

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI



**SİNÜS TABANI YÜKSELTME OPERASYONU İLE EŞ
ZAMANLI İMPLANT UYGULANAN HASTALARDA
GREFTLİ VE GREFTSİZ TEKNİĞİN İMPLANTIN
STABİLİTESİNE ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

ŞEYMA GÜÇLÜ ÜNLÜ

BOLU, MART -2024

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI



**SİNÜS TABANI YÜKSELTME OPERASYONU İLE EŞ
ZAMANLI İMPLANT UYGULANAN HASTALARDA
GREFTLİ VE GREFTSİZ TEKNİĞİN İMPLANTIN
STABİLİTESİNE ETKİSİ**

UZMANLIK TEZİ

ŞEYMA GÜÇLÜ ÜNLÜ

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk Boylu

BOLU, MART - 2024

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunda 10.10.2023 tarih ve 2023/329 karar no'lu etik izin alınmıştır

ŞEYMA GÜÇLÜ ÜNLÜ

ÖZET

SİNÜS TABANI YÜKSELTME OPERASYONU İLE EŞ ZAMANLI İMLANT UYGULANAN HASTALARDA GREFTLİ VE GREFTSİZ TEKNİĞİN İMLANTIN STABİLİTESİNE ETKİSİ

UZMANLIK TEZİ
ŞEYMA GÜÇLÜ ÜNLÜ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
AĞIZ, DİŞ VE ÇENE CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ ÖMER FARUK BOYLU)

BOLU, MART - 2024
IX+97

Amaç: Bu çalışmanın amacı sinüs pnömatizasyonuna bağlı kemik rezorpsiyonu görülen atrofik posterior maksillada sinüs taban yükseltme cerrahisi ile aynı seans yerleştirilen implant stabilite değerlerinde farklı rezidüel kemik yüksekliklerinin ve greft kullanımının etkisini değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Ağustos 2022 ve Ağustos 2023 yılları arasında cerrahi işlem uygulanan hastalar geriye dönük olarak incelendi. 48 implant yerleştirilen 32 hasta ve 40 sinüs değerlendirildi. Radyolojik ve klinik muayeneler yapıldı. İmplant stabiliteeleri Rezonans Frekans Analizi (RFA) kullanılarak ölçüldü. Hastalar kemik yükseklikleri ve greft kullanımına göre gruplara ayrıldı. 1. Grup $1 < X \leq 2$ mm kemik yüksekliği ve greft kullanılmayan, 2. Grup $2 < X \leq 4$ mm kemik yüksekliği ve greft kullanılmayan, 3. Grup $4 < X \leq 6$ mm kemik yüksekliği ve greft kullanılmayan, 4. Grup $1 < X \leq 2$ mm kemik yüksekliği ve ksenogreft kullanılan, 5. Grup $2 < X \leq 4$ mm kemik yüksekliği ve ksenogreft kullanılan, 6. grup $4 < X \leq 6$ mm kemik yüksekliği ve ksenogreft kullanılan hastalar olarak gruplandı.

Bulgular: Hastalar 6 aylık takip süresi sonrasında RFA ölçümleri yapıldı ve protetik yükleme planlandı. Greft kullanılarak uygulanan 2 implant protetik yükleme öncesi kaybedildi. Hayatta kalma oranı %95,8 olarak bulundu. Ortalama RFA analizi sonuçları $70,14 \pm 7,63$ olarak bulundu. 1. Grup $64,64 \pm 6,50$, 2. Grup $68,55 \pm 6,33$, 3. Grup $72,56 \pm 7,96$, 4. Grup $72 \pm 2,65$, 5. Grup $66,42 \pm 9,35$, 6. Grup $75,25 \pm 6,30$ 'tür. Greftli ve greftsiz grupta RFA ölçümlerinde anlamlı bir farklılık bulunmamış, hayatta kalan implantlar protetik yükleme için yeterli stabiliteyi sağlamıştır.

Sonuç: Greftli ve greftsiz teknikle uygulanan implant uygulamalarında yeterli primer stabilite sağlanması durumunda 1 mm kemik yüksekliğinde dahi aynı seans implantın yerleştirilebileceği ve her iki teknikte protetik yükleme için gerekli stabilite değerlerine ulaşılabilceği bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELEER: Atrofik maksilla, Maksiller sinüs tabanı yükseltme, sinüs ogmentasyon teknikleri, kemik greftleri

ABSTRACT

THE EFFECT OF GRAFTED AND NON-GRAFTED TECHNIQUES ON THE STABILITY OF THE IMPLANT IN PATIENTS WITH SIMULTANEOUS IMPLANTS WITH SINUS FLOOR ELEVATION OPERATION

PHD THESIS
ŞEYMA GÜÇLÜ ÜNLÜ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
FACULTY OF DENTISTRY
ORAL AND MAKSİLLOFACIAL SURGERY
YRD. DOÇ. DR. ÖMER FARUK BOYLU

BOLU, MARCH 2024
IX+97

Objectives: The aim of this study was to evaluate the effect of different residual bone heights and use of graft on implant stability values placed in the same session with sinus floor elevation surgery in atrophic posterior maxilla with bone resorption due to sinus pneumatization.

Materials and methods: Patients who underwent surgical procedures between August 2022 and August 2023 were retrospectively analyzed. 32 patients with 48 implant placements and 40 sinuses were evaluated. Radiologic and clinical examinations were performed. Implant stability was measured using Resonance Frequency Analysis (RFA). Patients were divided into groups according to bone height and graft utilization. Group 1, was grouped as $1 < X \leq 2$ mm bone height and no graft, Group 2, $2 < X \leq 4$ bone height and no graft, Group 3, $4 < X \leq 6$ bone height and no graft, Group 4, $1 < X \leq 2$ mm bone height and xenograft, Group 5, $2 < X \leq 4$ bone height and xenograft, Group 6, $4 < X \leq 6$ bone height and xenograft.

Results: After a 6-month follow-up period, RFA measurements were made and prosthetic loading was planned. Two implants applied using grafts were lost before prosthetic loading. The survival rate was found to be 95.8%. The average RFA analysis results were found to be 70.14 ± 7.63 . Group 1, 64.64 ± 6.50 , Group 2, 68.55 ± 6.33 , Group 3, 72.56 ± 7.96 , Group 4, 72 ± 2.65 , Group 5, 66.42 ± 9.35 , Group 6, 75.25 ± 6.30 . There was no significant difference in RFA measurements in the grafted and non-grafted groups, and the surviving implants provided sufficient stability for prosthetic loading.

Conclusion: It has been found that if sufficient primary stability is provided in implant applications applied with and without graft techniques, the same session can be applied even at 1 mm bone height and the required stability values for prosthetic loading can be achieved in both techniques.

KEYWORDS: Atrophic maxilla, maxillary sinus elevation, sinus augmentation technique, bone grafts

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK BEYAN.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ	1
FOTOĞRAF LİSTESİ	2
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	3
TEŞEKKÜR	5
1. GİRİŞ.....	6
2. GENEL BİLGİLER	9
2.1 İmplant.....	9
2.1.1 Tanım ve Tarihçesi	9
2.1.2 Osseointegrasyon.....	9
2.1.3 Atrofik Posterior Maksillada Uygulanan İmplant Tedavi Yöntemleri.....	13
2.2 Görüntüleme Yöntemleri	15
2.2.1 Periapikal Radyografi	16
2.2.2 Panoramik Radyografiler.....	16
2.2.3 3 Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri	17
2.3 Maksiller Sinüs	19
2.3.1 Maksiller Sinüs Anatomisi	19
2.3.2 Sinüs Embriyolojisi ve Gelişimi.....	20
2.3.3 Sinüs Fizyolojisi	21
2.3.4 Sinüs Komşulukları	22
2.3.5 Sinüs İçi Oluşumlar	24
2.3.6 Sinüs Vaskülarizasyon ve İnervasyonu	27
2.4 Sinüs Tabanı Yükseltme Teknikleri	32
2.4.1 Transkrestal Teknik	32
2.4.2 Lateral Pencere Tekniği.....	38
2.5 Greft Materyalleri	43
2.5.1 Otogreft.....	44
2.5.2 Allogreft	44
2.5.3 Ksenogreft	45
2.5.4 Alloplastik Malzemeler	45
2.5.5 Greft Materyali Olarak Kan Pıhtısı	47
2.6 Stabilite.....	50
2.6.1 Primer Stabilite	50
2.6.2 Sekonder Stabilite.....	51
2.6.3 Stabilite Ölçüm Yöntemleri.....	52

