiğin sağlanması amacıyla otojen kaburga kemiğini kullanarak ogmentasyon yapmaya başlamıştır. Zamanla bu onley greftlerin, çok az miktarda kemik oluşturduğu ve interdental mesafeyi azalttığını bulmuştur (Tatum 1986, 1992). Bu nedenle 1974 yılında Tatum tarafından sinüs ogmentasyonu amaçlı modifiye bir Caldwell-Luc operasyonu planlanmıştır. 1975'te Tatum, sinüs membranının eleve edildiği lateral yaklaşım cerrahi tekniğini geliştirmiş ve aynı seansta implantı yerleştirmiştir. 1974'ten 1979'a kadar, otojen kemik, sinüs greftlemesi için primer greft materyali olarak kullanılmıştır. 1980 yılında Tatum, sentetik greft materyali kullanarak lateral yaklaşım ile sinüs ogmentasyonunu tarif etmiştir (Tatum Jr ve ark. 1993).

Günümüzde sinüs tabanı yükseltme operasyonu, kemik greft materyalini sinüs boşluğunun içine ancak sinüs membranının dışına yerleştirildiği ve alveolar sırt bölgesindeki kemik desteğini artıran bir kemik ogmentasyon prosedürüdür (Wallace ve ark. 2012).

### **2.4.1. Operasyon Öncesi Maksiller Sinüs Muayenesi**

Maksiller sinüs tabanının yükseltilmesi gibi komplike cerrahi işlemler planlanmadan önce, tıbbi ve dental anamnezi içeren kapsamlı bir muayene yapılmalıdır.

#### **2.4.1.1. Maksiller Sinüsün Klinik Muayenesi**

Maksiller sinüsün klinik muayenesi, ekstraoral ve intraoral olarak ayrı değerlendirilmelidir. Ayrıca muayene yöntemleri kullanılarak dental ve periodontal durum değerlendirilmelidir. Ekstraoral klinik muayenede, yüzün infraorbital, lateral nazal ve superior labial bölgeleri palpasyonda hassasiyet, şişlik ya da asimetri bakımından incelenmelidir (Rafetto 1999). Sinüs üst duvarını muayene etmek amacıyla, gözlerde proptosis, pupil seviyesi, göz hareketlerinde kısıtlılık ve diplopi varlığı incelenmelidir. İntraoral klinik muayenede ise, sinüs tabanı değerlendirilerek, alveolar ülserasyon, ekspansiyon, hassasiyet, parestezi, oroantral fistül varlığı ve komşu dişlerin canlılıkları tespit edilmelidir. Klinik muayene sırasında yapılan bulgularla birlikte hastanın anamnezi akut, alerjik ve kronik sinüzitin teşhis edilmesi için yeterli bilgi sağlamalıdır (Rafetto 1999). Paranasal sinüslerle ilgili patolojik durumlardan her yıl dünyada 31 milyon insan etkilenmektedir ve yaklaşık 16 milyon insan sinüzit nedeniyle medikal tedavi aramaktadır. Sinüzit klinikte en çok karşılaşılan hastalıklardandır (C. E. Misch 2008). Sinüs bölgesindeki enfeksiyonlar; orbital selülit, menenjit, osteomyelit ve kavernoza sinüs trombozu gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir (Ebright ve ark. 2001; Habib ve ark. 2016).

#### **2.4.1.2. Maksiller Sinüsün Radyolojik Muayenesi**

Maksiller sinüsteki olası bir patolojik durumu değerlendirmek için operasyon öncesi görüntüleme, ortopantomografi (OPT), bilgisayarlı tomografi, konik ışıklı bilgisayarlı tomografi veya Water's grafiği gibi radyolojik muayeneyi içermelidir (Timmenga ve ark. 2002). Sinüs tabanı yükseltme ameliyatı yapılmadan önce, tüm dişli hastalar nedene yönelik tedavi görmelidir. Sinüzitin tıbbi ya da cerrahi tedavisi, poliplerin ve tümörlerin uzaklaştırılması sinüs tabanı yükseltilmeden önce tamamlanmalıdır.

#### **2.4.2. Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonunun Endikasyon ve Kontrendikasyonları**

Lateral yaklaşım kullanılarak maksiller sinüs tabanı yükseltilmesinin temel endikasyonu, standart implant yerleştirilmesine ya da osteotom tekniği kullanılarak minör sinüs tabanı yükseltilmesi ile birlikte implantların yerleştirilmesine olanak tanımayan azalmış rezidüel kemik yüksekliğidir. Alveolar kemik rezorpsiyonuna ve

sinüs boşluğunun pnömatizasyonuna bağlı azalmış kemik yüksekliği durumlarında, horizontal kemik ogmentasyonu ile birlikte veya tek başına, lateral pencere yaklaşımı endikedir (Kaufman 2003; Stern ve Green 2012).

STY operasyonlarının kontrendikasyonları, sistemik kontrendikasyonlar ve lokal kontrendikasyonlar olarak iki gruba ayrılabilir (Lang ve Lindhe 2015).

Sistemik kontrendikasyonlar;

1. Sinüs tabanı yükseltmesi zamanında ya da önceki 6 ay içerisinde, baş ve boyun bölgesinin kemoterapi ve radyoterapisi
2. İmmun sistemi baskılanmış hastalar
3. Kemik metabolizmasını etkileyen tıbbi durumlar
4. Kontrolsüz diyabet
5. İlaç ya da alkol bağımlılığı
6. Hastanın uyumsuzluğu ve psikiyatrik durumlar

Lokal kontrendikasyonlar;

1. Akut sinüzit
2. Alerjik rinit ve kronik tekrarlayan sinüzit
3. Yaralı ve hipofonksiyonel mukoza
4. Lokal agresif benign tümörler
5. Malign tümörler
6. Viral, bakteriyel ve mikotiz rinosinüzit
7. Odontojenik sinüzit
8. Sinüs içerisinde bulunan yabancı cisim kaynaklı sinüzit

Sinüs tabanı yükseltilmeden önce maksiller sinüsün tüm odontojenik, periapikal ve radiküler kistlerin tedavisi gerekmektedir.

Sigara kullanımının maksiller sinüs tabanının yükseltilmesi için kesin bir kontrendikasyon olup olmadığı tartışmalı bir konudur. Kemik ogmentasyonu ve sinüs tabanı yükseltilmesi ile birlikte yerleştirilmiş implantların fonksiyonel yüklenmesinden 4-6 yıl sonra, implantların sağkalımını değerlendiren bir vaka serisi çalışmasında sigara içmeyenler için sağkalım oranı %100 iken, sigara içenlerde sadece %43 olmuştur (Skoglund ve ark. 2001). Azalmış sağkalım oranı ve sigara arasındaki ilişki bazı araştırmacılar tarafından onaylanmıştır (Bain ve Moy 1993; O.

T. Jensen ve ark. 1998; Gruica ve ark. 2004). Bir sistematik derleme lateral yaklaşım kullanılarak sinüs tabanı yükseltilmesi ile birlikte yerleştirilen implantların sağkalım oranını araştırmıştır. Sigara içenlerin yıllık kayıp oranı (%3.54) sigara içmeyenlerle (%1.86) karşılaştırıldığında daha yüksek bulunmuştur (Pjetursson ve ark. 2008). Ancak, eş zamanlı implant uygulaması ile birlikte sinüs tabanının yükseltildiği 2132 implantın değerlendirildiği bir çalışmada çelişkili sonuçlar bulunmuştur. Dokuz yıllık bir takip zamanından sonra, implantların sağkalım oranı %97.9 olmuştur ve sigara içenler ve içmeyenler arasında sağkalım oranlarında istatistiksel bir fark olmadığı belirtilmiştir (Peleg ve ark. 2006).

### **2.4.3. Sinüs Tabanı Yükseltme Yöntemleri**

Sinüs tabanını yükseltmek ve vertikal kemik miktarını arttırmak amacıyla, 1980 yılında Tatum ve Boyne tarafından lateral sinüs pencere yaklaşımı ve 1990 yılında Summers tarafından transkrestal (internal) yaklaşım ile sinüs membranına erişim yöntemleri geliştirilmiştir (Boyne 1980; Tatum 1992; R. B. Summers 1994).

Günümüzde, dental implant yerleştirilmesi için iki temel sinüs tabanı yükseltme tekniği kullanılmaktadır:

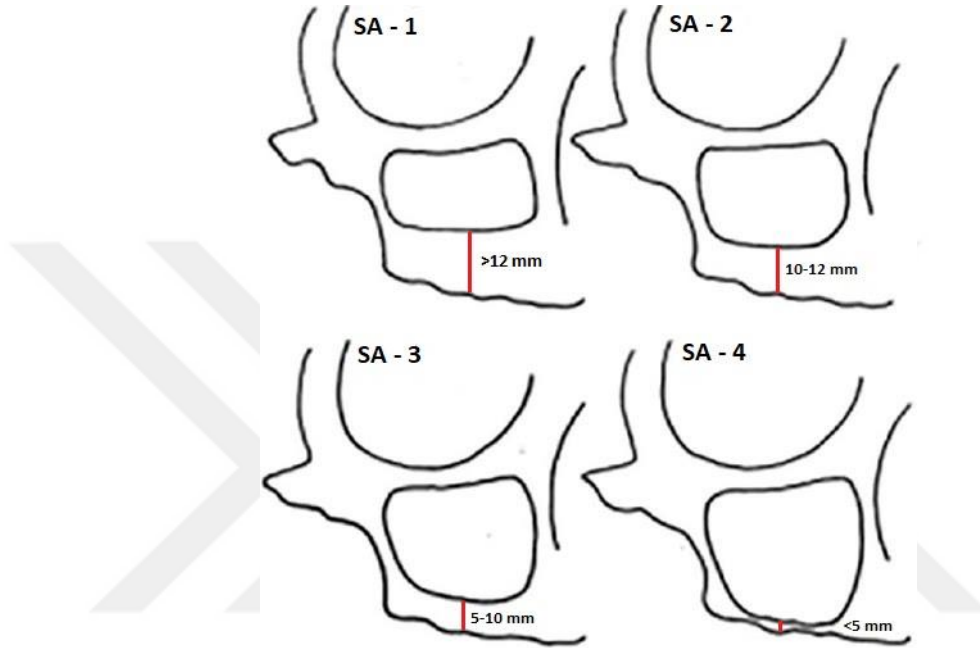
1. Lateral pencere (eksternal, direkt, açık) yaklaşımı ile iki aşamalı bir teknik kullanılarak müdahale sonrası iyileşme dönemini takiben implant yerleştirilmesi prensibine dayanmaktadır.
2. Lateral veya transalveolar (transkrestal, internal, kapalı, indirekt) yaklaşım ile tek aşamalı bir teknik kullanılarak aynı seans implant yerleştirilmesi prensibine dayanmaktadır.

Bir veya iki aşamalı teknikleri uygulama kararı, mevcut rezidüel kemik miktarına ve yerleştirilen implantlar için primer stabiliteye ulaşma olasılığına bağlıdır. Eş zamanlı implant yerleştirme ile birlikte sadece birkaç milimetre vertikal kemik ogmentasyonuna ihtiyaç duyulduğunda, indirekt (internal, kapalı) bir sinüs yükseltme etkilidir. Kemiği daha fazla arttırmaya ihtiyaç duyulduğunda, maksiller sinüs bölgesini ogmente etmek için açık bir yaklaşım gereklidir (Stern ve Green 2012; Felice ve ark. 2014).

Eksternal sinüs tabanı yükseltme tekniği genellikle 4-5 mm'den daha az rezidüel alveolar kemik yüksekliği olması durumunda önerilmektedir (Tiziano

Testori ve ark. 2009). Çünkü minimal invaziv tekniklere kıyasla membranın daha fazla yükseltilebildiği ve postoperatif kemik hacminde daha fazla kazanç elde edildiği gösterilmiştir (Berengo ve ark. 2004; Esposito ve ark. 2007).

Misch'in subantral sınıflamasında, tedavi planlaması implant yapılması planlanan bölgedeki rezidüel kret tepesi ile sinüs antrumu arasındaki uygun kemik yüksekliğine bağlıdır (C. E. Misch 2008) (Şekil 2.16).



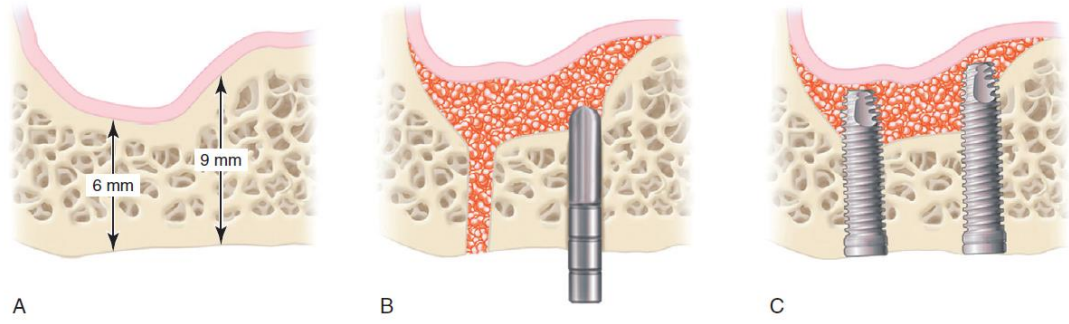
**Şekil 2.16.** Misch'e göre posterior maksillanın kemik miktarına göre subantral sınıflaması (C. E. Misch 2008)

Subantral sınıflamadaki birinci seçenekte, implant yerleştirilmesi için yeterli kemik miktarı bulunmaktadır ve normal implant cerrahisi protokolü gerçekleştirilir. Subantral ikinci seçenekte, birinci seçeneğe göre vertikal kemik yüksekliği 2 mm daha kısadır. Bu seçenekte, transkrestal yöntem ile osteotomi ile 2 mm kemik yüksekliği artırılması sonrasında aynı seansta implant yerleştirilmesi önerilmektedir. Ancak günümüzde implant boylarındaki seçeneklerin artması ve posterior maksilla bölgesinde 10 mm'den daha kısa implantların kullanılabileceğini gösteren çalışmaların yaygınlaşması nedeniyle implantlar subantral birinci seçenekteki gibi yerleştirilebilmektedir (Thoma ve ark. 2015; Esfahrood ve ark. 2017; Fan ve ark. 2017). Subantral sınıflamanın üçüncü seçeneğinde posterior maksillada 5-10 mm arasında kemik yüksekliği bulunmaktadır. Önerilen tedavi yöntemi, lateral pencere duvarı ile sinüs tabanının yükseltilerek aynı seansta implantın yerleştirilmesidir. Günümüzde posterior maksillada 5-10 mm kemik yüksekliği varlığında, transkrestal yaklaşım ve osteotomi ile sinüs tabanı yükseltilerek aynı seansta implantın

yerleştirilebildiği kanıtlanmıştır (Wang ve Katranji 2008; Lundgren ve ark. 2017; Zhou ve ark. 2021). Subantral sınıflamanın dördüncü seçeneğinde, kret tepesi ile maksiller sinüs tabanı arası mesafe 5 mm'den azdır ve tedavi yöntemi olarak lateral pencere yaklaşımı ile sinüs ogmentasyonu yapıldıktan sonra gecikmiş implant yerleştirilmesi önerilmiştir. Günümüzde lateral pencere yaklaşımıyla sinüs tabanı yükseltilmesi ve primer stabilite alabilecek kadar yeterli rezidüel kemiğin varlığında aynı seansta implant yerleştirilebilmesi mümkündür (Merli ve ark. 2013; Farina ve ark. 2019; Zhou ve ark. 2021).

#### **2.4.3.1. İnternal (İndirekt, Kapalı, Transalveolar, Transkrestal) Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonu**

İnternal sinüs tabanı yükseltme operasyonu, Summers tarafından maksilla posterior bölgede minimum 5-6 mm kret yüksekliği olan hastalarda implant uygulaması için basit ve invaziv olmayan bir osteotom tekniği olarak tanımlanmıştır (R. Summers 1996). Maksilla posterior bölgede süngerimsi kemikte bulunan düşük kemik yoğunluğuna dayanan bu teknikte, seri halde bulunan osteotomlar kullanılmaktadır (şekil 2.17). Bu teknikte ilk pilot frez, planlanan implantın açılandırılmasını ve konumunu belirleyerek giriş kavitesini açmak için kullanılır. Derinliği, sinüs tabanının hemen altında olmalıdır. Osteotomlar daha sonra ilgili bölgeyi aşamalı olarak genişletmek için kullanılır. Osteotom uçtan tutulur ve osteotomi bölgesinin duvarlarını sıkıştırır; ayrıca duvarın kenarlarındaki kemiği sıyrarak ileri iter. Osteotoma uygulanan kuvvet ile sinüs tabanında kırık meydana getirilir ve kemik yukarı doğru itilir. Kemik, osteotominin lateral duvarından ve apeksinden membranın altındaki sinüse yerleştirilir. Kemiğin yükselmesiyle birlikte, sinüs membranı yükselir. Gerekirse implant bölgesine ek greft materyali yerleştirilerek daha fazla kemik yüksekliği elde edilebilir (R. B. Summers 1994). Bu tekniğin en önemli avantajı, daha az invaziv olması ve hastalar tarafından daha kabul edilebilir olmasıdır (Rosen ve ark. 1999; Hupp ve ark. 2013).



**Şekil 2.17.** İndirekt sinüs tabanı yükseltme prosedürü. (A) Pnömatize olan primer stabilite için yeterli kemiğe sahip sinüs, (B) Pilot yuvalar açıldıktan sonra, greft materyali yerleştirilirken osteotomiye genişletmek için osteotomlar kullanılır, (C) Greft materyalinin materyalinin osteotomiye yerleştirilirken oluşturduğu basınç, sağlam sinüs membranını genişletir ve sinüs tabanını yükselterek implantın yerleştirilmesine izin verir (Hupp ve ark. 2013).

#### 2.4.3.2. Eksternal (Direkt, Açık) Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonları

İlk olarak Tatum tarafından tanıtılmış olup orijinali Caldwell-Luc operasyonu iken günümüzde tanımlanmış teknik, bu operasyonun modifiye edilmesi ile oluşturulmuş ve lateral pencere veya lateral yaklaşım olarak adlandırılmaktadır (Tatum 1986). Zigomatik arkın önünde, yukarı bir konumda hazırlanan bir osteotomi yöntemidir. Osteotominin planlanan genişliğinin daha ilerisine uzanan ilk kesi, alveolar kret tepesinin ortasından yapılmaktadır. Kesi maksiller sinüsün ön sınırının ötesinde ileri doğru taşınmaktadır. Öne doğru rahatlatıcı kesiler yapılmaktadır. Bu kesiler tam kalınlık mukoperiosteal flebin kaldırılmasını kolaylaştırmak için bukkalde vestibüle uzatılmaktadır (Kleinheinz ve ark. 2005). Mukoperiosteal flep lateral pencerenin öngörülen yüksekliğinin biraz daha üstüne doğru kaldırılmaktadır (Bathla ve ark. 2018). Lateral sinüs duvarı açığa çıkarıldıktan sonra, osteotominin sınırlarını işaretlemek amacıyla yuvarlak bir karbit frez düz bir el aletine ya da piezoelektrik cerrahi ucuna takılı olarak kullanılmaktadır. Kemik ince bir plakaya kadar küçültüldüğünde, hazırlığa düz bir el aleti veya elmas kaplı piezoelektrik cerrahi ucundaki rond elmas frez ile sinüs membranının gri-mavi rengi gözlenene kadar devam edilmektedir (Fonseca 2017).

Bukkal kortikal kemik plakasının işlevi ile ilgili üç yöntem önerilmiştir (Tatum 1986; Kao 2014; J.-M. Kim ve ark. 2014; Younes ve ark. 2015). En yaygın olanı, bukkal plakanın bir rond frez kullanarak kağıt inceliğindeki kemik levhasına inceltilmesi ve bunun sinüs membranının yükseltilmesinin öncesinde uzaklaştırılmasıdır (Kao 2014). İkinci yöntem, kortikal kemik plakasını kapak (trap-door) gibi kırmak ve altta yatan mukozaya bağlı olarak bırakarak sinüs bölmesinin

üst sınırı olarak kullanmaktır. Kortikal kemik plaka kemik rezorpsiyonuna dirençli olduğu için grefti koruyabilmektedir (Tatum 1986). Üçüncü yöntem kortikal kemik plakanın sinüs tabanının yükseltilmesi sırasında uzaklaştırılması ve greftleme işleminin sonunda greftin yan duvarına yeniden yerleştirilmesidir. Bu yöntemin mantığı, kortikal plakayı yerine koymadan lateral pencerenin tamamen iyileşmeyeceği fikri olmuştur. Ancak, lateral pencerenin kemik birikimi ile iyileşmesinin, kortikal kemik plakalarının yerine koymadan meydana geldiği gösterilmiştir (J.-M. Kim ve ark. 2014). Sonraki basamak, kullanılan tekniğe göre seçilmektedir. Eğer bukkal duvar ortadan kaldırılırsa, sinüs membranı doğrudan künt aletlerle yükseltilebilir. Diğer taraftan, eğer "trap-door" tekniği kullanılırsa, kemik plakasının hareketi gözlenene kadar hafif vurma işlemi devam ettirilmektedir. Daha sonra, sinüsün alt kısmındaki sinüs membranının yükseltilmesi ile birlikte, kemik plaka greft materyali için yeterli boşluk sağlamak amacıyla içe ve yukarı doğru döndürülmektedir. Sinüs membranını delmemeye özen gösterilmelidir. Sinüs membranının yükseltilmesinden sonra greft materyali olarak allojenik, otojen, ksenojenik kemik, BMP veya bu materyallerin bir kombinasyonu bir greft kaynağı olarak kullanılabilir (Younes ve ark. 2015). Sinüs membranının perforasyonu, maksiller sinüs tabanının açığa çıkması sırasında meydana gelebilir. Membran perforasyonunun tedavisi perforasyonun boyutuna göre değişmektedir (Fugazzotto ve Vlassis 2003). Küçük sınırlı perforasyonlarda sinüs membranı dikilemiyorsa veya perforasyon alanı yapıştırılamıyorsa (5 mm'den küçük) genellikle yükseltilmiş sinüs membranının fazlalığı ve rezorbe olabilen bir membran kullanılarak kapatılır (Pikos 2008; T Testori ve Wallace 2009). Bu önlemler, greft materyalinin doğrudan sinüs ile ilişkisinden korunarak yerleştirilmesine izin verir. Primer implant stabilitesini sağlamak için yeterli kemik mevcut değilse, greftin 3 ile 6 ay boyunca iyileşmesine izin verilir (Kao 2014). Geçen süre sonrasında implant yerleştirilmesine olağan şekilde başlanabilir. Primer implant stabilitesini sağlamak için genellikle 4–5 mm olan yeterli kemik varlığında, implant yerleştirme işlemi sinüs tabanı yükseltme ve greftleme operasyonu ile eş zamanlı olarak gerçekleştirilebilmektedir (T Testori ve Wallace 2009; Lang ve Lindhe 2015; Younes ve ark. 2015; Fonseca 2017).

#### **2.4.4. Sinüs Tabanı Yükseltme Cerrahisinde Minimal İnvaziv Yöntem**

Diş hekimliğinde mikroskop kullanımı ve mikrocerrahinin avantajları pek çok çalışmada gösterilmiştir (Shanelec ve Tibbetts 2003; Carr ve Murgel 2010). Bu avantajlar arasında, daha iyi aydınlatma, daha iyi görüş, daha hassas çalışma ve daha iyi ergonomi sıralanabilir. Mikroskopların sunduğu üstün aydınlatma ve yüksek büyütme ile birlikte maksillanın lateral duvarında açılan pencerenin boyutunu 4-5 mm civarında olacak şekilde küçük tutarak kanama ve buna bağlı oluşabilecek komplikasyonlardan korunmak mümkündür (Velasco-Torres ve ark. 2016).

Lateral pencere osteotomisi, mikrocerrahi yöntem ile yapıldığında cerrahi sırasında sinüs membranına yaklaşıldığının tespit edilmesi daha da kolaylaşmaktadır. Çalışılan dokunun rengi koyulaştıkça ve subantral bölgedeki küçük kan damarları izlenmeye başlandığında sinüs membranına ulaşıldığı anlaşılmaktadır. Özel olarak üretilmiş mikrocerrahi el aletleri ile 4-5 mm çapındaki pencereden, membran yükseltilmesi kontrollü ve atravmatik olarak yapılabilir. Membran hareketleri ve gerginliği sadece parmak hassasiyeti ile anlaşılacakla kalmaz, görsel olarak da izlenebilir (Shakibaie-M 2008).

STY operasyonlarında mikrocerrahi teknik, sinüs membranının perforasyonunun görülme sıklığını azaltmakla birlikte, STY işlemi sırasında sinüs mukozasında mikro perforasyon oluşma riskini de azaltır. Schneiderian membranın minimal travma ile yükseltilmesi, subantral kemik greftinin beslenmesini ve mekanik stabilizasyonunu kolaylaştırmaktadır (Shakibaie-M 2008).

#### **2.4.5. Piezoelektrik Cerrahi**

Elektrik enerjisini magnetostriksiyon veya piezoelektrik ile ultrasonik dalgalara dönüştüren ultrason, termal mekanik ve kimyasal uygulamalar için kullanılabilir. Magnetostriksiyon bir materyalin fiziksel boyutlarını manyetik alan içinde değiştirirken, piezoelektrisitenin temeli piezo etkisine dayanmaktadır. Jean ve Marie Curi, belirli kristallerin ve birçok maddenin yüzeyinde mekanik gerilime uğradığı zaman elektrik akımı oluşturabildiğini 1880 yılında tanımlamışlardır. Bu olayın tam tersi olan kristallerin elektrik akımı altında kaldığında deforme olabileceği bir süre sonra keşfedilmiştir (Hoigne ve ark. 2006).

Piezoelektrisitenin fiziksel süreci sert dokuların ablasyonu ve abrazyonu için diş hekimliğinde Catuna tarafından 1953 yılında etkili bir şekilde kullanılmıştır (Catuna 1953). Horton ve ark. 1981 yılında ultrason destekli osteoplastik cerrahiler ile güvenli ve doğru bir şekilde, kanamadan minimal olarak etkilenecek sert dokuların uzaklaştırılabileceğini göstermişlerdir (Horton ve ark. 1975).

Günümüzde piezoelektrik cerrahi belirli bir ultrasonik frekansta sonik dalgalar ile oluşturulan mikrovibrasyonları temel alan yenilikçi bir kemik kesme tekniği sunmaktadır. Bu kemik kesme hareketi 30-30.000 Hz frekansları arasında çizgisel düzlemde vibrasyon yapan mekanik şok dalgaları tarafından oluşturulan mikronizasyon sonucudur. Yumuşak dokularda ise ultrasonik teknoloji kesim yapabilmek için 50 kHz'den daha yüksek frekansa ihtiyaç vardır (Labanca ve ark. 2008).

Ultrasonik osteotomi için, piezoelektrik cihaz ve dikey kesim açısı arasındaki optimal eğim açısı 0-10 derece arasındadır (Khambay ve Walmsley 2000). Bu aralık dışındaki açılarda, kesim performansı ve hassasiyeti kalitesi düşmektedir. İşlem sırasında piezoelektrik cihaza fazla kuvvet uygulamak, frezler ile yapılan kesimlerin aksine kesme hızını arttırmamaktadır. Piezoelektrik cihaza uygulanan kuvvet arttıkça vibrasyon sınırlanmakta ve ısı oluşumuna neden olmaktadır (Pereira ve ark. 2014).

Piezoelektrik cerrahisi, el becerisi ve hassasiyet açısından birçok avantaj sağlamaktadır. Yumuşak dokudaki istenmeyen yaralanmaları en aza indirerek ve cerrahi işlemin invazivliğini azaltmaktadır. Osteotomi sırasında minimal marjinal doku hasarı ve düşük kan kaybı operasyon sonrası dönemde optimal iyileşme şartlarını sağlamaktadır. Ağrı ve şişliğin birlikte azalması hasta konforunu arttırmaktadır. Sürekli ve ayarlanabilir irrigasyon, işlem sırasında görüşü artırarak kan ve debrisin etkin şekilde uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Piezoelektrik cerrahinin teknik hassasiyetinin dışında, kemik nekrozunun ve komşu dokularda oluşabilecek termal veya mekanik yaralanmanın önlenmesi gibi biyolojik sonuçları daha büyük öneme sahiptir (Seshan ve ark. 2009).

Piezoelektrik cerrahinin kanıtlanmış avantajlarına karşın, hastanın medikal durumu ve cerrahin klinik tecrübesi, işlemin sonuçlarının ve hastaya uygunluğunun belirlenmesinde önem taşımaktadır. Piezoelektrik cerrahinin en önemli dezavantajı tekniğin zaman alıcı olmasıdır. Bu nedenle büyük hacimde kemik kaldırılması

gereken durumlarda konvansiyonel yüksek hızlı frezler ile kombine olarak piezoelektrik cerrahinin kullanılması önerilmektedir (Pereira ve ark. 2014).

Diş hekimliğinde piezoelektrik cerrahinin kullanımı; maksiller sinüs tabanı yükseltme, kemik greftleme, inferior alveolar sinir lateralizasyonu, alveolar kret genişletme ve ortodontik mikrocerrahi osteotomisi gibi işlemleri içeren geniş bir kullanıma sahiptir (Metzger ve ark. 2006; Rahnama ve ark. 2013; Deepa ve ark. 2016).

Sinüs tabanı yükseltme operasyonlarında piezoelektrik cerrahi, mikrometrik ve hassas çalışma gerekliliği nedeniyle ideal ve minimal invaziv bir yöntemdir. Vercellotti ve arkadaşları, sinüs tabanı yükseltme operasyonlarında, sinüs membran perforasyonu riskini azaltmak için piezoelektrik cerrahinin kullanıldığı yeni bir yöntem üzerinde çalışmışlardır (Vercellotti ve ark. 2001). Bu yöntemde Schneiderian membranın yırtılması veya perforasyonun engellenmesi için özel künt kesici uçlarla çalışılması alttaki sinüs yumuşak dokularını koruyarak etkin bir osteotominin güvenle yapılmasını sağlamaktadır. Çalışmanın sonucunda, piezoelektrik cerrahi yapılan örneklerde membran perforasyon oranında %5 azalma olduğu gösterilmiştir (Vercellotti ve ark. 2001). Sohn ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, piezoelektrik cerrahi ile ince ve titiz bir kesim yapılmasının, lateral pencere kapağının defekt bölgesinde doğru yerde konumlandırılabilmesine imkan sağladığı gösterilmiştir (Sohn ve ark. 2010). Sinüs cerrahisinde piezoelektrik cerrahisinin diğer önemli avantajından biri de, pencere açılması sırasında komşu dişsiz kret alanlarından kazıma işlemi ile aynı zamanda partiküler kemik toplanabilmesidir (Stacchi ve ark. 2015). Elde edilen otojen kemik grefti, diğer greft materyalleriyle birlikte kombine olarak kullanılabilir. Yapılan araştırmaların büyük kısmında piezoelektrik cerrahinin olumlu sonuçları rapor edilse de, piezoelektrik cerrahinin kullanımının belirgin bir cerrahi fayda sağlamadığını da gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Rickert ve ark. 2013). Ancak genel olarak osteotomi dizaynında farklılıklar olmakla beraber, birçok araştırmacı piezoelektrik cerrahisinin sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde kullanımının başarısını ve etkinliğini desteklemektedir (Wallace ve ark. 2007; Cortes ve ark. 2012; Wallace ve ark. 2012).

#### 2.4.6. Sinüs Tabanı Yükseltme Operasyonunda Komplikasyonlar

Lateral pencere sinüs tabanı yükseltme ve kemik augmentasyon prosedürü, bazı sistematik derlemelerde iyi bir şekilde belgelenmiş ve değerlendirilmiştir (Wallace ve Froum 2003; Del Fabbro ve ark. 2004; Aghaloo ve Moy 2007). Sinüs greftli alanlara yerleştirilen implantların sağkalım oranları yüksek olmasına rağmen (%95), bu işleme bağlı intraoperatif ve postoperatif komplikasyonlar olduğu rapor edilmiştir (Schwartz-Arad ve ark. 2004; Vazquez ve ark. 2014; Al-Dajani 2016; Elangovan 2020).

En yaygın intraoperatif komplikasyonlar arasında kanama ve schneiderian membranın perforasyonu yer almaktadır. Kanama genellikle sinüsün lateral duvarına giden vasküler damarlar kesildiğinde veya hasar gördüğünde meydana gelir (Elian ve ark. 2005). Çoğu durumda, hastanın altta yatan bir kanama sorunu yoksa ve antikoagülan kullanmıyorsa, kanama genellikle küçüktür ve lokal önlemlerle kontrol edilmesi nispeten kolaydır. Schneiderian membranın perforasyonu, %11 (Zijderfeld ve ark. 2008) ile %56 (Kasabah ve ark. 2003) arasında değişen bir insidansa sahiptir ve çoğu klinisyen tarafından %20 ile %30 arasında bir insidans bildirilmiştir.

Sinüs membran perforasyonları, yumuşak ve sert dokuların büyüklük ve ayrılma derecesine göre sınıflandırılmıştır (Chen ve ark. 2011). Perforasyonlar sınıflarının, her biri kendi ciddiyetine ve hareket biçimine göre 5 sınıfa ayrılmıştır (Chen ve ark. 2011).

Sınıf 1 perforasyonun çapı 2 mm'den azdır. Sinüs boşluğunda 2 mm'den daha az bir membran perforasyonu genellikle herhangi bir özel tedavi gerektirmemektedir (Aimetti ve ark. 2001). Perforasyonu büyütmemek için dikkatli bir şekilde kemik grefti ve implant yerleştirmeye devam edilmelidir. Sinüs membranının yükseltilmesi ile doğal olarak perfore olmuş membranın kendi üzerine katlanmasına ve membranın kapanarak iyileşmesine neden olacaktır (Fugazzotto ve Vlassis 2003).