3. GEREÇ VE YÖNTEM	55
3.1 Etik Kurul Onayı.....	55
3.2 Çalışma Tasarımı	55
3.3 Hasta Seçimi	55
3.4 Çalışma Grupları ve Dizaynı	56
3.5 Cerrahi Yöntem ve Uygulama	57
3.6 Verilerin Toplanması	61
3.6.1 Radyografik Değerlendirme	61
3.6.2 Stabilite Ölçümleri.....	62
3.7 İstatistiksel Değerlendirme	63
4. BULGULAR	64
5. TARTIŞMA	73
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	81
7. KAYNAKLAR.....	84



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Osseointegrasyonu etkileyen faktörler(28).....	9
Şekil 2.2 Titanyum plazma sprej(TPS) püskürtme yüzey elektron mikroskop görüntüsü(43)	11
Şekil 2.3 Titanyum Oksit püskürtülmüş yüzey elektron mikroskop görüntüsü(43)	11
Şekil 2.4 SLA yüzey elektron mikroskop görüntüsü(43)	12
Şekil 2.5 Hidroksiapatit kaplı yüzey elektron mikroskop görüntüsü(43)	12
Şekil 2.6 Kalsiyum Fosfat kaplı yüzey elektron mikroskop görüntüsü(43)	13
Şekil 2.7 Açılı implant(64)	14
Şekil 2.8 Zigoma implant(67)	14
Şekil 2.9 Pterygoid implant(69)	15
Şekil 2.10 Kısa implant(70)	15
Şekil 2.11 Maksiller sinüs(120)	19
Şekil 2.12 Maksiller sinüs gelişimi, siyah okla gösterilen ethmoid infundibulumdan aşağı ve yana doğru büyür. Daimi dişlerin sürmesi ile pnömatizasyon tamamlanır ve sert damak seviyesinin altına ulaşır(125)	20
Şekil 2.13 Maksiller sinüs yaşa göre gelişimi KIBT koronal kesit. (a,b)12 yaşa kadar lateral ve inferior doğru gelişerek anteroposterior gelişimin tamamlar, (c) Sinüs yüksekliğindeki gelişim 18 yaşına kadar devam ederek nazal tabanın 4-5 mm altına uzanır(116)	21
Şekil 2.14 Osteomeatal ünite/ kompleks (OMU/C). Silyalar mukusu (a'daki beyaz oklar) sinüs ostiyumuna (O) doğru iter; daha sonra infundibulum (I) yoluyla hiatus semilunaris'e (H) ve orta meaya (MM) geçer. Mukusun frontal sinüsten frontal girinti yoluyla drenaj yolu, b'de beyaz kesikli çizgi ile gösterilmiştir. OMU/C'nin anatomik sınırları, unsinat çıkıntısı (U), orta konkayı (MT), alt konkayı (IT) ve en belirgin ön etmoid hava hücresini içerir: bulla etmoidalis (BE)(116)	22
Şekil 2.15 Maksiller sinüs komşulukları(120)	22
Şekil 2.16 Maksiller sinüs ostiyumu(120)	24
Şekil 2.17 Maksiller sinüs ostiyumu(MO), Unsinat proses(U), Ethmoid bulla(*) (143)	25
Şekil 2.18 Maksiller sinüs septası, primer ve sekonder septa(116)	26
Şekil 2.19 Maksiller sinüs schneiderian membranı şematik ve histolojik görüntüsü, (A)Yalancı çok katlı silyalı epitel, onu destekleyen kan damarlarından zengin lamina propria ve periosteum benzeri bileşen, (B)Masson Trikrom tekniği ile boyanmış histolojik kesitin ışık mikroskobu görüntüsü, oklar kan damarlarını göstermektedir(158)	27
Şekil 2.20 Maksiller sinüs beslenmesi(120)	28
Şekil 2.21 İntraosseöz anastomoz (IA) ve Ekstraosseöz anastomozdan (EA) maksiller dişlerin belirli seviyelerindeki alveolar çıkıntıya kadar ölçülen mesafe(160)	28
Şekil 2.22 Alveolar antral arter seyri: İntraosseöz, Schneiderian membranı altında, Lateral sinüs duvarı dış korteksinde(162)	29

Şekil 2.23	Maksiller sinüsün anterolateral duvarının transillüminasyon ile görünümü. (a)İnfraorbital arter (b) Posterior superior alveolar arter(109).....	29
Şekil 2.24	Maksiller sinus iç görünüm A oku, PSAA'nın endosseöz dalı olan alveolar antral arteri, kısmen lateral sinüs duvarı ile kaplı B oku, maksiller arterden çıkan infraorbital arteri gösterir. PSAA ile IO oluşturduğu damar ağı(109).	30
Şekil 2.25	Maksiler sinüs innervasyonu(120).....	31
Şekil 2.26	Rezidüel kemik miktarına göre maksiller sinüs sınıflaması(171) ...	32
Şekil 2.27	Osteotomi Enstrümanları, Kemik ilaveli osteotomi ile sinüs tabanı yükseltme, (a)Osteotomi, (b)Sinüs tabanı kırılması ve kemik grefti eklenmesi, (c)Sinüs yükseltilmesi ile eş zamanlı implant yerleştirilmesi(118)	34
Şekil 2.28	Future site development(172).....	34
Şekil 2.29	Modifiye trefan tekniği(174)	35
Şekil 2.30	Cosci non-invaziv sinüs kiti(4).....	36
Şekil 2.31	Cosci non-invaziv tekniğin uygulandığı(176).....	36
Şekil 2.32	Balon tekniği ile sinüs tabanı yükseltilmesi(143).....	37
Şekil 2.33	MITSA teknik(178)	37
Şekil 2.34	İşlem öncesi üç boyutlu planlama ve oluşturulan cerrahi şablon klavuzluğunda osteotomların derinliği ayarlanması(179).....	38
Şekil 2.35	Lateral pencere yaklaşımı ile sinüs tabanı yükseltme ve greft uygulanarak implant yerleştirilmesi(143)	39
Şekil 2.36	Lateral pencere yaklaşımı ile sinüs tabanı yükseltme ve greft uygulanmadan implant yerleştirilmesi (a) Ameliyattan öncesi kemik genişliği (b) Osteotomi sonrası kemik pencere çıkarılması. (c) Sinüs membranının yükseltilmesi. (d) Yerleştirilen implantın çadır direği gibi fonksiyon görmesi (e) Kemik pencerenin yeniden konumlanması. (f) Membran altında kan pıhtısı birikimi. (g), (h) Yeniden şekillenme ve kemik oluşumu(184).	39
Şekil 2.37	Döner alet kullanılarak uygulanan sinüs tabanı yükseltme(143, 185)40	
Şekil 2.38	Pencere konumu sinüs ön duvar ve tabandan 3 mm mesafede olmalı ve pencerenin üst sınırı kret tepesinden 15 mm mesafede belirlenmelidir(185).	40
Şekil 2.39	A.Doğru greftleme B.Yanlış greftleme(185).....	41
Şekil 2.40	Piezoelektrik tekniği(143)	41
Şekil 2.41	Dijital yazılımla üretilen cerrahi şablon(194).....	42
Şekil 2.42	Bilgisayar destekli sinüs tabanı yükseltme; tek pencere ve çift pencere ile yaklaşım (Septum varlığı)(194)	42
Şekil 2.43	DASK tekniği(185).....	43
Şekil 2.44	Trombosit kaynaklı büyüme faktörlerinin kemik oluşumunda etkisi(224)	48
Şekil 2.45	Sinüs membranından salınan Krt14 ve Ctsk kök hücreler aracılığıyla yeni kemik oluşumu(226).....	49
Şekil 2.46	Trombinin kemik oluşumunda doğrudan etkisi(227)	49
Şekil 2.47	Trombinin kemik oluşumunda dolaylı etkisi(228)	50
Şekil 2.48	SmartPeg™ dönüştürücü ve Osstell Mentor™ makinesi (Osstell AB, Göteborg, İsveç) kullanılarak bir implantın RFA ölçümü(242).....	54
Şekil 4.1	İmplant Çaplarının Gruplara Göre Dağılımı	66
Şekil 4.2	İmplant Uzunluklarının Gruplara Göre Dağılımı	67

Şekil 4.3 Rezidüel Kemik Yüksekliklerinin Gruplara Göre Dağılımı	68
Şekil 4.4 ISQ Değerlerinin Gruplara Göre Dağılımı	69