Sınıf 2 perforasyonun çapı 2 mm'den büyük ancak 5 mm'den küçüktür. Bu durumda sinüs membran katlama tekniği düşünülebilir. Bu teknik ile, kemik greftin veya implantın yerleştirilmesinin ertelenmesi gerekmemektedir. Kemik greftin kenarlarından yaklaşık 5 ile 10 mm sinüs membranı ayrılarak sinüs membranı kendi üzerine katlanmalıdır. Kemik grefti uygulandıktan sonra membran sıkıştırılacak ve

perforasyon yeterince kapatılacaktır. İmplant prosedürüne normal bir şekilde devam edilebilir (Nkenke ve ark. 2002; Chen ve ark. 2011).

Sınıf 3 perforasyon, cerrahi bir prosedür sırasında sinüs boşluğunun tamamen açığa çıkmasına neden olan sinüs membranının tam bir yırtılmasından (5 mm'den büyük) oluşmaktadır. Sınıf 3 perforasyonda gecikmeli membran sandviç tekniğinin kullanılması daha uygundur. Bu teknikte perforasyon sonrası cerrahi bölge kapatılarak 3 hafta iyileşme süreci beklenmesi ve sonrasında perforasyon tamiri yapılarak implantın yerleştirilmesi önerilmektedir (Chen ve ark. 2011).

Sınıf 4 perforasyonda, yumuşak dokunun korunduğu ancak kemik seviyesinde oroantral ilişki görülmektedir (Chen ve ark. 2011).

Sınıf 5 perforasyon genellikle ciddi diş çekimi komplikasyonlarından veya hem kemik hem de dişeti dokusu düzgün bir şekilde iyileşemediğinde STY operasyonu gerçekleştirmeye yönelik tekrarlanan girişimlerden kaynaklanan çoklu perforasyonlardan kaynaklanmaktadır. Sınıf 5 perforasyonda, bir iğne deliği çapı veya birkaç santimetreye kadar değişen tam bir ağız içi ilişki olduğu görülmektedir (Chen ve ark. 2011).

1., 2. ve 3. sınıf perforasyonlar cerrahi işlem sırasında tamir edilebilirken, 4. ve 5. sınıf perforasyonlar çekim komplikasyonları veya başarısız sinüs lifting işlemleridir ve tedavi işlemleri doğal iyileşme süresinden sonra perforasyonun tamirini gerektirmektedir (Nkenke ve ark. 2002; Chen ve ark. 2011).

Perforasyonların tamirini için çeşitli teknikler önerilmiştir. Bunlar arasında sütürleme, kollajen membranların kullanımı, trombosit zengin fibrin (TZF) ürünlerinin kullanımı, dondurularak kurutulmuş insan kaynaklı katmanlı kemik tabakaları ve oksitlenmiş rejenere selüloz yer almaktadır (Fugazzotto ve Vlassis 2003; Proussaefs ve ark. 2004; Shlomi ve ark. 2004; Öncü ve Kaymaz 2017). Bu teknikler, boyutları 2 mm ile yaklaşık 15 mm arasında değişen sinüs membranı perforasyonlarının onarımını içermektedir (Pikos 2008). Pikos ve arkadaşları, büyük membran perforasyonlarının (15 mm'den büyük) ve sinüsün tam perforasyonlarının onarımı için yavaş emilen bir kollajen membranın kullanımını bildirmiştir (Pikos 2008).

Cerrahi tekniklerin dikkatli uygulanması ve daha yeni aletlerin kullanımı (örneğin piezoelektrik cerrahi) bu komplikasyonu önemli ölçüde azaltmaktadır (Wallace ve ark. 2007).

Sinüs ogmentasyonu ile ilişkili en yaygın komplikasyon, seyrek olmakla birlikte, post operatif komplikasyonlardır (Kasabah ve ark. 2003; Barone ve ark. 2006; C. E. Misch 2008). Enfeksiyon insidansı %2 ile %5.6 arasında değişmektedir. Cerrahi tekniğin dikkatli uygulanması, uygun sterillik ve doğru antibiyotik kullanımı ameliyat sonrası enfeksiyon riskini en aza indirebilir. Bazı enfeksiyonlar tek başına antibiyotik tedavisi ile düzelirken, diğerleri enfekte bölgenin cerrahi debridmanını gerektirir. Kalıcı enfeksiyonlar için bir kulak, burun, boğaz uzmanına konsültasyon veya yönlendirme gerekli olabilmektedir (Chiapasco ve ark. 2013).

Sinüs tabanı yükseltilmesi operasyonlarında nadir bir komplikasyon olarak komşu dişlerin devitalizasyonunun meydana gelebilme riski vardır (Romanos ve ark. 2014; Beck ve ark. 2018). Teorik olarak, Schneiderian membranı kaldırıldığında, kan damarlarının yırtılması nedeniyle komşu dişlerin apikallerindeki kanlanma tehlikeye girebilir. Sonuç olarak, dişlerde canlılık kaybı veya pulpa nekrozu olasılığı vardır. Romanos, sinüs tabanı yükseltilmesi operasyonunun sonra pulpa canlılığının kaybıyla ilgili bir vaka serisi bildirmiştir. Olgu serilerinde, üç hastada sinüs tabanı yükseltilmesi operasyonu sonrası komşu dişlerde devitalizasyon gösterilmiştir. Bu üç hastadan ikisinin asemptomatik ve birinin periapikal radyolusensisi olup, herhangi bir oklüzal travma veya parafonksiyonel alışkanlıklar olmaması nedeniyle, bu vaka serisindeki yazarlar, Schneiderian membranın, sinüs tabanına yakın olan dişlerin apikal kısımlarının üzerine yükseltildiğinde pulpa nekrozunun meydana geldiği sonucuna varmışlardır (Romanos ve ark. 2014).

İmplantın maksiller sinüse yer değiştirmesi komplikasyonu yaygın olarak görülebilmektedir. Olası nedenleri arasında implantın kemiğe göre düşük primer stabilitesi, cerrahın yetersiz deneyimi, geçici protezden gelen basınç, entegre olmayan implantın yetersiz manipülasyonu sayılabilir (Kluppel ve ark. 2010). En çok maksiller sinüste görülmesine rağmen maksiller sinüs dışında, sadece sfenoid ve etmoid sinüslere implant yer değiştirmesi vakaları bildirilmiştir (Haben ve ark. 2003; Felisati ve ark. 2007; Bakhshalian ve ark. 2015).

Yer değiştirmiş implantların çıkarılması için migrasyon vakalarında, intraoral yaklaşımla maksiller anterolateral yüzeyde kemik üzerinde pencere oluşturulması veya transnazal yaklaşımla fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi (FESS) olarak iki tedavi yöntemi önerilmiştir. FESS yöntemi, paranasal sinüs enfeksiyonlarının tedavisinde, yer değiştirmiş implantların çıkarılmasında ve ostium ile ilişkili hastaların tedavisinde kullanılmaktadır (Chiapasco ve ark. 2009).

Kapalı (indirekt, transkrestal) sinüs yükseltme yöntemi, osteotomların kullanılmasını içermektedir. Bu teknik, implantı stabilize etmek için yeterli doğal kemik olduğunda ve sinüs yüksekliliği için çok az kemiğe ihtiyaç olduğunda endikedir. Kemik, osteotomlar ve bir eki yardımıyla krestal osteotomiden eklenir, sinüsün tabanı kırılır ve kemik grefti ile Schneiderian membran kaldırılır. Bu yöntemin, uygun endikasyonu olan hastalarda büyük fayda sağladığı ve açık sinüs yükseltme operasyonuna göre daha az invaziv bir teknik olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, implant yuvasının osteotomlarla çalışılmasının bir sonucu olan benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV) komplikasyonu ile ilişkilendirilmiştir (Peñarrocha ve ark. 2001). Osteotomi hazırlığı ve osteotom tekniği ile sinüs tabanı yükseltme işlemi sırasında, ameliyat sırasında boynun aşırı gerilmesi ile birlikte cerrahi çekiçle perksyonun neden olduğu travma, iç kulaktaki kristalleri (otolitleri) yerinden oynatabilir ve BPPV'ye neden olabilmektedir. Tedavi edilen hastaların %1.25'inin ameliyattan hemen sonra oturmaya çalışırken baş dönmesi yaşadığı ve BPPV teşhisi konulduğu bildirilmiştir. İmplant tedavisi giderek daha yaşlı hastalarda uygulandığından ve osteotomlarla kemik genişletme tekniğinin yaygın kullanımı nedeniyle BPPV insidansının artması beklenmektedir (Peñarrocha-Diago ve ark. 2008).

Bu komplikasyonu önlemek için osteotom tekniğini kullanırken dikkatli olunmalıdır. eki perküsyonu yerine manuel kuvvet uygulanması ve osteotomlarla birlikte cerrahi frezlerin kombine kullanılması, özellikle yaşlı hastalarda kraniofasiyal bölgedeki travmayı en aza indirebilmektedir. Sinüs tabanı yükselmesi ve kemik ogmentasyonu için krestal yaklaşım için birçok alternatif yöntem geliştirilmiştir; bunlara şişirilebilir balon teknikleri, özel frezleme sistemleri ve schneiderian membranını sağlam bırakırken kemiği kesen piezoelektrik cerrahi aletler dahildir (Franceschetti ve ark. 2015).

## 2.5. Kemik Ogmentasyonları

Alveolar kemik, fonksiyon ve yapısal stabilitesini etkileyen birçok çevresel ve fizyolojik faktörlere karşı hassastır. İmplant tedavisinin gelişiminden önce, diş çekiminden sonra dişsiz kretin fizyolojisi ve iyileşme süreci göz ardı edilmiş ve uygun bir şekilde incelenmemiştir (Amler ve ark. 1960; Amler 1969). Günümüzde, şiddetli alveolar kemik rezorbsiyonu görülen vakalar implant tedavisinin başarısını önemli ölçüde etkileyen bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Alveolar kemik kaybı doğuştan, travma sonucu, patolojik, akut veya kronik enfeksiyon ya da periodontal hastalığın bir sonucu olabileceği gibi, diş çekimini takiben oluşan mekanik fonksiyon kaybı ile ortaya çıkabilen, oldukça yaygın karşılaşılan durumlardandır. Literatürde diş çekiminden bir yıl sonra kemik hacminin yaklaşık %25'inin kaybedildiği bildirilmiştir (Bodic ve ark. 2005). Zamanla, daha fazla rezorbsiyon olabileceği ve diş kaybını izleyen 3 yıl içinde çekime bağlı alveolar kemik kaybı miktarının %40 ile %60'ı bulabileceği rapor edilmiştir (Iizuka ve ark. 1992; Bodic ve ark. 2005). Ortaya çıkan kret yetersizliği öncelikle, horizontal düzlemdeki kademeli kemik kaybı ile, daha sonra vertikal kemik kaybının eşlik etmesi sonucu görülmektedir. Bu nedenle klinisyenler, alveolar kret rezorbsiyonunu en aza indirmek ve klinik olarak yetersiz olan kretleri düzeltmek için bazı protokoller önermişlerdir (Tarnow ve Eskow 1995; Sclar 2004; Seo ve ark. 2004).

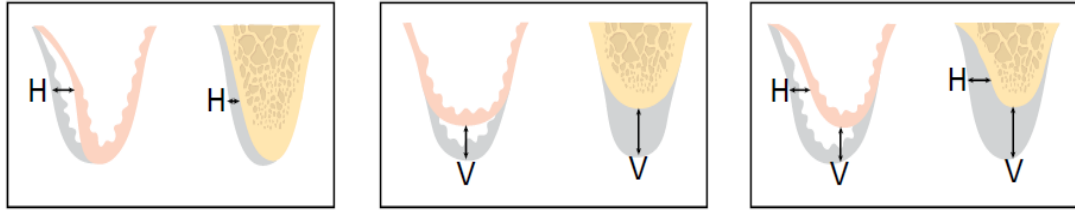
Başarılı kret ogmentasyon işlemleri konağın rejeneratif potansiyelini attırmak için kemiğin temel biyolojik ve fiziksel ilkelerini göz önünde bulundurmaktadır. İmplant cerrahisinde, kemik defektlerinin iyileşmesini arttırmak ya da atrofik dişsiz alveol kretleri implant yerleştirmeye uygun hale getirmek için, ogmente etmek amacıyla kemik greft materyalleri kullanımı bir dizi deneyimsel ve klinik çalışma sonucunda altın standart haline gelmiştir (C. M. Misch 2010; Sakkas ve ark. 2017; Chavda ve Levin 2018; Tournier ve ark. 2021).

Geleneksel ileri ogmentasyon işlemlerinin kemik rejenerasyon potansiyelini arttıran osteojenik ortamın, sistemik faktörlerin yanı sıra lokal faktörlerden de etkilendiği gösterilmiştir (Moy ve Aghaloo 2019). Bazı olgularda, kemik greftinin alıcı bölgeye entegrasyonu kısmen veya tamamen bozulabilmekte, bu da bölgede greft materyaliyle ilişkili kemik rezorbsiyonuna ve

kemik kaybına neden olabilmektedir. Bunun sonucu olarak, amaçlanan hacmin çoğu kaybedilmekte ve sıklıkla defekt bölgesi kemik yerine fibröz bağ dokusu ile iyileşmektedir (Wang ve Boyapati 2006). Diş çekimini takiben gerçekleşen moleküler iyileşme süreci rezidüel kretin kemik onarımı anjiyogenezis, hücre canlılığı, matriks sentezi ve maturasyon olaylarıyla ilişkili osteojenik faktörlerin düzenli bir sırayla salınımı sayesinde gerçekleşmektedir (Z. Lin ve ark. 2011).

Uygun kemik yapısının varlığı, güvenli ve sonucu öngörülebilir implant tedavisi için ön koşuldur. Bununla birlikte, kemik miktarındaki yetersizlik nedeni ile kemik ogmentasyonu gerekli olan birçok klinik durumla karşılaşmaktadır.

Seibert'e göre alveolar kretin defektleri 3 kategoride sınıflandırmıştır (Seibert 1983) (Şekil 2.18):



Şekil 2.18. Alveolar Kretin Seibert'a Göre Sınıflandırılması (Seibert 1983).

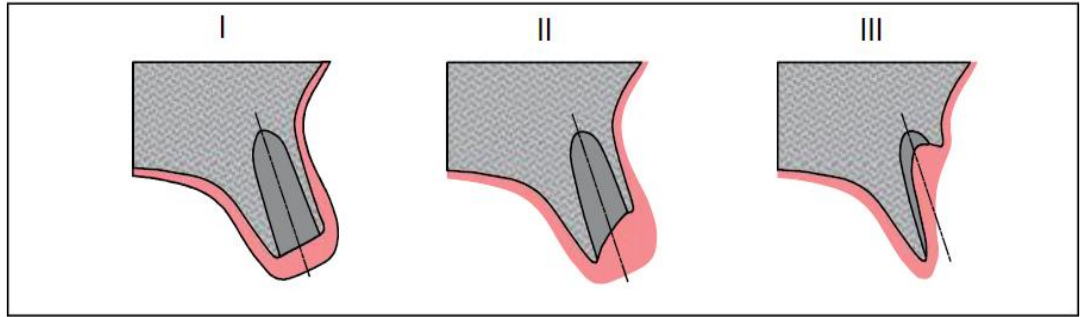
- Sınıf 1 defektler: kemik yetersizliğinin ağırlıklı olarak horizontal boyutta olduğu durumlarda
- Sınıf 2 defektler: kemik yetersizliğinin ağırlıklı olarak vertikal boyutta olduğu durumlarda
- Sınıf 3 defektler: kemik yetersizliğinin hem vertikal hem de horizontal boyutta olduğu durumlarda.

Mevcut kemik miktarına ve defektin tipine bağlı olarak, tedavi stratejisi belirlenmelidir. Kemik ogmentasyonu ve beraberinde implant yerleşimi (tek basamak yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu (YKR) yöntemi) veya kemik ogmentasyonu sonrası kemik hacmi arttırdıktan sonra implantın gecikmeli olarak yerleştirilmesi (iki basamaklı YKR yöntemi) şeklinde 2 ayrı tedavi şekli tercih edilebilir. Tek basamaklı uygulama, sınıf 1 defektlerde implant yerleştirilmesi için kemik yüksekliği ve primer stabilizasyonun yeterli olacağı durumlarda endikedir ve kemik rejenerasyon işlemi horizontal kemik ogmentasyonuna yöneliktir. Sınıf 2 ve sınıf 3 defektlerde, gereken vertikal

ogmentasyon miktarına göre, genellikle geç dönem implant yerleştirilmesi yaklaşımı uygundur (Seibert 1983; Jakse ve ark. 2001; Sanz ve Vignoletti 2015).

Kemik ogmentasyon işlemleri implantların yeni çekim soketlerine yerleştirildiği (immediat implantasyon) durumlarda da uygulanabilir. Bu klinik durumların çoğunda, soket morfolojisi implant boyutlarıyla uyuşmaz ve ortaya çıkan kemik defekti nedeniyle farklı kemik ogmentasyon yöntemleri uygulanabilmektedir (Van Steenberghe ve ark. 2000).

Hammerle ve Jung yeni çekim soketlerindeki defektleri şu şekilde sınıflandırmıştır (Hämmerle ve ark. 2008) (Şekil 2.19):



**Şekil 2.19.** Yeni çekim soketi defektlerinin Hammerle ve Jung tarafından sınıflandırılması (Hämmerle ve ark. 2008)

**Sınıf 1:** Çekim sonrası soket duvarlarının bozulmamış olduğu çekim soketi

**Sınıf 2:** Çekim sonrası bukkalde marjinal dehisens veya fenestrasyon olan çekim soketi

**Sınıf 3:** Çekim sonrası bukkalde geniş dehisens olan çekim soketi.

Sınıf 1 ve sınıf 2 defektler için genellikle tek basamaklı yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu (YKR) yöntemi uygulanmakta iken, sınıf 3 defektlerde geç dönem implant uygulaması daha uygun olabilmektedir. Çekim soketlerine implant yerleştirirken çekimden sonra geçen süreye bağlı olarak farklı yumuşak doku durumlarıyla karşılaşılması nedeniyle kemik ogmentasyon işleminin zamanlaması önemlidir (Hämmerle ve ark. 2008).

Kemik dokusu diğer birçok dokudan farklı olarak kendi kendini tamir edebilme kapasitesine sahip bir dokudur ancak bu işlemin gerçekleşebilmesi için en önemli faktör kemik formasyonun olabileceği derecede yeterli bir boşluğun sağlanabilmesidir. Kemik greft materyalleri bu boşluğun oluşmasını sağlarken

yeni oluşan kemik ile yer değiştirerek kemiğin bölgede büyümesine izin verirler. Kemik greftleri biyolojik etkilerine göre; ostekondüksiyon, osteoindüksiyon ve osteogenezis olmak üzere 3 şekilde incelenmektedir (McCauley ve Nohutcu 2002; Horváth ve ark. 2013).

### **2.5.1. Kemik Greftlerinin Biyolojik Etkileri**

Osteokondüksiyon, defekt içerisinde bulunan kemik greftinin kenarlarında osteoblastlar vasıtasıyla kemik oluşması olarak tanımlanabilir. Bu aşamada greft materyali, oluşacak yeni kemik dokusu için bir iskele vazifesi görürken, kemik oluşmasını indüklemeyi veya engellemez. Osteokondüktif materyaller, kemik dokusunun greft materyallerinin yüzeyindeki formasyonuna yardımcı olurken aynı zamanda uzak noktadaki kemik dokusu için bir köprü vazifesi yaparak yeni kemik oluşmasını kolaylaştırır (Bucholz 2002).

Osteoindüksiyon, osteoprogenitör hücrelerin uyarılması ile defekt bölgesinde yeni osteoblastların oluşması ve bu sayede kemik dokusunun formasyonunun oluşması şeklindedir (Wei ve ark. 2015). Bu uyarıyı sağlayan mediatörlerin ortamda bulunmaması durumunda kemik öncü hücreleri osteoblastlara dönüşemez ve kemik oluşumu ostekondüksiyon mekanizmasında anlatıldığı gibi defektin marjiniinden başlayarak gerçekleşir. Bu uyarıcı mediatörler olarak en çok kullanılan materyaller kemik morfogenetik proteinleri (BMP) olarak adlandırılan proteinlerdir (Y. Zhang ve ark. 2016).

Osteogenezis oluşabilmesi için ise; kemik grefti içerisinde yaşayan osteoblastların olması gerekir. Bu durum, otojen kemik transplantasyonlarında yeterli kan desteğinin sağlanması ile hücre canlılığının korunması sonucu oluşabilmektedir. Kan damarları greft alanında fibröz doku ile aynı hızda yani günde yaklaşık olarak 1 mm kadar büyür. Alıcı yatak ve greftin hipoksik ortamında makrofajlar makrofaj anjiogenezis faktör ve makrofaj kaynaklı büyüme faktörü salgırlar (Nkenke ve Neukam 2014). Bu işlem transplante edilen hücre miktarı ile doğru orantılıdır. İlk 1-2 hafta içerisinde otojen kemik içinde sadece 300 mikronluk kan desteği içindeki osteoblastlar canlılığını sürdürebilir. Damarların günde 1 mm büyüebildiği göz önüne alınacak olursa sadece 7-10 mm kalınlığındaki otojen greftlerin yaşamlarını sürdürebileceği öngörülebilmektedir (C. E. Misch 2008). Osteogenezis sırasındaki kemik

formasyonu, greft dokusu içerisinde yeni ossifikasyon merkezleri oluşması ile başlar. Bu sayede defekt bölgesinde bulunan ve greft içerisindeki osteoblastların beraber çalışması ile kemik yapımı tam kapasite ile gerçekleşmektedir. Ancak kemik greftlenmesinden önce enfeksiyonun tüm olası sebeplerinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Greftler, sterilizasyon şartlarına uyulmaması ve primer olarak bölgenin başarı ile kapatılmaması sonucu ortamda bulunan bakteriler nedeniyle enfekte olabilmektedir (Urban ve ark. 2012). Ayrıca açığa çıkmış membranlar ve fiksasyon vidaları bakteriler tarafında kontamine edilebilir ve kemik oluşumunu olumsuz yönde etkileyebilir (Fontana ve ark. 2011). Bölgede henüz damarlanma tam olarak gerçekleşmediği için sistemik olarak verilen antibiyotiklerin ilgili alanlara ulaşması çok güçtür ve bu durum da enfeksiyon açısından risk yaratmaktadır. Bunun önüne geçmek için kullanılan greft materyalinin içine tetrasiklin türevi antibiyotiklerin karıştırılması düşünülmüştür (Dashti ve ark. 2010). Ancak tetrasiklinin kalsiyum ile şelasyon yapmasından dolayı iyileşmeyi geciktirebileceği iddia edilmektedir, ancak bu durum tartışmalıdır (C. E. Misch 2008; Dashti ve ark. 2010; Levingstone ve ark. 2019).

Kemik greftleri ek olarak membranların altında boşluk oluşturmak amacı ile kullanılabilir. Ancak membranın altındaki defekti doldurabilmesi amacı ile kemik grefti materyalleri, yeni vaskülarizasyon oluşumuna ve osteoprogenitör hücrelerin migrasyonuna izin verecek partikül büyüklüğünde seçilmelidir. Osteonların 100 µm çapında olması, greft büyüklüğü seçilirken göz önünde bulundurulmalıdır. Greftler genellikle 100-1000 µm partikül büyüklüklerinde üretilmektedir. Genel olarak otojen partikül greftlerin kullanımı blok greftlere göre daha kolaydır (Nasr ve ark. 1999). Greftlerin alıcı bölgeye adaptasyonu kolay sağlanır, implant yerleşimi sırasında veya sonrasında kullanılabilir, az miktarda gerekli olduğunda elde edilmesi daha rahat olur ve YKR ile birlikte rahatlıkla kullanılabilirler. İnsizyon hattının açılmasına daha az sebep olurlar, postoperatif olarak verici bölgede daha az ağrı ve duyu kaybına neden olurlar (Retzepe ve Donos 2010).

1996 Sinüs Konsensus Konferansı, 2016 yılında yeniden değerlendirilerek sinüs greftinin geçerliliği teyit edilmiştir. Yavaş rezorbe olan ve indüktif olmayan materyallerin, indüktif materyallere kıyasla kemik kazancı ve korunması açısından

daha üstün olabileceği sonucuna varılmıştır. Konsensus ayrıca büyüme faktörleri ve morfojenik proteinlerle biyolojik güçlendirme ihtiyacını da sorgulamıştır (O. Jensen ve ark. 2016).

### 2.5.2. Kemik Greft Materyalleri

Günümüzde kemik defeklerinin rekonstrüksiyonunda birçok farklı tip kemik grefti kullanılmaktadır. Bunlar allogreftler (aynı türden elde edilen greftler), xenogreftler (farklı türlerden elde edilen greftler), alloplastlar veya sentetik greft materyalleridir (Caffesse ve ark. 2002; Bottino ve ark. 2012; Horváth ve ark. 2013).

Bazı greft materyalleri aynı anda osteokondüktif ve osteoindüktif etki gösterebilirler. Örneğin, dekalsifiye dondurulmuş kurutulmuş kemik greftleri büyük oranda osteokondüktif olmasına rağmen donör doku matriksinde bulunan BMP'leri içerebildiği için bir miktar osteoindüktif etki de gösterebilmektedir. Ancak son yıllarda yapılan araştırmaların birçoğunda bu greftlerin yeterli oranda BMP içermediği gösterilmiştir (Nasr ve ark. 1999; King ve Cochran 2002). Bunun birçok sebebi olabileceği belirtilmiş ve bu sebepler; greft materyalleri hazırlanırken farklı markalarda farklı işlemlere tabi tutuldukları ve bu işlemlere göre BMP miktarının etkilenebileceği, donörün yaşına bağlı olarak doku matriksinde bulunan BMP miktarının büyük oranda değişebileceği şeklinde sıralanmıştır.

**Tablo 2.4.** Kemik Greftlerinin Biyolojik Etkileri

<b>Kaynak</b>	<b>Osteokondüktif</b>	<b>Osteoindüktif</b>	<b>Osteojenik</b>
<b>Alloplastlar</b>	Evet	Hayır	Hayır
<b>Xenogreftler</b>	Evet	Hayır	Hayır
<b>Allogreftler</b>	Evet	Evet / Hayır?	Hayır
<b>Otogreftler</b>	Evet	Evet	Evet

Kemik greftleri otojen kemik greftlerinin (otogreftler) osteoindüktif, osteokondüktif ve osteojenik özellikleri açıklığa kavuşturulduğundan beri kemik rejenerasyon tedavilerinde altın standart olarak kabul edilmektedir (Yukna 1993). Alveolar kemik ogmentasyonu cerrahilerinde, otojen kemik hem partiküler hem de blok greft olarak kullanılmaktadır. Partiküler kemik greftleri intraoral alandan alınıp

yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu ilkelerine bağlı kalınarak bariyer membranlarla birlikte kullanılır. Bu kemik partiküllerinin sert ve destekleyici yapılarının yetersiz olması nedeni ile özellikle Sınıf II ve Sınıf III defektlerin tedavisinde gerekli olan boşluk oluşturma kapasiteleri yoktur ve ayrıca oral kavite içindeki elde edilme miktarlarının sınırlı oluşu dezavantajlarındanadır. Bu vakalarda, titanyumla güçlendirilmiş e-PTFE membranlar ya da vidalar veya mikroimplantlar gibi diğer boşluk koruma yöntemleri partiküler otojen kemik greftleri ile birlikte kullanılmaktadırlar. Otogreftlerin kullanımıyla ilgili bir başka sorun ise erken implant yerleşimi gerçekleştirilerek, rezorpsiyon oluşumunu engellemek için rejenere olan kemiğin fonksiyonel kuvvetleri almasını gerektiren bu greftlerin hızlı rezorpsiyon süreçleridir (Rocchietta ve ark. 2016).

Monokortikal blok otogreftler intraoral ya da ekstraoral bölgelerden elde edilebilmektedir. Yaygın olarak ağız içi verici bölge çene ucu ve yükselen ramus iken ekstraoral verici bölge parietal kemik ya da iliak kemiktir (Rocchietta ve ark. 2016). Blok greftler membranlarla kombine olarak ya da tek başına kullanılabilir ve iyileşme sırasında mikro hareketlilik oluşmaması için alıcı alana mini vidalarla sabitlenmeleri gerekmektedir. Bu greftler, mükemmel hacim koruma kapasiteleri nedeniyle, vertikal kemik ogmentasyonu gereken geniş krestal defektlerde endikedirler. Özellikle çene bölgesinden blok greft alırken oluşan morbidite bu greftleme yönteminin başlıca dezavantajıdır. Partiküler otogreftlerde olduğu gibi, blok greftlerin de rezorpsiyon oranı yüksektir, buna karşın membranlar, partiküler kemiklerle ya da ksenogreftlerle birlikte kullanıldıklarında rezorpsiyon yavaşlamaktadır (Von Arx ve Buser 2006; Lang ve Lindhe 2015).

Otojen kemik toplanması sırasında oluşan morbiditeden kaçınmak amacıyla allogreftler, ksenogreftler ve alloplastların kullanımları test edilmiştir (Moghadam ve ark. 2004; Mardas ve ark. 2010; Matassi ve ark. 2011).

Allogreftler kadavradan elde edilmiş, dondurulmuş ya da demineralize edilip dondurulmuş kemik greftleridir. Bu greftler daha sonra sterilize edilmektedirler ve özel lisanslı doku bankaları tarafından kemik partikülleri ya da büyük bloklar olarak tedarik edilmektedirler. Demineralize dondurulmuş kurutulmuş kemik greftleri (DDKKG) osteokondüktif etki göstermekle birlikte demineralizasyonu sırasında kemik morfojenik protein (BMP) salımı yapması nedeniyle osteoindüktif etkileri de

bulunmaktadır. Greftlerin enfeksiyon geçişine neden olabilmesi ile ilgili endişeler olsa da 25 yıl boyunca 1 milyondan fazla olguda kullanılmış olan DDKKG kullanımı sonrası hastalık geçişi rapor edilmemiştir (Yukna 1993). Bu allogreftler YKR ilkeleri göz önüne alınarak genellikle membranlarla birlikte kullanılmaktadırlar.

Ksenogreftler hayvan kaynaklı biyomateryallerdir ve başlıca sığır ve at olmak üzere bu greft materyalleri immünolojik reaksiyona neden olmaması için organik bileşenini tamamen ortadan kaldırmak amacıyla deproteinize edilmektedir (Mardas ve ark. 2010). Bu kimyasal ya da düşük ısı uygulaması ile orijinal kemik mimarisi ve inorganik mineral içeriği korunarak biyomateryalin osteokondüktif etkisi korunmuş olur. İnorganik, sığır kaynaklı kemik greftleri genellikle partikül şeklindedir ve YKR ilkelerine göre rezorbe olabilen kolajen membranlarla birlikte kullanılmaktadır. Farklı prelinik ve klinik çalışmalar, kemik yerine kullanılan bu materyallerin periodontal ve peri-implant osmentasyon uygulamalarındaki güvenilirliğini ve etkinliğini ortaya koymuştur (Baldini ve ark. 2011).

Alloplastlar farklı sinterleme koşullarında üretilen ve bundan dolayı farklı fiziksel özelliklere ve rezorpsiyon oranlarına sahip olan farklı kombinasyonlarda kalsiyum fosfat içeren sentetik kemik benzeri materyallerdir (Dahlin ve Johansson 2011). Hidroksiapatit ve beta-trikalsiyum fosfat ( $\beta$ -TCP) kombinasyonu ile elde edilen yapı iskeletsel fonksiyonu kadar osteokondüktif özellikler de sağlanmaktadır (Lorenz ve ark. 2018). Bu biyomateryaller genellikle rezorbe olabilen granüller şeklinde üretilmektedir ve membranlarla birlikte kullanılmaları gerekmektedir (Fukuba ve ark. 2021).

### **2.5.3. Membranlar**

Membranlar, kan pıhtısını koruyan ve yumuşak doku hücrelerinin (epitel ve bağ dokusu) kemik defektine geçmesini önleyen ve osteojenik hücrelerin oluşmasını sağlayan biyolojik olarak inert malzemelerdir. Membranlar, rezorbe olabilen veya rezorbe olamayan olarak iki ayrı şekilde ve biyolojik uyumlu malzemelerden imal edilmiştir.

Bir membranın ideal özellikleri arasında;

1. Biyoyumlu olması,
2. Boşluk koruyabilmesi,

3. Hücre tıkaçıcılığı,
4. Kolay kullanımının olması,
5. Rezorbe olabilmesi veya kolay çıkarılabilmesi gösterilmektedir.

### **2.5.3.1. Rezorbe Olmayan Membranlar**

Lateks ve Teflon dahil olmak üzere çeşitli rezorbe olmayan materyaller bariyer membranlar olarak kullanılmaktadır. Genişletilmiş bir politetrafloroetilen membran olan Teflon (ePTFE, Gore-Tex Rejeneratif Periodontal ve Kemik Membranlar, Gore ve Associates, Flagstaff, Arizona), hem yönlendirilmiş doku rejenerasyonu (YDR) hem de yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu (YKR) prosedürlerinde membran olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Dies ve ark. 1996; Korzinskas ve ark. 2018). Dişlerin ve kemiğin çevresindeki defektler için özel olarak kullanılmak üzere çeşitli şekiller ve boyutlarda membranlar tasarlanmıştır (Korzinskas ve ark. 2018). Bu membranlar, rezorbe olamazlar ve bu nedenle bunları çıkarmak için ikinci bir cerrahi prosedür gerekir. Rezorbe olmayan bir bariyer membranın avantajı, dokuların ayrılmasını uzun bir süre muhafaza edebilmesidir. Membran açığa çıkmadığı sürece birkaç aydan birkaç yıla kadar yerinde kalabilmektedir. Genel olarak, YKR membranları 6 ile 12 ay sonra çıkarılmaktadır (Simion ve ark. 1996; Newman ve ark. 2018).

Rezorbe olmayan bir membranın dezavantajı, yumuşak dokudan açığa çıktığında kendiliğinden iyileşemeyecek ve giderek daha fazla açığa çıkabilecek olmasıdır (Fontana ve ark. 2011). Açığa çıkan membranlar ağız bakterileri ile kontamine olabilir ve bu da bölgede enfeksiyona ve kemik kaybına neden olabilmektedir. Bu nedenle, açıkta kalan membranlar çıkarılmalıdır. Kontaminasyon veya erken çıkma durumu genellikle daha az kemik rejenerasyonu ile sonuçlanmaktadır (Simion ve ark. 1996; Soldatos ve ark. 2017).

Kemik grefti materyali veya fiksasyon vidaları ile membranın altında bir boşluk oluşturulabilmektedir ve bu şekilde kemik hacminin artırılması sağlanmaktadır. Daha sert veya titanyum ile güçlendirilmiş membranlar (Gore and Associates, Flagstaff, Arizona), kemik grefti veya koruyucu aparat gerekmeksizin kemiği yenileyebilmektedir (Linde ve ark. 1993; Schenk ve ark. 1994). Daha sert olan membranlar, önemli miktarlarda yeni kemik oluşturabilmektedir.

### 2.5.3.2. Rezorbe Olan Membranlar

Rezorbe olan membranların kullanımı, öncelikle membranı çıkarmak için ek bir ameliyat ihtiyacını ortadan kaldırdığı için yaygınlaşmıştır ve ilgi çekmeye devam etmektedir (Simion ve ark. 1996). Polilaktik ve poliglikolik kopolimerleri, biyolojik olarak parçalanabilir membranları oluşturmak için kullanılmaktadır. Günümüzde kollajen bazlı rezorbe olabilen membranlar yaygın olarak kullanılmaktadır (Ip ve Gogolewski 2007). İkinci operasyon ihtiyacını ortadan kaldırmasının haricinde bu membranların diğer bir avantajı, rezorbe olan membranların açığa çıkma olasılığının daha düşük olması ve açığa çıktıklarında daha az sorunlu olmalarıdır.

Olası dezavantajlardan biri, birçok rezorbe olan membranın kemik oluşumu tamamlanmadan önce bozunması ve bozunma sürecinin çeşitli derecelerde enflamasyona yol açabilmesidir (Zellin ve ark. 1995). Bu hafif enflamasyon reaksiyonu osteogenez ile etkileşime girmemektir. Gelişmeler arasında, biyolojik bozunmaya karşı direnci arttırmak ve membranın fonksiyonunun ömrünü uzatmak için kollajenin çapraz bağlanması bulunmaktadır (Friedmann ve ark. 2002).

Diğer bir dezavantaj, rezorbe olan bariyer membranlarının oldukça esnek olmasıdır. Sertlik eksikliği, genellikle membranın kusurlu alana çökmesine neden olmaktadır (Sandberg ve ark. 1993). Bu nedenle, kemik greft materyalinin, fiksasyon vidalarının, plakaların veya alveolar kemiğin istenen boyutları korumasına izin veren durumlarda, rezorbe olan membranların kullanılması en uygun olanıdır (Simion ve ark. 1996).

Histolojik çalışmalar, rezorbe olabilen membranların; horizontal, vertikal, sinüs ve çekim soketi defektleri için YKR prosedürlerinde kullanıldığında yeni kemik oluşumunu desteklediğini göstermiştir (Fugazzotto 2003; Llambés ve ark. 2007; Geurs ve ark. 2008). Ayrıca, horizontal olarak yetersiz alveolar kemik sırtı ogmentasyonlarında, kemik bloğu üzerinde kullanıldığında kemik rezorbsiyonunu azalttığı da gösterilmiştir (Von Arx ve Buser 2006). Geurs ve arkadaşları, bir YKR prosedüründe bir allogreft ile birlikte kullanılan biyolojik olarak rezorbe olabilen bir membranın yeni kemik oluşumunu kolaylaştırdığını göstermiştir (Geurs ve ark. 2008).

Biyolojik olarak rezorbe olan membranların, kemik grefti ile çökmeye karşı destekleniyorsa ve küçük ile orta dereceli kemik defektlerinde bariyer işlevini

sürdürebilecek kadar uzun ömürlü olmaları durumunda kemik oluşumunu destekleme potansiyeline sahip oldukları belirtilmektedir (Kostopoulos ve Karring 1994a, 1994b).

## **2.6. Radyografik Görüntüleme Yöntemleri**

Dental implant uygulaması planlanan hastaların teşhis ve tedavi planlaması için çeşitli radyografik görüntüleme seçenekleri mevcuttur (Tyndall ve Brooks 2000; Tyndall ve ark. 2012; S. C. White ve Pharoah 2014). Bu seçenekler intraoral olarak; periapikal radyografi ve oklüzal radyografi, ekstraoral olarak; panoramik radyografi ve lateral sefalometrik radyografi yöntemlerini içermektedir. Daha karmaşık görüntüleme teknikleri arasında konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ve bilgisayarlı tomografi (BT) bulunur. KIBT ve BT görüntü dosyaları, simülasyon yazılımı kullanılarak kişisel bir bilgisayarda yeniden biçimlendirilebilmekte ve görüntülenebilmektedir. Bu sayede, tanı ve tedavi planlama süreci etkileşimli ve görsel olarak daha anlamlı hale gelmektedir. Çoğu zaman, çeşitli radyografik görüntülerin kombinasyonları kullanılır çünkü tek bir radyografik teknik, implant hastasının değerlendirmesiyle ilgili tüm bilgileri sağlayamamaktadır. Çeşitli radyografik tekniklerin yararlarının ve sınırlamalarının farkında olmak, her bir hastaya göre uygun görüntüleme yönteminin seçiminde rehberlik etmelidir (Frederiksen 1995).

Radyografik görüntüleme yöntemlerinin kendi içerisinde çeşitli avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır (Tablo 2.5). Radyografik görüntüleme yönteminin seçimini, avantaj ve dezavantajlarla birlikte maliyet, ulaşılabilirlik, radyasyon dozu ve vaka türü dahil olmak üzere birden çok faktör etkilemektedir (Monsour ve Dudhia 2008; Beck ve ark. 2018). Hastaya en uygun radyografik görüntüleme yönteminin seçilebilmesi amacıyla yöntemlerin efektif radyasyon dozları rapor edilmiştir (Loubele ve ark. 2009; Okano ve Sur 2010) (Tablo 2.6). Ayrıca tanısal görüntüleme her zaman iyi bir klinik muayene ile birlikte yorumlanmalıdır.

Önemli anatomik yapıları doğru bir şekilde tanımlayabilmek ve bu yapılara zarar vermeden implant yerleştirme operasyonu yapabilmek, tedavi başarısı için kritik öneme sahiptir (Juodzbaly ve ark. 2010).

**Tablo 2.5.** Çeşitli radyografik görüntüleme yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları (Newman ve ark. 2018)

<b>Görüntüleme Yöntemleri</b>	<b>Avantajlar</b>	<b>Dezavantajlar</b>
<b>Periapikal ve Oklüzal Radyografi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yüksek çözünürlük ve detay,</li><li>• Kolay ulaşılabilirlik,</li><li>• Düşük radyasyon,</li><li>• Ucuz olması</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tahmin edilemeyen magnifikasyonlar,</li><li>• Küçük görüntüleme alanı,</li><li>• Anatominin 2 boyutlu görüntülenmesi</li></ul>
<b>Panoramik Radyografi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kolay ulaşılabilirlik,</li><li>• Düşük radyasyon,</li><li>• Göreceli olarak ucuz olması</li><li>• Tüm dentoalveolar çenenin görüntülenmesi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tahmin edilemeyen magnifikasyon,</li><li>• Anatominin 2 boyutlu görüntülenmesi,</li><li>• Vertikal ve horizontal boyutlarda eşit olmayan magnifikasyonlar,</li><li>• Detaylı olmaması</li></ul>
<b>Lateral Sefalometrik Radyografi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kolay ulaşılabilirlik,</li><li>• Düşük radyasyon,</li><li>• Göreceli olarak ucuz olması,</li><li>• Tahmin edilebilir magnifikasyonlar</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anatominin 2 boyutlu görüntülenmesi,</li><li>• Orta hat alanında sınır kullanımı olması</li></ul>
<b>Bilgisayarlı Tomografi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3 Boyutlu görüntüleme,</li><li>• Magnifikasyon olmaması,</li><li>• Dijital formatta kullanılabilirlik,</li><li>• Tüm arkın görüntülenebilmesi,</li><li>• Detaylı olması</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pahalı olması</li><li>• Yüksek radyon dozu</li><li>• Özel ekipman gerektirmesi</li></ul>
<b>Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3 Boyutlu görüntüleme,</li><li>• Magnifikasyon olmaması,</li><li>• Dijital formatta kullanılabilirlik,</li><li>• Tüm arkın görüntülenebilmesi,</li><li>• Detaylı olması,</li><li>• Düşük radyasyon</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Göreceli pahalı olması</li><li>• Özel ekipman gerektirmesi</li></ul>

Periapikal radyografiler, dişsiz alveolar kemiğin miktarı ve kalitesi ile komşu dişlerin genel bir değerlendirmesini sağlamaktadır (Whaites ve Drage 2013). Alveolar arkın küçük bir bölgesinin ayrıntılı bir görüntüsünü sunan yararlı tarama görüntüleridir (S. White ve Pharoah 2004). Genellikle elde edilmesi kolaydır, nispeten ucuzdur ve hasta düşük radyasyon dozuna maruz kalmaktadır. Dikkate alınması gereken limitasyonlar, distorsiyon olasılığını ve anatomik yapıların iki boyutlu görüntüsünü içermektedir.

Oklüzal radyografiler, periapikal radyografilere göre daha geniş bir alanı kapsayan, kolay, ekonomik, düşük radyasyon dozu ve yüksek çözünürlüklü görüntüler sunan intraoral tekniklerdendir (S. C. White ve Pharoah 2014). Oklüzal radyografik görüntüler, implant hastasının planlanmasında, mandibular alveolar kemiğin genişliği hakkında genel bilgi verir ve periapikal radyografilere göre alveolar kretin daha geniş alanlarını göstermektedir.

Panoramik radyografiler, diğer yöntemlere göre çeşitli avantajlar sundukları için implant hastasının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Truhlar ve ark. 1993). Panoramik radyografiler, her iki arkın geniş bir görüntüsünü sağlamak için düşük radyasyon dozları vermektedir. Uzun dişsiz alanları, mevcut dişleri, oklüzal düzlemi, maksiller sinüsleri, burun boşluğunu, mental foramen ve mandibular kanal gibi implant tedavisi planlamasında önemli anatomik oluşumların değerlendirilmesini sağlamaktadır. Panoramik radyografi cihazları yaygın olarak bulunur ve kullanımı kolaydır. İntraoral projeksiyonlara benzer şekilde, panoramik görüntüler iki boyutludur ve bu nedenle alveolar arkın bukkal-lingual genişliği için tanısal bilgiler sunmamaktadır (Langland ve ark. 2002).

Bilgisayarlı tomografi (BT), implant hastasının değerlendirilmesinde geçmiş yıllarda yaygın olarak kullanılmıştır (Kraut 1992; Cavalcanti ve ark. 1998). KIBT kullanılmaya başlaması ile BT'nin kullanımı önemli ölçüde azaltılmıştır. KIBT taraması mevcut olmadığında, BT implant hastasının değerlendirilmesi için mükemmel bir seçimdir (Bushberg ve Boone 2011). BT taraması, implant tedavisi planlaması sırasında, doğru kesitsel görüntüleme ve anatomik yapıların üç boyutlu görüntülenmesi dahil olmak üzere birçok avantaj sunmaktadır. Hastaya verilen yüksek doz radyasyon ve metalik restorasyonların neden olabileceği artefaktlar BT'nin dezavantajlarından (Clark ve ark. 1990).

**Tablo 2.6.** İmplant hasta verilerinin değerlendirilmesi sırasında yaygın radyografik görüntüleme yöntemlerinden alınan radyasyon dozu ( $\mu\text{Sv}$  cinsinden Efektif Doz) (Newman ve ark. 2018)

<b>Radyografik Görüntüleme Yöntemleri</b>	<b>Efektif Doz (<math>\mu\text{Sv}</math>)</b>
Tüm ağız periapikal radyografi serisi	117
Panoramik Radyografi	20
Limitli FOV KIBT	47
Orta FOV KIBT	98
Geniş FOV KIBT	117
Maksilofasiyal BT	913

### **2.6.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi**

Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), 1990'ların sonunda diş hekimliğine tanıtılmıştır (Mozzo ve ark. 1998; Arai ve ark. 1999). KIBT taramaları, implant hastalarının değerlendirilmesinde iki boyutlu (2D) görüntülemeye kıyasla önemli avantajlar sunan bir görüntüleme yöntemidir (Hatcher ve ark. 2003; Schulze ve ark. 2005).

Gerçek enine kesitler, alveolar kret yüksekliği ve genişliğinin kesin ve ayrıntılı bir değerlendirmesini sunmaktadır. Görüntüler magnifikasyon olmadan ayarlanabilir ve basılabilir, bu da doğrudan baskılar veya standart cetvellere sahip büyütülmemiş filmler üzerindeki ölçümleri kolaylaştırmaktadır. Her bölüme özgü bitişik dikey ve yatay ölçüm cetvelleri, klinisyenin magnifikasyonu kontrol etmesine ve doğrudan ölçüm yapmasına olanak tanımaktadır. Dijital format, görüntü geliştirme araçlarına, radyolog ve cerrah arasında hızlı iletişime ve görüntülerin birden çok kopyasının oluşturulmasına olanak tanımaktadır (Hatcher ve ark. 2003).

KIBT taraması ile üç koordinat ekseninin hepsinde çeşitli anatomik yapılar görselleştirilebilmekte ve analiz edilebilmektedir. Anatomik yapıların superior-inferior, anterior-posterior ve bukkal-lingual konumu hassas bir şekilde tanımlanabilmektedir. KIBT, her iki alveolar kreti tamamen görüntüleyebilmekte ve birkaç dişsiz alanı tek bir incelemeyle görüntüleyebilmektedir. Kemik ve yumuşak doku kontrastı ve çözünürlüğü, tanı ve teşhis amacına uygundur. BT ile KIBT arasındaki en temel fark, KIBT'nin radyasyon dozunun çok daha az olmasıdır (Arisan ve ark. 2013).

### **2.6.2. Üç Boyutlu Simülasyon Programları**

İmplant tedavisi planlaması, özel yazılımların kullanılmasıyla büyük ölçüde geliştirilebilmektedir. Bu yazılımlar potansiyel implant bölgelerindeki kemiğin miktarını ve kalitesini ölçmenin yanı sıra, implant ve restorasyonların yerleştirilmesini simüle etmek için BT veya KIBT tarama verilerini kullanır. Ticari olarak temin edilebilen implant görüntülerinin bir veri tabanı kullanılarak, implantların uzunluğu, genişliği, açılanması ve konumu istenen pozisyonlarda "simüle edilebilmekte" ve diğer yapılara göre üç boyutlu olarak değerlendirilebilmektedir. Alveolar kemik eksikliği veya defektleri durumunda veya

sinüs tabanı yükseltme operasyonu endike olduğunda, ihtiyaç duyulan ek kemik hacmi değerlendirilerek ölçülebilmektedir(Kocyigit ve ark. 2013; Belgin ve ark. 2019). İmplantların restorasyonu da simüle edilebilmekte ve mekanik kuvvetlerin implant ve ilgili bölgedeki kemiğe dağılımı tahmin edilebilmektedir (Newman ve ark. 2018).

### 2.6.3. Operasyon Öncesinde Radyografik Değerlendirme ile Dental İmplant Planlaması

Kullanılan görüntüleme tekniğinden bağımsız olarak, herhangi bir radyografik değerlendirmenin amaçları arasında;

1. Herhangi bir patolojinin tespiti,
2. Anatomik yapıları tanımlanması ve
3. Mevcut kemiğin miktarının, kalitesinin ve yerinin ölçümü olmalıdır (Hatcher ve ark. 2003).

**Tablo 2.7.** İmplant Hastasının Tedavi Planlamasına İlişkin Anatomik Yapılar (Newman ve ark. 2018)

<b>Maksilla</b>	<b>Mandibula</b>
Maksiller Sinüsler (Tabanı ve Anterior Duvarı)	Mandibular Kanal
Nazal Kavite (Tabanı ve Lateral Duvarı)	Mandibular kanalın ön halkası
Foramen Incisivus	Mandibular kanalın ön uzantısı
Fossa Canina	Mental Foramen
Canalis sinuosus	Submandibular Fossa
	Retromolar Kanal
	Alveolar sırtın lingual eğimi

Sağlıklı kemik, başarılı bir osseointegrasyon ve uzun vadeli implant başarısı için bir ön koşuldur. İmplant bölgesinin radyografik değerlendirmesindeki ilk adım, alveolar kemiğin ve görüntülenen diğer dokuların sağlığını belirlemektir. Kemik homeostazını etkileyen lokal ve sistemik hastalıklar implantların yerleştirilmesini engelleyebilmekte veya yerini değiştirebilmektedir. Periodontal hastalık, kemik içerisinde kalmış kök parçaları, kistler ve tümörler implant yerleştirilmeden önce tanımlanmalı ve çözülmelidir. Kemik kalitesinin düşük olduğu alanlar belirlenmeli

ve gerekirse tedavi planında değişiklikler yapılmalıdır (Parsa ve ark. 2015). İmplantların posterior maksillaya yerleştirilmesi planlandığında, eğer maksiller sinüs tabanı yükseltme operasyonu planlanıyorsa, maksiller sinüzit, polipler veya diğer sinüs patolojileri teşhis edilmeli ve tedavi edilmelidir (Ritter ve ark. 2011).

Potansiyel implant hastaları için tanısal görüntülemenin birincil amacı, implantın istenen anatomik konumlara yerleştirilmesi için mevcut kemik hacmini değerlendirmektir (Parsa ve ark. 2015). İmplant planlaması yapılırken kritik anatomik yapılara zarar vermektan kaçınma amaçlı ve alıcı kemiğin tam olarak yeterli yükseklik, genişlik ve yoğunluğa sahip olduğu radyografik olarak değerlendirilmelidir (Hatcher ve ark. 2003). Önemli anatomik yapıların konumunun doğru bir şekilde değerlendirilmemesi, gereksiz komplikasyonlara yol açabilmektedir. Örneğin, yanlışlıkla inferior alveolar sinire penetrasyon ve hasar, ciddi acil vadeli (aşırı kanama), kısa vadeli ve uzun vadeli (sinir parestezi / anestezi) komplikasyonlara neden olabilmektedir (Khawaja ve Renton 2009). Tekniğe bağlı olarak tanısal görüntüleme, dişlere yakın veya planlanan diğer implantlara göre yerleştirilecek implantlar için koronal-apikal yüksekliği, bukkal-lingual genişliği ve mezial-distal aralığı ölçebilmektedir (Hatcher ve ark. 2003).

#### **2.6.4. Operasyon Sırasında ve Operasyon Sonrasında Radyografik Değerlendirme**

İmplant yerleştirme sırasında çeşitli radyografik taramalar değerli bilgiler sağlayabilmektedir. Görüntü alma kolaylığı ve yüksek çözünürlük nedeniyle, ilk tercih edilen yöntem periapikal radyografidir (Burstein ve ark. 2008).

Önemli anatomik yapılara yakınlığı değerlendirmek için ameliyat sırasında intraoperatif radyografiler alınabilir. Sıralı periapikal radyografiler, klinisyene, implant yuvası hazırlığı prosedürünün yön ve derinliğindeki değişiklikleri ve komşu dişlere ve diğer implantlara paralelliği görselleştirmesi için kılavuzluk eder. Dijital radyografilerde görüntülerin ekranda çok hızlı bir şekilde oluşması nedeniyle ameliyat sırasında implant yerleştirilirken bu radyografilerin kullanımı avantajlıdır (Burstein ve ark. 2008).

İmplant osseointegrasyonu ve peri-implant alveolar kemik seviyesi (marjinal kemik seviyesi) implant prognozunun başlıca belirleyicileridir. Panoramik ve

periapikal radyografiler, implantın ve çevresindeki dokuların hızlı, kolay ve düşük radyasyonlu bir görüntüsünü sunarak implant başarısının değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır (Kullman ve ark. 2007). İmplant çevresindeki marjinal kemik seviyesini doğru bir şekilde değerlendirebilmek için, x-ışını implanta dik olarak yönlendirilmelidir (Wakoh ve ark. 2006).

İmplantın yerleştirilmesinden sonraki ilk yıl içerisinde 1.2 mm'lik bir marjinal kemik kaybı ve daha sonra yılda 0.1 mm'lik bir kemik kaybı beklenmektedir; ancak daha fazla kemik kaybının olması anormal olarak kabul edilmektedir (S. C. White ve Pharoah 2014).

Bazı durumlarda, hatalı implant yerleşiminden veya önemli anatomik yapıların tehlikeye girmesinden şüphelenildiğinde, gelişmiş görüntüleme yöntemleri (KIBT, BT), implantlarla ilişkili olarak oral yapıların üç boyutlu bir değerlendirmesini sağlamaktadır (Greenstein ve Tarnow 2006; Monsour ve Dudhia 2008; Juodzbaly ve ark. 2010).

## **2.7. Hipotez ve Amaç**

Çalışmamızın amacı, piezoelektrik cerrahi ve mikrocerrahi aletler ile çift aşamalı uygulanmış eksternal sinüs tabanı yükseltme operasyonu öncesi ve operasyondan en az 6 sonrası KIBT görüntüleri kullanılarak kemik rejenerasyonu sonucunda elde edilen yeni kemik bölgesinin üç boyutlu olarak hacminin değerlendirilmesi, zaman içerisindeki vertikal ve horizontal greft rezorpsiyonu ile rezidüel kemik yüksekliği ve sinüs genişliği parametrelerinin karşılaştırılması ve farklı sinüs genişliklerinin yeni kemik kazancına etkisinin değerlendirilmesidir.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. Etik Kurul Onayı**

Çalışma protokolü 2021/03-39 sayılı karar ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve etik olarak uygunluğu onaylanmıştır (Ek A).

#### **3.2. Bireylerin Seçimi**

Bu çalışma, Ekim 2013 – Eylül 2020 tarihleri arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Periodontoloji Anabilim Dalı'na maksiller posterior bölgedeki dişsizlik nedeni ile dental implant tedavisi yaptırmak amacıyla başvurmuş olan ve çift aşamalı yaklaşım ile mikrocerrahi olarak eksternal sinüs tabanı yükseltme operasyonu yapılmış olan hastalar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya lateral pencere yaklaşımıyla eksternal sinüs tabanı yükseltme operasyonu ve takibinde dental implant tedavisi tamamlanmış olan ve eksternal sinüs tabanı yükseltme operasyonu öncesinde ve sonrasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nda konik ışıklı bilgisayarlı tomografi görüntüsü kaydedilmiş olan bireyler dahil edilmiştir. Yaşları 31 ve 72 arasında değişen 9'u kadın ve 17'si erkek toplam 26 birey, 7 bireyde çift taraflı olmak üzere 33 maksiller sinüsün operasyon öncesi ve en az 6 ay sonrası KIBT ve dijital panoramik radyografi görüntüleri retrospektif olarak incelenmiştir. Ayrıca bireylerden sinüs tabanı yükseltme operasyonunun hemen sonrasında alınan panoramik radyografi görüntüleri incelenmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerin eksternal sinüs tabanı yükseltme operasyonları ve dental implant operasyonları tek bir periodontolog (E.Ö.) tarafından yapılmış ve tüm görüntüler tek bir araştırmacı (O.B.) tarafından incelenmiştir.

##### **3.2.1. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri**

1. 18 yaş ve üzeri kişiler,
2. Herhangi bir kontrolsüz sistemik hastalığının olmaması,
3. Herhangi bir sebeple son 6 ay içinde periodontal dokuları etkileyebilecek antibiyotik, anti-enflamatuar veya başka bir ilaç kullanmamış olması,
4. Sürekli kullanması gereken herhangi bir ilacın olmaması,

5. Kemoterapi veya radyoterapi görmemiş olması,
6. Tüm cerrahi prosedürlerde aynı sert doku grefti ve membran materyallerinin kullanılmış olması,
7. Sinüs cerrahisi sonrası en az 6 aylık takibinin olması,
8. Tüm maksiller sinüsleri içeren KIBT görüntülerinin olması kriterleri göz önüne alınmıştır.

### **3.2.2. Çalışmadan Hariç Tutma Kriterleri**

1. Sigara kullanımı,
2. Hamilelik veya emzirme döneminde olması,
3. Görüntülerde radyografik ölçümleri etkileyebilecek faktörlerin (artefakt, distorsiyon, magnifikasyon vb.) olması,
4. Kemik metabolizmasını etkileyebilecek kronik bir hastalığın olması (osteoporoz vb.),
5. Kemik metabolizmasını etkileyebilecek sürekli kullanması gereken herhangi bir ilacın olması,
6. Kronik sinüzit, alerjik rinit benzeri maksiller sinüsü etkileyebilecek herhangi bir hastalığın olması,
7. Sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile eş zamanlı dental implant yerleştirilmiş vakalar çalışma dışında bırakılmıştır.

### **3.3. Cerrahi Uygulama**

Operasyon öncesi radyografik görüntülerün değerlendirilmesi sonucunda rezidüel kemik yüksekliği 5 mm'den düşük olan hastalarda lateral yaklaşım ile sinüs yükseltme operasyonları gerçekleştirildi. Operasyon yapılacak bölgeye infiltratif lokal anestezi (Ultracaine D-S, Hoechst) uygulandı. Operasyon boyunca dental büyüteçler (Zeiss 'EyeMag Smart' 2.5x, Zeiss, Jena, Germany) kullanılarak yüksek aydınlatmadan ve büyütmeden yararlanıldı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Dental büyüteç (Zeiss 'EyeMag Smart' 2.5x, Zeiss, Jena, Germany)

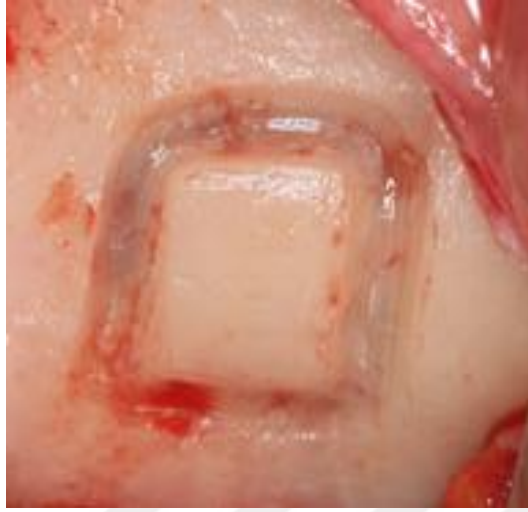
Maksilla posterior dişsiz bölgede, 15 numaralı bistüri ucu kullanılarak maksiller sinüsün ön ve arka sınırını içerisine alan midkrestal insizyona başlandı. Tam kalınlık mukoperiosteal flebin kaldırılmasını kolaylaştırmak amacıyla bukkalde rahatlatıcı insizyon yapıldı. Mukoperiosteal flep lateral pencerenin öngörülen yüksekliğinin üzerine doğru kaldırıldı.

Lateral sinüs duvarı açığa çıkarıldıktan sonra osteotominin sınırları lateral pencerenin boyutu 4-5 mm civarında olacak şekilde belirlendi. Komplikasyon risklerini azaltmak amacıyla piezoelektrik cerrahi aletlerden (Piezon Master Surgery, EMS, Nyon, İsviçre) yararlandı (Şekil 3.2).



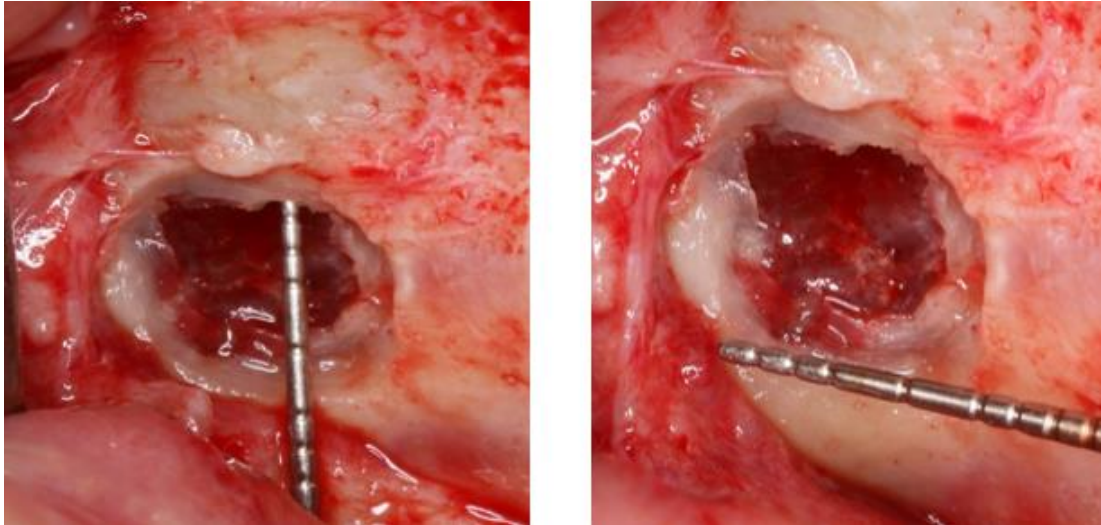
Şekil 3.2. Piezoelektrik cerrahi alet ve uçları (Piezon Master Surgery, EMS, Nyon, İsviçre)

Lateral duvardaki kemğin osteotomisi sinüs membranının grimsi rengi görülene kadar devam edildi (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Lateral penceredeki kemğin osteotomisi (Öncü E.)

Sınırları belirlenen ve hareketliliği gözlenen kemik plaka sinüs membranı yükseltilmeden önce uzaklaştırıldı (Şekil 3.4).



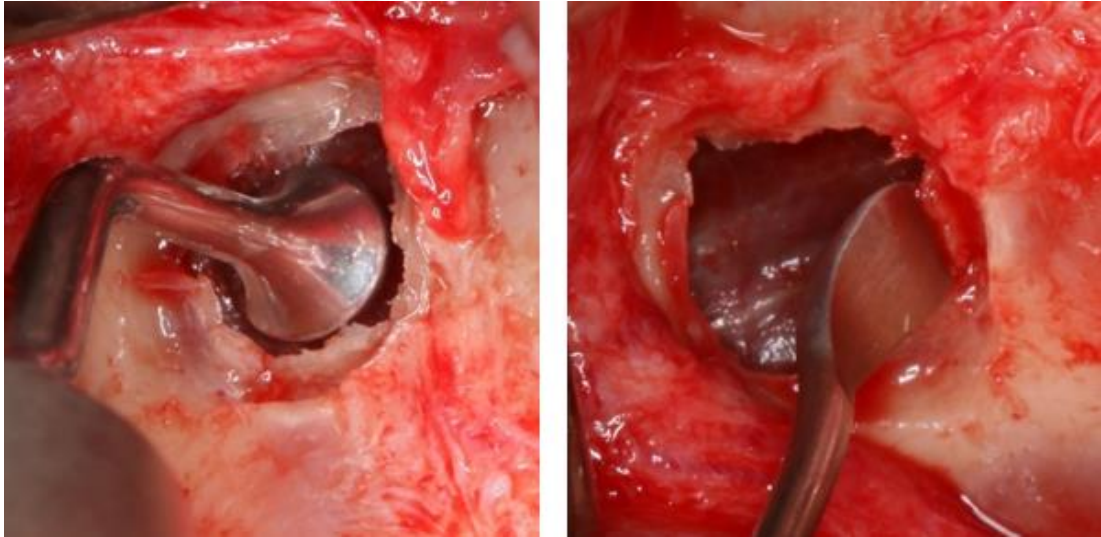
Şekil 3.4. Lateral pencerenin horizontal ve vertikal boyutları (Öncü E.)

Sinüs tabanının eleve edilmesi aşamasında mikrocerrahi el aletlerinden (Helmut Zepf Medizintechnik, GmbH, Tuttlingen, Germany) yararlanıldı (Şekil 3.5).



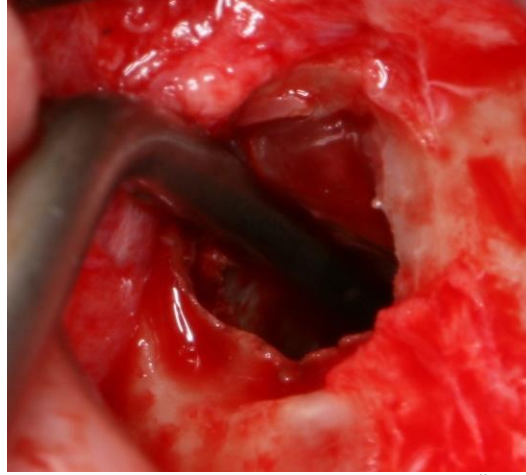
Şekil 3.5 Mikrocerrahi el aletleri (Helmut Zepf Medizintechnik, GmbH, Tuttlingen, Germany)

Sinüsün alt kısmındaki sinüs membranı kullanılacak kemik grefti için yeterli boşluk sağlanana kadar piezoelektrik cerrahi uçlar ve mikrocerrahi el aletleri kullanılarak yükseltildi (Şekil 3.6).



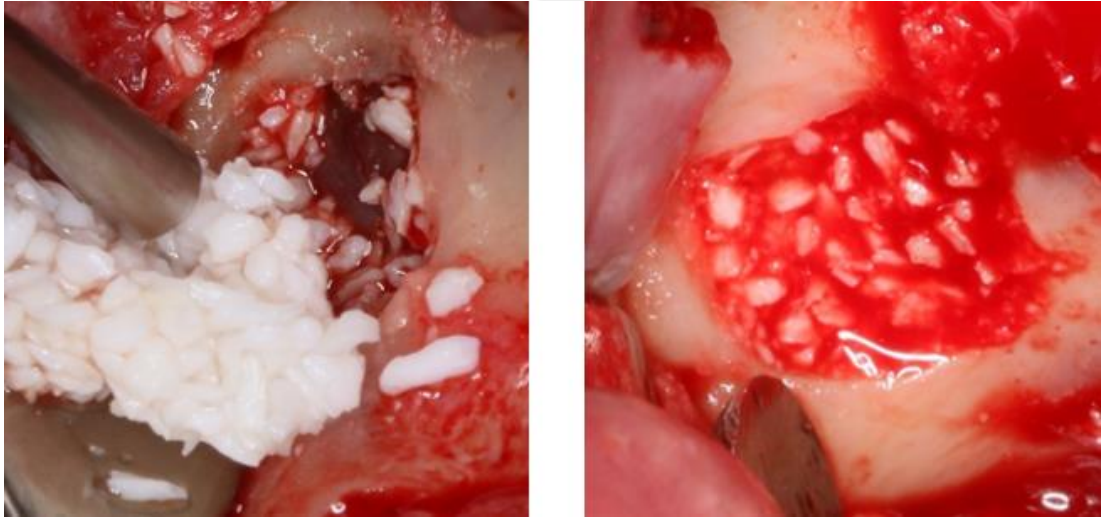
Şekil 3.6. Sinüs tabanının piezoelektrik ucu ve mikrocerrahi el aletleri kullanılarak yükseltilmesi (Öncü E.)