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1	Maksiller sinus innervasyonu.....	31
Tablo 4.1	Katılımcıların Demografik Bulguları	64
Tablo 4.2	Kullanılan İmplant Markaları.....	65
Tablo 4.3	İmplantların Gruplara Göre Dağılımı	65
Tablo 4.4	İmplant İşleminin Bölgelere Göre Dağılımı	65
Tablo 4.5	İmplant Çaplarının Gruplara Göre Dağılımı	66
Tablo 4.6	İmplant Uzunluklarının Gruplara Göre Dağılımı.....	67
Tablo 4.7	Rezidüel Kemik Yüksekliklerinin Gruplara Göre Dağılımı	68
Tablo 4.8	ISQ Değerlerinin Gruplara Göre Dağılımı.....	69
Tablo 4.9	İmplant Çapları, İmplant Uzunlukları, Rezidüel Kemik Yükseklikleri ve ISQ Değerlerinin Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Karşılaştırılması	70
Tablo 4.10	İmplant Çapları, İmplant Uzunlukları, Rezidüel Kemik Yükseklikleri ve ISQ Değerlerinin Diş Bölgesine Göre Karşılaştırılması	71
Tablo 4.11	İmplant Çapları, İmplant Uzunlukları, Rezidüel Kemik Yükseklikleri ve ISQ Değerlerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması	71
Tablo 4.12	Grupların Bölgelere Göre Oranları	72

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1 Preoperatif ağız içi görüntü ve insizyon hattı.....	57
Fotoğraf 3.2 Mukoperiosteal flep kaldırılarak cerrahi saha açığa çıkarılması.	57
Fotoğraf 3.3 Sinüs tabanı yükseltmede kullanılan farklı açılarda yaklaşım sağlayan elevatörler.....	58
Fotoğraf 3.4 Lateral pencere hazırlanması ve sinus membran elevasyonu.....	58
Fotoğraf 3.5 Kalın parçacıklı ksenogreft	59
Fotoğraf 3.6 İmplant yuvaları hazırlanması ve implantın medial duvarına gelecek kısmına greft yerleştirilmesi.....	59
Fotoğraf 3.7 İmplantların yerleştirilmesi ve bukkal duvara greft uygulanması	59
Fotoğraf 3.8 Greft uygulanmadan implant yerleştirilmesi, implantın membranı çadırılması ve boşluğun kan pıhtısı ile dolması	60
Fotoğraf 3.9 Kolajen membran, greft ve membranın serum fizyolojik içerisinde bekletilmesi	60
Fotoğraf 3.10 Lateral pencerin kolajen membran ile örtülmesi.....	60
Fotoğraf 3.11. Yara yeri primer ve matris sütur ile kapatılması	61
Fotoğraf 3.12 Kemik yüksekliği değerlendirme	61
Fotoğraf 3.13 İyileşme dönemi ardından greftsiz grupta yeni kemik oluşumu radyolojik görüntüsü	62
Fotoğraf 3.14 Mega ISQ™ Cihazı (MEGA'GEN, Korea), cihazın kalibrasyon kontrol parçası, Smartpeg yerleştirme parçası ve Smartpeg	63
Fotoğraf 3.15 Smartpeg takılması ve Mega ISQ™ cihazı(MEGA'GEN, Korea) ile ölçüm yapılması	63

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

ALP	: Alkalen Fosfataz
BE	: Bulla Etmoidalis
BMP	: Kemik Morfogenetik Protein
BSP	: Kemik Sialoprotein
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
FGF	: Fibroblast Büyüme Faktörü
H	: Hiatus Semilunaris
HA	: Hidroksiapatit
HCl	: Hidroklorik asit
HF	: Hidroflorik asit
I	: İfundibulum
IGF	: İnsülin benzeri Büyüme Faktörü
IOA	: İnfraorbital Arter
IT	: Alt Konka
IU	: İntrauterin
KBB	: Kulak Burun Boğaz
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
MM	: Orta mea
MO	: Maksiller Sinüs Ostiyumu
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MT	: Orta Konka
OC	: Osteokalsin
OMU/C	: Osteomeatal Ünite/Kompleks
ON	: Osteonektin
PAR-1	: Proteinazla Aktive olan Reseptör
PDGF	: Trombosit Kaynaklı Büyüme Faktörü
PE	: Polietilen
PET	: Polietilen Tereftelet
PLA	: Polilaktik Asit
PLGA	: Polilakti-ko-glikolik asit
PMMA	: Polimetil metakrilat
PPF	: Pterygopalatin Fossa

PSAA	: Posterior Süperior Alveolar Arter
RFA	: Rezonans Frekans Analizi
Rh(BMP-2)	: Rekombinant Kemik Morfogenetik Protein
SLA	: Sandblasted Large rid Acid-Etched
TGF	: Dönüştürücü Büyüme Faktörü
TPS	: Titanyum plazma sprej
U	: Unsınat Çıkıntı
VEGF	: Vasküler Endotelyal Büyüme Faktörü



TEŞEKKÜR



1. GİRİŞ

Uzun süreli dişsizliğe bağlı olarak, çekim bölgelerindeki kemikte rezorpsiyon ve maksilla posterior bölgede sinüs pnömatizasyonu meydana gelmesi sonucu alveolar kemik miktarında azalma görülmektedir(1). Dental implant uygulamalarının artması ile birlikte rezorpsiyon görülen kreterlerde vertikal ve horizontal kemik miktarlarını arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle maksilla posterior dişsiz boşluklara dental implant yerleştirilmesinde engel oluşturan maksiller sinüs, yapılan çalışmaların odak noktası haline gelmiştir (2). Bu bağlamda maksiller sinüs tabanı yükseltme cerrahisi istenmeyen durum görülme oranının düşük olduğu güvenli bir cerrahi yöntem olarak kabul edilmektedir. Sinüs tabanı yüksetme cerrahisinde amaç, maksiller sinüs tabanında kemik hacmi arttırılarak alveolar kemik yüksekliğindeki kaybın telafisini sağlamak ve implant yerleştirilebilmesi için uygun sahanın hazırlanmasıdır.

Sinüs tabanı yükseltilmesinde iki yaklaşım önerilmektedir. Bunlar lateral pencere yaklaşımı ve transkrestal yaklaşımdır(1, 3, 4). Transkrestal yaklaşım 5 mm ve üzeri kemik yüksekliği bulunan ve implant yerleştirilebilmesi için sinüs tabanının yükseltilmesi gereken durumlarda uygulanabilir. Bu yaklaşım daha sınırlı miktarda (5 mm'ye kadar) sinüs tabanı yükseltilmesi gereken durumlarda tercih edilmelidir. Rezorpsiyon miktarının daha fazla olduğu hastalarda lateral pencere yaklaşımı kullanılarak planlanan uzunlukta implantın yerleştirilmesi için gerekli olan kemik yüksekliği elde edilir(5).

Kemiğin iyileşmesini desteklemek ve maksiller sinüs membranının tekrar pnömatize olmasını önlemek amacıyla farklı greft materyalleri ile çalışmalar yapılmıştır(5). Bu greft materyalleri; otojen greft, ksenogreft, demineralize veya mineralize allogreft ve alloplastik materyallerdir. Otojen greft materyali, osteojenik, osteoindüktif ve osteokondüktif özelliklere sahiptir ve alveolar kemik defektlerinde altın standart olarak kabul edilmektedir. Maksiller sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde de oluşturulan boşluğu doldurmak amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir(6). Bununla beraber, donör saha morbiditesi, ikinci bir cerrahi alana bağlı zaman kaybı ve anatomik sınırlamalar nedeniyle greft miktarının sınırlı olması gibi dezavantajları göz önünde bulundurularak alternatif greft materyalleri geliştirilmiştir(7-9). Bu greft materyallerinin sadece osteokondüktif özelliği bulunması ve nadir de olsa hastalık, kontaminasyon riski taşıması gibi

dezavantajları mevcuttur(10). Tüm bu sınırlamalar değerlendirilerek yapılan yeni çalışmalar ile donör saha morbiditesini azaltan, osteoindüksiyon, osteokondüksiyon ve osteojenik özellikleri bulunan ideal greft materyali geliştirilmeye çalışılmaktadır(11). Kemik greftleri kullanılarak sinüs tabanı yükseltilmesi, diş implantlarının uygulanması için gerekli kemik miktarını sağlamayı amaçlayan güvenilir bir yöntemdir. Bu yöntem sinüs yan duvarında oluşturulan pencere ile schneiderian membranına ulaşılarak membranı yükseltmeyi ve oluşturulan boşluğun uygun greft materyalleri ile doldurulmasını içerir. İmplant aynı seans yerleştirilebilir ya da iyileşme dönemi sonrasında yerleştirilmek üzere ertelenebilir(12). Bu yöntemin greft kullanımına bağlı yüksek maliyet, zaman kaybı, yabancı cisim reaksiyonları ve donör saha morbiditesi gibi dezavantajları vardır(12).

Lundgren ve ark.(13) yaptıkları çalışmada maksiller sinüste bulunan kistin çıkarılıp herhangi bir kemik grefti uygulamadığında da bölgede yeni kemik oluşumunun gerçekleştiğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmaya benzer olarak, Jung ve ark. (14) sinüs membranını yükselterek maksiller sinüs içerisinde gömülü kalmış dişin çıkarılması sonrasında maksiller sinüs tabanındaki kemik miktarında artış meydana geldiğini bildirmişlerdir. Lundgren ve Jung'un çalışmaları sonrasında maksiller sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde yeni bir bakış açısı kazanılmıştır ve kan pıhtısının yeni kemik oluşturma potansiyeli üzerinde çalışmalar yapılmıştır(3, 15-19). Chen ve ark.(3) yaptıkları çalışmaya göre maksiller sinüste yeni kemik oluşumu için kemik greft materyallerinin kullanılması zorunlu değildir. Sinüs membranı yükselterek boşluk oluşturulması ve bu boşluğun kan pıhtısı ile dolmasının greft materyalleri gibi boşluğu koruyarak yeni kemik oluşumunu uyardığı ve yerleştirilen implantların etrafında yeni kemik oluşumu ile sonuçlandığını gözlemlemişlerdir(20).

Maksiller sinüste yeni kemik oluşumunun kemik grefti kullanılmadan da gerçekleştiği çeşitli radyolojik ve histolojik çalışmalar ile kanıtlanmıştır, greft uygulamadan da yüksek başarı oranları bulunmuştur(21-23). Sinüs membranı periosteal yüzü ya da maksiller spongioz kemikten üretilen osteoblastik hücreler, kan pıhtısı tarafından korunan boşlukta yeni kemik gelişmesini sağlayacaktır.

Palma ve ark.(18) nın primatlar üzerinde yaptığı çalışmada sinüs membranını yükseltip greft kullanarak ve kullanmadan her sinüse 2 adet implant yerleştirmiştir. 6 aylık dönem sonrası Rezonans Frekans Analizi yöntemiyle

implant stabilitesini değerlendirmiştir. Greftlenmemiş gruptaki stabilite değerinin zamanla arttığı, greft kullandığı grupta ise ölçülen değerlerin zamanla azadığını tespit etmiştir.

İmplantın başarısını klinik şartlarda değerlendirebilmek avantajlıdır. Bu amaçla implant stabilitesini ölçebilen Rezonans Frekans Analizi(RFA) yöntemi ve Ostell cihazı Meredith tarafından geliştirilmiştir(24). Non-invazif, pratik, tekrarlanabilir bir yöntemdir ve implant ile kemik arasında sertlik değerlerinin ölçülmesini sağlar(25) Bu yöntemle RFA'dan türetilen değerler implant stabilite katsayısına (ISQ) dönüştürölerek belirlenir. RFA ile yapılan ölçümler implantın iyileşme sürecinde ve sonraki takiplerinde stabilitenin değerlendirilmesinde kullanılabilen güvenilir tanı aracı olarak kabul edilmektedir (23).

Bu çalışmanın amacı, lateral pencere tekniği kullanılarak maksiller sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde greft materyalinin kullanılıp kullanılmadığı durumlarda implant stabilitesinin ve sağ kalımının farklı kemik yüksekliklerinde etkinliğini gözlemlemektir. Farklı kemik yükseklikleri bulunan atrofik posterior maksillaya sinüs tabanı yükseltme cerrahisi ile eş zamanlı implantlar uygulanması sayesinde hasta konforunun attırılması, ikinci cerrahi operasyonun oluşturduğu risklerin azaltılması, iyileşme süresinin kısaltılması ve sinüs membranı altında oluşturulan boşluğın korunması sağlanmaktadır. Ayrıca greftli ve greftsiz sinüs taban büyütme yöntemlerinin implant stabilitesindeki etkinliği karşılaştırılarak greft kullanımını gerekliliğinin araştırılması, işlem maliyetinin ve istenmeyen durumların azaltıldığı yeni bir yaklaşım ortaya konulmak istenmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 İmplant

2.1.1 Tanım ve Tarihçesi

Dental implantlar, diş eksikliklerinin tedavisinde protetik üst yapıyı desteklemek amacıyla çene kemiğine cerrahi olarak yerleştirilen kök formundaki metal ankraj üniteleridir(2). 1960 yılında Brånemark tarafından modern implantolojinin temelleri atılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalarda kemik defektine uygulanan titanyum materyalin kemiğe sıkı şekilde adapte olduğu ve üzerinde yeni kemik oluşumu gözlemlenmiştir(26).

Saf titanyum malzemeleri (Grade 1'den 4'e kadar değişen çeşitleri) ya da titanyum alaşımları biyouyumluluk, korozyona dayanıklılık gibi özellikleri nedeniyle en sık tercih edilen materyallerdir. Alternatif olarak Alüminyum oksit, Nikel-Krom-Vanadyum, Altın gibi alaşımlar da kullanılabilir(26).

2.1.2 Osseointegrasyon

Osseointegrasyon kavramı, Brånemark tarafından "Canlı kemik dokusu ile titanyum implant yüzeyi arasındaki doğrudan, fonksiyonel ve yapısal bağlantı" olarak tanımlanmıştır(27).



Şekil 2.1 Osseointegrasyonu etkileyen faktörler(28)

İmplant kemik temas alanı artırılması ve osseointegrasyonun geliştirilmesi amacıyla implant tasarımları ve yüzey işlemleri üzerine çalışmalar yapılmıştır. İmplant yüzeyinin kemik ve kan pıhtısı ile teması sonucu çeşitli gen aktivasyonları meydana gelerek kemik oluşumu uyarılmaktadır(29). Çalışmalarda yüzey enerjisi, Titanyum oksit tabaka kalınlığı, yabancı cisim reaksiyonu oluşturma eğilimi,

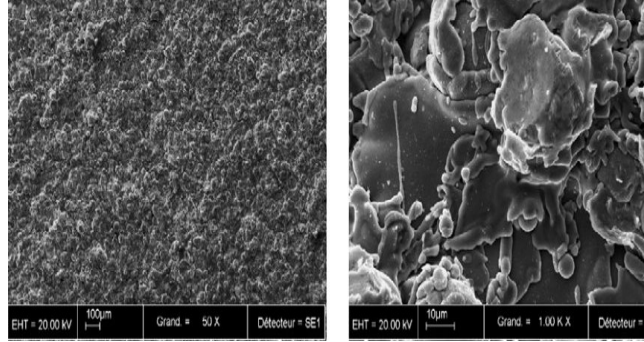
pürüzlülük derecesi gibi özellikler değerlendirilmiştir. Bu özellikler implantın iyileşme süresi ve osseointegrasyon başarısı üzerinde etkilidir(30).

Yiv aralığı, tasarım geometrisi(Konik, silindirik), gözenekli kaplama yöntemleri implant kemik arasında oluşan stresleri etkileyerek uzun dönemde implantın biyomekanik özellikleri belirler(31, 32). Kortikal kemik ile kıyaslandığında özellikle trabeküler kemiğe uygulanan implantlarda yiv tasarımı, yiv yüksekliği implant başarısında önemli olduğu görülmüştür(33). İmplant uzunluğundaki artış ve yiv yüksekliğindeki azalma stres değerlerini azaltmaktadır, yiv yüksekliğini değiştirmek stres azaltmakta daha etkili olacaktır(34). İmplant tasarımları değerlendirildiğinde konik tasarıma sahip implantlar silindirik implantlara göre daha yüksek stabilite sağladığı bulunmuştur(35). Uzun implantlarda daha yüksek implant kemik arayüzü olması ve implant yüzeyi daha fazla olduğu için stresin daha fazla alana dağılması sayesinde başarı oranları kısa implantlara göre yüksek bulunmuştur(36, 37). İmplant çapı hastanın kemik miktarı ve kalitesine göre belirlenir; yapılan çalışmalarda çap arttıkça kemik ile temas arttığından dolayı daha yüksek klinik başarı ve dikey kuvvet dayanımı gösterdiği tespit edilmiştir(38). Stres dağılımları kemik özelliklerine göre değerlendirildiğinde kortikal kemikte implant çapı implant uzunluğundan daha fazla etkiye sahip olduğu bulunurken, trabeküler kemikte implant uzunluğu daha etkilidir(39).

Histolojik çalışmalarda pürüzlü yüzeye sahip implantların daha fazla temas alanı oluşturarak daha sıkı implant kemik bağlantısı sağladığı ve osteoblastik hücrelerin hareketini ve yönelimini etkileyerek implant yüzeyine yapışmasının daha hızlı olduğu görülmüştür(30, 40, 41). 1-2 μm 'lik pürüzlülük değerinin ideal olduğu tespit edilmiş ve pürüzlü implant yüzeyi elde etmek amacıyla çeşitli yöntemler uygulanmıştır(42). Bunlar; kumlama ve asitle aşındırma, titanyum plazma püskürtme, anodizasyon, lazer tedavileri ve yüzey kaplamalarıdır.