Kemik greftini yeterli miktarda yerleştirebilmek ve yeterli derecede yeni kemik kazancı elde edebilmek amacıyla yükseltilen yeni sinüs tabanının seviyesi kontrol edildi (Şekil 3.7). Sinüs tabanı yükseltildikten sonra Valsalva manevrasıyla ve görsel olarak sinüs membranın perforasyon kontrolü yapıldı (Porth ve ark. 1984).



**Şekil 3.7.** Yükseltilmiş maksiller sinüs tabanı (Öncü E.)

Yükseltilen sinüs tabanının altına implant yerleştirebilmek için yeterli kemik hacmi oluşturabilmek amacıyla partikül büyüklüğü 1 ile 2 mm arasında olan kalın grenli 2 cc (ml) sığır kaynaklı hidroksiapatit kökenli kemik greft materyali (Cerabone, Botiss Biomaterials, GmbH, Germany) kullanıldı (Şekil 3.8).



**Şekil 3.8.** Yükseltilmiş sinüs tabanının altına kemik greft materyalinin yerleştirilmesi (Öncü E.)

Lateral pencere boşluğu rezorbe olabilen kollajen membran (Botiss Biomaterials, GmbH, Germany) ile kapatıldı (Şekil 3.9).



**Şekil 3.9.** Lateral pencere boşluğuna rezorbe olabilen kollajen membranın uygulanması (Öncü E.)

Mukoperiosteal flep aynı yerine tekrar pozisyonlandırılarak 4.0 monofilament sütür materyali kullanılarak gerilimsiz bir şekilde kapatıldı. Operasyon sonrasında hastalara dikkat etmesi gereken hususlar sözlü anlatıldı ve yazılı olarak verildi. Operasyon sonrasında kullanması için hastalara, amoksisilin + klavulonik asit (Augmentin 1gr, 2x1), flurbiprofen (Majezik 100mg, 2x1) ve benzydamin hidroklorür + %0.2 klorheksidin glukonat (Kloroben 1.5mg/mL + 1.2mg/mL gargara, 2x1) reçete edildi.

#### **3.4. Panoramik Radyografi Görüntülerinin İncelenmesi**

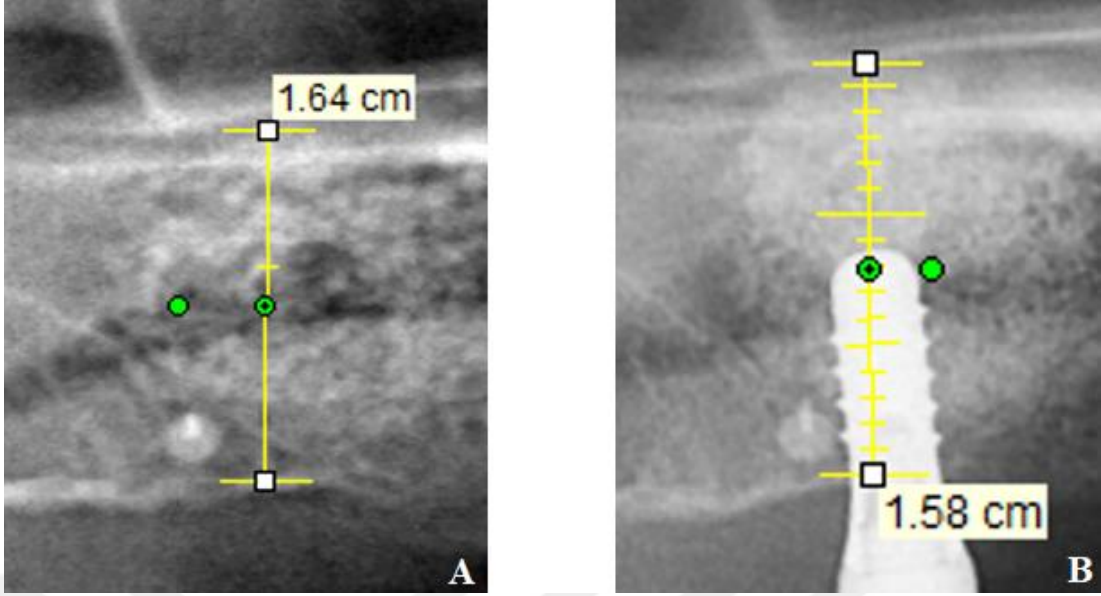
Tüm dijital panoramik radyografiler aynı panoramik radyografi cihazı (Morita Veraviewepocs 3D R100-P, J Morita MFG Corp., Kyoto, Japan) kullanılarak 70 kVp, 10 mA ve 10s değerlerinde alındı.

Hastane bilgi yönetim sistemine aktarılan dijital panoramik radyografiler, Turcasoft yazılımı (Turcasoft Software Co., Samsun, Türkiye) kullanılarak değerlendirildi.

Tüm radyografik görüntüler tek bir araştırmacı (O.B.) tarafından incelenerek görüntüler üzerinde ölçümler gerçekleştirildi.

#### **Vertikal Greft Yüksekliğinin Ölçülmesi**

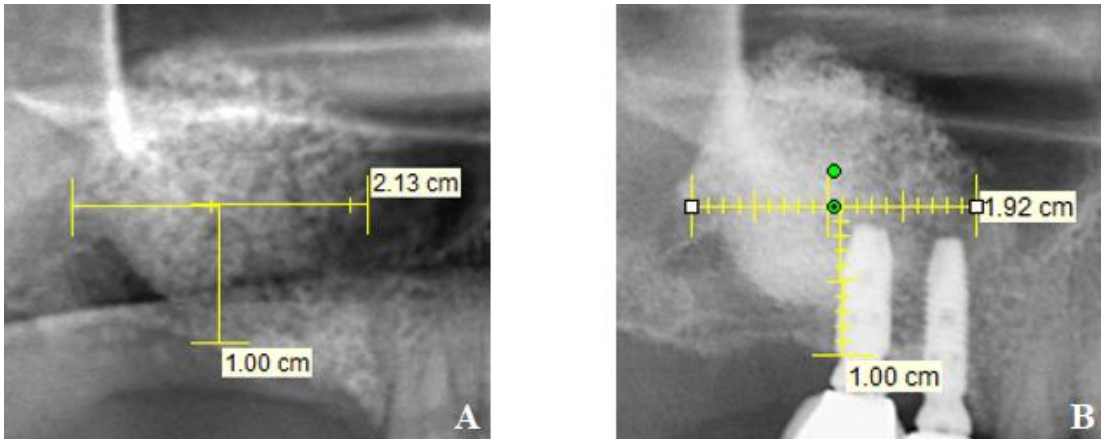
Vertikal greft yüksekliğini hesaplamak için, 1. Molar diş bölgesine yerleştirilmesi planlanan implant bölgesinin alveolar kret tepesinden radyografide radyopak olarak gözlenen grefte kadar olan mesafe operasyonun hemen sonrasında ve operasyondan en az 6 ay sonrasında alınan dijital panoramik radyografi üzerinden ölçüldü (Stacchi ve ark. 2018) (Şekil 3.10).



**Şekil 3.10.** Vertikal greft miktarının ölçülmesi. (A) STY operasyonundan hemen sonra vertikal greft miktarının ölçülmesi, (B) STY operasyonundan en az 6 ay sonra vertikal greft miktarının ölçülmesi.

### Horizontal (Mesiodistal) Greft Miktarının Ölçülmesi

Horizontal (Mesiodistal) greft yüksekliğini hesaplamak için, 1. Molar diş bölgesine yerleştirilmesi planlanan implant bölgesinin alveolar kret tepesinde 10 mm’de üzerinden radyografide radyopak olarak gözlenen greftin mesial ve distaldeki iki ucu arasındaki mesafe operasyonun hemen sonrasında ve operasyondan en az 6 ay sonrasında alınan dijital panoramik radyografi üzerinden ölçüldü (Sonoda ve ark. 2017; Stacchi ve ark. 2018) (Şekil 3.11).



**Şekil 3.11.** Horizontal greft miktarının ölçülmesi. (A) STY operasyonundan hemen sonra horizontal greft miktarının ölçülmesi, (B) STY operasyonundan en az 6 ay sonra horizontal greft miktarının ölçülmesi.

## **Greft Rezorbsiyonunun Hesaplanması**

Greft rezorbsiyonu, horizontal (mesiodistal) ve vertikal kemik miktarları için ayrı ayrı hesaplandı. STY operasyonundan hemen sonra ölçülen kemik miktarları ile STY operasyonundan en az 6 ay sonra ölçülen kemik miktarları arasındaki fark horizontal ve vertikal olarak 2 ayrı şekilde hesaplanarak kaydedildi (Zheng ve ark. 2016).

### **3.5. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinin İncelenmesi**

Çalışmaya dahil edilmiş bireylerin tümünün operasyon öncesi ve sonrası tomografileri 3D Accuitomo 170 (J Morita MFG Corp., Kyoto, Japan) cihazı ile 90 kVp ve 5 mA, 17.5 saniye rotasyon süresi, 0.16 mm voksel, 100 mm field of view (FOV) ve filtrasyon eklenmeden alındı. Her hasta yere paralel olarak konumlandırıldı ve medyan çizgi ekipmanın prosedürüne göre standardize edildi. Maksiller sinüsler KIBT görüntülerinin merkezinde yer alacak şekilde ayarlandı. Koronal, sagittal ve aksiyal görüntüler yeniden formatlandı ve i-Dixel One Volume Viewer (J. Morita Mfg. Corp.) yazılımı kullanılarak analiz edildi. Görüntülerin incelenmesi tek bir araştırmacı (O.B.) tarafından yapıldı. İncelenecek olan her KIBT görüntüsünün öncelikli olarak kontrast ve parlaklık ayarları histogram penceresinden manuel olarak gerçekleştirildi.

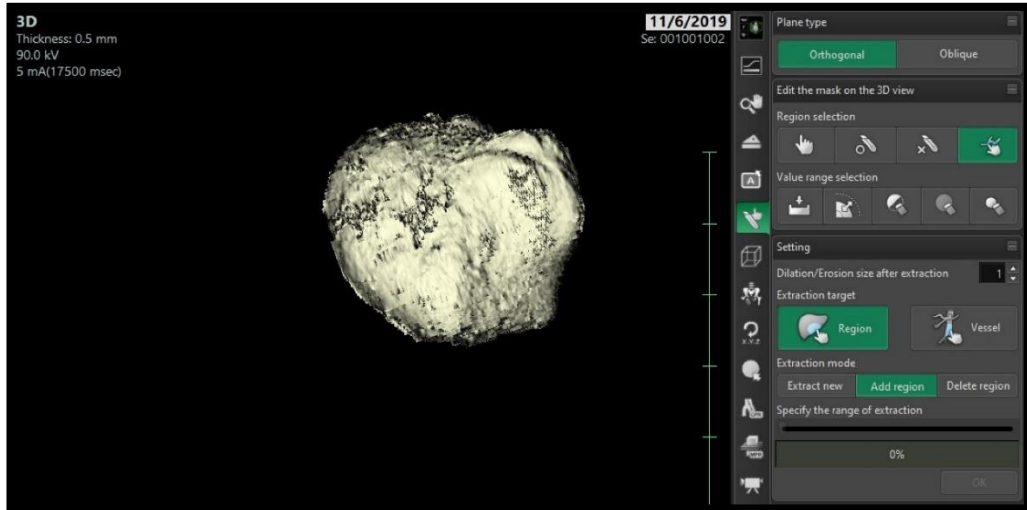
#### **3.5.1. Hacimsel Ölçümlerin Gerçekleştirilmesi**

Hacimsel ölçümlerin gerçekleştirilebilmesi amacıyla eksternal STY operasyonu öncesi ve operasyondan en az 6 ay sonrasında alınan KIBT'nin aksiyal görüntüleri, i-Dixel One Volume Viewer (J. Morita Mfg. Corp.) yazılımı kullanılarak DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) formatında yeniden oluşturuldu. Maksiller sinüslerin eksternal STY öncesi ve en az 6 ay sonrası segmentlenmiş hacimleri 3D Synapse Software (FUJIFILM Medical Systems, Tokyo, Japan) yazılımı kullanılarak kenar-kılavuzlu, doğrusal olmayan ekleme yapılar ve kullanıcı tarafından yönlendirilen segmentasyonun kombine tekniklerinin kullanılmasıyla bölümlere ayrıldı (L. Zhang ve Wu 2006; Shigeki Yamada ve ark. 2016). Segmentlere ayrılan bölümlerin voksellerin sayısının otomatik olarak sayılmasıyla ölçüldü (S Yamada ve ark. 2015) (Şekil 3.12-3.15).

## Operasyon Öncesi Maksiller Sinüs Hacminin Ölçülmesi

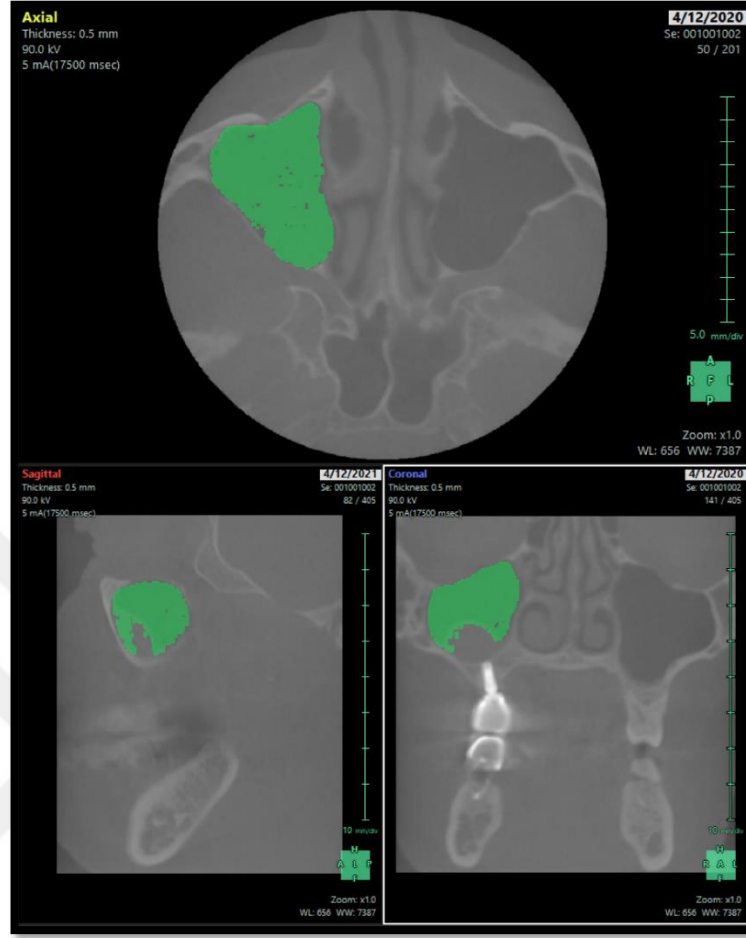


Şekil 3.12. Maksiller sinüsün, STY operasyonu öncesi 3D Synapse Software (FUJIFILM Medical Systems, Tokyo, Japan) yazılımı kullanılarak aksiyal, sagittal ve koronal kesitlerde segmentlere ayrılarak hacminin ölçülmesi

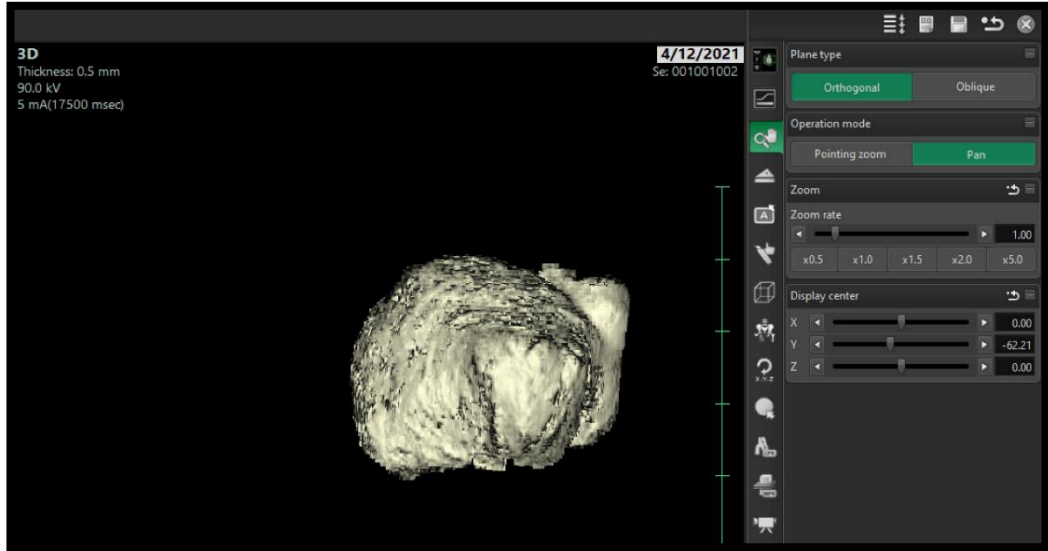


Şekil 3.13. STY operasyonu öncesi maksiller sinüs hacminin 3D Synapse Software (FUJIFILM Medical Systems, Tokyo, Japan) yazılımı kullanılarak elde edilen maksiller sinüsün üç boyutlu görüntüsü

## Operasyon Sonrası Maksiller Sinüs Hacminin Ölçülmesi



**Şekil 3.14.** Maksiller sinüsün, STY operasyonundan en az 6 ay sonrasında 3D Synapse Software (FUJIFILM Medical Systems, Tokyo, Japan) yazılımı kullanılarak ölçülmesi aksiyal, sagittal ve koronal kesitlerde segmentlere ayrılarak hacminin ölçülmesi



**Şekil 3.15.** STY operasyonundan en az 6 ay sonrasında 3D Synapse Software (FUJIFILM Medical Systems, Tokyo, Japan) yazılımı kullanılarak elde edilen maksiller sinüsün üç boyutlu hacimsel görüntüsü

### **Greftlenmiş Hacmin (GH) Hesaplanması**

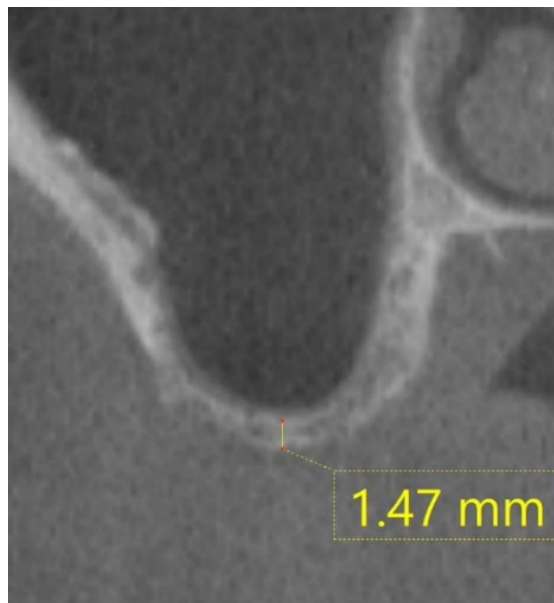
STY operasyonu öncesi hesaplanan maksiller sinüs hacmi ile eksternal STY operasyonundan en az 6 ay sonrasında hesaplanan maksiller sinüs hacmi arasındaki fark hesaplandı (Dellavia ve ark. 2014).

### **3.5.2. Çizgisel Ölçümlerin Gerçekleştirilmesi**

KIBT ölçümlerine başlamadan önce, sert damak düzlemi zemine paralel, sagittal düzlem yere dik olacak bir şekilde görüntü ayarlandı. Eksternal STY operasyonu öncesi KIBT görüntülerinin koronal kesiti üzerinden; rezidüel kemik yüksekliği, schneiderian membran kalınlığı ve sinüs genişliği çizgisel olarak ölçüldü ve milimetre (mm) cinsinden kaydedildi.

### **Rezidüel Kemik Yüksekliğinin Ölçülmesi**

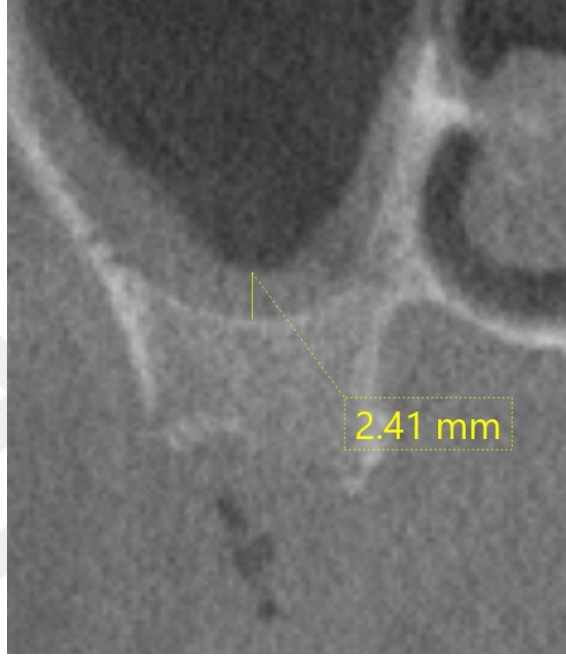
KIBT görüntüsünün sagittal kesiti üzerinden, operasyon öncesi implant planlamasında 1.Molar dişin yerine yerleştirilmesi planlanan implant bölgesi belirlendi. Belirlenen noktanın koronal kesiti üzerinden, alveolar kretin merkezdeki tepe noktasından başlayarak kemik seviyesi boyunca maksiller sinüs tabanına kadar olan mesafe rezidüel kemik yüksekliği olarak mm cinsinden ölçüldü (Teng ve ark. 2016; Zheng ve ark. 2016) (Şekil 3.16). Rezidüel kemik yüksekliği, 2 mm'den düşük (Grup A) ve 2 mm'den yüksek (Grup B) olmak üzere 2 grupta sınıflandırıldı (Pignaton ve ark. 2019).



**Şekil 3.16.** Rezidüel kemik yüksekliğinin ölçülmesi

### Schneiderian Membran Kalınlığının Ölçülmesi

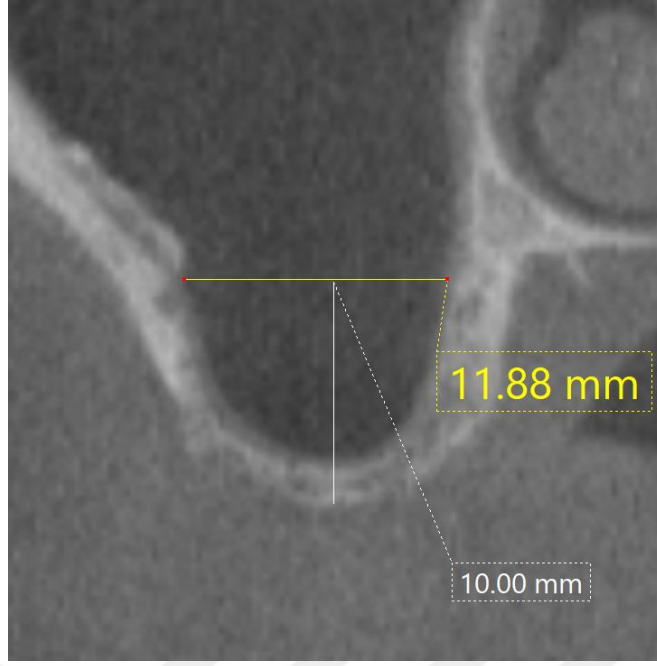
KIBT görüntüsü üzerinden, operasyon öncesi implant planlamasında 1.Molar dişin yerine yerleştirilmesi planlanan implant bölgesinin koronal kesitinden ölçüm yapıldı. Membranın en üst noktasından başlanarak sinüs tabanına kadar olan mesafe vertikal olarak ölçülerek Schneiderian membran kalınlığı mm cinsinden hesaplandı (Wen ve ark. 2015; Y. H. Lin ve ark. 2016) (Şekil 3.17).



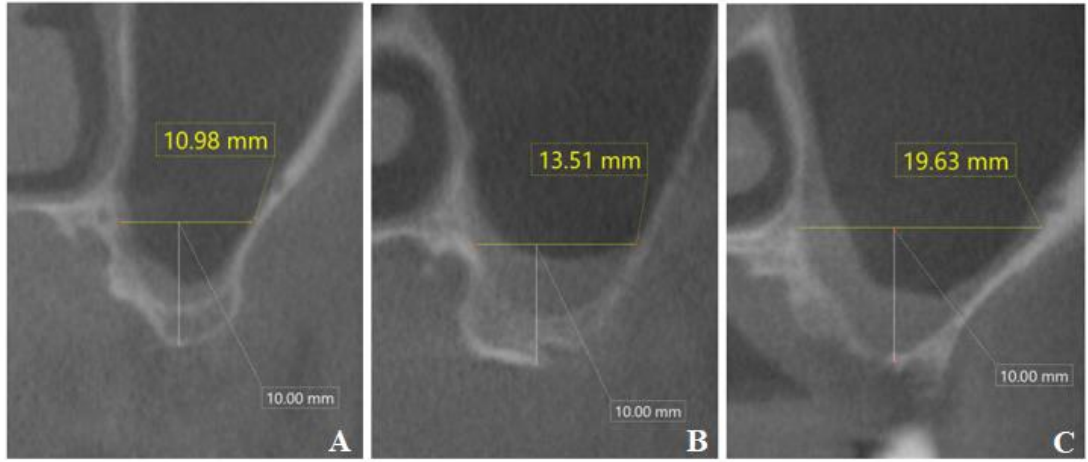
Şekil 3. 17. Schneiderian membran kalınlığının ölçülmesi

### Sinüs Genişliğinin Ölçülmesi ve Sınıflandırılması

KIBT görüntüsü üzerinden operasyon öncesi implant planlamasında 1.Molar dişin yerine yerleştirilmesi planlanan implant bölgesinin koronal kesitinden ölçüm yapıldı. Bukkal ve palatinal duvarlar arasındaki mesafe, alveolar kret tepesinin uç noktasından başlayarak 10 mm hizasında ölçüldü ve mm olarak kaydedildi (Avila ve ark. 2010; Maria Soardi ve ark. 2011; Stacchi ve ark. 2018) (Şekil 3.18). Elde edilen sinüs genişliği verileri; dar (<12 mm), ortalama (12-15 mm) ve geniş (>15 mm) olmak üzere 3 grupta sınıflandırıldı (Stacchi ve ark. 2018) (Şekil 3.19).



Şekil 3.18. Sinüs genişliğinin ölçülmesi



Şekil 3.19. Maksiller sinüslerin genişliklerine göre sınıflandırılması. (A) dar sinüs, (B) ortalama sinüs, (C) geniş sinüs.

### 3.6. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada, G\*Power programı ile gerçekleştirilen (G\*Power 3.1 yazılımı; Heinrich Heine Üniversitesi, Düsseldorf, Almanya) güç analizi sonuçlarına göre; t test, Correlation: Point Biserial Model kapsamında,  $\alpha$  (hata payı) = 0.05 ile, 33 örneklemin 0.45 etki (W) 0.88 güç (1- $\beta$ ) değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışmadaki verilerin istatistiksel analizi için SPSS 23 (Statistical Package for Social Sciences for Windows, IBM SPSS Statistics 23, SPSS inc., an IBM Co., Somers, NY) istatistik paket programından kullanılmıştır. Çalışma kapsamında öncelikle gerçekleştirilen normallik testi sonuçlarına göre çarpıklık ve basıklık

değerlerinin -3 ve +3 değerleri arasında olduğu belirlenmiş ve genel örneklem büyüklüğünün 30'un üzerinde olduğu göz önünde bulundurularak parametrik testlerin kullanımına karar verilmiştir (Tablo 3.1). Çalışma kapsamında, genel betimsel istatistiklerin yanında, kategorik değişkenlerin karşılaştırılması için tek yönlü Anova testi ve bağımsız örneklem t testi ile ilişki analizi için Pearson Korelasyon testinden yararlanılmıştır.

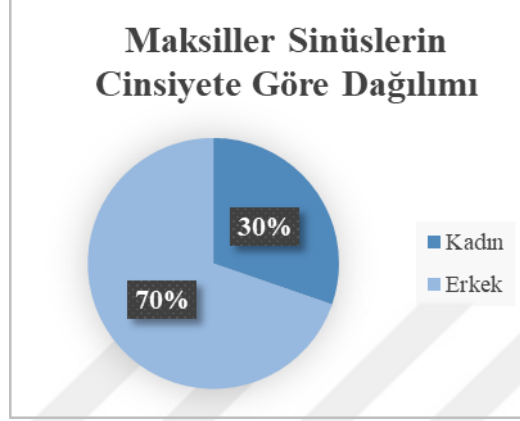
**Tablo 3.1.** Çarpıklık Basıklık Değerlerinin Karşılaştırılması

	N	Skewness		Kurtosis	
		Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Operasyon Öncesi Maksiller Sinüs Hacmi	33	0.219	0.409	-0.825	0.798
Operasyon Sonrası Maksiller Sinüs Hacmi	33	0.397	0.409	-0.891	0.798
Greft Hacmi (GH)	33	-0.025	0.409	-0.333	0.798
Schneiderian Membran Kalınlığı	33	0.435	0.409	-1.045	0.798
RKY (Residüel Kemik Yüksekliği)	33	0.551	0.409	-0.521	0.798
SG (Sinüs Genişliği)	33	0.638	0.409	0.059	0.798
VGR (Vertikal Greft Rezorbsiyonu)	33	1.465	0.409	2.708	0.798
HGR (Horizontal Greft Rezorbsiyonu)	33	0.899	0.409	-0.450	0.798

## 4. BULGULAR

### 4.1. Demografik Bulgular

Çalışmaya dahil edilen 10 kadın maksiller sinüsün (%30.3) ve 23 erkek maksiller sinüsün (%69.7) bulguları değerlendirilmiştir (Grafik 4.1).



**Grafik 4.1.** Maksiller sinüslerin cinsiyete göre dağılımı.

Hastalar arasında en düşük yaş 31 ve en yüksek yaş 70 olmakla birlikte, ortalama yaşları  $53.8 \pm 9.5$ 'tir. Erkek hastaların ortalama yaşları  $56.9 \pm 9.1$  ve kadın hastaların ortalama yaşları ise  $46.6 \pm 8.9$ 'dur (Grafik 4.2).



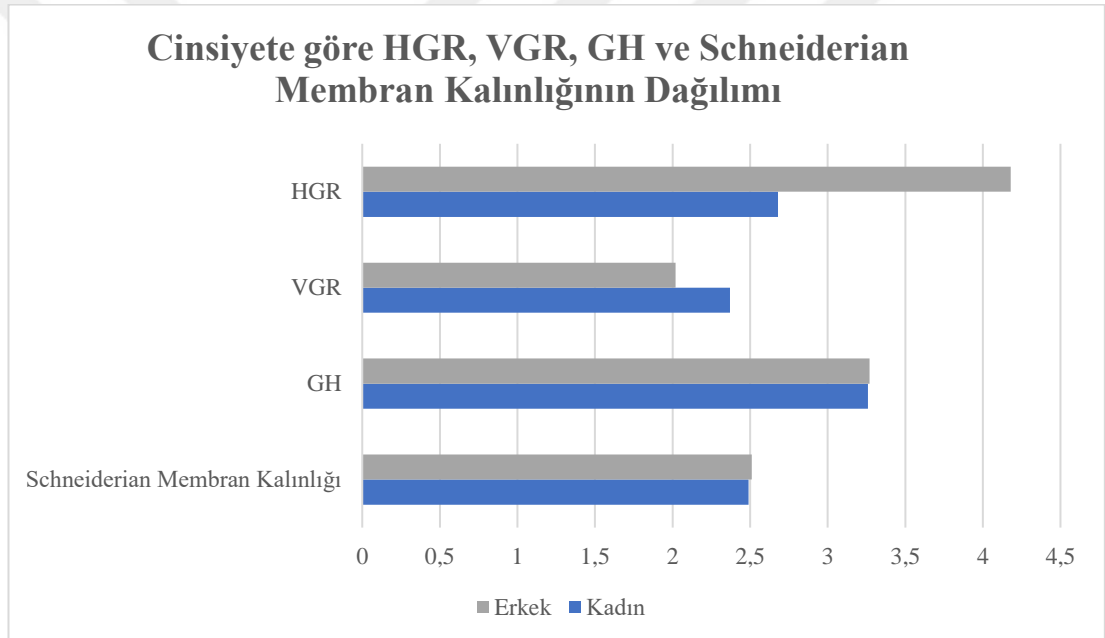
**Grafik 4.2.** Hastaların yaşlarının cinsiyete göre dağılımı.

İncelenen verilerde cinsiyetlere göre operasyon öncesi maksiller sinüs hacmi, Schneiderian membran kalınlığı, GH, VGR, HGR değerlerinin karşılaştırmasını gerçekleştirmek üzere bağımsız örneklem testi yapılmıştır (Tablo 4.1 ve Grafik 4.3).

**Tablo 4.1.** Cinsiyete dayalı Operasyon Öncesi Maksiller Sinüs Hacmi, Schneiderian Membran kalınlığı, GH, VGR, HGR değerlerinin karşılaştırılması.