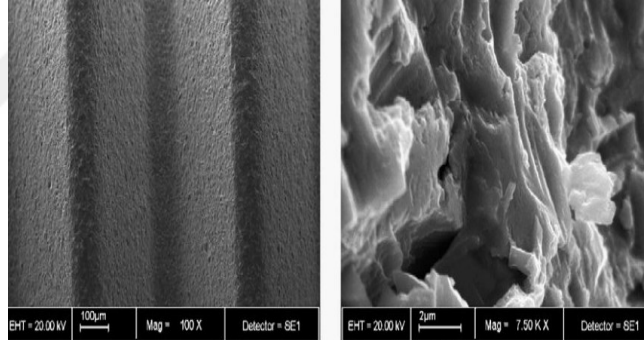
Plazma sprej püskürtme, Titanyum veya Kalsiyum fosfat gibi materyallerden oluşan tozların yüksek sıcaklık uygulanarak implant yüzeyine püskürtülmesi ile 30 μm ile 50 μm aralığında kaplama kalınlığı ve 7 μm yüzey pürüzlülüğü sağlayan yöntemdir(43, 44) Püskürtme hızı, uygulanan mesafe, parçacık boyutu gibi faktörlere göre kaplama kalınlığı değişir. Ong ve ark. (45) yaptıkları çalışmada titanyum veya hidroksiapatit kaplı implantların daha çok iyileşme döneminde etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Plazma püskürtmeli

implantlardaki kaplama materyalleri zamanla ayrılma, erime, mekanik bütünlüğün bozulması ve periimplantitis görülebilmektedir(45, 46).



Şekil 2.2 Titanyum plazma sprej(TPS) püskürtme yüzey elektron mikroskop görüntüsü(43)

Kumlama, Alüminyum oksit veya Titanyum oksit gibi sert parçacıkların yüksek hızda implant yüzeylerine uygulanarak yüzey pürüzlülüğü elde edilmesi yöntemidir(30, 43). Bu yöntem implant yüzeyinde osteoblast yapışmasını, çoğalmasını artırır, ancak implant yüzeyinde artık parçacık kalıntısı görülebilmesi gibi dezavantajı da mevcuttur(47).

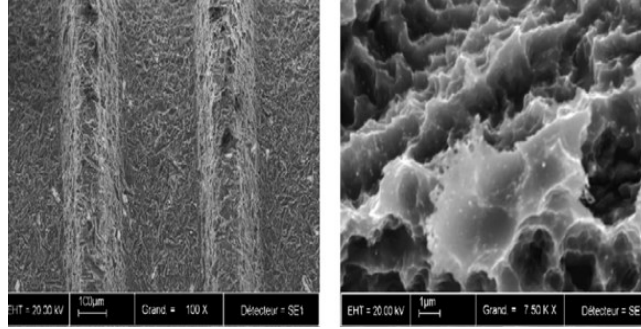


Şekil 2.3 Titanyum Oksit püskürtülmüş yüzey elektron mikroskop görüntüsü(43)

Asitle dağlama, Hidroklorik asit(HCl) veya Hidroflorik asit(HF) uygulanarak implant yüzeyinde 0,5- 2 µm boyutlarında yüzey pürüzlendirmesi sağlayan yöntemdir(43). Bu yöntemde implant yüzeyinde homojen yapıda bir pürüzlülük elde edilir ve hücre yapışmasını artırarak osseointegrasyon başarısını artırır(48)

Asitleme ve kumlama, SLA(Sandblasted Large rid Acid-Etched) yüzeyli implantlar 1977 yılında Straumann tarafından üretilmiştir(49). Kumlama işleminin ardından asitleme uygulanarak kalan püskürtme parçacıkları uzaklaştırılır ve daha homojen orta düzey pürüzlülük elde edilmiş olur. SLActive yüzey implantlar hidrofilik yapıda bir yüzeye sahiptir. Buser ve ark.(50) yaptıkları

histolojik çalışmada farklı implant yüzeylerinde kemik ile implant arasındaki temas alanını değerlendirmiş ve hidroksiapatit kaplamadan sonra en yüksek SLA yüzeyleri bulmuşlardır.

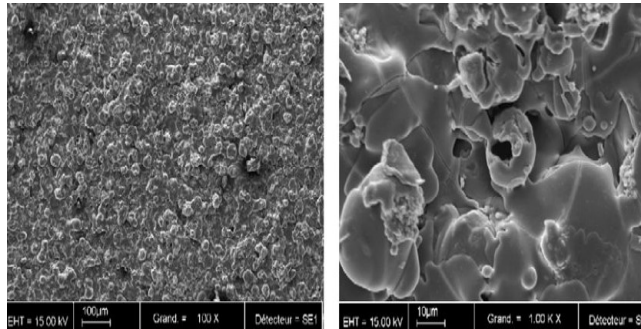


Şekil 2.4 SLA yüzey elektron mikroskop görüntüsü(43)

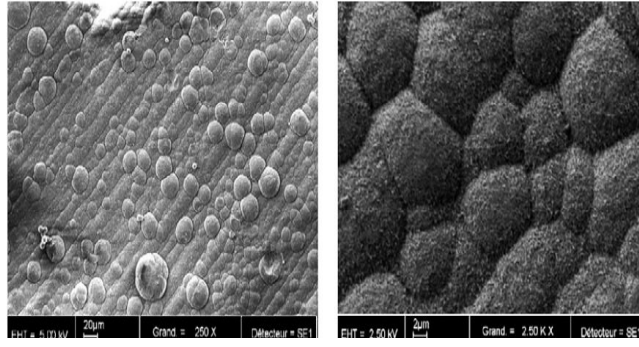
Anodizasyon, uygulanan elektrik akımının elektrolit içerisindeki implantın yüzeyinde çukurlar meydana geldiği ve oksit tabakası kalınlığını artırılmasının sağlandığı yöntemdir(43, 48).

Lazer tedavileri, implant yüzeyine uygulanan lazer ışını kullanılarak küresel şekilli parçacıkların uygulanması ile implant yüzeyinde pürüzlülüğün elde edildiği yöntemdir(51).

Kaplama, implant yüzeylerinin özel uygulamalara ve gereksinimlere göre farklı materyallere ve moleküllerle kaplanarak implant yüzey alanının artırıldığı yöntemdir(29). Kalsiyum fosfat, aminoasit yapıları, kolajen, biyofosfonatlar, antimikrobiyal(Tetrasiklin) gibi maddelerle kaplanabilmektedir(29, 52). HA kaplama yöntemi osteokondüktif etkiye sahiptir ve özellikle tip 3 ve tip 4 kemikte stabilite artışı sağlamaktadır(53). HA kaplı implantlar etrafında kemik teması ilk başlarda daha fazla olsa da makrofajlara bağlı rezorpsiyon sonucu 6 aylık zaman diliminde kemik teması azaldığı kaplamalarda ayrılımların görüldüğü tespit edilmiştir(54).



Şekil 2.5 Hidroksiapatit kaplı yüzey elektron mikroskop görüntüsü(43)



Şekil 2.6 Kalsiyum Fosfat kaplı yüzey elektron mikroskop görüntüsü(43)

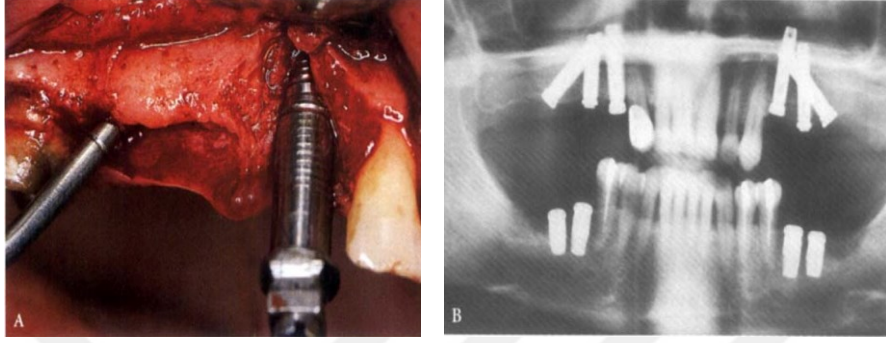
Sağlıklı hastalarda implant tedavi başarısı %90-95 aralığında değişmekle birlikte, sigara kullanan ve sistemik rahatsızlığı olan bireylerde bu oranlar düşmekte ve istenmeyen durum riski artmaktadır(55, 56). İmplant tedavisinde %10 düzeyindeki başarısızlık yaşanması kemik kalitesi ve mevcut kemik boyutları ile ilişkilidir(57, 58). Kemik kalitesi zayıf olduğu durumlarda implantı ankraj değerinin zayıf olarak stabilitesini de düşük olmasına neden olmaktadır(59).

2.1.3 Atrofik Posterior Maksillada Uygulanan İmplant Tedavi Yöntemleri

Üst çenede uzun süre dişsizlik sonucu meydana gelen rezorpsiyon ve sinüs pnömatizasyonu sonucu vertikal kemik yüksekliği ve bukkolingual mesafede azalma görülebilmektedir. Bu durum fonksiyonel ve estetik bir implant yerleştirilmesini zorlaştırmaktadır(60). Kemik hacmini arttırmaya yönelik interpozisyonel greftleme, total ya da segmental osteotomiler, Le-Fort-1 osteotomileri, otojen kemik ile greftleme yöntemleri uygulanmıştır ancak bu tekniklerin ameliyat süresinin uzaması, artan morbidite ve ağız dışı verici saha bölgeleri(İliak, kosta, kafatası vs.) gerektirmesi gibi dezavantajları vardır(61). Bu tarz sınırlamaları ortadan kaldırmak amacıyla kısa implantlar, zygomatik implantlar, pterygoid implantlar, maksiller sinüs ön duvarı boyunca yerleştirilen eğimli implantlar gibi alternatif teknikler önerilmiştir(60). Bu tekniklerin de kendi içinde cerrahi riskleri, sınırlamaları, maliyetli oluşu, uzmanlık gerektirmesi gibi yönleri vardır.

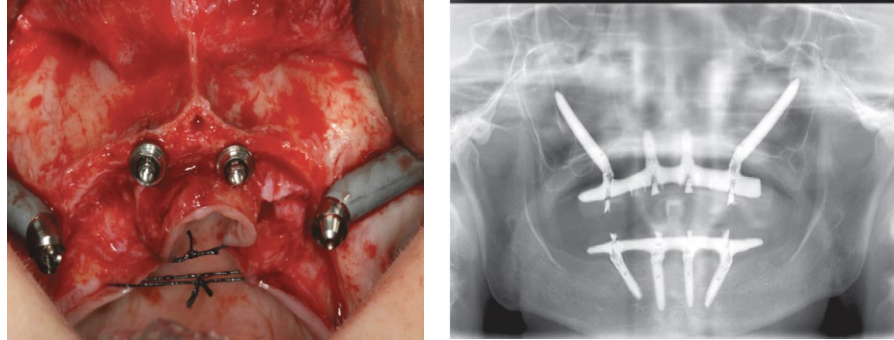
Frontomaksiller buttres ya da kanin diş bölgesi kalın bir kortikal ve yoğun medullar kemik içeriği sayesinde sinüs ön duvarına paralel uzun implant yerleştirilmesi için gerekli desteği sağlar. Krekmanov ve ark. parasinüs alçıklı implant uyguladıkları 20 hastanın iki yıllık takibinde implant kaybı

gözlemlememiştir(62, 63). Sinüs tabanı yükseltme prosedürleri uygulanmadan yerleştirilen eğimli ve aksiyal implantların 5 yıllık takibinde hayatta kalma oranları eğimli implant %100 ve aksiyal implantlar %96,5 olarak bulunmuş ve marjinal kemikte rezorpsiyon eğimli implantta 1,21 mm iken aksiyal implantta 0,92 olarak bulunmuştur (64).



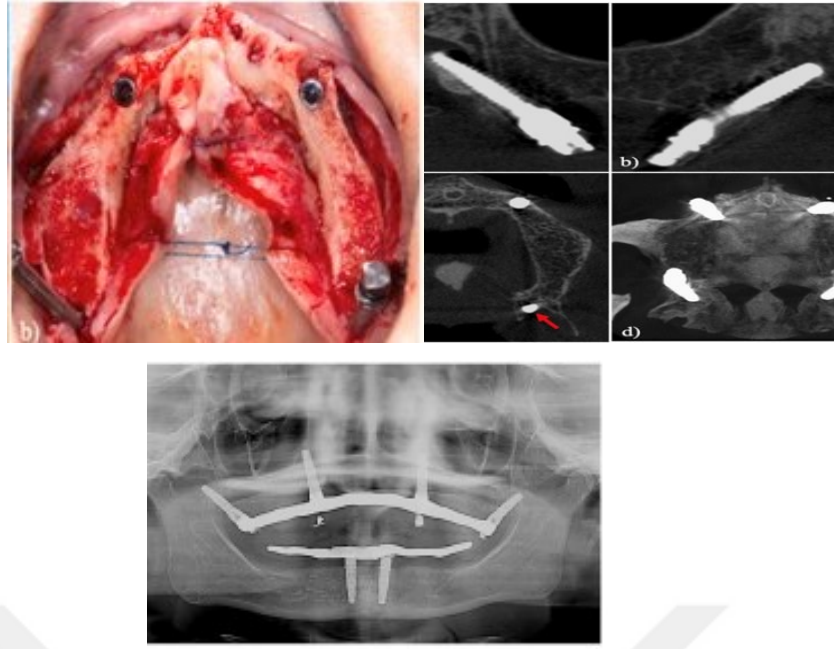
Şekil 2.7 Açılı implant(64)

Transzygomatik implantlar, sinüs içinden geçerek zygomatik kemiğe uzanan boyları 35-55 mm arasında değişen tekniktir. Stella ve Warner sinüs dışı alveolar konturu takip ederek zygomaya ulaşan implant uygulama tekniğini tanımlamışlardır(65). Bu teknik sayesinde sinüs penceresi açılması gereksinimi olmaz ve alveolar kret bölgesinde daha dikey açılı çıkış profili sağlanır(60) Yapılan çalışmalarda %96-100 arasında yüksek hayatta kalma oranları bulunmuş(66, 67).



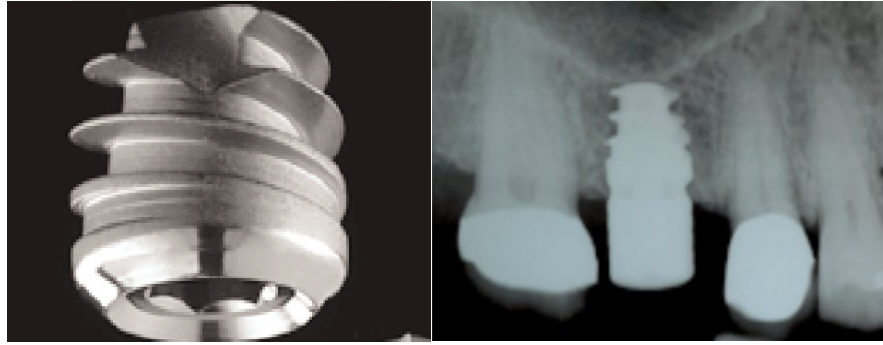
Şekil 2.8 Zigoma implant(67)

Pterygoid implantlar, 1989 yılında Tulasne tarafından tanımlanan teknikte sinüs arka bölgesinden pterigoid çıkıntıya ulaşarak implant yerleştirilir. 15 ile 20 mm uzunluktaki implantlar yukarı, içe ve arkaya yönlendirilerek yerleştirilir(68). Hayatta kalma oranları %97,2 olarak bulunmuştur(63).



Şekil 2.9 Pterygoid implant(69)

Kısa implantlar, alveoler kemik yüksekliklerinin yetersiz olduğu atrofik çenelerde greftleme yöntemlerine alternatif olarak uygulanabilen basit bir yöntemdir(70). Yüzey pürüzlülüğü artırılan kısa implantlar uzun implantlar ile benzer hayatta kalma oranları sağlamaktadır(71).



Şekil 2.10 Kısa implant(70)

Distraksiyon Osteogenezi, ayrılan kemik segment ile bazal kemik arasında kallus oluşması ve zamanla olgun kallus formuna dönüştüğü tekniktir. İmplant ayrılan kemiğe ve bazal kemiğe sabitlenerek uzun yıllar yüksek hayatta kalma oranları gözlemlenmiştir(72).

2.2 Görüntüleme Yöntemleri

Periapikal ve panoramik radyografi yöntemleri implant tedavilerinde sıklıkla tercih edilen iki boyutlu görüntüleme yöntemleridir. Panoramik ve periapikal radyografiler maksiller sinüs sınırları, alveolar kret tepesi ile sinüs tabanı arasındaki kemik yüksekliğini ve patolojik oluşumların görüntülenmesinde

yararlıdırlar. Mesiodistal(Yatay) ve apikokrestal(Dikey) yönde kemik yapıyı değerlendirmeye izin verir.