Parametre	Cinsiyet		p
	Kadın	Erkek	
n	10	23	
Operasyon Öncesi Maksiller Sinüs Hacmi (cm <sup>3</sup> )	17.87±1.05	19.95±2.05	0.005*
Schneiderian Membran Kalınlığı (mm)	2.49±0.26	2.51±0.25	0.897
GH (cm <sup>3</sup> )	3.26±0.86	3.27±0.73	0.977
VGR (mm)	2.37±2.31	2.02±1.34	0.591
HGR (mm)	2.68±2.70	4.18±3.19	0.205

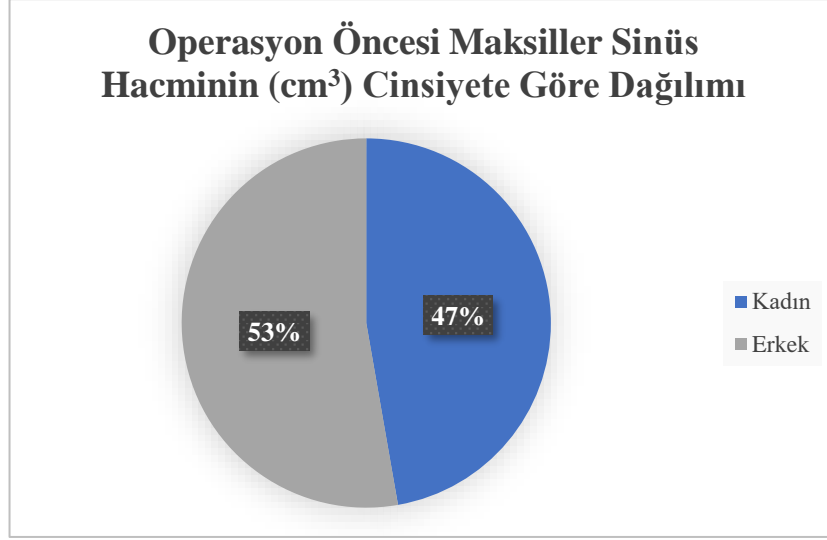
Veriler ortalama±standart sapma şeklindedir. (GH) Greftlenmiş Hacmi, (VGR) Vertikal Greft Rezorbsiyonu, (HGR) Horizontal Greft Rezorbsiyonu. \*=istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir.



**Grafik 4.3.** Cinsiyete göre HGR (mm), VGR (mm), GH (cm<sup>3</sup>) ve Schneiderian membran kalınlığının (mm) dağılımı.

Schneiderian membran kalınlığı değerlerinde kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Greftlenmiş hacim, vertikal greft rezorbsiyonu ve horizontal greft rezorbsiyonu değerlerinde kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Operasyon öncesi maksiller sinüs hacmi değerlerinde kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p<0.05$ ). Erkeklerin operasyon öncesi maksiller sinüs hacmi, kadınlardan büyüktür (Grafik 4.4).



**Grafik 4.4.** Operasyon öncesi maksiller sinüs hacminin (cm<sup>3</sup>) cinsiyete göre dağılımı.

#### 4.2. Radyografik Bulgular

Maksiller sinüs bölgelerinin ayrı ayrı detaylı radyografik bulguları hesaplanmıştır (Tablo 4.3). Maksiller sinüs bölgelerinin radyografik parametreye göre en düşük, en yüksek ve ortalama verileri hesaplanmıştır (Tablo 4.2).

Hastaların operasyon öncesi maksiller sinüs hacmi en düşük 15.75 cm<sup>3</sup> ve en yüksek 23.06 cm<sup>3</sup>'tür. Ortalama operasyon öncesi maksiller sinüs hacmi 19.3±2.04 cm<sup>3</sup>'tür. Hastaların operasyondan en az 6 sonrasındaki maksiller sinüs hacmi en düşük 13.07 cm<sup>3</sup> ve en yüksek 20.45 cm<sup>3</sup>'tür. Operasyon sonrası maksiller sinüs hacimlerinin ortalaması 16.05±2.11 cm<sup>3</sup>'tür. Hastaların operasyondan en az 6 ay sonrası ölçülen greftlenmiş hacim (GH) en düşük 1.7 cm<sup>3</sup> ve en yüksek 5.0 cm<sup>3</sup>'tür. Ortalama greftlenmiş hacim 3.26±0.76 cm<sup>3</sup>'tür.

Hastalardaki operasyon öncesi Schneiderian membran kalınlığı en düşük 2.1 mm ve en yüksek 2.94 mm'ydı. Ortalama Schneiderian membran kalınlığı 2.50±0.25 mm'dir.

Maksiller sinüslerin, kret tepesinden başlayarak 10 mm seviyesinde ölçülen bukko-palatinal sinüs genişliği (SG) en düşük olanı 10.42 mm ve en yüksek olanı 19.23 mm'dir. Ortalama sinüs genişliği 13.91±2.15 mm'dir.

Hastalar arasında greftin zamana bağlı vertikal greft rezorbsiyonu (VGR) en yüksek 7.74 mm ve en düşük 0.24 mm olarak hesaplandı. Ortalama VGR değeri 2.12±1.67 mm'dir. Hastalar arasında greftin zamana bağlı horizontal greft

rezorbsiyonu (HGR) en yüksek 10.8 mm ve en düşük 0.3 mm olarak hesaplandı. Ortalama HGR değeri  $3.72\pm 3.09$  mm'dir.

Çalışmamızda maksiller sinüs bölgesindeki rezidüel kemik yüksekliği (RKY) en düşük olan hasta 0.53 mm ve en yüksek olan hasta 4.5 mm yüksekliğe sahipti. Ortalama rezidüel kemik yüksekliği  $2.30\pm 1.05$  mm'dir.

Hastaların eksternal STY operasyonu sonrası KIBT görüntüsünün kaydedilme zamanı en erken 6 ay, en geç 72 aydır. Hastaların eksternal STY operasyonu sonrası ortalama takip süresi  $26\pm 18.4$  aydır.

**Tablo 4.2.** Genel radyografik bulguların en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri.

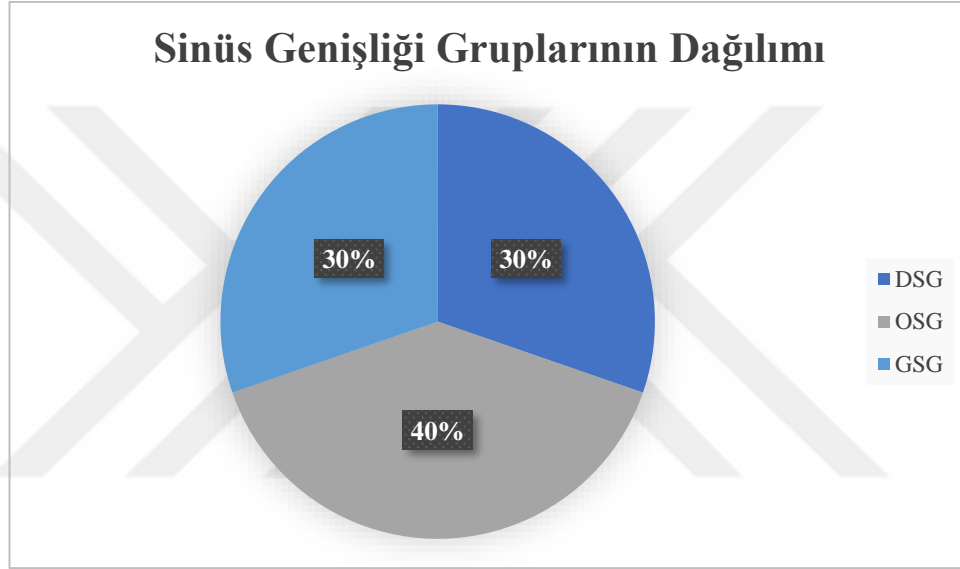
	N	En Düşük	En Yüksek	Ortalama Değer	Standart Sapma
<b>Operasyon Öncesi Maksiller Sinüs Hacmi (cm<sup>3</sup>)</b>	33	15.75	23.06	19.32	2.04
<b>Operasyon Sonrası Maksiller Sinüs Hacmi (cm<sup>3</sup>)</b>	33	13.07	20.45	16.05	2.11
<b>Greftlenmiş Hacim (cm<sup>3</sup>)</b>	33	1.70	5.00	3.26	0.76
<b>Schneiderian Membran Kalınlığı (mm)</b>	33	2.13	2.95	2.50	0.25
<b>Sinüs Genişliği (SG) (mm)</b>	33	10.42	19.23	13.92	2.15
<b>Vertikal Greft Rezorbsiyonu (VGR) (mm)</b>	33	0.24	7.74	2.12	1.67
<b>Horizontal Greft Rezorbsiyonu (HGR) (mm)</b>	33	0.30	10.80	3.73	3.09
<b>Residüel Kemik Yüksekliği (RKY) (mm)</b>	33	0.53	4.50	2.28	1.05
<b>Takip Süresi (ay)</b>	33	6	72	26	18.04

**Tablo 4.3. Tüm maksiller sinüs bölgelerinin detaylı radyografik bulguları**

Maksiller Sinüs Bölgesi	Operasyon Öncesi Hacim (cm <sup>3</sup> )	Operasyon Sonrası Hacim (cm <sup>3</sup> )	Graft Hacmi (GH) (cm <sup>3</sup> )	Septiderian Membran Kalınlığı (mm)	Residüel Kemik Yüksekliği (RKY) (mm)	Sinüs Genişliği (SG) (mm)	VGR (Vertikal Graft Rezorbsiyonu) (mm)	HGR (Horizontal Graft Rezorbsiyonu) (mm)
1	21.09	18.78	2.31	2.9122	3.10	14.40	2.50	3.30
2	17.87	14.17	3.70	2.3654	2.80	12.60	2.90	5.00
3	20.32	17.30	3.02	2.4088	1.23	10.42	1.29	10.8
4	21.97	18.40	3.57	2.7457	1.96	13.92	2.88	6.99
5	17.68	14.11	3.57	2.3912	1.60	17.18	0.69	2.28
6	18.36	15.33	3.03	2.4432	4.50	12.57	1.00	0.30
7	16.75	13.48	3.27	2.1348	1.77	17.26	1.79	0.30
8	16.59	13.10	3.49	2.8337	4.10	11.77	3.19	2.20
9	20.04	15.99	4.05	2.4001	2.83	12.94	1.00	2.30
10	19.21	15.22	3.99	2.3667	3.96	13.59	1.36	1.00
11	22.68	19.06	3.62	2.9489	3.31	11.04	1.48	1.34
12	19.44	14.44	5.00	2.2005	1.27	11.39	1.41	2.54
13	18.20	14.64	3.56	2.3669	2.20	13.72	0.61	0.40
14	16.78	14.57	2.21	2.7612	1.50	12.83	0.35	2.84
15	16.24	13.32	2.92	2.2507	2.57	13.34	1.89	4.40
16	20.59	17.33	3.26	2.4753	1.16	14.42	0.40	0.90
17	21.50	17.63	3.87	2.7512	4.36	10.86	1.02	9.32
18	17.28	13.48	3.80	2.2677	3.55	11.71	1.28	7.10
19	19.86	15.55	4.31	2.4592	3.40	13.90	0.70	1.29
20	23.06	20.10	2.96	2.9003	2.49	12.57	2.01	3.00
21	18.44	15.99	2.45	2.2035	1.70	13.92	3.22	1.20
22	23.04	20.45	2.59	2.3566	0.86	15.43	5.13	8.86
23	20.37	17.42	2.95	2.6811	1.62	14.20	0.39	2.00
24	20.65	17.14	3.51	2.1834	1.31	14.61	0.76	1.50
25	19.60	17.44	2.16	2.5554	1.12	16.77	3.27	1.46
26	22.36	18.04	4.32	2.5521	1.84	12.38	0.24	5.37
27	15.75	13.07	2.68	2.1689	0.53	16.20	4.27	4.27
28	17.90	15.04	2.86	2.9303	2.58	14.80	7.74	1.24
29	20.59	18.89	1.70	2.3511	2.70	18.26	2.55	7.84
30	18.40	14.21	4.19	2.8673	2.27	13.98	4.09	7.82
31	18.67	16.64	2.03	2.2885	1.87	19.23	4.73	1.08
32	17.44	14.57	2.87	2.5933	1.96	15.26	1.91	3.20
33	18.81	14.89	3.92	2.4712	1.38	11.88	2.05	9.53

### 4.3. Sinüs Genişliği ile Radyografik Bulguların Karşılaştırılması

Maksiller sinüslerin ölçümlerine göre sinüs genişliği (SG) 12 mm'den az olanlar dar, 12-15 mm arasında olanlar ortalama ve 15 mm'den fazla olanlar geniş olarak 3 gruba ayrıldı. Dar sinüs genişliğine sahip 10, ortalama sinüs genişliğine sahip 13 ve geniş sinüs genişliğine sahip 10 maksiller sinüs vardı. Dar sinüs genişliği grubunda (DSG) bulunanlar hastaların %30.3'ünü oluştururken, ortalama sinüs genişliği grubunda (OSG) bulunanlar %39.4'ünü ve geniş sinüs genişliği grubunda (GSG) bulunanlar hastaların %30.3'ünü oluşturmaktadır (Grafik 4.5).



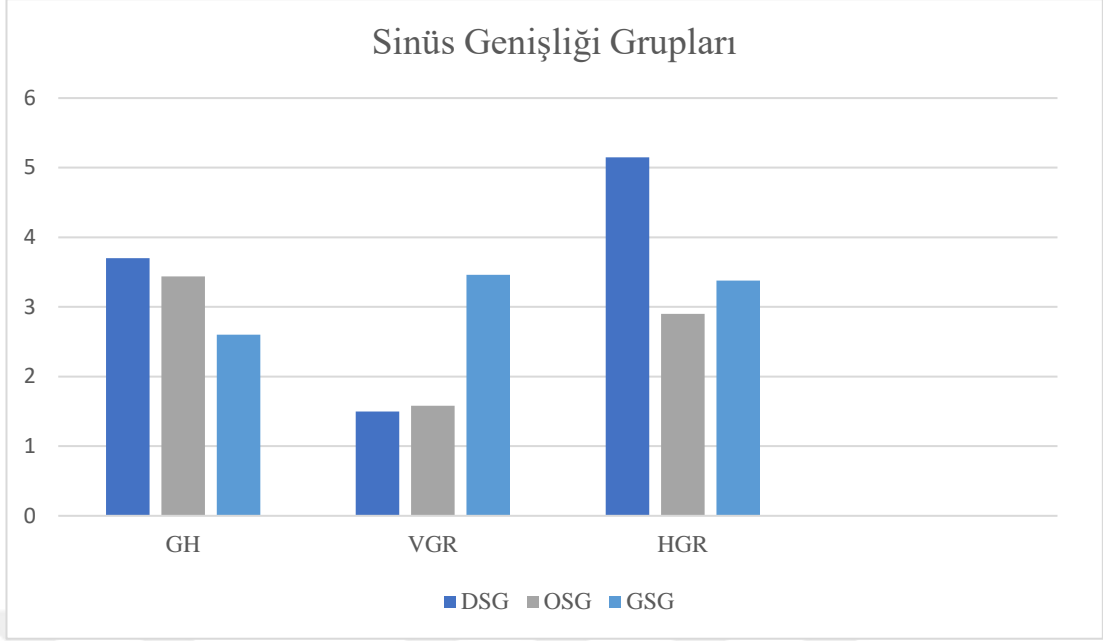
**Grafik 4.5.** Maksiller sinüslerin, sinüs genişliği gruplarına göre dağılımı.

İncelenen verilerde maksiller sinüs genişliği gruplarına göre GH, VGR, HGR değerlerinin karşılaştırmasını gerçekleştirmek üzere tek yönlü anova testi yapılmıştır (Tablo 4.4 ve Grafik 4.6).

**Tablo 4.4** Maksiller sinüs genişliği gruplarının GH, VGR, HGR'ye dayalı karşılaştırması.

Parametre	Sinüs Genişliği Grupları			p
	DSG	OSG	GSG	
	<12 mm	12-15 mm	> 15 mm	
<b>n</b>	10 (%30.3)	13 (%39.4)	10 (%30.3)	
<b>GH (cm<sup>3</sup>)</b>	3.70±0.64	3.44±0.65	2.60±0.57	0.001
<b>VGR (mm)</b>	1.50±0.79	1.58±1.28	3.46±2.06	0.006*
<b>HGR (mm)</b>	5.15±3.81	2.90±2.42	3.38±2.89	0.208

Veriler ortalama±standart sapma şeklinde sunulmaktadır. (GH) Greftlenmiş Hacim, (VGR) Vertikal Greft Rezorbsiyonu, (HGR) Horizontal Greft Rezorbsiyonu, (DSG) Dar Sinüs Genişliği, (OSG) Ortalama Sinüs Genişliği, (GSG) Geniş Sinüs Genişliği. \*=istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir.



**Grafik 4.6.** Sinüs genişliği gruplarına göre GH'nin, VGR'nin ve HGR'nin dağılımı. DSG: Dar Sinüs Genişliği, OSG: Ortalama Sinüs Genişliği, GSG: Geniş Sinüs Genişliği.

Eksternal STY operasyonundan en az 6 ay sonraki greftlenmiş hacim ile sinüs genişliği grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Greftlenmiş hacim (GH); GSG grubunda, DSG grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük miktarda bulunmuştur. Ayrıca, GH değerlerinde, GSG grubu ile OSG grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). Greftlenmiş hacim; OSG grubunda, GSG grubuna göre anlamlı derecede yüksek miktarda bulunmuştur. Ancak GH değerlerinde, OSG ve DSG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0.05$ ). Bu ilişki geniş maksiller sinüslerde, eksternal STY operasyonu sonrası elde edilen greftlenmiş hacim değerlerinin dar ve ortalama genişlikteki maksiller sinüslere göre daha az olabileceğini göstermektedir. VGR ile SG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $p < 0.05$ ). VGR değerleri karşılaştırıldığında; GSG grubunda, DSG grubuna göre vertikal greft rezorbsiyonu istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Ayrıca, VGR değerleri karşılaştırıldığında; GSG grubunda, OSG grubuna göre vertikal greft rezorbsiyonu anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. HGR ile SG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0.05$ ).

SG grupları ile GH, VGR ve HGR değerleri arasındaki ilişki korelasyon analizi yapılarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.5). SG, GH, VGR ve HGR değerlerinin detaylı radyografik bulguları Tablo 4.3'te yer almaktadır.

SG ile GH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta düzeyde güçlü bir ilişki bulunmaktadır ( $r=-0.567$ ,  $p<0.05$ ). Bu ilişki, sinüs genişliği arttıkça eksternal STY operasyonundan en az 6 sonrasında elde edilen greftlenmiş hacmin daha az miktarda olduğunu göstermektedir. SG ile VGR değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü orta düzeyde güçlü bir ilişki bulunmaktadır ( $r=0.368$ ,  $p<0.05$ ). Bu ilişki, SG değeri arttıkça VGR değerlerinin de arttığını göstermektedir. SG ile HGR arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5.** Sinüs Genişliği Grupları ile GH, VGR, HGR değerleri arasındaki korelasyon analizi.

		GH	VGR	HGR
SG	r	-0.567*	0.368*	-0.278
	p	0.001	0.035	0.118
	N	33	33	33

\*=istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir.

#### 4.4. Rezidüel Kemik Yüksekliği ile Radyografik Bulguların Karşılaştırılması

Rezidüel kemik yüksekliği 2 mm'den az olan 17 maksiller sinüs bölgesi A grubuna (%51.5) ve 2 mm'den çok olan 16 maksiller sinüs bölgesi B grubuna (%48.5) dahil edildi (Grafik 4.7). A grubunun rezidüel kemik yüksekliği ortalaması 1.45 mm ve B grubunun rezidüel kemik yüksekliği ortalaması 3.17 mm'dir.



**Grafik 4.7.** Maksiller sinüs bölgelerindeki rezidüel kemik yüksekliğinin gruplara göre dağılımı. Grup A: 2 mm'den az RKY, Grup B: 2 mm'den çok RKY.

Rezidüel kemik yüksekliği ile greftlenmiş hacim ve sinüs genişliği arasındaki korelasyon ilişkisi analiz edilmiştir (Tablo 4.6). RKY, GH ve SG değerlerinin detaylı radyografik bulguları Tablo 4.3'te yer almaktadır.

**Tablo 4.6.** RKY ile GH ve SG arasındaki korelasyon analizi.

		<b>Greft Hacmi (GH)</b>	<b>Sinüs Genişliği (SG)</b>
<b>Rezidüel Kemik Yüksekliği (RKY)</b>	r	0.227	-0.368*
	p	0.203	0.035
	N	33	33

\*=istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir.

Rezidüel kemik yüksekliği ile eksternal STY operasyonu sonrası kazanılmış greftlenmiş hacim arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ). Rezidüel kemik yüksekliği ile sinüs genişliği arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta düzeyde güçlü bir ilişki bulunmaktadır ( $r=-0.368$ ,  $p<0.05$ ). Bu ilişki, maksiller sinüslerin daha geniş olduğu bölgelerde rezidüel kemik yüksekliğinin daha az olduğunu göstermektedir.

Rezidüel kemik yüksekliği grupları arasında, A grubunda ( $RKY < 2$  mm) yer alan 17 maksiller sinüs, B grubunda ( $RKY > 2$  mm) 16 maksiller sinüs bulunmaktadır. RKY'nin sınıflandırılmasından sonra sinüs genişliğine bağlı ile VGR ve HGR değerlerinin korelasyonunun kategorik analizi yapılmıştır (Tablo 4.7).

**Tablo 4.7.** RKY sınıflamasına bağlı SG ile VGR ve HGR korelasyonu.

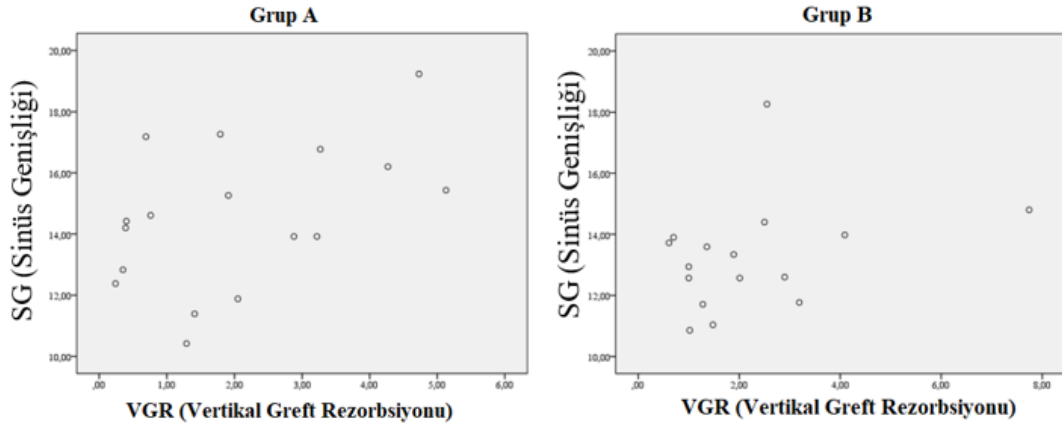
			<b>VGR</b>	<b>HGR</b>
<b>Grup A</b>	Sinüs Genişliği	r	0.476	-0.550*
		p	0.053	0.022
		N	17	17
<b>Grup B</b>	Sinüs Genişliği	r	0.325	0.085
		p	0.220	0.755
		N	16	16

\*=istatistiksel olarak anlamlılığı ifade etmektedir.

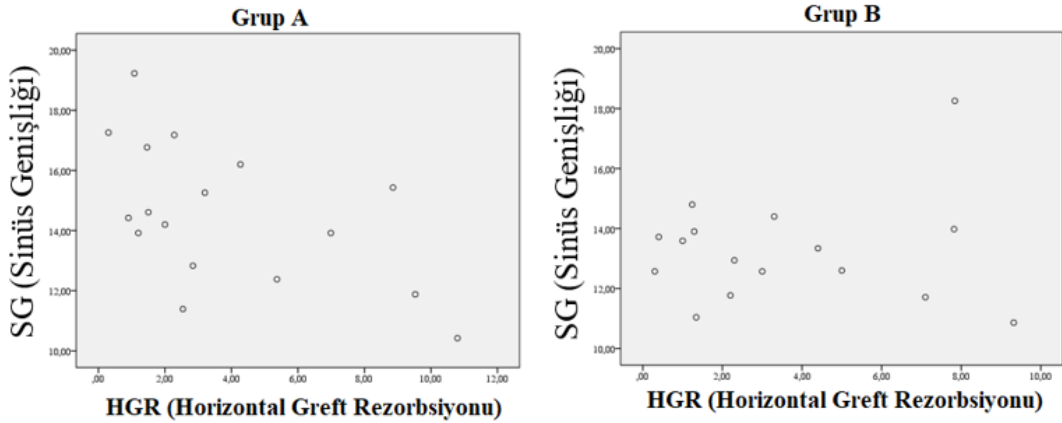
A grubunda yer alan maksiller sinüs bölgesindeki, VGR ile SG değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ) (Grafik 4.8). A grubunda yer alan maksiller sinüs bölgesindeki HGR ile SG değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta düzeyde güçlü bir ilişki bulunmaktadır

( $p < 0.05$ ) (Grafik 4.9). Bu ilişki, RKY'nin 2 mm'den az olduğu grupta sinüs genişliği fazla olduğu durumlarda HGR değerinin daha az olduğunu göstermektedir.

B grubunda yer alan maksiller sinüs bölgesindeki VGR ile SG değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ( $p > 0.05$ ) (Grafik 4.8). B grubunda yer alan maksiller sinüs bölgesindeki HGR ile SG değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ( $p > 0.05$ ) (Grafik 4.9).



**Grafik 4.8.** RKY sınıflamasına bağlı SG ve VGR'nin dağılımları. Grup A: RKY < 2 mm, Grup B: RKY > 2 mm.



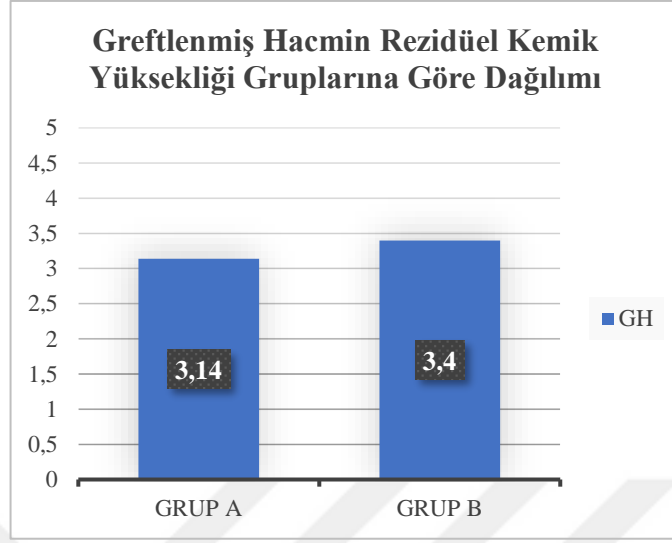
**Grafik 4.9.** RKY sınıflamasına bağlı SG ve HGR'nin dağılımları. Grup A: RKY < 2 mm, Grup B: RKY > 2 mm.

Hastaların eksternal STY operasyonundan en az 6 ay sonrası elde edilen greftlenmiş hacim değerleri ile rezidüel kemik yüksekliği grupları arasındaki ilişki değerlendirilmiştir (Tablo 4.8).

**Tablo 4.8.** Rezidüel Kemik Yüksekliği Gruplarının Greftlenmiş Hacme göre karşılaştırılması.

Parametre	Rezidüel Kemik Yüksekliği Sınıflaması		p
	Grup A	Grup B	
n	17 (%51.5)	16 (%48.5)	
<b>GH (cm<sup>3</sup>)</b>	3.14±0.80 (2.03-5.00)	3.40±0.72 (1.70-4.31)	0.338

Greftlenmiş hacim değerlerinde rezidüel kemik yüksekliği grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ) (Grafik 4.10).



**Grafik 4.10.** Greftlenmiş hacmin RKY gruplarına göre dağılımı. Grup A: RKY 2 mm'den az, Grup B: RKY 2 mm'den çok

## 5. TARTIŞMA

Sinüs tabanı yükseltme operasyonu, posterior maksilla anatomisinin normal boyutlu implantların yerleştirilmesini desteklemediği durumlarda uygulanan yaygın bir klinik prosedürdür (Esposito ve ark. 2014; Thoma ve ark. 2015; Lundgren ve ark. 2017). Temel amaç, pnömatize sinüste implantların yeterli osseointegrasyonunu sağlayacak yeni ve canlı kemik oluşumunu sağlamaktır (Wallace ve ark. 2005).

Bu çalışmada, radyografik verilerle lateral yaklaşımla maksiller STY operasyonundan sonra yeni kemik oluşumu hacimsel; vertikal ve horizontal greft rezorbsiyon miktarları değerlendirilmiş, bu verilerin bukko-palatinal sinüs genişliği ve rezidüel kemik yüksekliği ile ilişkisi karşılaştırılmıştır.

Genel kural olarak, kemik rejenerasyonu, etrafı tamamen canlı kemikle çevrili defektlerde daha etkilidir. Bunun nedeni mezenkimal osteoprogenitör hücrelerin migrasyonu ve neoanjiyogenezi, kemik iyileşmesini teşvik etmede en önemli faktörlerdir (Carano ve Filvaroff 2003; Retzepi ve Donos 2010). Greft materyali ile kemik duvarları arasındaki yakın temas, iyileşmenin erken aşamasında besinlerin, oksijen tedarikinin ve osteogenez mediatörlerinin (örn. kemik morfogenetik proteinler (BMP), alkalin fosfataz, osteopontin, osteonektin, osteokalsin) rejenerasyon alanına hızlı ve etkili bir şekilde ulaşabilmesi için çok önemlidir (Scala ve ark. 2010; De Santis ve ark. 2017).

Sinüs duvarları, sinüs tabanı ve Schneiderian membran, STY prosedürlerinden sonra greft materyali ile temas halinde olabilecek potansiyel olarak osteojenik yüzeyleri temsil eder. Lateral duvarın, esas olarak kortikal kemik olan anatomik içeriğine rağmen, yüksek osteojenik potansiyele sahip olduğu ve önemli miktarda canlı osteosit sunduğu bildirilmiştir (Zaffe ve D'Avenia 2007; Johansson ve ark. 2010). Bu nedenle, lateral pencere ile STY sırasında kemik pencerenin boyutlarının aşırı olmasının, yeni oluşan dokunun olgunlaşması üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (Avila-Ortiz ve ark. 2012). Bu amaçla bizim çalışmamızda lateral yaklaşımla uygulanan tüm maksiller STY operasyonlarında lateral pencerenin boyutları 5-6 mm'yi aşmayacak şekilde mikrocerrahi pencere yöntemi kullanılmıştır. Lateral pencerenin boyutlarını küçültmek ile osteojenik aktivitenin artırılması amaçlanmıştır.

Maksiller STY operasyonlarındaki kemik rejenerasyonunda Schneiderian membranın rolü birçok çalışmada tartışılmıştır. In vitro deneyler, mezenkimal progenitör hücrelerin ve osteojenik kökenden gelen hücrelerin Schneiderian membranında varlığını göstermiş, ancak son çalışmalar bu kaynaktan gelen gerçek klinik katkıyı sorgulamıştır (Gruber ve ark. 2004; Srouji ve ark. 2009). Scala ile Jungner ve arkadaşlarının, maymunlar üzerinde yapılan histolojik çalışmalarında, sinüs tabanının yükselmesinden sonra kemik oluşumunun, Schneiderian membranın sürece doğrudan katılımı olmaksızın rezidüel kemikten ve kemik duvarlarından başladığını göstermişlerdir (Scala ve ark. 2010; Scala ve ark. 2012; Jungner ve ark. 2015).

Rong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadaki bir köpek modelinde, kemik duvarlarını veya Schneiderian membranı greftten ultra ince titanyum tabakalarla fiziksel olarak ayırarak tek bileşenlerin rejeneratif katkısını değerlendirmiştir. Bu çalışma, membranın bir miktar osteojenik potansiyel sunduğunu, ancak sinüs tabanının yükselmesindeki etkin rolünün, çevreleyen kemik duvarlara göre çok daha zayıf olduğunu göstermiştir (Rong ve ark. 2015). Ayrıca, perfore olmamış sinüs mukozasına bitişik olarak yerleştirilen rezorbe olabilen bir membranın STY prosedürünün iyileşme sonucu üzerindeki etkisini araştıran yakın tarihli bir hayvan çalışması, rejenerasyon alanından Schneiderian membran izolasyonunun iyileşme sonuçlarını hiç etkilemediğini göstermiştir (Scala ve ark. 2016).

Sinüs membranı perforasyonları ile yüksek oranlarda karşılaşılması, sinüs tabanı anatomisindeki düzensizlikler, Schneiderian membran kalınlığı, patoloji veya dişeti fenotipiyle ilişkili olabilmektedir (Y.-K. Kim ve ark. 2013; Schwarz ve ark. 2015). Schneiderian membran kalınlığındaki farklılıklar cinsiyet, sigara kullanımı, yılın zamanı (mevsim), odontojenik değişim veya sinüzit öyküsüne bağlanabilmektedir (Vallo ve ark. 2010; Janner ve ark. 2011).

Lin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmanın sonuçları membran kalınlığı ve perforasyon oranı arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. Membran kalınlığı <1 mm (%20) veya  $\geq 2$  mm (%27) olan hastalarda membran kalınlığı 1-2 mm (%4) olan hastalara göre daha yüksek perforasyon oranları bildirmişlerdir. Gürler ve Delilbaşı, bu çalışmaya benzer şekilde membran kalınlığı ve perforasyon arasında bir ilişki tanımlamıştır. Çalışmalarında perforasyon grubu (3.64-2.19 mm), perforasyon

olmayan gruba (4.34- 2.71 mm) kıyasla daha ince bir membrana sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0.44). Literatürdeki bir başka çalışma, Schneiderian membran perforasyonu ile hem membran kalınlığı hem de rezidüel kemik yüksekliği arasında ilişki bulmuştur. Bu çalışmada ortalama olarak, membran perforasyonu olan maksiller sinüslerde, membran perforasyonu olmayanlara (2.65-4.02 mm) göre daha ince bir membran (0.84-0.67 mm) bulunduğu görülmüştür (Lum ve ark. 2017).

Çalışmamızdaki eksternal STY operasyonlarının hiçbirinde membran perforasyonu gözlenmedi. Bunun nedeni çalışmamızdaki maksiller sinüslerin, Schneiderian membran kalınlığının 2-3 mm arasında değişmesi ve ortalamasının 2.5 mm olması ile ilişkilendirilebilir. Ayrıca çalışmamızdaki eksternal STY operasyonlarının tamamında piezoelektrik cerrahi ve mikrocerrahi aletlerinin kullanılması ve operasyonların dental büyüteç altında gerçekleştirilmesi nedeniyle membran perforasyonu ile karşılaşılması açıklanabilir (Toscano ve ark. 2010).