2.2.1 Periapikal Radyografi

Dişler, dişlerle ilişkili patolojiler, çevre kemik dokuları yüksek uzaysal çözünürlükle değerlendiren radyografik tekniktir(73). Düşük maliyet, kolay ulaşılabilirlik, düşük radyasyon dozları gibi avantajları ile maksiller sinüs radyografik görüntülenmesinde tercih edilir(74). Ayrıca, paralel teknik kullanılarak en az derecede bozulma ile görüntü elde edilebilir. Sinüs tabanı yükseltme cerrahisi öncesi lateral ya da transkrestal tekniğe karar vermede, transkrestal teknikte osteotomun sinüs tabanına yakınlığının değerlendirilmesi, osseointegrasyon sonrası, implant dayanak bağlantısının görüntülenmesi, protetik yükleme sonrası periimplant dokulardaki değişikliklerin değerlendirilmesinde kullanılabilir. Periapikal radyografi dezavantajları seri radyografi alınması sırasında standardizasyon sağlanamadığında tekrarlanabilirliği düşük olması, maksimum 3 diş boşluğu kadar mesafeyi değerlendirebilmesi ve sinüs bukkolingual duvarı ve bukkal kalınlığı konusunda ölçüm yapılamamasıdır(75). Sonuç olarak maksiller sinüs bölgesi değerlendirilmede tek başına periapikal radyografiler yetersiz kalabilmektedir, panoramik veya KIBT görüntüleme yöntemleri ile birlikte tercih etmek faydalı olacaktır.

2.2.2 Panoramik Radyografiler

Panoramik radyografiler ulaşılması kolay ve hızlı görüntü sağlayan radyografilerdir. Dişler, kemik doku ve çevre anatomik yapıları genel hatlarıyla görüntülemeye olanak tanır ve tüm ağız seri radyografilere kıyasla daha düşük radyasyon dozu ile tek bir görüntüde görülebilir(76). Yapılan araştırmalarda dental implant uygulama öncesi hekimleri %63,8'i panoramik radyografi, %28,9'u periapikal ve KIBT tercih ettiği tespit edilmiştir(77). Ayrıca Avrupa Osseointegrasyon Derneği de 2002 yılında implant tedavileri öncesi panoramik film kullanılabileceğini belirtmiştir(78). Ne kadar popüleritesi yüksek bir teknik olsa da doğru teşhis ve tedavi için periapikal radyografi ve KIBT ile birlikte değerlendirmek yararlı olacaktır; farklı büyütme oranları, çözünürlük ve kontrast oranlarındaki sınırlılıklar doğru teşhis ve ölçümleri etkileyebilmektedir(79).

Maksiller sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde septa varlığı tayini membran perforasyonu ve postoperatif komplikasyonları önlemek açısından önemli olup

panoramik radyografi ile septa tayininde %21,3 oranında teşhiste yanlışlık olduğu ve yanlış negatif yanıt ortaya koymuştur(80).

Maksiller sinüs mukozasındaki kalınlaşma, antral psödokist varlığı, retansiyon kisti gibi patolojik oluşumlar panoramik radyografi ile teşhis edilebilmektedir(81-83). Bazı çalışmalarda 2 mm ve üzerindeki mukoza kalınlığındaki artış patolojik olarak kabul edilmiş ve radyografide görüntülenebilmiştir(83, 84). Panoramik radyografi değerlendirilerek yapılan çalışmalarda antral psödokist görülme oranı %8,7 ve mukus retansiyon kisti görülme oranı %3,19 ile %5,8 arasında değiştiği bulunmuştur.(82, 85, 86) Geleneksel kafa grafileri(Waters grafisi gibi) ile kıyaslandığında malignite ve kistlerin teşhisinde panoramik radyografiler daha başarılı bulunmuştur(87). KIBT ile sinüs patolojisi olduğu tespit edilen 23 sinüsün sadece 1 tanesinde(%4,3) panoramik film ile teşhis edilmiştir(88). Bununla birlikte malignite vakalarının %90'ında panoramik film ile teşhisi gerçekleşmiştir(89). Maksiller sinüs patolojileri tespitinde panoramik film önemli bir method olsa da KIBT gibi diğer methodlarla desteklenmesi gerekmektedir. Panoramik film ön bölge görüntülemesinde netliği düşük olması ve üç boyutlu görüntü sunmaması gibi sınırlamaları da vardır(90). Sinüs tabanı yükseltme işlemleri sonrası ve sonrasında panoramik film kullanılarak değerlendirme yapılabilir ancak KIBT ile desteklenmesi teşhisi ve tedavi güvenliğini arttıracaktır(91)

2.2.3 3 Boyutlu Görüntüleme Yöntemleri

Geleneksel görüntüleme yöntemleri maksiller sinüs incelenmesinde 2 boyutlu görüntü sağlasa da görüntülerde bozulmalar yaşanması ve 3 boyutlu görüntüleme ihtiyacı nedeniyle Bilgisayarlı Tomografi(BT) ve Konik ışınli Bilgisayarlı Tomografi(KIBT) kullanılarak çene ve yüz yapıları ayrıntılı değerlendirilmesi sağlanmıştır(92). KIBT orta düzey maaliyeti ve daha düşük radyasyon dozu maruziyeti sebebiyle implant cerrahisi öncesi 3 boyutlu değerlendirmede kullanılması önerilmiştir, medikal BT ise maksiller sinüs görüntülemesinde kullanılan bir diğer 3 boyutlu görüntüleme yöntemidir(93).

MRG, maksiller sinüs patolojilerinde yararlanılan bir görüntüleme yöntemidir ve daha çok yumuşak dokuların değerlendirilmesinde kullanıldığından dolayı implant cerrahisi öncesi kemik dokuların değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır.

2.2.3.1 GELENEKSEL KESİTSEL TOMOGRAFI

Maksiller sinüs incelemelerinde medikal BT'ye göre daha düşük radyasyon dozları ile eşit büyütme oranlarıyla kesitsel görüntüler sağlayarak anatomik yapıların üç boyutlu incelemesine olanak tanır(94). Geleneksel tomografi, daha dar bir bölgenin kesitsel görüntüsünü sağlaması nedeniyle aynı anda çenenin birkaç bölgesini incelemeye izin vermez, yoğun opasiteye sahip nesnelerin oluşturduğu artefaktlar nedeniyle görüntüler yanlış yorumlanabilir. KIBT gibi daha güncel yöntemlerin ortaya çıkışı geleneksel tomografinin maksiller sinüs cerrahisinde kullanımını sınırlamıştır.

2.2.3.2 MEDİKAL BT VE KIBT

BT taraması maksiller sinüsteki anatomik ve patolojik değişikliklerin görüntülenmesinde altın standarttır(95). BT görüntüleme yöntemi yüksek radyasyon dozu, cihaz boyutları, maliyet, tecrübe gerektirmesi gibi nedenlerle diş hekimliğinde sık kullanılmamaktadır, ancak son yıllarda ortaya konan KIBT ile maliyetin düşürülerek, daha az radyasyon dozu ile daha kısa sürede 3 boyutlu görüntü elde edilebilmesi sayesinde implant cerrahisi uygulamalarında popülerlik kazanmıştır(96-98). Ameliyat öncesi değerlendirmede sinüs mukoza kalınlığında artış görülen hastalarda sinüs tabanı yükseltme cerrahisi sonrası kronik rinosinüzit görülme oran artmaktadır(99). Sinüs cerrahisi sonrası rinosinüzit gelişimi değerlendirilmesinde BT kullanılması teşhis için daha yararlı olacaktır(100). Maksiller sinüs tabanı yükseltme cerrahisi öncesi septa varlığının boyutunun ve konumunun BT/KIBT taramaları ile değerlendirilmesi ameliyat sırasında meydana gelebilecek membran perforasyonu gibi komplikasyonları önleyebilir ve ameliyatın planlanmasında yardımcı olur(80, 101). Her ne kadar BT maksiller sinüs değerlendirilmesinde KBB doktorları tarafından altın standart olarak görülsede sinüs tabanı yükseltme cerrahilerinde yüksek radyasyona maruziyet nedeniyle kullanımı yaygın değildir(102). Daha az radyasyon dozu ve yüksek çözünürlük özelliklerinde sahip KIBT daha sıklıkla maksiller sinüs tabanı yükseltme cerrahisi öncesi değerlendirmede tercih edilmektedir(103). 1990 yıllarındaki yapılan çalışmalarda %16-33 arasında(80, 104) tespit edilen septa varlığı KIBT incelemeleri kullanılarak yapılan çalışmalarda %50'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir(105, 106). Maksiller sinüs beslenmesinde rol alan PSAA ve IOA kemik içi anstomuzu neredeyse tüm vakalarda görülür(107-109) ve lateral yaklaşım ile sinüs tabanı yükseltme cerrahisi uygulanan alanda yer alabilmektedir(110-112).