Rezidüel kemik yüksekliği, uzun yıllardır lateral ve transkrestal yaklaşım arasında seçim yapmak için bir parametre olarak kabul edilmiştir. Maksiller sinüs anatomisinin STY operasyonu ve ogmentasyonunun sonucu üzerinde etkisi olabileceği öne sürülmüş olsa bile, bu ilişkiye odaklanan az sayıdaki çalışmalarda, sonuçlar farklılıklar göstermektedir (Avila-Ortiz ve ark. 2012; Zheng ve ark. 2016). Rezidüel kemik yüksekliğinin implant sağkalım oranı üzerindeki etkisi bazı çalışmalarda değerlendirilmiştir (Fenner ve ark. 2009; Rios ve ark. 2009; Chao ve ark. 2010; Urban ve Lozada 2010). Kalan kemik yüksekliğinin  $\leq 2$  mm olduğu durumlar, STY operasyonu gerçekleştirilirken zor olarak kabul edilmektedir. Bunun nedeni implantın sağkalımı esas olarak greftlenen bölgedeki yeni kemik oluşumuna bağlı olmasıdır (Chao ve ark. 2010). Bununla birlikte, rezidüel kemik yüksekliğinin yeni kemik oluşumu üzerindeki etkisine ilişkin sınırlı bilgi mevcuttur. Konuyla ilgili yakın zamanda yapılan bir meta-analiz, sinüs tabanı olarak yalnızca sınırlı ince bir kortikal kemik tabakası kalmasının, rezidüel kemiğin hem kortikal hem de süngerimsi kemiği içerdiği duruma kıyasla daha az miktarda yeni kemik oluşumunun bekleneceği hipotezini ortaya koymuştur (Corbella ve ark. 2016). Avila-Ortiz ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, kemik allogrefti kullanılarak yapılan maksiller STY operasyonu sonucunda elde edilen greftin olgunlaşması ile rezidüel kemik yüksekliği arasındaki ilişki incelenmiştir. Sonuçlar rezidüel kemik yüksekliğinin

operasyon sonucu elde edilen kemik miktarı ile ilişkisinin olmadığını göstermiştir (Avila-Ortiz ve ark. 2012).

Bizim çalışmamızda da rezidüel kemik yüksekliğinin, eksternal STY operasyonundan en az 6 ay sonraki greftlenmiş hacim, vertikal greft rezorbsiyonu veya horizontal greft rezorbsiyonu ile ilişkisi olmadığı görülmüştür. Bu bulgulardan yola çıkarak, bazı çalışmalar ile benzer şekilde rezidüel kemik yüksekliği sadece implantın immedat yerleştirilmesi için bir öngörü faktörü olabilir (Avila-Ortiz ve ark. 2012; Zheng ve ark. 2016; Stacchi ve ark. 2018; Pignaton ve ark. 2019).

Maksiller sinüs ogmentasyonunda lateral ve medial sinüs duvarı yani sinüs genişliği arasındaki mesafe kritik bir anatomik faktördür. Lateral pencere operasyonu için, maksiller sinüs genişliği, sinüs membranının bukkal duvardan palatinal duvarına kadar olan diseksiyon mesafesini doğrudan belirlemektedir ve operasyonun karmaşıklığı ile ilgilidir. Sinüs genişliğinin aşırı fazla olduğu durumlar, intraoperatif komplikasyonların insidansı ile ilişkili olabilir (Chan ve ark. 2014).

Literatür, maksiller sinüs genişliği ile ilgili çeşitli sınıflandırmalar sunmaktadır (Maria Soardi ve ark. 2011; Chan ve ark. 2014; Teng ve ark. 2016). Standart bir seviyede sinüs genişliğini değerlendirmek için, kemik tepesi veya sinüs tabanı bir referans olarak kullanılabilir (Avila ve ark. 2010; Maria Soardi ve ark. 2011; Teng ve ark. 2016). Çalışmamızdaki sinüs genişliği ölçümleri, kemik tepesinin referans olarak tanımlayan önceki bir çalışmadan esinlenmiştir (Chan ve ark. 2014). Bu sinüs genişliği hesaplaması, rezidüel kemik yüksekliği ile birlikte en az 10 mm'lik bir implantın yerleştirilebilmesi amacıyla yapılmıştır (Winkler ve ark. 2000; Friberg ve ark. 2002; Petrie ve Williams 2005). Çalışmamıza ortalama sinüs genişliği değerleri sırasıyla 11.65 mm, 13.69 mm ve 16.4 mm olan 10 dar sinüs, 13 ortalama sinüs ve 10 geniş sinüs dahil edilmiştir.

Büyük sinüs boşluklarında kalıcı miktarda canlı kemiği yeniden üretmenin daha zor olması durumu, maksiller sinüste meydana gelen merkezci kemik oluşumunun biyolojik bir sonucudur (Busenlechner ve ark. 2009). Önceki bir çalışma, sinüs genişliğinin allogreft kullanılarak yapılan maksiller sinüs tabanı yükseltme ve ogmentasyonunu takiben yeni kemik oluşumu üzerindeki etkisini araştırmıştır (Avila ve ark. 2010). Çalışma, kemik tepesinden 8, 10 ve 12 mm yükseklikte bukkal-palatinal mesafeyi (KIBT aracılığıyla) değerlendirmiş ve bunu, 6

aylık iyileşmeden sonra histomorfometrik parametrelerle (yeni kemik, artık greft ve yumuşak doku) ilişkilendirmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, sinüs genişliği arttıkça yeni kemik oluşumunun azaldığı gözlemlenmiştir (Avila ve ark. 2010). Literatürde bu çalışmayı destekleyen çalışmalar yapılmıştır (Zheng ve ark. 2016; Stacchi ve ark. 2018). Ancak Pignaton ve arkadaşlarının yaptığı yaptığı çalışmada, STY operasyonu sonrası yeni kemik oluşumunun, önceki çalışmalarla çelişkili olarak sinüs genişliği faktöründen etkilenmediği gösterilmiştir (Pignaton ve ark. 2019).

Bizim çalışmamızda, greftlenmiş hacim ile sinüs genişliği arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta düzeyde güçlü bir ilişki bulunmuştur ( $r=-0.567$ ,  $p<0.05$ ). Ayrıca, GH değerlerinde GSG ile OSG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. GSG grubunda, ortalama ve dar sinüs gruplarına göre daha az greftlenmiş hacim elde edildiği bulunmuştur. Ancak GH değerlerinde OSG ve DSG grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Bu ilişki geniş maksiller sinüslerde, eksternal STY operasyonu sonrası elde edilen greftlenmiş hacim değerlerinin dar ve ortalama genişlikteki maksiller sinüslere göre daha az olabileceğini göstermektedir.

Literatürde lateral yaklaşımla maksiller STY operasyonu sonrası elde edilen kemik hacminin ölçüldüğü çeşitli çalışmalar vardır. Mazzocco ve arkadaşlarının 20 hasta üzerinde yaptığı bir çalışmada, küçük partiküllü (0.25-1 mm arası) inorganik sığır kemiği kaynaklı kemik grefti (Bio-Oss, Geistlich) kullanılarak yapılan lateral yaklaşımla maksiller STY operasyonundan 8-9 ay sonrasında ölçülen ortalama greftlenmiş hacmi  $1.287\pm 498$  cm<sup>3</sup> olarak hesaplamışlardır (Mazzocco ve ark. 2014). Temmerman ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 3 ayrı yaklaşım ile uyguladıkları maksiller STY operasyonlarının sonuçlarında elde ettikleri greftlenmiş hacmi değerlendirmişlerdir. 13 hastada gerçekleştirilen lateral yaklaşımla maksiller STY operasyonundan 6 hafta sonrasında greftlenmiş hacim ortalamasını  $2.14 \pm 1.20$  cm<sup>3</sup> olarak hesaplamışlardır (Temmerman ve ark. 2017). Klein ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 25 hastada küçük partiküllü (0.25-1 mm arası) deproteinize inorganik sığır kemiği kaynaklı kemik grefti (Bio-Oss, Geistlich) kullanılarak uygulanan eksternal STY operasyonunun sonuçlarını değerlendirmiştir. Sonuç olarak, operasyondan 8 ay sonra alınan KIBT görüntülerinin değerlendirilmesi ile greftlenmiş hacim ortalama  $1.64\pm 0.50$  cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır (Grolli Klein ve ark. 2016). Arasawa ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise, 11 maksiller sinüste

tamamen otojen kemik kullanılarak (4'ü iliaktan ve 7'si mandibular ramustan) lateral yaklaşımla maksiller STY operasyonu gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, operasyondan en az 1 yıl sonra değerlendirilmiştir ve greftlenmiş hacim ortalaması  $1.85 \pm 0.34 \text{ cm}^3$  olarak hesaplanmıştır (Arasawa ve ark. 2012). Bizim çalışmamızda, 26 hastada ve 33 maksiller sinüs bölgesinde partikül büyüklüğü 1 ile 2 mm arasında değişen kalın grenli 2 cc (ml) sıgır kaynaklı hidroksiapatit kökenli Cerabone (Botiss Biomaterials, GmbH, Germany) kemik grefti kullanılarak gerçekleştirilen lateral yaklaşımla STY operasyonunun sonuçları değerlendirilmiştir. Greftlenmiş hacim ölçümü, operasyondan en az 6 ay sonrasında yapılmış ve ortalama olarak  $3.26 \pm 0.76 \text{ cm}^3$  bulunmuştur.

Sinüs genişliği, cerrahi seçeneklerin ve greftleme materyallerinin seçiminin yanı sıra, STY operasyonunu takiben greftin yeniden şekillenmesi sürecinde kemik kalitesinin ve miktarının değişmesinde hayati bir rol oynayabilmektedir. Başarılı bir greftleme operasyonu, greft materyallerinin progresif rezorpsiyonuna, yeni kemiğin apozisyonuna ve ardından fonksiyonel yeniden şekillenmeye bağlıdır. Artırılmış kemik yüksekliğinin stabilitesi, implant başarısı için önemli bir faktörü temsil etmektedir. Sinüs tabanını yükseltmek için kullanılan greft materyallerinin zamanla rezorbe olması ve hastanın kendi kemiği ile değiştirilmesi gerekir. İmplantın stabilitesi, greft materyalinin yeni kemik oluşumundan daha hızlı bir oranda rezorbe olduğunda etkilenebilmektedir (Avila ve ark. 2010; Zheng ve ark. 2016; Stacchi ve ark. 2018).

Literatürde sinüs genişliği ile ilgili greft materyalleri arasında bir seçim yöntemi öne sürülmüştür. Jang ve meslektaşları, sinüsün kemik duvarı ile temas eden greft materyali oranının dar bir sinüste geniş bir sinüse göre daha yüksek olduğunu ve böylece sinüs duvarından vasküler kaynak olarak daha fazla yeni kemik oluşumuna katkıda bulunduğunu bildirmiştir. Yazarların görüşüne göre dar ve geniş sinüsü bölmek için eşik olarak 12.1 mm değeri kullanılmıştır. Dar bir sinüste, yalnızca osteokondüktif potansiyele sahip greft materyalleri, sinüs tabanının yükseltilmesi için kullanılabilirken, osteojenik kabiliyete sahip otojen kemik, büyük bir sinüste optimal seçim olacağı bildirilmiştir (Jang ve ark. 2010).

Ağız içerisindeki greftlenmiş bölgelerdeki kemik oluşumunun, kemik grefti materyalleri ve iyileşme süresi gibi bazı önemli değişkenlerden etkilenebileceği

düşünülmektedir. Maksiller sinüs ogmentasyonu için kemik greft materyallerinin kullanımı ile ilgili literatürde son yıllarda oldukça fazla sayıda araştırma yapılmıştır. Sonuçlarla ilgili, tek başına kullanılan veya otojen kemik ile kombine olarak kullanılan kemik greft materyallerinin, tek başına kullanılan otojen kemik greftleri kadar etkili olduğu belirtilmiştir (Del Fabbro ve ark. 2004).

Otojen kemik greftlerinin kullanımı, osteojenik ve osteoindüktif potansiyeli nedeniyle greftlenmiş sinüste kemik oluşumunu artırabilmektedir (Jeong ve Lee 2014; Lundgren ve ark. 2017). Ancak otojen greft alımının, hasta morbiditesini artırmasının yanı sıra ekstra bir cerrahi alan ve daha uzun bir cerrahi süre ihtiyacı gibi dezavantajları vardır (Benic ve Hämmerle 2014). Buna ek olarak, maksiller sinüsün greftlenmesi için tek başına kseneojenik kemik greftlerinin kullanımının, tek başına otojen kemiğin kullanımına göre daha yüksek implant sağkalım oranları sağlayabileceğine dair kanıtlar da vardır (Del Fabbro ve ark. 2008). Ayrıca, yakın zamanda yapılan bir başka sistematik derleme, tek başına bir inorganik sığır kemiği ile greftlenmiş veya otojen kemik ile kombine kullanılarak greftlenmiş sinüslerde implant sağkalım oranını değerlendirmiştir. Yazarlar, implant sağkalım oranındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve inorganik sığır kaynaklı kemik greftine otojen kemik greftinin eklenmesinin yeni kemik oluşumu ve kemik-implant teması miktarını artırmadığı sonucuna varmışlardır (T. Jensen ve ark. 2012).

Bizim çalışmamızda, STY sonrası kaviterler yalnızca sığır kaynaklı hidroksiapatit kökenli kemik grefti Cerabone (Botiss Biomaterials, GmbH, Germany) kullanılarak greftlendi. 6 aylık iyileşme süresi sonunda, greftlenmiş tüm maksiller sinüs bölgelerine implantlar başarılı bir şekilde yerleştirilebildi ve cerrahi frezleme sırasında tüm vakalarda greftlenen bölgelerde kemikleşmenin gerçekleştiği belirlendi.

STY operasyonu sonrası iyileşme süresinin değerlendirilmesinde, bu prosedür için inorganik sığır kökenli kemik greftinin kullanılması durumunda 6 ile 10 ay arasında değişen daha uzun bir iyileşme süresi önerilmektedir (Wallace ve ark. 2005; Chackartchi ve ark. 2011). Bazı yazarlar, daha uzun bir iyileşme süresinin greftlenmiş sinüslerde kemik oluşumunu destekleyeceğini öne sürmüşlerdir (John ve Wenz 2004; Froum ve ark. 2013). Bununla birlikte, bir meta analiz çalışmasına göre, iyileşme süresinin kseneojen kemik greftleri kullanılarak greftlenmiş sinüs

kavitelerinde yeni kemik oluşumu üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Klijn ve ark. 2010).

Çalışmamızda sunulan veriler göz önüne alındığında, sinüs genişliği ve rezidüel kemik yüksekliğinden bağımsız olarak, sadece sığır kaynaklı hidroksiapatit kökenli kemik grefti kullanılarak yapılan eksternal STY operasyonu sonrası maksiller posterior bölgelerde yeni kemik oluşumu sağlamak için 6 aylık bir iyileşme süresinin güvenilir olduğu söylenebilir.

Maksiller STY operasyonu sonrası greft rezorbsiyonu ile sinüs genişliği arasındaki ilişkiyi değerlendiren bir çalışmada, greft materyalinin rezorbsiyonunun daha geniş bir maksiller sinüste daha fazla olduğu bulunmuştur (Zheng ve ark. 2016). Bu çalışmada maksiller sinüs bölgeleri rezidüel kemik yüksekliğine göre 2-4 mm, 4-6 mm ve 6-8 mm olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Bu 3 grup içerisinde, maksiller sinüs genişliği ile vertikal greft rezorbsiyonu arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. RKY'nin 2-4 mm ve 4-6 mm olduğu gruplarda sinüs genişliği ile vertikal greft rezorbsiyonu arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur (Zheng ve ark. 2016).

Çalışmamızdaki eksternal STY operasyonu geçiren maksiller sinüs bölgelerindeki VGR değerlerinin ortalaması 2.12 mm ve HGR değerlerinin ortalaması  $3.73 \pm 3.09$  bulunmuştur. Ancak VGR değerleri en yüksek 7.74 mm, en düşük 0.24 mm ve HGR değerleri en yüksek 10.80, en düşük 0.30 olmak üzere geniş değişkenlik göstermektedir. Çalışmamızda rezidüel kemik yüksekliğine göre maksiller sinüs bölgeleri 0-2 mm ve 2-4 mm olmak üzere 2 gruba ayrıldı. VGR açısından 2 grupta da maksiller sinüs genişliği ile istatistiksel anlamlı ilişki bulunamadı ( $p > 0.05$ ). Ancak RKY'nin 0-2 mm arasında olduğu grupta maksiller sinüs genişliği ile HGR arasında negatif yönde orta düzeyde anlamlı ilişki bulundu ( $p < 0.05$ ). Bu sonuç maksiller sinüs genişliği arttıkça azalan duvar desteği nedeniyle kemik grefti materyalinin çökmesi ile açıklanabilir. RKY'nin 2-4 mm arasında olduğu grupta maksiller sinüs genişliği ile HGR arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunamadı ( $p > 0.05$ ).

Greft materyallerinin yeniden şekillenmesi için yeterli vasküler beslenme önemlidir. Maksiller sinüsün medial duvarındaki posterior lateral nazal arter, posterior superior alveolar arter ve lateral duvarda bulunan infraorbital arter ile birlikte kemik greft materyalleri için kan desteği sağlamaktadır (Elian ve ark. 2005;

Rosano ve ark. 2011). Bukkal-palatal mesafe fazla genişse, greftin yeniden şekillenmesi için yeterli anjiyogenez elde edilemediği ve bu durumun da kemik rezorpsiyonuna neden olduğu bildirilmiştir (Elian ve ark. 2005; Rosano ve ark. 2011). Genişliği daha dar olan bir sinüste ise, yeterli vasküler beslemeye bağlı olarak daha az rezorpsiyon meydana geldiği bildirilmiştir (Elian ve ark. 2005). STY operasyonu sonrası greft materyallerinin yerleştirilmesinden sonra gelişen sinüs membranı gerilimi, greft rezorpsiyonunda rol oynayabilmektedir (Zheng ve ark. 2016). Sinüs membranı aynı ölçüde yükseldiğinde, geniş bir maksiller sinüsteki membran geriliminin, dar bir sinüste göre biraz daha büyük olduğu bildirilmiştir (Pommer ve ark. 2009; Sonoda ve ark. 2017). Artan membran gerilimi, sıkıştırma kuvvetini greft materyaline aktarabileceği ve böylece daha hızlı veya daha fazla kemik rezorpsiyonuna yol açabileceği ayrıca lateral ve medial sinüs duvarlarından gelen desteğin, yükseltilmiş sinüs kavitesine yerleştirilen greft materyallerinin morfolojisini etkileyebileceği savunulmuştur (Zheng ve ark. 2016). Kısa lateral-medial mesafeli sinüste yüksek membran ve greft materyalinin daha iyi desteklenmesi mümkün olabilmektedir. Sinüs duvarlarından yeterli destek olmadığında greft materyallerinin daha geniş bir sinüste çökme ihtimalinin ve çöken greft materyalleri sonucunda vertikal greft rezorpsiyonunun daha fazla görülme ihtimalinin olduğu savunulmuştur (Avila ve ark. 2010; Zheng ve ark. 2016). Avila ve arkadaşları, greftin yeniden şekillenmesi için, sinüs boşluğunun hacminden etkilenebilecek stabil bir yapı iskelesinin, bol miktarda kan desteğinin ve osteojenik hücrelerin yer değiştirmesinin sağlanmasının gerektiğini öne sürmüştür (Avila ve ark. 2010). Bizim çalışmamızda, sinüs genişliği dar olan grupta elde edilen greftlenmiş hacmin, ortalama ve geniş sinüs gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derece daha yüksek bulunmuş olması, bu çalışmaları desteklemektedir.

Çalışmamızdaki verilerin tamamının cinsiyet ve yaş ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Bu değerlendirilen faktörler arasında sadece eksternal STY operasyonu öncesi maksiller sinüs hacmi erkeklerde, kadınlara göre anlamlı derece daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, literatürdeki çalışmaların sonuçlarıyla tutarlıdır (Jun ve ark. 2005; Emirzeoglu ve ark. 2007). Diğer radyografik parametrelerin karşılaştırılması sonucunda cinsiyet ve yaş ile ilişkileri arasında literatürdeki diğer çalışmalarda olduğu gibi bizim çalışmamızda da anlamlı sonuçlar bulunmamıştır (Franceschetti ve ark. 2014; Stacchi ve ark. 2018).

## 6. SONUÇLAR

Cinsiyet verilerinin eksternal STY operasyonları sonucunda kemik kazancına herhangi bir etkisi bulunmadığı görülmüştür.

Eksternal STY operasyonlarında piezoelektrik cerrahinin ve mikrocerrahi aletlerin kullanımının membran perforasyon riskini önemli derecede azalttığı görülmüştür. Ayrıca 2-3 mm arasındaki Schneiderian membran kalınlığının, membran perforasyon riskini önemli derecede azalttığı görülmüştür.

Kemik ogmentasyonu amaçlı sığır kaynaklı hidroksiapatit kökenli kemik greftinin tek başına kullanılması ile eksternal STY operasyonundan en az 6 aylık iyileşme süresi sonrasında elde edilen kemik hacmi kazancının, maksiller sinüs genişliğinden etkilendiği görülmüştür. Maksiller sinüs genişliği arttıkça operasyon sonucunda elde edilen kemik hacminin, dar sinüs genişliğine sahip bölgelere göre daha az olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca greftlenmiş sinüs bölgesinde zamana bağlı vertikal greft rezorbsiyonunun sinüs genişliği arttıkça anlamlı derecede arttığı görülmüştür.

Horizontal greft rezorbsiyonunun, rezidüel kemik yüksekliği ve sinüs genişliği ile ilişkisi görülmemiştir.

Operasyon öncesi maksiller sinüs bölgesindeki rezidüel kemik yüksekliğinin eksternal STY operasyonları sonucundaki kemik kazancını etkilemediği görülmüştür.

Bu çalışmanın klinik önemi, eksternal STY operasyonu planlanan hastalarda operasyon öncesi maksiller sinüs genişliğinin üç boyutlu değerlendirilmesi ile operasyon sonrası oluşabilecek yeni kemik kazancının ön görülebilmesinin mümkün olabileceği, rezidüel kemik yüksekliğinin STY operasyonları için kontraendikasyon oluşturmayacağı ve STY operasyonu sonrası implantların uzun vadeli başarısının artırılacağı sonuçlarının kanıtlanmasıdır.

Bu çalışmanın limitasyonları; vaka sayısının sınırlı olması ve çalışmanın retrospektif planlanmasıdır. Daha geniş katımlı prospektif çalışmalar ile bu sonuçlar desteklenmelidir.

## 7. KAYNAKLAR

- Abubaker, A. O. (1999). Applied anatomy of the maxillary sinus. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 11(1), 1-13.
- Aghaloo, T. L., & Moy, P. K. (2007). Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(7).
- Aimetti, M., Romagnoli, R., Ricci, G., & Massei, G. (2001). Maxillary sinus elevation: the effect of macrolacerations and microlacerations of the sinus membrane as determined by endoscopy. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 21(6).
- Aksoy, U., & Orhan, K. (2019). Association between odontogenic conditions and maxillary sinus mucosal thickening: a retrospective CBCT study. *Clinical oral investigations*, 23(1), 123-31.
- Al-Dajani, M. (2016). Incidence, risk factors, and complications of Schneiderian membrane perforation in sinus lift surgery: a meta-analysis. *Implant dentistry*, 25(3), 409-15.
- Albrektsson, T., & Wennerberg, A. (2005). The impact of oral implants-past and future, 1966-2042. *J Can Dent Assoc*, 71(5), 327.
- Albrektsson, T., Zarb, G., Worthington, P., & Eriksson, A. (1986). The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int j oral maxillofac implants*, 1(1), 11-25.
- Alford, A. I., Kozloff, K. M., & Hankenson, K. D. (2015). Extracellular matrix networks in bone remodeling. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 65, 20-31.
- Amler, M. H. (1969). The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 27(3), 309-18.
- Amler, M. H., Johnson, P. L., & Salman, I. (1960). Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds. *The journal of the american dental association*, 61(1), 32-44.
- Anon, J. B., Rontal, M., & Zinreich, S. J. (1996). *Anatomy of the paranasal sinuses*: George Thieme Verlag.
- Arai, Y., Tammisalo, E., Iwai, K., Hashimoto, K., & Shinoda, K. (1999). Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofacial Radiology*, 28(4), 245-8.
- Arasawa, M., Oda, Y., Kobayashi, T., Uoshima, K., Nishiyama, H., Hoshina, H., & Saito, C. (2012). Evaluation of bone volume changes after sinus floor augmentation with autogenous bone grafts. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 41(7), 853-7.
- Arıncı, K., & Elhan, A. (2006). *Anatomi Cilt 1. 4. Baskı*. Ankara.
- Arisan, V., Karabuda, Z. C., Avsever, H., & Özdemir, T. (2013). Conventional multi-slice computed tomography (CT) and cone-beam CT (CBCT) for computer-assisted implant placement. Part I: Relationship of radiographic gray density and implant stability. *Clinical implant dentistry and related research*, 15(6), 893-906.
- Avila-Ortiz, G., Wang, H.-L., Galindo-Moreno, P., Misch, C. E., Rudek, I., & Neiva, R. (2012). Influence of lateral window dimensions on vital bone formation following maxillary sinus augmentation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 27(5).

- Avila-Ortiz, G., Neiva, R., Galindo-Moreno, P., Rudek, I., Benavides, E., & Wang, H. L. (2012). Analysis of the influence of residual alveolar bone height on sinus augmentation outcomes. *Clinical oral implants research*, 23(9), 1082-8.
- Avila, G., Wang, H. L., Galindo-Moreno, P., Misch, C. E., Bagramian, R. A., Rudek, I., . . . Neiva, R. (2010). The influence of the bucco-palatal distance on sinus augmentation outcomes. *Journal of periodontology*, 81(7), 1041-50.
- Bain, C. A., & Moy, P. K. (1993). The association between the failure of dental implants and cigarette smoking. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 8(6).
- Bakhshalian, N., Sim, Y. C., Nowzari, H., Cha, H. S., & Ahn, K. M. (2015). Accidental migration of a dental implant into the ethmoid sinus following a transalveolar sinus elevation procedure. *Clinical implant dentistry and related research*, 17(2), 360-4.
- Baldini, N., De Sanctis, M., & Ferrari, M. (2011). Deproteinized bovine bone in periodontal and implant surgery. *Dental materials*, 27(1), 61-70.
- Barone, A., Santini, S., Sbordone, L., Crespi, R., & Covani, U. (2006). A clinical study of the outcomes and complications associated with maxillary sinus augmentation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 21(1), 81.
- Bathla, S. C., Fry, R. R., & Majumdar, K. (2018). Maxillary sinus augmentation. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 22(6), 468.
- Beck, F., Lauterbrunner, N., Lettner, S., Stavropoulos, A., Ulm, C., & Bertl, K. (2018). Devitalization of adjacent teeth following maxillary sinus floor augmentation: a retrospective radiographic study. *Clinical implant dentistry and related research*, 20(5), 763-9.
- Becker, W., Ochsenein, C., Tibbetts, L., & Becker, B. E. (1997). Alveolar bone anatomic profiles as measured from dry skulls: Clinical ramifications. *Journal of clinical periodontology*, 24(10), 727-31.
- Belgin, C. A., Colak, M., Adiguzel, O., Akkus, Z., & Orhan, K. (2019). Three-dimensional evaluation of maxillary sinus volume in different age and sex groups using CBCT. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 276(5), 1493-9.
- Below, R. A. L. (1995). Endosseous implants for maxillofacial reconstruction.
- Benic, G. I., & Hämmerle, C. H. (2014). Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontology 2000*, 66(1), 13-40.
- Berengo, M., Sivoilella, S., Majzoub, Z., & Cordioli, G. (2004). Endoscopic evaluation of the bone-added osteotome sinus floor elevation procedure. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 33(2), 189-94.
- Berglundh, T., Abrahamsson, I., Lang, N. P., & Lindhe, J. (2003). De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants: a model study in the dog. *Clinical oral implants research*, 14(3), 251-62.
- Block, M. S., & Dastoury, K. (2014). Prevalence of sinus membrane thickening and association with unhealthy teeth: a retrospective review of 831 consecutive patients with 1,662 cone-beam scans. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 72(12), 2454-60.
- Bodic, F., Hamel, L., Lerouxel, E., Baslé, M. F., & Chappard, D. (2005). Bone loss and teeth. *Joint Bone Spine*, 72(3), 215-21.
- Bolger, W. E., Woodruff, W. W., Morehead, J., & Parsons, D. S. (1990). Maxillary Sinus Hypoplasia: Classification and Description of Associated Uncinate Process Hypoplasia. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 103(5), 759-65. doi:10.1177/019459989010300516

- Bornstein, M. M., Wasmer, J., Sendi, P., Janner, S. F., Buser, D., & Von Arx, T. (2012). Characteristics and dimensions of the Schneiderian membrane and apical bone in maxillary molars referred for apical surgery: a comparative radiographic analysis using limited cone beam computed tomography. *Journal of endodontics*, 38(1), 51-7.
- Bottino, M. C., Thomas, V., Schmidt, G., Vohra, Y. K., Chu, T.-M. G., Kowolik, M. J., & Janowski, G. M. (2012). Recent advances in the development of GTR/GBR membranes for periodontal regeneration—a materials perspective. *Dental materials*, 28(7), 703-21.
- Bourne, G. H. (2014). *The biochemistry and physiology of bone*: Elsevier.
- Boyne, P. J. (1980). Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *Oral Surg.*, 38, 613-6.
- Branemark, P.-I. (1977). Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. Suppl.*, 16.
- Brånemark, P.-I., & Chien, S. (2005). *The osseointegration book: from calvarium to calcaneus*: Quintessence Publishing Company.
- Bucholz, R. W. (2002). Nonallograft osteoconductive bone graft substitutes. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 395, 44-52.
- Burstein, J., Mastin, C., & Le, B. (2008). Avoiding injury to the inferior alveolar nerve by routine use of intraoperative radiographs during implant placement. *Journal of Oral Implantology*, 34(1), 34-8.
- Busenlechner, D., Huber, C. D., Vasak, C., Dobsak, A., Gruber, R., & Watzek, G. (2009). Sinus augmentation analysis revised: the gradient of graft consolidation. *Clinical oral implants research*, 20(10), 1078-83.
- Bushberg, J. T., & Boone, J. M. (2011). *The essential physics of medical imaging*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Caffesse, R. G., de la Rosa, M., & Mota, L. F. (2002). Regeneration of soft and hard tissue periodontal defects. *American journal of dentistry*, 15(5), 339-45.
- Cappello, Z. J., Minutello, K., & Dublin, A. B. (2020). Anatomy, Head and Neck, Nose Paranasal Sinuses. *StatPearls [Internet]*.
- Carano, R. A., & Filvaroff, E. H. (2003). Angiogenesis and bone repair. *Drug discovery today*, 8(21), 980-9.
- Carr, G. B., & Murgel, C. A. (2010). The use of the operating microscope in endodontics. *Dental Clinics*, 54(2), 191-214.
- Carter, L., Calamel, A., Haller, A., & Aguirre, A. (1998). Seasonal variation in maxillary antral pseudocysts in a general clinic population. *Dentomaxillofacial Radiology*, 27(1), 22-4.
- Catuna, M. C. (1953). Sonic Energy; A possible dental application. *Ann. Dent.*, 12, 100-1.
- Cavalcanti, M., Yang, J., Ruprecht, A., & Vannier, M. (1998). Validation of spiral computed tomography for dental implants. *Dentomaxillofacial Radiology*, 27(6), 329-33.
- Cawood, J., & Howell, R. (1988). A classification of the edentulous jaws. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 17(4), 232-6.
- Cawood, J. I., & Stoelinga, P. J. (2000). International research group on reconstructive preprosthetic surgery: Consensus report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 29(3), 159-62.
- Chackartchi, T., Iezzi, G., Goldstein, M., Klinger, A., Soskolne, A., Piattelli, A., & Shapira, L. (2011). Sinus floor augmentation using large (1–2 mm) or small (0.25–1 mm)

- bovine bone mineral particles: a prospective, intra-individual controlled clinical, micro-computerized tomography and histomorphometric study. *Clinical oral implants research*, 22(5), 473-80.
- Chan, H. L., Suarez, F., Monje, A., Benavides, E., & Wang, H. L. (2014). Evaluation of maxillary sinus width on cone-beam computed tomography for sinus augmentation and new sinus classification based on sinus width. *Clinical oral implants research*, 25(6), 647-52.
- Chanavaz, M. (1990). Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology--eleven years of surgical experience (1979-1990). *The Journal of oral implantology*, 16(3), 199-209.
- Chao, Y. L., Chen, H. H., Mei, C. C., Tu, Y. K., & Lu, H. K. (2010). Meta-regression analysis of the initial bone height for predicting implant survival rates of two sinus elevation procedures. *Journal of clinical periodontology*, 37(5), 456-65.
- Chavda, S., & Levin, L. (2018). Human studies of vertical and horizontal alveolar ridge augmentation comparing different types of bone graft materials: a systematic review. *Journal of Oral Implantology*, 44(1), 74-84.
- Chen, L., Cha, J., Chen, H.-C., & Lin, H. (2011). Sinus perforation: treatment and classifications. *The Journal of Implant & Advanced Clinical Dentistry*, 3(1), 19-30.
- Cheng, X., Hu, X., Wan, S., Li, X., Li, Y., & Deng, F. (2017). Influence of lateral-medial sinus width on no-grafting inlay osteotome sinus augmentation outcomes. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 75(8), 1644-55.
- Chiapasco, M., Felisati, G., Maccari, A., Borloni, R., Gatti, F., & Di Leo, F. (2009). The management of complications following displacement of oral implants in the paranasal sinuses: a multicenter clinical report and proposed treatment protocols. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 38(12), 1273-8.
- Chiapasco, M., Felisati, G., Zaniboni, M., Pipolo, C., Borloni, R., & Lozza, P. (2013). The treatment of sinusitis following maxillary sinus grafting with the association of functional endoscopic sinus surgery (FESS) and an intra-oral approach. *Clinical oral implants research*, 24(6), 623-9.
- Clark, D., Danforth, R., Barnes, R., & Burtch, M. (1990). Radiation absorbed from dental implant radiography: a comparison of linear tomography, CT scan, and panoramic and intra-oral techniques. *The Journal of oral implantology*, 16(3), 156-64.
- Colnot, C., Romero, D., Huang, S., Rahman, J., Currey, J., Nanci, A., . . . Helms, J. (2007). Molecular analysis of healing at a bone-implant interface. *Journal of dental research*, 86(9), 862-7.
- Conigrave, A., Brown, E., & Rizzoli, R. (2008). Dietary protein and bone health: roles of amino acid-sensing receptors in the control of calcium metabolism and bone homeostasis. *Annu. Rev. Nutr.*, 28, 131-55.
- Conner, B., Roach, E., Laster, W., & Georgitis, J. (1989). Magnetic resonance imaging of the paranasal sinuses: frequency and type of abnormalities. *Annals of allergy*, 62(5), 457-60.
- Coradazzi, L. F., Garcia Jr, I. R., & Manfrin, T. M. (2007). Evaluation of autogenous bone grafts, particulate or collected during osteotomy with implant burs: Histologic and histomorphometric analysis in rabbits. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(2).
- Corbella, S., Taschieri, S., Weinstein, R., & Del Fabbro, M. (2016). Histomorphometric outcomes after lateral sinus floor elevation procedure: A systematic review of the literature and meta-analysis. *Clinical oral implants research*, 27(9), 1106-22.

- Cortes, A. R. G., Cortes, D. N., & Arita, E. S. (2012). Effectiveness of piezoelectric surgery in preparing the lateral window for maxillary sinus augmentation in patients with sinus anatomical variations: a case series. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 27(5).
- Crubzy, E., Murail, P., Girard, L., & Bernadou, J.-P. (1998). False teeth of the Roman world. *Nature*, 391(6662), 29-.
- Çağlayan, G., Baltacıoğlu, E., & Güncü, G. (2018). Oral İmplantolojide İleri Cerrahi Uygulamalar.
- Dahlin, C., & Johansson, A. (2011). Iliac crest autogenous bone graft versus alloplastic graft and guided bone regeneration in the reconstruction of atrophic maxillae: A 5-year retrospective study on cost-effectiveness and clinical outcome. *Clinical implant dentistry and related research*, 13(4), 305-10.
- Dargaud, J., Lamotte, C., Dainotti, J., & Morin, A. (2001). Venous drainage and innervation of the maxillary sinus. *Morphologie: bulletin de l'Association des anatomistes*, 85(270), 11-3.
- Dashti, A., Ready, D., Salih, V., Knowles, J., Barralet, J., Wilson, M., . . . Nazhat, S. (2010). In vitro antibacterial efficacy of tetracycline hydrochloride adsorbed onto Bio-Oss® bone graft. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 93(2), 394-400.
- De Santis, E., Lang, N. P., Ferreira, S., Rangel Garcia Jr, I., Caneva, M., & Botticelli, D. (2017). Healing at implants installed concurrently to maxillary sinus floor elevation with Bio-Oss® or autologous bone grafts. A histo-morphometric study in rabbits. *Clinical oral implants research*, 28(5), 503-11.
- Deepa, D., Jain, G., & Bansal, T. (2016). Piezosurgery in dentistry. *Journal of Oral Research and Review*, 8(1), 27.
- Del Fabbro, M., Rosano, G., & Taschieri, S. (2008). Implant survival rates after maxillary sinus augmentation. *European journal of oral sciences*, 116(6), 497-506.
- Del Fabbro, M., Testori, T., Francetti, L., & Weinstein, R. (2004). Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 24(6).
- Dellavia, C., Speroni, S., Pellegrini, G., Gatto, A., & Maiorana, C. (2014). A new method to evaluate volumetric changes in sinus augmentation procedure. *Clinical implant dentistry and related research*, 16(5), 684-90.
- Dies, F., Etienne, D., Bou Abboud, N., & Ouhayoun, J. (1996). Bone regeneration in extraction sites after immediate placement of an e-PTFE membrane with or without a biomaterial. A report on 12 consecutive cases. *Clinical oral implants research*, 7(3), 277-85.
- Driskell, T., & Heller, A. (1977). Clinical use of aluminum oxide endosseous implants. *The Journal of oral implantology*, 7(1), 53-76.
- Eberhardt, J. A., Torabinejad, M., & Christiansen, E. L. (1992). A computed tomographic study of the distances between the maxillary sinus floor and the apices of the maxillary posterior teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 73(3), 345-7.
- Ebright, J. R., Pace, M. T., & Niazi, A. F. (2001). Septic thrombosis of the cavernous sinuses. *Archives of Internal medicine*, 161(22), 2671-6.
- Elangovan, S. (2020). Dental implant survival in the bone augmented by direct sinus lift is comparable to implants placed in the native bone. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 20(1), 101410.

- Elian, N., Wallace, S., Cho, S.-C., Jalbout, Z. N., & Froum, S. (2005). Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(5).
- Emirzeoglu, M., Sahin, B., Bilgic, S., Celebi, M., & Uzun, A. (2007). Volumetric evaluation of the paranasal sinuses in normal subjects using computer tomography images: a stereological study. *Auris Nasus Larynx*, 34(2), 191-5.
- Eriksson, R., Albrektsson, T., & Magnusson, B. (1984). Assessment of bone viability after heat trauma: a histological, histochemical and vital microscopic study in the rabbit. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery*, 18(3), 261-8.
- Esfahrood, Z. R., Ahmadi, L., Karami, E., & Asghari, S. (2017). Short dental implants in the posterior maxilla: a review of the literature. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 43(2), 70.
- Esposito, M., Felice, P., & Worthington, H. V. (2014). Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(5).
- Esposito, M., Grusovin, M. G., Willings, M., Coulthard, P., & Worthington, H. V. (2007). The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(6).
- Fan, T., Li, Y., Deng, W. W., Wu, T., & Zhang, W. (2017). Short implants (5 to 8 mm) versus longer implants (> 8 mm) with sinus lifting in atrophic posterior maxilla: a meta-analysis of RCTs. *Clinical implant dentistry and related research*, 19(1), 207-15.
- Faria, P. E., Okamoto, R., Bonilha-Neto, R. M., Xavier, S. P., Santos, A. C., & Salata, L. A. (2008). Immunohistochemical, tomographic and histological study on onlay iliac grafts remodeling. *Clinical oral implants research*, 19(4), 393-401.
- Farina, R., Franceschetti, G., Travaglini, D., Consolo, U., Minenna, L., Schincaglia, G. P., . . . Trombelli, L. (2019). Radiographic outcomes of transcrestal and lateral sinus floor elevation: One-year results of a bi-center, parallel-arm randomized trial. *Clinical oral implants research*, 30(9), 910-9.
- Fazzalari, N. (2011). Bone fracture and bone fracture repair. *Osteoporosis international*, 22(6), 2003-6.
- Felice, P., Pistilli, R., Piattelli, M., Soardi, E., Barausse, C., & Esposito, M. (2014). 1-stage versus 2-stage lateral sinus lift procedures: 1-year post-loading results of a multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol*, 7(1), 65-75.
- Felisati, G., Lozza, P., Chiapasco, M., & Borloni, R. (2007). Endoscopic removal of an unusual foreign body in the sphenoid sinus: an oral implant. *Clinical oral implants research*, 18(6), 776-80.
- Fenner, M., Vairaktaris, E., Fischer, K., Schlegel, K. A., Neukam, F. W., & Nkenke, E. (2009). Influence of residual alveolar bone height on osseointegration of implants in the maxilla: a pilot study. *Clinical oral implants research*, 20(6), 555-9.
- Flanagan, D. (2005). Arterial supply of maxillary sinus and potential for bleeding complication during lateral approach sinus elevation. *Implant dentistry*, 14(4), 336-9.
- Fonseca, R. J. (2017). *Oral and Maxillofacial Surgery-E-Book: 3-Volume Set*: Elsevier Health Sciences.
- Fontana, F., Maschera, E., Rocchietta, I., & Simion, M. (2011). Clinical classification of complications in guided bone regeneration procedures by means of a nonresorbable

- membrane. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 31(3), 265.
- Franceschetti, G., Farina, R., Stacchi, C., Di Lenarda, R., Di Raimondo, R., & Trombelli, L. (2014). Radiographic outcomes of transcrestal sinus floor elevation performed with a minimally invasive technique in smoker and non-smoker patients. *Clinical oral implants research*, 25(4), 493-9.
- Franceschetti, G., Trombelli, L., Minenna, L., Franceschetti, G., & Farina, R. (2015). Learning curve of a minimally invasive technique for transcrestal sinus floor elevation: a split-group analysis in a prospective case series with multiple clinicians. *Implant dentistry*, 24(5), 517-26.
- Frederiksen, N. L. (1995). Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 80(5), 540-54.
- Friberg, B., Ekestubbe, A., & Sennerby, L. (2002). Clinical outcome of Brånemark System implants of various diameters: a retrospective study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 17(5).
- Friedmann, A., Strietzel, F. P., Maretzki, B., Pitaru, S., & Bernimoulin, J. P. (2002). Histological assessment of augmented jaw bone utilizing a new collagen barrier membrane compared to a standard barrier membrane to protect a granular bone substitute material: a randomized clinical trial. *Clinical oral implants research*, 13(6), 587-94.
- Froum, S. J., Wallace, S., Cho, S.-C., Rosenberg, E., Froum, S., Schoor, R., . . . Elian, N. (2013). A histomorphometric comparison of Bio-Oss alone versus Bio-Oss and platelet-derived growth factor for sinus augmentation: a postsurgical assessment. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 33(3).
- Fugazzotto, P. A. (2003). GBR using bovine bone matrix and resorbable and nonresorbable membranes. Part 1: histologic results. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 23(4).
- Fugazzotto, P. A., & Vlassis, J. (2003). A simplified classification and repair system for sinus membrane perforations. *Journal of periodontology*, 74(10), 1534-41.
- Fukuba, S., Okada, M., Nohara, K., & Iwata, T. (2021). Alloplastic Bone Substitutes for Periodontal and Bone Regeneration in Dentistry: Current Status and Prospects. *Materials*, 14(5), 1096.
- Futami, T., Fujii, N., Ohnishi, H., Taguchi, N., Kusakari, H., Ohshima, H., & Maeda, T. (2000). Tissue response to titanium implants in the rat maxilla: ultrastructural and histochemical observations of the bone-titanium interface. *Journal of periodontology*, 71(2), 287-98.
- Garg, A. (2005). Bone Biology, Harvesting, & Grafting for Dental Implants: Rationale and Clinical Applications. *The Journal of oral implantology*, 31(3), 153.
- Geurs, N. C., Korostoff, J. M., Vassilopoulos, P. J., Kang, T. H., Jeffcoat, M., Kellar, R., & Reddy, M. S. (2008). Clinical and histologic assessment of lateral alveolar ridge augmentation using a synthetic long-term bioabsorbable membrane and an allograft. *Journal of periodontology*, 79(7), 1133-40.
- Glimcher, M. (1987). The nature of the mineral component of bone and the mechanism of calcification. *Instructional course lectures*, 36, 49-69.
- Glimcher, M. J., Friberg, U. A., & Levine, P. T. (1964). The identification and characterization of a calcified layer of coronal cementum in erupted bovine teeth. *Journal of ultrastructure research*, 10(1-2), 76-88.

- Goller-Bulut, D., Sekerci, A.-E., Köse, E., & Sisman, Y. (2015). Cone beam computed tomographic analysis of maxillary premolars and molars to detect the relationship between periapical and marginal bone loss and mucosal thickness of maxillary sinus. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*, 20(5), e572.
- Goodacre, C. J., Bernal, G., Rungcharassaeng, K., & Kan, J. Y. (2003). Clinical complications with implants and implant prostheses. *The Journal of prosthetic dentistry*, 90(2), 121-32.
- Göçmen, G., & Özkan, Y. (2017). Maxillary Sinus Augmentation for Dental Implants. *Paranasal Sinuses*, 39.
- Greenstein, G., & Tarnow, D. (2006). The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *Journal of periodontology*, 77(12), 1933-43.
- Grolli Klein, G. B., Curvello, V. P., Dutra, R. A., Simeão, S. P., dos Santos, P. L., & Gulinelli, J. L. (2016). Bone Volume Changes After Sinus Floor Augmentation with Heterogenous Graft. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 31(3).
- Gruber, R., Kandler, B., Fuerst, G., Fischer, M. B., & Watzek, G. (2004). Porcine sinus mucosa holds cells that respond to bone morphogenetic protein (BMP)-6 and BMP-7 with increased osteogenic differentiation in vitro. *Clinical oral implants research*, 15(5), 575-80.
- Gruica, B., Wang, H. Y., Lang, N. P., & Buser, D. (2004). Impact of IL-1 genotype and smoking status on the prognosis of osseointegrated implants. *Clinical oral implants research*, 15(4), 393-400.
- Gultekin, B. A., Cansiz, E., Borahan, O., Mangano, C., Kolerman, R., Mijiritsky, E., & Yalcin, S. (2016). Evaluation of volumetric changes of augmented maxillary sinus with different bone grafting biomaterials. *Journal of Craniofacial Surgery*, 27(2), e144-e8.
- Haben, C. M., Balys, R., & Frenkiel, S. (2003). Dental implant migration into the ethmoid sinus. *Journal of otolaryngology*, 32(5), 342-4.
- Habib, A., Sivaji, N., & Ashraf, T. (2016). Maxillary osteomyelitis: a rare entity. *Case reports in otolaryngology*, 2016.
- Hadjidakis, D. J., & Androulakis, I. I. (2006). Bone remodeling. *Ann N Y Acad Sci*, 1092(1), 385-96.
- Hämmerle, C. H., Jung, R. E., Yaman, D., & Lang, N. P. (2008). Ridge augmentation by applying bioresorbable membranes and deproteinized bovine bone mineral: a report of twelve consecutive cases. *Clinical oral implants research*, 19(1), 19-25.
- Hankenson, K. D., Dishowitz, M., Gray, C., & Schenker, M. (2011). Angiogenesis in bone regeneration. *Injury*, 42(6), 556-61.
- Harorh, A., & Bocutoğlu, O. (1995). The comparison of vertical height and width of maxillary sinus by means of Waters' view radiograms taken from dentate and edentulous cases. *Annals of dentistry*, 54(1-2), 47-9.
- Harorlı, A. (1980). *Maksiller sinüs patolojilerinde ortopantomografinin tanı değeri ve bulguların waters pozisyonunda çekilen paranazal sinüs radyogramı ile karşılaştırılması [Erzurum: Atatürk Üniversitesi. Doktora Tezi.*
- Hatcher, D. C., Dial, C., & Mayorga, C. (2003). Cone beam CT for pre-surgical assessment of implant sites. *CDA*, 31(11), 825-34.

- Hoigne, D. J., Stübinger, S., Von Kaenel, O., Shamdasani, S., & Hasenboehler, P. (2006). Piezoelectric osteotomy in hand surgery: first experiences with a new technique. *BMC Musculoskeletal disorders*, 7(1), 1-4.
- Horton, J. E., Tarpley Jr, T. M., & Wood, L. D. (1975). The healing of surgical defects in alveolar bone produced with ultrasonic instrumentation, chisel, and rotary bur. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 39(4), 536-46.
- Horváth, A., Mardas, N., Mezzomo, L. A., Needleman, I. G., & Donos, N. (2013). Alveolar ridge preservation. A systematic review. *Clinical oral investigations*, 17(2), 341-63.
- Huiskes, R., Van Driel, W., Prendergast, P., & Søballe, K. (1997). A biomechanical regulatory model for periprosthetic fibrous-tissue differentiation. *Journal of materials science: Materials in medicine*, 8(12), 785-8.
- Hupp, J. R., Tucker, M. R., & Ellis, E. (2013). *Contemporary Oral and maxillofacial surgery-E-book*: Elsevier Health Sciences.
- Iizuka, T., Miller, S. C., & Marks Jr, S. C. (1992). Alveolar bone remodeling after tooth extraction in normal and osteopetrotic (ia) rats. *Journal of oral pathology & medicine*, 21(4), 150-5.
- Ip, W. Y., & Gogolewski, S. (2007). *Clinical application of resorbable polymers in guided bone regeneration*. Paper presented at the Macromolecular symposia.
- Ivanchenko, O., Karpishchenko, S., Kozlov, R., Krechikova, O., Otvagin, I., Sopko, O., . . . Lopatin, A. (2016). The microbiome of the maxillary sinus and middle nasal meatus in chronic rhinosinusitis. *Rhinology*, 54(1), 68-74.
- Jakse, N., Eskici, A., Pertl, C., Seibert, F. J., & Lorenzoni, M. (2001). A modified technique of harvesting tibial cancellous bone and its use for sinus grafting. *Clinical oral implants research*, 12(5), 488-94.
- Jang, H.-Y., Kim, H.-C., Lee, S.-C., & Lee, J.-Y. (2010). Choice of graft material in relation to maxillary sinus width in internal sinus floor augmentation. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 68(8), 1859-68.
- Janner, S. F., Caversaccio, M. D., Dubach, P., Sendi, P., Buser, D., & Bornstein, M. M. (2011). Characteristics and dimensions of the Schneiderian membrane: a radiographic analysis using cone beam computed tomography in patients referred for dental implant surgery in the posterior maxilla. *Clinical oral implants research*, 22(12), 1446-53.
- Jensen, O., Block, M. S., & Iacono, V. (2016). Guest editorial: 1996 sinus consensus conference revisited in 2016. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 31(3).
- Jensen, O. T., Shulman, L. B., Block, M. S., & Iacono, V. J. (1998). Report of the sinus consensus conference of 1996. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 13, 11-45.
- Jensen, T., Schou, S., Stavropoulos, A., Terheyden, H., & Holmstrup, P. (2012). Maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss or Bio-Oss mixed with autogenous bone as graft: a systematic review. *Clinical oral implants research*, 23(3), 263-73.
- Jeong, T. M., & Lee, J. K. (2014). The efficacy of the graft materials after sinus elevation: retrospective comparative study using panoramic radiography. *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery*, 36(4), 146.
- Johansson, L.-Å., Isaksson, S., Lindh, C., Becktor, J. P., & Sennerby, L. (2010). Maxillary sinus floor augmentation and simultaneous implant placement using locally harvested autogenous bone chips and bone debris: a prospective clinical study. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 68(4), 837-44.

- John, H.-D., & Wenz, B. (2004). Histomorphometric analysis of natural bone mineral for maxillary sinus augmentation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19(2).
- Johnston Jr, C. C. (1989). Osteoporosis—Extent and Cause of the Disease. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 191(3), 258-60.
- Jones, N. (2001). The nose and paranasal sinuses physiology and anatomy. *Advanced drug delivery reviews*, 51(1-3), 5-19.
- Jun, B.-C., Song, S.-W., Park, C.-S., Lee, D.-H., Cho, K.-J., & Cho, J.-H. (2005). The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process; volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolution CT scanning. *Otolaryngology—Head and Neck Surgery*, 132(3), 429-34.
- Jungner, M., Cricchio, G., Salata, L. A., Sennerby, L., Lundqvist, C., Hulcrantz, M., & Lundgren, S. (2015). On the early mechanisms of bone formation after maxillary sinus membrane elevation: an experimental histological and immunohistochemical study. *Clinical implant dentistry and related research*, 17(6), 1092-102.
- Juodzbaly, G., Wang, H.-L., & Sabaly, G. (2010). Anatomy of mandibular vital structures. Part II: mandibular incisive canal, mental foramen and associated neurovascular bundles in relation with dental implantology. *Journal of oral & maxillofacial research*, 1(1).
- Kao, D. W. (2014). *Clinical maxillary sinus elevation surgery*: Wiley Online Library.
- Kasabah, S., Krug, J., Simunek, A., & Lecaro, M. C. (2003). Can we predict maxillary sinus mucosa perforation? *ACTA MEDICA-HRADEC KRALOVE*, 46(1), 19-24.
- Kaufman, E. (2003). Maxillary sinus elevation surgery: an overview. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 15(5), 272-83.
- Khambay, B., & Walmsley, A. (2000). Investigations into the use of an ultrasonic chisel to cut bone. Part 1: forces applied by clinicians. *Journal of dentistry*, 28(1), 31-7.
- Khawaja, N., & Renton, T. (2009). Case studies on implant removal influencing the resolution of inferior alveolar nerve injury. *British Dental Journal*, 206(7), 365-70.
- Khojasteh, A., Kheiri, L., Motamedian, S. R., & Khoshkam, V. (2017). Guided bone regeneration for the reconstruction of alveolar bone defects. *Annals of maxillofacial surgery*, 7(2), 263.
- Kim, J.-M., Sohn, D.-S., Heo, J.-U., Moon, J.-W., Lee, J.-H., & Park, I.-S. (2014). Benefit of the replaceable bony window in lateral maxillary sinus augmentation: clinical and histologic study. *Implant dentistry*, 23(3), 277-82.
- Kim, M. J., Jung, U. W., Kim, C. S., Kim, K. D., Choi, S. H., Kim, C. K., & Cho, K. S. (2006). Maxillary sinus septa: prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *Journal of periodontology*, 77(5), 903-8.
- Kim, Y.-K., Hwang, J.-Y., & Yun, P.-Y. (2013). Relationship between prognosis of dental implants and maxillary sinusitis associated with the sinus elevation procedure. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 28(1).
- King, G. N., & Cochran, D. L. (2002). Factors that modulate the effects of bone morphogenetic protein-induced periodontal regeneration: a critical review. *Journal of periodontology*, 73(8), 925-36.
- Kirmeier, R., Payer, M., Wehrsuetz, M., Jakse, N., Platzer, S., & Lorenzoni, M. (2008). Evaluation of three-dimensional changes after sinus floor augmentation with different grafting materials. *Clinical oral implants research*, 19(4), 366-72.

- Kleinheinz, J., Büchter, A., Kruse-Lösler, B., Weingart, D., & Joos, U. (2005). Incision design in implant dentistry based on vascularization of the mucosa. *Clinical oral implants research*, 16(5), 518-23.
- Klijn, R. J., Meijer, G. J., Bronkhorst, E. M., & Jansen, J. A. (2010). A meta-analysis of histomorphometric results and graft healing time of various biomaterials compared to autologous bone used as sinus floor augmentation material in humans. *Tissue Engineering Part B: Reviews*, 16(5), 493-507.
- Kluppel, L. E., Santos, S. E., Olate, S., Freire Filho, F. W. V., Moreira, R. W. F., & de Moraes, M. (2010). Implant migration into maxillary sinus: description of two asymptomatic cases. *Oral and maxillofacial surgery*, 14(1), 63-6.
- Kocuyigit, I. D., Coskunses, F. M., Ozgul, O., Tuz, H. H., Kartal, Y., Polat, M., & Orhan, K. (2013). Evaluation of preoperative model surgery and the use of a maxillary sinus surgical template in sinus floor augmentation surgery. *Journal of Craniofacial Surgery*, 24(6), e606-e10.
- Korzinskas, T., Jung, O., Smeets, R., Stojanovic, S., Najman, S., Glenske, K., . . . Barbeck, M. (2018). In vivo analysis of the biocompatibility and macrophage response of a non-resorbable ptfе membrane for guided bone regeneration. *International journal of molecular sciences*, 19(10), 2952.
- Kostopoulos, L., & Karring, T. (1994a). Augmentation of the rat mandible using guided tissue regeneration. *Clinical oral implants research*, 5(2), 75-82.
- Kostopoulos, L., & Karring, T. (1994b). Guided bone regeneration in mandibular defects in rats using a bioresorbable polymer. *Clinical oral implants research*, 5(2), 66-74.
- Kqiku, L., Weiglein, R., Weiglein, A. H., Kqiku, X., & Städtler, P. (2013). Arterial blood architecture of the maxillary sinus in dentate specimens. *Croatian medical journal*, 54(2), 180-4.
- Kraut, R. A. (1992). Utilization of 3D/Dental software for precise implant site selection: clinical reports. *Implant dentistry*, 1(2), 134-9.
- Krennmair, G., Ulm, C. W., Lugmayr, H., & Solar, P. (1999). The incidence, location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 57(6), 667-71.
- Kullman, L., Asfour, A. A., Zetterqvist, L., & Andersson, L. (2007). Comparison of radiographic bone height assessments in panoramic and intraoral radiographs of implant patients. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(1).
- Labanca, M., Azzola, F., Vinci, R., & Rodella, L. F. (2008). Piezoelectric surgery: twenty years of use. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(4), 265-9.
- Lang, N. P., & Lindhe, J. (2015). *Clinical periodontology and implant dentistry, 2 Volume Set*: John Wiley & Sons.
- Langland, O. E., Langlais, R. P., & Preece, J. W. (2002). *Principles of dental imaging*: Lippincott Williams & Wilkins.
- Lawson, W., Patel, Z. M., & Lin, F. Y. (2008). The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 291(11), 1554-63.
- Lekovic, V., Camargo, P. M., Klokkevold, P. R., Weinlaender, M., Kenney, E. B., Dimitrijevic, B., & Nedic, M. (1998). Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *Journal of periodontology*, 69(9), 1044-9.

- Lemons, J., & Natiella, J. (1986). Biomaterials, biocompatibility, and peri-implant considerations. *Dental clinics of north america*, 30(1), 3-23.
- Lemperle, S. M., Calhoun, C. J., Curran, R. W., & Holmes, R. E. (1998). Bony healing of large cranial and mandibular defects protected from soft-tissue interposition: A comparative study of spontaneous bone regeneration, osteoconduction, and cancellous autografting in dogs. *Plastic and reconstructive surgery*, 101(3), 660-72.
- Levingstone, T. J., Herbaj, S., & Dunne, N. J. (2019). Calcium phosphate nanoparticles for therapeutic applications in bone regeneration. *Nanomaterials*, 9(11), 1570.
- Lin, Y. H., Yang, Y. C., Wen, S. C., & Wang, H. L. (2016). The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during lateral window sinus augmentation. *Clinical oral implants research*, 27(5), 612-7.
- Lin, Z., Rios, H. F., Volk, S. L., Sugai, J. V., Jin, Q., & Giannobile, W. V. (2011). Gene expression dynamics during bone healing and osseointegration. *Journal of periodontology*, 82(7), 1007-17.
- Linde, A., Thorén, C., Dahlin, C., & Sandberg, E. (1993). Creation of new bone by an osteopromotive membrane technique: an experimental study in rats. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 51(8), 892-7.
- Lindhe, J., Cecchinato, D., Bressan, E. A., Toia, M., Araújo, M. G., & Liljenberg, B. (2012). The alveolar process of the edentulous maxilla in periodontitis and non-periodontitis subjects. *Clinical oral implants research*, 23(1), 5-11.
- Llambés, F., Silvestre, F. J., & Caffesse, R. (2007). Vertical guided bone regeneration with bioabsorbable barriers. *Journal of periodontology*, 78(10), 2036-42.
- Lorenz, J., Barbeck, M., Kirkpatrick, C. J., Sader, R., Lerner, H., & Ghanaati, S. (2018). Injectable Bone Substitute Material on the Basis of *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 33(3).
- Loubele, M., Bogaerts, R., Van Dijck, E., Pauwels, R., Vanheusden, S., Suetens, P., . . . Jacobs, R. (2009). Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *European journal of radiology*, 71(3), 461-8.
- Lucas, A. M., & Douglas, L. (1934). Principles underlying ciliary activity in the respiratory tract: II. A comparison of nasal clearance in man, monkey and other mammals. *Archives of otolaryngology*, 20(4), 518-41.
- Luckey, H. A., & Kubli, F. (1983). *Titanium alloys in surgical implants* (Vol. 796): ASTM International.
- Lum, A. G., Ogata, Y., Pagni, S. E., & Hur, Y. (2017). Association between sinus membrane thickness and membrane perforation in lateral window sinus augmentation: A retrospective study. *Journal of periodontology*, 88(6), 543-9.
- Lundgren, S., Cricchio, G., Hallman, M., Jungner, M., Rasmusson, L., & Sennerby, L. (2017). Sinus floor elevation procedures to enable implant placement and integration: techniques, biological aspects and clinical outcomes. *Periodontology 2000*, 73(1), 103-20.
- Mackie, E. (2003). Osteoblasts: novel roles in orchestration of skeletal architecture. *The international journal of biochemistry & cell biology*, 35(9), 1301-5.
- Makary, C., Rebaudi, A., Menhall, A., & Naaman, N. (2016). Changes in Sinus Membrane Thickness After Lateral Sinus Floor Elevation: A Radiographic Study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 31(2).

- Mardas, N., Chadha, V., & Donos, N. (2010). Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration and a synthetic bone substitute or a bovine-derived xenograft: a randomized, controlled clinical trial. *Clinical oral implants research*, 21(7), 688-98.
- Maria Soardi, C., Spinato, S., Zaffe, D., & Wang, H. L. (2011). Atrophic maxillary floor augmentation by mineralized human bone allograft in sinuses of different size: an histologic and histomorphometric analysis. *Clinical oral implants research*, 22(5), 560-6.
- Marsell, R., & Einhorn, T. A. (2011). The biology of fracture healing. *Injury*, 42(6), 551-5.
- Matassi, F., Nistri, L., Paez, D. C., & Innocenti, M. (2011). New biomaterials for bone regeneration. *Clinical cases in mineral and bone metabolism*, 8(1), 21.
- Mauri, M., de Oliveira, C. O., & Franche, G. (2000). Pneumosinus dilatans of the maxillary sinus: case report. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 109(3), 278-80.
- Mazzocco, F., Lops, D., Gobbato, L., Lolato, A., Romeo, E., & Del Fabbro, M. (2014). Three-dimensional volume change of grafted bone in the maxillary sinus. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(1).
- McCafferey, T., & Kern, E. (1979). Clinical evaluation of nasal obstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 105, 542-5.
- McCauley, L. K., & Nohutcu, R. M. (2002). Mediators of periodontal osseous destruction and remodeling: principles and implications for diagnosis and therapy. *Journal of periodontology*, 73(11), 1377-91.
- McGowan, D. A., Baxter, P. W., & James, J. A. (1993). *The maxillary sinus and its dental implications*: John Wright.
- Merli, M., Moscatelli, M., Mariotti, G., Rotundo, R., & Nieri, M. (2013). Autogenous bone versus deproteinised bovine bone matrix in 1-stage lateral sinus floor elevation in the severely atrophied maxilla: a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol*, 6(1), 27-37.
- Mescher, A. L. (2013). *Junqueira's basic histology: text and atlas* (Vol. 12): McGraw-Hill Medical 13th ed. New York.
- Metzger, M. C., Bormann, K., Schoen, R., Gellrich, N., & Schmelzeisen, R. (2006). Inferior alveolar nerve transposition—an in vitro comparison between piezosurgery and conventional bur use. *Journal of Oral Implantology*, 32(1), 19-25.
- Misch, C. (1988). Bone character: second vital implant criterion. *Dent today*, 7(5), 39-40.
- Misch, C. E. (1999). Contemporary implant dentistry. *Implant dentistry*, 8(1), 90.
- Misch, C. E. (2008). Contemporary implant dentistry. Canada: Mosby, Inc.
- Misch, C. E., Perel, M. L., Wang, H.-L., Sammartino, G., Galindo-Moreno, P., Trisi, P., . . . Pikos, M. A. (2008). Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) pisa consensus conference. *Implant dentistry*, 17(1), 5-15.
- Misch, C. E., Qu, Z., & Bidez, M. W. (1999). Mechanical properties of trabecular bone in the human mandible: implications for dental implant treatment planning and surgical placement. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 57(6), 700-6.
- Misch, C. M. (2010). Autogenous bone: is it still the gold standard? *Implant dentistry*, 19(5), 361.
- Moghadam, H. G., Sándor, G. K., Holmes, H. H., & Clokie, C. M. (2004). Histomorphometric evaluation of bone regeneration using allogeneic and alloplastic bone substitutes. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 62(2), 202-13.

- Mohan, N., Wolf, J., & Dym, H. (2014). Maxillary sinus augmentation. *Dental clinics of north america*, 59(2), 375-88.
- Mol van Otterloo, J. d. (1994). The influence of the Le Fort I osteotomy on the surrounding midfacial structures. *Amsterdam: Vrije Universiteit*.
- Monje, A., Diaz, K. T., Aranda, L., Insua, A., Garcia-Nogales, A., & Wang, H. L. (2016). Schneiderian membrane thickness and clinical implications for sinus augmentation: a systematic review and meta-regression analyses. *Journal of periodontology*, 87(8), 888-99.
- Monsour, P., & Dudhia, R. (2008). Implant radiography and radiology. *Australian dental journal*, 53, S11-S25.
- Moore, E. D., & Maj, D. (2002). HISTORY OF TOOTH REPLACEMENT AND DENTAL IMPLANTS AND CURRENT STATUS OF DENTAL IMPLANTS.
- Mordenfeld, A., Albrektsson, T., & Hallman, M. (2014). A 10-year clinical and radiographic study of implants placed after maxillary sinus floor augmentation with an 80: 20 mixture of deproteinized bovine bone and autogenous bone. *Clinical implant dentistry and related research*, 16(3), 435-46.
- Moy, P. K., & Aghaloo, T. (2019). Risk factors in bone augmentation procedures. *Periodontology 2000*, 81(1), 76-90.
- Mozzo, P., Procacci, C., Tacconi, A., Martini, P. T., & Andreis, I. B. (1998). A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European radiology*, 8(9), 1558-64.
- Muhlemann, H., Zander, H., & Halberg, F. (1954). Mitotic activity in the periodontal tissues of the rat molar. *Journal of dental research*, 33(4), 459-67.
- Mutlu, M. N. (1995). *Sinüs tabanı yükseltilmesinde dondurulmuş kurutulmuş allojenik kemik greftinin kullanılması*. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Nasr, H. F., Aichelmann-Reidy, M. E., & Yukna, R. A. (1999). Bone and bone substitutes. *Periodontology 2000*, 19, 74-86.
- Neivert, H. (1930). Symposium on maxillary sinus: surgical anatomy of the maxillary sinus. *The Laryngoscope*, 40(1), 1-4.
- Newman, M. G., Takei, H., Klokkevold, P. R., & Carranza, F. A. (2018). *Newman and Carranza's Clinical Periodontology E-Book*: Elsevier Health Sciences.
- Nimigean, V., Nimigean, V. R., Măru, N., Sălăvăstru, D., Bădiță, D., & Tuculină, M. J. (2008). The maxillary sinus floor in the oral implantology. *Rom J Morphol Embryol*, 49(4), 485-9.
- Nkenke, E., & Neukam, F. W. (2014). Autogenous bone harvesting and grafting in advanced jaw resorption: morbidity, resorption and implant survival. *Eur J Oral Implantol*, 7(Suppl 2), S203-S17.
- Nkenke, E., Schlegel, A., Schultze-Mosgau, S., Neukam, F. W., & Wiltfang, J. (2002). The endoscopically controlled osteotome sinus floor elevation: a preliminary prospective study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 17(4).
- Norton, M. R., & Gamble, C. (2001). Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clinical oral implants research*, 12(1), 79-84.
- Norton, N. S. (2011). *Netter's head and neck anatomy for dentistry e-book*: Elsevier Health Sciences.

- Nuñez-Castruita, A., López-Serna, N., & Guzmán-López, S. (2012). Prenatal development of the maxillary sinus: a perspective for paranasal sinus surgery. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*, 146(6), 997-1003.
- Ogasawara, T., Yoshimine, Y., Kiyoshima, T., Kobayashi, I., Matsuo, K., Akamine, A., & Sakai, H. (2004). In situ expression of RANKL, RANK, osteoprotegerin and cytokines in osteoclasts of rat periodontal tissue. *Journal of periodontal research*, 39(1), 42-9.
- Ohe, J. Y., Kim, G. T., Lee, J. W., Al Nawas, B., Jung, J., & Kwon, Y. D. (2016). Volume stability of hydroxyapatite and  $\beta$ -tricalcium phosphate biphasic bone graft material in maxillary sinus floor elevation: a radiographic study using 3D cone beam computed tomography. *Clinical oral implants research*, 27(3), 348-53.
- Okano, T., & Sur, J. (2010). Radiation dose and protection in dentistry. *Japanese Dental Science Review*, 46(2), 112-21.
- Olszta, M. J., Cheng, X., Jee, S. S., Kumar, R., Kim, Y.-Y., Kaufman, M. J., . . . Gower, L. B. (2007). Bone structure and formation: A new perspective. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 58(3-5), 77-116.
- Orhan, K., Seker, B. K., Aksoy, S., Bayindir, H., Berberoğlu, A., & Seker, E. (2013). Cone beam CT evaluation of maxillary sinus septa prevalence, height, location and morphology in children and an adult population. *Medical Principles and Practice*, 22(1), 47-53.
- Öncü, E., & Kaymaz, E. (2017). Assessment of the effectiveness of platelet rich fibrin in the treatment of Schneiderian membrane perforation. *Clinical implant dentistry and related research*, 19(6), 1009-14.
- Park, C. H., Abramson, Z. R., Taba Jr, M., Jin, Q., Chang, J., Kreider, J. M., . . . Giannobile, W. V. (2007). Three-dimensional micro-computed tomographic imaging of alveolar bone in experimental bone loss or repair. *Journal of periodontology*, 78(2), 273-81.
- Parkinson, C. F. (1978). Similarities in resorption patterns of maxillary and mandibular ridges. *The Journal of prosthetic dentistry*, 39(6), 598-602.
- Parsa, A., Ibrahim, N., Hassan, B., van der Stelt, P., & Wismeijer, D. (2015). Bone quality evaluation at dental implant site using multislice CT, micro-CT, and cone beam CT. *Clinical oral implants research*, 26(1), e1-e7.
- Peleg, M., Garg, A. K., & Mazor, Z. (2006). Healing in smokers versus nonsmokers: survival rates for sinus floor augmentation with simultaneous implant placement. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 21(4).
- Peñarrocha-Diago, M., Rambla-Ferrer, J., Perez, V., & Pérez-Garrigues, H. (2008). Benign paroxysmal vertigo secondary to placement of maxillary implants using the alveolar expansion technique with osteotomes: a study of 4 cases. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(1).
- Peñarrocha, M., Pérez, H., García, A., & Guarinos, J. (2001). Benign paroxysmal positional vertigo as a complication of osteotome expansion of the maxillary alveolar ridge. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 59(1), 106-7.
- Pereira, C. C. S., Gealh, W. C., Meorin-Nogueira, L., Garcia-Júnior, I. R., & Okamoto, R. (2014). Piezosurgery applied to implant dentistry: clinical and biological aspects. *Journal of Oral Implantology*, 40(S1), 401-8.
- Peterson, L. (2008). Contemporary Oral & Maxillofacial Surgery.
- Petrie, C. S., & Williams, J. L. (2005). Comparative evaluation of implant designs: influence of diameter, length, and taper on strains in the alveolar crest: A three-dimensional finite-element analysis. *Clinical oral implants research*, 16(4), 486-94.

- Phothikhun, S., Suphanantachat, S., Chuenchompoonut, V., & Nisapakultorn, K. (2012). Cone-beam computed tomographic evidence of the association between periodontal bone loss and mucosal thickening of the maxillary sinus. *Journal of periodontology*, 83(5), 557-64.
- Pignaton, T. B., Wenzel, A., Ferreira, C. E. d. A., Borges Martinelli, C., Oliveira, G. J., Marcantonio Jr, E., & Spin-Neto, R. (2019). Influence of residual bone height and sinus width on the outcome of maxillary sinus bone augmentation using anorganic bovine bone. *Clinical oral implants research*, 30(4), 315-23.
- Pikos, M. A. (2008). Maxillary sinus membrane repair: update on technique for large and complete perforations. *Implant dentistry*, 17(1), 24-31.
- Pjetursson, B. E., Tan, W. C., Zwahlen, M., & Lang, N. P. (2008). A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation: part I: lateral approach. *Journal of clinical periodontology*, 35, 216-40.
- Pommer, B., Unger, E., Sütö, D., Hack, N., & Watzek, G. (2009). Mechanical properties of the Schneiderian membrane in vitro. *Clinical oral implants research*, 20(6), 633-7.
- Porth, C., Bamrah, V. S., Tristani, F., & Smith, J. (1984). The Valsalva maneuver: mechanisms and clinical implications. *Heart & lung: the journal of critical care*, 13(5), 507-18.
- Proussaefs, P., Lozada, J., Kim, J., & Rohrer, M. D. (2004). Repair of the perforated sinus membrane with a resorbable collagen membrane: a human study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19(3).
- Rafetto, L. K. (1999). Clinical examination of the maxillary sinus. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 11(1), 35-43.
- Rahnama, M., Czupkałło, Ł., Czajkowski, L., Grasza, J., & Wallner, J. (2013). The use of piezosurgery as an alternative method of minimally invasive surgery in the authors' experience. *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*, 8(4), 321.
- Rancitelli, D., Borgonovo, A. E., Cicciù, M., Re, D., Rizza, F., Frigo, A. C., & Maiorana, C. (2015). Maxillary sinus septa and anatomic correlation with the Schneiderian membrane. *Journal of Craniofacial Surgery*, 26(4), 1394-8.
- Reinert, S., König, S., Bremerich, A., Eufinger, H., & Krimmel, M. (2003). Stability of bone grafting and placement of implants in the severely atrophic maxilla. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 41(4), 249-55.
- Retzepi, M., & Donos, N. (2010). Guided bone regeneration: biological principle and therapeutic applications. *Clinical oral implants research*, 21(6), 567-76.
- Rickert, D., Vissink, A., Slater, J. J. H., Meijer, H. J., & Raghoobar, G. M. (2013). Comparison between conventional and piezoelectric surgical tools for maxillary sinus floor elevation. A randomized controlled clinical trial. *Clinical implant dentistry and related research*, 15(2), 297-302.
- Rios, H. F., Avila, G., Galindo, P., Bratu, E., & Wang, H.-L. (2009). The influence of remaining alveolar bone upon lateral window sinus augmentation implant survival. *Implant dentistry*, 18(5), 402-12.
- Ritter, L., Lutz, J., Neugebauer, J., Scheer, M., Dreiseidler, T., Zinser, M. J., . . . Mischkowski, R. A. (2011). Prevalence of pathologic findings in the maxillary sinus in cone-beam computerized tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 111(5), 634-40.

- Roberts, W. E., Garetto, L. P., Arbuckle, G. R., Simmons, K. E., & Decastro, R. A. (1991). What are the risk factors of osteoporosis? Assessing bone health. *The journal of the american dental association*, 122(2), 59-61.
- Roberts, W. E., Simmons, K. E., Garetto, L. P., & DeCastro, R. (1992). Bone physiology and metabolism in dental implantology: risk factors for osteoporosis and other metabolic bone diseases. *Implant dentistry*, 1(1), 11-21.
- Rocchietta, I., Simion, M., Hoffmann, M., Trisciuglio, D., Benigni, M., & Dahlin, C. (2016). Vertical bone augmentation with an autogenous block or particles in combination with guided bone regeneration: A clinical and histological preliminary study in humans. *Clinical implant dentistry and related research*, 18(1), 19-29.
- Rodella, L., Labanca, M., Boninsegna, R., Favero, G., Tschabitscher, M., & Rezzani, R. (2010). Intraosseous anastomosis in the maxillary sinus. *Minerva stomatologica*, 59(6), 349-54.
- Rodoni, L. R., Glauser, R., Feloutzis, A., & Hämmerle, C. H. (2005). Implants in the posterior maxilla: a comparative clinical and radiologic study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(2).
- Romanos, G. E., Papadimitriou, D. E., Hoyo, M. J., & Caton, J. G. (2014). Loss of pulp vitality after maxillary sinus augmentation: a surgical and endodontic approach. *Journal of periodontology*, 85(1), 43-9.
- Rong, Q., Li, X., Chen, S., Zhu, S., & Huang, D. (2015). Effect of the Schneiderian membrane on the formation of bone after lifting the floor of the maxillary sinus: an experimental study in dogs. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 53(7), 607-12.
- Rosano, G., Taschieri, S., Gaudy, J.-F., & Del Fabbro, M. (2009). Maxillary sinus vascularization: a cadaveric study. *Journal of Craniofacial Surgery*, 20(3), 940-3.
- Rosano, G., Taschieri, S., Gaudy, J. F., Weinstein, T., & Del Fabbro, M. (2011). Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clinical oral implants research*, 22(7), 711-5.
- Rosen, P. S., Summers, R., Mellado, J. R., Salkin, L. M., Shanaman, R. H., Marks, M. H., & Fugazzotto, P. A. (1999). The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 14(6), 853-8.
- Sakkas, A., Wilde, F., Heufelder, M., Winter, K., & Schramm, A. (2017). Autogenous bone grafts in oral implantology—is it still a “gold standard”? A consecutive review of 279 patients with 456 clinical procedures. *International journal of implant dentistry*, 3(1), 1-17.
- Sandberg, E., Dahlin, C., & Linde, A. (1993). Bone regeneration by the osteopromotion technique using bioabsorbable membranes: an experimental study in rats. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 51(10), 1106-14.
- Sanz, M., & Vignoletti, F. (2015). Key aspects on the use of bone substitutes for bone regeneration of edentulous ridges. *Dental materials*, 31(6), 640-7.
- Scala, A., Botticelli, D., Faeda, R. S., Garcia Rangel Jr, I., Américo de Oliveira, J., & Lang, N. P. (2012). Lack of influence of the Schneiderian membrane in forming new bone apical to implants simultaneously installed with sinus floor elevation: an experimental study in monkeys. *Clinical oral implants research*, 23(2), 175-81.
- Scala, A., Botticelli, D., Rangel Jr, I. G., De Oliveira, J. A., Okamoto, R., & Lang, N. P. (2010). Early healing after elevation of the maxillary sinus floor applying a lateral

- access: a histological study in monkeys. *Clinical oral implants research*, 21(12), 1320-6.
- Scala, A., Lang, N. P., Velez, J. U., Favero, R., Bengazi, F., & Botticelli, D. (2016). Effects of a collagen membrane positioned between augmentation material and the sinus mucosa in the elevation of the maxillary sinus floor. An experimental study in sheep. *Clinical oral implants research*, 27(11), 1454-61.
- Schenk, R. K., & Buser, D. (1998). Osseointegration: a reality. *Periodontology 2000*, 17(1), 22-35.
- Schenk, R. K., Buser, D., Hardwick, W. R., & Dahlin, C. (1994). Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects: a histologic study in the canine mandible. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 9(1).
- Schnitman, P. A., & Shulman, L. B. (1979). *Recommendations of the consensus development conference on dental implants*: Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service ....
- Schulze, D., Heiland, M., Blake, F., Rother, U., & Schmelzle, R. (2005). Evaluation of quality of reformatted images from two cone-beam computed tomographic systems. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 33(1), 19-23.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Ross, L. M., & Lamperti, E. D. (2014). *Thieme atlas of anatomy: general anatomy and musculoskeletal system*: Thieme Medical Publishers, Incorporated.
- Schwartz-Arad, D., Herzberg, R., & Dolev, E. (2004). The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *Journal of periodontology*, 75(4), 511-6.
- Schwarz, L., Schiebel, V., Hof, M., Ulm, C., Watzek, G., & Pommer, B. (2015). Risk factors of membrane perforation and postoperative complications in sinus floor elevation surgery: review of 407 augmentation procedures. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 73(7), 1275-82.
- Sciar, A. G. (2004). Strategies for management of single-tooth extraction sites in aesthetic implant therapy. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 62, 90-105.
- Scott, R. (2012). ITI treatment guide, volume 5: sinus floor elevation procedures. *British Dental Journal*, 212(10), 512-.
- Seibert, J. (1983). Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts, Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent*, 4(5), 437-53.
- Seo, B.-M., Miura, M., Gronthos, S., Bartold, P. M., Batouli, S., Brahimi, J., . . . Shi, S. (2004). Investigation of multipotent postnatal stem cells from human periodontal ligament. *The Lancet*, 364(9429), 149-55.
- Seshan, H., Konuganti, K., & Zope, S. (2009). Piezosurgery in periodontology and oral implantology. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 13(3), 155.
- Shakibaie-M, B. (2008). Microscope-guided external sinus floor elevation (MGES)—a new minimally invasive surgical technique. *IMPLANTOLOGIE*, 16(1), 21-31.
- Shanelec, D. A., & Tibbetts, Ô. (2003). Periodontal microsurgery. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 15(7), 402-7.
- Sharan, A., & Madjar, D. (2008). Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(1).
- Sheikh, Z., Sima, C., & Glogauer, M. (2015). Bone replacement materials and techniques used for achieving vertical alveolar bone augmentation. *Materials*, 8(6), 2953-93.

- Shlomi, B., Horowitz, I., Kahn, A., Dobriyan, A., & Chaushu, G. (2004). The effect of sinus membrane perforation and repair with Lambone on the outcome of maxillary sinus floor augmentation: a radiographic assessment. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 19*(4).
- Sigaroudi, A. K., Kajan, Z. D., Rastgar, S., & Asli, H. N. (2017). Frequency of different maxillary sinus septal patterns found on cone-beam computed tomography and predicting the associated risk of sinus membrane perforation during sinus lifting. *Imaging science in dentistry, 47*(4), 261.
- Simion, M., Scarano, A., Gionso, L., & Piattelli, A. (1996). Guided bone regeneration using resorbable and nonresorbable membranes: a comparative histologic study in humans. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 11*(6).
- Simon, B. I., Von Hagen, S., Deasy, M. J., Faldu, M., & Resnansky, D. (2000). Changes in alveolar bone height and width following ridge augmentation using bone graft and membranes. *Journal of periodontology, 71*(11), 1774-91.
- Sims, N. A., & Gooi, J. H. (2008). *Bone remodeling: Multiple cellular interactions required for coupling of bone formation and resorption*. Paper presented at the Seminars in cell & developmental biology.
- Skoglund, A., Hising, P., Attström, R., Mayfield, L. J., & Lang, N. P. (2001). Evaluation following functional loading of titanium fixtures placed in ridges augmented by deproteinized bone mineral: a human case study. *Clinical oral implants research, 12*(5), 508-14.
- Slemenda, C. W., Hui, S. L., Longcope, C., Wellman, H., & Johnston Jr, C. C. (1990). Predictors of bone mass in perimenopausal women: a prospective study of clinical data using photon absorptiometry. *Annals of Internal Medicine, 112*(2), 96-101.
- Smiler, D. G., Johnson, P., Lozada, J. L. e., Misch, C., Rosenlicht, J., Tatum Jr, O., & Wagner, J. (1992). Sinus lift grafts and endosseous implants. Treatment of the atrophic posterior maxilla. *Dental clinics of north america, 36*(1), 151-86; discussion 87.
- Sobolik, C. F. (1960). Alveolar bone resorption. *Journal of Prosthetic Dentistry, 10*(4), 612-9.
- Sodek, J., & Mckee, M. D. (2000). Molecular and cellular biology of alveolar bone. *Periodontology 2000, 24*(1), 99-126.
- Sohn, D.-S., Moon, J.-W., Lee, H.-W., Choi, B.-J., & Shin, I.-H. (2010). Comparison of two piezoelectric cutting inserts for lateral bony window osteotomy: a retrospective study of 127 consecutive sites. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 25*(3).
- Solar, P., Geyerhofer, U., Traxler, H., Windisch, A., Ulm, C., & Watzek, G. (1999). Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clinical oral implants research, 10*(1), 34-44.
- Soldatos, N. K., Stylianou, P., Koidou, V. P., Angelov, N., Yukna, R., & Romanos, G. E. (2017). Limitations and options using resorbable versus nonresorbable membranes for successful guided bone regeneration. *Quintessence International, 48*(2).
- Sonoda, T., Harada, T., Yamamichi, N., Monje, A., & Wang, H.-L. (2017). Association Between Bone Graft Volume and Maxillary Sinus Membrane Elevation Height. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 32*(4).
- Spinato, S., Bernardello, F., Galindo-Moreno, P., & Zaffe, D. (2015). Maxillary sinus augmentation by crestal access: A retrospective study on cavity size and outcome correlation. *Clinical oral implants research, 26*(12), 1375-82.

- Srouji, S., Kizhner, T., David, D. B., Riminucci, M., Bianco, P., & Livne, E. (2009). The Schneiderian membrane contains osteoprogenitor cells: in vivo and in vitro study. *Calcified tissue international*, 84(2), 138-45.
- St-Arnaud, R. (2008). The direct role of vitamin D on bone homeostasis. *Archives of biochemistry and biophysics*, 473(2), 225-30.
- St-Arnaud, R., & Naja, R. P. (2011). Vitamin D metabolism, cartilage and bone fracture repair. *Molecular and cellular endocrinology*, 347(1-2), 48-54.
- Stacchi, C., Lombardi, T., Ottonelli, R., Berton, F., Perinetti, G., & Traini, T. (2018). New bone formation after transcrestal sinus floor elevation was influenced by sinus cavity dimensions: A prospective histologic and histomorphometric study. *Clinical oral implants research*, 29(5), 465-79.
- Stacchi, C., Vercellotti, T., Toschetti, A., Speroni, S., Salgarello, S., & Di Lenarda, R. (2015). Intraoperative complications during sinus floor elevation using two different ultrasonic approaches: a two-center, randomized, controlled clinical trial. *Clinical implant dentistry and related research*, 17, e117-e25.
- Stern, A., & Green, J. (2012). Sinus lift procedures: an overview of current techniques. *Dental Clinics*, 56(1), 219-33.
- Sullivan, R. M. (2001). Implant dentistry and the concept of osseointegration: a historical perspective. *J Calif Dent Assoc*, 29(11), 737-45.
- Summers, R. (1996). Conservative osteotomy technique with simultaneous implant insertion. *Dental implantology update*, 7(7), 49-53.
- Summers, R. B. (1994). A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium (Newtown, Pa.)*, 15(2), 152, 4-6, 8 passim; quiz 62.
- Tarnow, D., & Eskow, R. (1995). Considerations for single-unit esthetic implant restorations. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*, 16(8), 778, 80, 82-4 passim; quiz 88.
- Tatum, H. (1986). Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dent Clin North Am*, 30(2), 207-29.
- Tatum, H. (1992). Lecture presented at the Alabama Implant Study Group; 1977. *Google Scholar*.
- Tatum Jr, O., Lebowitz, M., Tatum, C., & Borgner, R. (1993). Sinus augmentation. Rationale, development, long-term results. *The New York state dental journal*, 59(5), 43-8.
- Temmerman, A., Van Dessel, J., Cortellini, S., Jacobs, R., Teughels, W., & Quirynen, M. (2017). Volumetric changes of grafted volumes and the Schneiderian membrane after transcrestal and lateral sinus floor elevation procedures: a clinical, pilot study. *Journal of clinical periodontology*, 44(6), 660-71.
- Teng, M., Cheng, Q., Liao, J., Zhang, X., Mo, A., & Liang, X. (2016). Sinus width analysis and new classification with clinical implications for augmentation. *Clinical implant dentistry and related research*, 18(1), 89-96.
- Testori, T., Del Fabbro, M., Bianchi, F., Francetti, L., Weinstein, R. L., Feldman, S., . . . Anitua, E. (2002). A multicenter prospective evaluation of 2-months loaded Osseotite® implants placed in the posterior jaws: 3-year follow-up results. *Clinical oral implants research*, 13(2), 154-61.
- Testori, T., & Wallace, S. (2009). Surgical procedures. Lateral window approach. *Maxillary sinus surgery and alternatives*, 218-38.

- Testori, T., Weinstein, R., & Wallace, S. (2009). *Maxillary sinus surgery and alternatives in treatment*: Quintessence Publ.
- Thoma, D., Zeltner, M., Hüsler, J., Hämmerle, C., & Jung, R. (2015). EAO Supplement Working Group 4–EAO CC 2015 Short implants versus sinus lifting with longer implants to restore the posterior maxilla: a systematic review. *Clinical oral implants research*, 26, 154-69.
- Timmenga, N., Stegenga, B., Raghoobar, G., van Hoogstraten, J., van Weissenbruch, R., & Vissink, A. (2002). The value of Waters' projection for assessing maxillary sinus inflammatory disease. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 93(1), 103-9.
- Torres García-Denche, J., Wu, X., Martínez, P. P., Eimar, H., Ikbal, D. J. A., Hernández, G., . . . Tamimi, F. (2013). Membranes over the lateral window in sinus augmentation procedures: a two-arm and split-mouth randomized clinical trials. *Journal of clinical periodontology*, 40(11), 1043-51.
- Toscano, N. J., Holtzclaw, D., & Rosen, P. S. (2010). The effect of piezoelectric use on open sinus lift perforation: a retrospective evaluation of 56 consecutively treated cases from private practices. *Journal of periodontology*, 81(1), 167-71.
- Tournier, P., Guicheux, J., Paré, A., Veziers, J., Barbeito, A., Bardonnnet, R., . . . Gaudin, A. (2021). An extrudable partially demineralized allogeneic bone paste exhibits a similar bone healing capacity as the “gold standard” bone graft. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9, 307.
- Tovi, F., Gatot, A., & Fliss, D. M. (1991). Air cyst of the maxillary sinus (pneumosinus dilatans, pneumocoele). *The Journal of Laryngology & Otology*, 105(8), 673-5.
- Traxler, H., Windisch, A., Geyerhofer, U., Surd, R., Solar, P., & Firbas, W. (1999). Arterial blood supply of the maxillary sinus. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 12(6), 417-21.
- Truhlar, R. S., Morris, H. F., & Ochi, S. (1993). A review of panoramic radiography and its potential use in implant dentistry. *Implant dentistry*, 2(2), 122-30.
- Truhlar, R. S., Orenstein, I. H., Morris, H. F., & Ochi, S. (1997). Distribution of bone quality in patients receiving endosseous dental implants. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 55(12), 38-45.
- Turkylmaz, I., Aksoy, U., & McGlumphy, E. A. (2008). Two alternative surgical techniques for enhancing primary implant stability in the posterior maxilla: a clinical study including bone density, insertion torque, and resonance frequency analysis data. *Clinical implant dentistry and related research*, 10(4), 231-7.
- Tyndall, D. A., & Brooks, S. L. (2000). Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 89(5), 630-7.
- Tyndall, D. A., Price, J. B., Tetradis, S., Ganz, S. D., Hildebolt, C., & Scarfe, W. C. (2012). Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 113(6), 817-26.
- Uchida, Y., Goto, M., Katsuki, T., & Soejima, Y. (1998). Measurement of maxillary sinus volume using computerized tomographic images. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*, 13(6), 811-8.

- Underwood, A. S. (1910). An inquiry into the anatomy and pathology of the maxillary sinus. *Journal of anatomy and physiology*, 44(Pt 4), 354.
- Urban, I. A., & Lozada, J. L. (2010). A prospective study of implants placed in augmented sinuses with minimal and moderate residual crestal bone: results after 1 to 5 years. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 25(6).
- Urban, I. A., Nagursky, H., Church, C., & Lozada, J. L. (2012). Incidence, diagnosis, and treatment of sinus graft infection after sinus floor elevation: a clinical study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 27(2).
- Vallo, J., Suominen-Taipale, L., Huuonen, S., Soikkonen, K., & Norblad, A. (2010). Prevalence of mucosal abnormalities of the maxillary sinus and their relationship to dental disease in panoramic radiography: results from the Health 2000 Health Examination Survey. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 109(3), e80-e7.
- Van Den Bergh, J. P., Ten Bruggenkate, C. M., Disch, F. J., & Tuinzing, D. B. (2000). Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clinical Oral Implants Research: Treatment rationale*, 11(3), 256-65.
- Van Steenberghe, D., Callens, A., Geers, L., & Jacobs, R. (2000). The clinical use of deproteinized bovine bone mineral on bone regeneration in conjunction with immediate implant installation. *Clinical oral implants research*, 11(3), 210-6.
- Vazquez, J. C. M., de Rivera, A. S. G., Gil, H. S., & Mifsut, R. S. (2014). Complication rate in 200 consecutive sinus lift procedures: guidelines for prevention and treatment. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 72(5), 892-901.
- Velasco-Torres, M., Padiál-Molina, M., Alarcón, J. A., O'Valle, F., Catena, A., & Galindo-Moreno, P. (2016). Maxillary sinus dimensions with respect to the posterior superior alveolar artery decrease with tooth loss. *Implant dentistry*, 25(4), 464-70.
- Vercellotti, T., De Paoli, S., & Nevins, M. (2001). The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 21(6), 561-8.
- Von Arx, T., & Buser, D. (2006). Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. *Clinical oral implants research*, 17(4), 359-66.
- Wakoh, M., Harada, T., Otonari, T., Otonari-Yamamoto, M., Ohkubo, M., Kousuge, Y., . . . Sano, T. (2006). Reliability of linear distance measurement for dental implant length with standardized periapical radiographs. *The Bulletin of Tokyo Dental College*, 47(3), 105-15.
- Wallace, S. S., & Froum, S. J. (2003). Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants. A systematic review. *Annals of periodontology*, 8(1), 328-43.
- Wallace, S. S., Froum, S. J., Cho, S.-C., Elian, N., Monteiro, D., Kim, B. S., & Tarnow, D. P. (2005). Sinus augmentation utilizing anorganic bovine bone (Bio-Oss) with absorbable and nonabsorbable membranes placed over the lateral window: histomorphometric and clinical analyses. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 25(6).
- Wallace, S. S., Mazor, Z., Froum, S. J., Cho, S.-C., & Tarnow, D. P. (2007). Schneiderian membrane perforation rate during sinus elevation using piezosurgery: clinical results of 100 consecutive cases. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 27(5).

- Wallace, S. S., Tarnow, D. P., Froum, S. J., Cho, S.-C., Zadeh, H. H., Stoupel, J., . . . Testori, T. (2012). Maxillary sinus elevation by lateral window approach: evolution of technology and technique. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 12(3), 161-71.
- Wang, H.-L., & Boyapati, L. (2006). "PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant dentistry*, 15(1), 8-17.
- Wang, H.-L., & Katranji, A. (2008). ABC sinus augmentation classification. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 28(4).
- Watzek, G., Ulm, C. W., & Haas, R. (1999). Anatomic and physiologic fundamentals of sinus floor augmentation. *The sinus bone graft*. Chicago, IL: Quintessence, 31-47.
- Wei, L., Miron, R. J., Shi, B., & Zhang, Y. (2015). Osteoinductive and osteopromotive variability among different demineralized bone allografts. *Clinical implant dentistry and related research*, 17(3), 533-42.
- Wen, S. C., Lin, Y. H., Yang, Y. C., & Wang, H. L. (2015). The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during transcrestal sinus lift procedure. *Clinical oral implants research*, 26(10), 1158-64.
- Whaites, E., & Drage, N. (2013). *Essentials of dental radiography and radiology*: Elsevier Health Sciences.
- White, S., & Pharoah, M. (2004). Intraoral radiographic examinations. *White SC, Pharoah MJ. Oral radiology; principles and interpretation*. 5th ed. St. Louis: Mosby, 121-5.
- White, S. C., & Pharoah, M. J. (2014). *Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation*: Elsevier Health Sciences.
- Winkler, S. (2002). Implant site development and alveolar bone resorption patterns. *Journal of Oral Implantology*, 28(5), 226-9.
- Winkler, S., Morris, H. F., & Ochi, S. (2000). Implant survival to 36 months as related to length and diameter. *Annals of periodontology*, 5(1), 22-31.
- Wood, N. K., & Goaz, P. W. (1997). *Differential diagnosis of oral and maxillofacial lesions*: Mosby.
- Yamada, S., Ishikawa, M., Iwamuro, Y., & Yamamoto, K. (2016). Choroidal fissure acts as an overflow device in cerebrospinal fluid drainage: morphological comparison between idiopathic and secondary normal-pressure hydrocephalus. *Scientific reports*, 6(1), 1-11.
- Yamada, S., Ishikawa, M., & Yamamoto, K. (2015). Optimal diagnostic indices for idiopathic normal pressure hydrocephalus based on the 3D quantitative volumetric analysis for the cerebral ventricle and subarachnoid space. *American Journal of Neuroradiology*, 36(12), 2262-9.
- Yildirim, T. T., Güncü, G. N., Göksülük, D., Tözüm, M. D., Colak, M., & Tözüm, T. F. (2017). The effect of demographic and disease variables on Schneiderian membrane thickness and appearance. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology*, 124(6), 568-76.
- Yoo, J.-Y., Pi, S.-H., Kim, Y.-S., Jeong, S.-N., & You, H.-K. (2011). Healing pattern of the mucous membrane after tooth extraction in the maxillary sinus. *Journal of periodontal & implant science*, 41(1), 23.
- Younes, R., Nader, N., & Khoury, G. (2015). *Sinus Grafting Techniques: A Step-by-Step Guide*: Springer.
- Yukna, R. A. (1993). Synthetic bone grafts in periodontics. *Periodontology 2000*, 1(1), 92-9.

- Zaffe, D., & D'Avenia, F. (2007). A novel bone scraper for intraoral harvesting: a device for filling small bone defects. *Clinical oral implants research*, 18(4), 525-33.
- Zalzal, H. G., O'Brien, D. C., & Zalzal, G. H. (2018). Pediatric Anatomy: Nose and Sinus. *Operative Techniques in Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 29(2), 44-50.
- Zarb, G. A., & Albrektsson, T. (1985). *Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry*: Quintessence Publishing Company.
- Zarb, G. A., & Albrektsson, T. (1991). Osseointegration: a requiem for the periodontal ligament. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 11(1), 88-91.
- Zellin, G., Gritli-Linde, A., & Linde, A. (1995). Healing of mandibular defects with different biodegradable and non-biodegradable membranes: an experimental study in rats. *Biomaterials*, 16(8), 601-9.
- Zhang, L., & Wu, X. (2006). An edge-guided image interpolation algorithm via directional filtering and data fusion. *IEEE transactions on Image Processing*, 15(8), 2226-38.
- Zhang, Y., Yang, S., Zhou, W., Fu, H., Qian, L., & Miron, R. J. (2016). Addition of a synthetically fabricated osteoinductive biphasic calcium phosphate bone graft to BMP2 improves new bone formation. *Clinical implant dentistry and related research*, 18(6), 1238-47.
- Zheng, X., Teng, M., Zhou, F., Ye, J., Li, G., & Mo, A. (2016). Influence of maxillary sinus width on transcresal sinus augmentation outcomes: radiographic evaluation based on cone beam CT. *Clinical implant dentistry and related research*, 18(2), 292-300.
- Zhou, Y., Shi, Y., Si, M., Wu, M., & Xie, Z. (2021). The comparative evaluation of transcresal and lateral sinus floor elevation in sites with residual bone height  $\leq 6$  mm: A two-year prospective randomized study. *Clinical oral implants research*, 32(2), 180-91.
- Zijderveld, S. A., van den Bergh, J. P., Schulten, E. A., & Christiaan, M. (2008). Anatomical and surgical findings and complications in 100 consecutive maxillary sinus floor elevation procedures. *Journal of oral and maxillofacial surgery*, 66(7), 1426-38.
- Zijderveld, S. A., Zerbo, I. R., van den Bergh, J., Schulten, E., & Bruggenkate, C. M. t. (2005). Maxillary Sinus Floor Augmentation Using a  $\beta$ 3-Tricalcium Phosphate (Cerasorb) Alone Compared to Autogenous Bone Grafts. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(3).

## 8. ÖZGEÇMİŞ

OSMAN BABAYİĞİT



## 9. EKLER

### Ek-A: Etik Kurul Onayı



NECMETTİN ERBAKAN  
ÜNİVERSİTESİ  
ETİK KURULLAR

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ DIŞ HEKİMLİĞİ  
İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı : 03-39

25.03.2021

Sayın Doç. Dr. Elif ÖNCÜ

Kurulumuzun 25.03.2021 tarih ve 2021/03-39 sayılı kararıyla, yürütücüsü olduğunuz “Eksternal Sinus Tabanı Yükseltme Operasyonu Yapılan Hastalarda Vertikal ve Horizontal Kemik Kazancının ve Sinüs Hacim Değişikliklerinin Üç Boyutlu Değerlendirilmesi” başlıklı projenin, bilimsel etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.

Saygılarımla.

**Prof. Dr. Bozkurt Kubilay IŞIK**

NEÜ Dış Hekimliği Fakültesi

İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Bşk