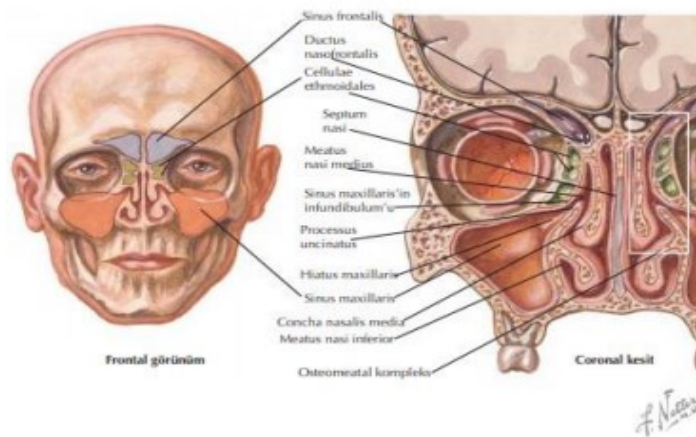
Operasyon sırasında meydana gelebilecek kanamaların önlenmesi amacıyla bu kemik içi anastomozun işlem öncesi yapılan KIBT değerlendirilerek tespit edilmesi yarar sağlayacaktır(110, 111, 113, 114). Ortalama arter çapı 1,2 ile 1,6 mm arasında değişmektedir ve KIBT ile sadece %50 oranında tespit edilebilmiştir, bu durum arter çapının küçük olduğu durumlarda tespit edilememesinden kaynaklanmaktadır ancak tespit edilemeyecek kadar küçük çaptaki arterler ciddi komplikasyon oluşturmayacağı için bu durum risk oluşturmamaktadır(112). Ayrıca KIBT kullanılarak sinüs tabanı yükseltme cerrahisi öncesinde mevcut krestal kemik yüksekliği, kullanılacak kemik greft hacmini ve gerekli büyütme miktarı değerlendirilebilirken; ameliyat sonrası da greft uygulanan alanın yoğunluğu incelenebilir(115). KIBT sınırlamaları arasında yumuşak doku görüntülemeye medikal BT kadar kontrast yüksek olmaması ve radyopak cisimlerin etrafında artefakt görüntüler oluşabilmesidir(114).

2.3 Maksiller Sinüs

2.3.1 Maksiller Sinüs Anatomisi

Maksiller sinüs ilk olarak 1489 yılında Leonardo da Vinci tarafından resmedilmiştir ancak 1651 yılında Nathaniel Highmore isimli İngiliz anatomist tarafından tanımlanmış ve 'Highmore Boşluğu' olarak adlandırılmıştır(116).

Maksiller sinüs, maksilla posterior anatomisinde önemli bir yere sahiptir. Diğer iki taraflı bulunan dört paranasal sinüsün en büyüğüdür ve yetişkinlerde ortalama 12-15 ml hacme sahiptir(117). Ortalama maksiller sinüs boyutları Yüksekliği 36-45 mm, uzunluğu 38-45mm ve genişliği 23-25 mm'dir(118) Tabanı burun lateral duvarı, tepesi zygomatik kemik, üst kısmı orbita tabanı ve alt kısmı alveolar kemikle sınırlı piramit şeklinde bir yapıdır(119).

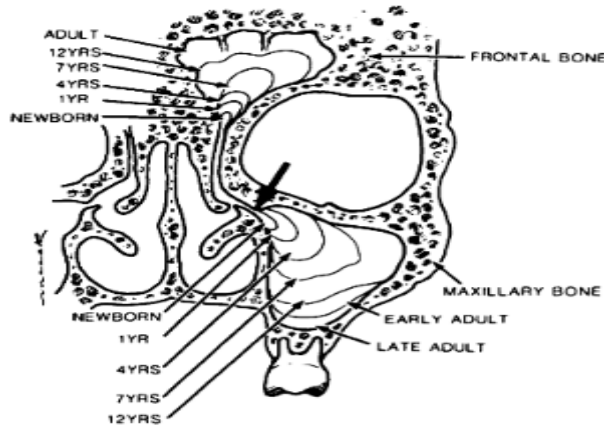


Şekil 2.11 Maksiller sinüs(120)

2.3.2 Sinüs Embriyolojisi ve Gelişimi

MS, intrauterin (IU) hayatta ilk gelişen sinüs olarak kabul edilmektedir(116). Gelişim intrauterin hayatın 17. haftasında başlamaktadır. Fetal hayatta maksillar sinüsün iki hızlı gelişim periyodu bulunur. Birincisi 17. ve 20. haftalar arasında, ikincisi ise 25. ve 28. haftalar arasındadır. Bu dönemlerde de antero-posterior yöndeki gelişim medio-lateral ve superio-inferior gelişimden daha hızlıdır(121).

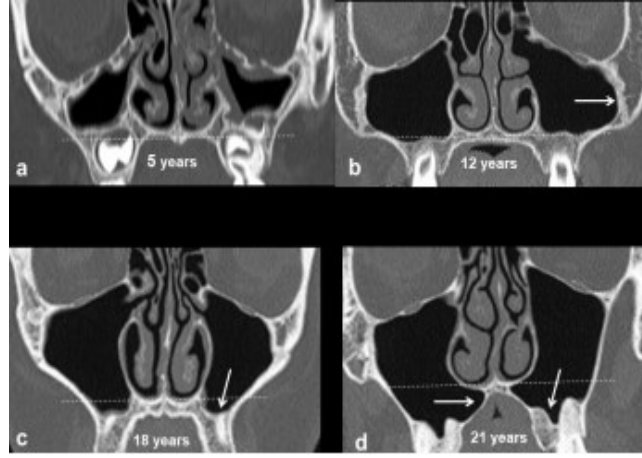
Doğum sonrası hacmi 60-80 mm³ olarak ölçülen, içi hava veya sıvı dolu olan maksiller sinüs anteroposterior yöndeki en uzun yarıktır(122). Antero-posterior uzunluğu 7 mm, yüksekliği 4 mm, genişliği ise 2.7 mm civarındadır(123) Maksiller sinüs gelişimi yüzün diğer kemikleri ile uyumludur(122, 124)



Şekil 2.12 Maksiller sinüs gelişimi, siyah okla gösterilen ethmoid infundibulumdan aşağı ve yana doğru büyür. Daimi dişlerin sürmesi ile pnömatizasyon tamamlanır ve sert damak seviyesinin altına ulaşır(125)

Doğumdan sonra pnömatizasyonu 4-5. aylarda başlar, büyümenin ilk dönemi 3 yaşına kadar olan süreçte infraorbial kanala göre lateral yönde gerçekleşir, ikinci dönemi 6-12 yaş aralığında zygomatic çıkıntı yönünde büyüme gerçekleşir ve 9 yaşına kadar sert damak seviyesinde aşağı doğru büyüme gerçekleşir. Üçüncü dönem, premolar ve molar dişlerin sürmesi sonrasında maksiller sinüs tabanının maksiller alveolün pnömatizasyonu sonucu burun tabanına göre 4-5 mm aşağıda konumlanmasıdır (124-126). Son olarak 13-19 yaşları arasında sinüs boyutları maksimum hacmine ulaşır(127). Yetişkin maksiller sinüs hacmi yaklaşık olarak 150 mm³ tür ve uzunluk değerleri 18-45 mm, genişlik değerleri 25-35 mm ve yükseklik değerleri 36-45 mm olarak bulunmuştur(124). Maksiller sinüs büyümesi en hızlı 0-4 yaş aralığında görülür(122). Maksiller

sinüsün yüksekliği devamlı artarken ön arka mesafesi 12 yaşında erişkin boyutlarına ulaşmaktadır(128).



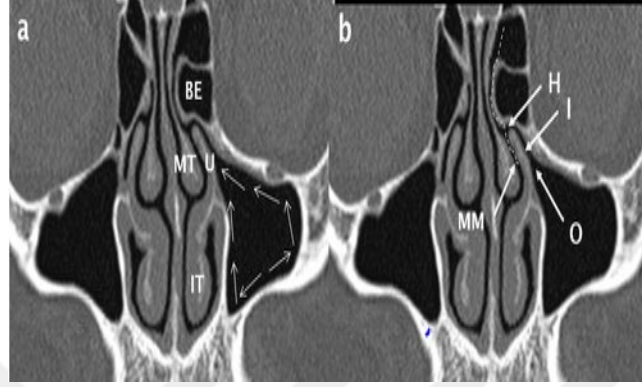
Şekil 2.13 Maksiller sinüs yaşa göre gelişimi KIBT koronal kesit. (a,b)12 yaşa kadar lateral ve inferior doğru gelişerek anteroposterior gelişimin tamamlar, (c) Sinüs yüksekliğindeki gelişim 18 yaşına kadar devam ederek nazal tabanın 4-5 mm altına uzanır(116)

2.3.3 Sinüs Fizyolojisi

Burun ve sinüs boşluğu, seröz, müköz salgı bezleri ve goblet hücreleri bulunduran lamina propia yapısı ile desteklenen, yalancı çok katlı silyalı kolumnar epitel ile kaplıdır. Epitel ve lamina proprianın oluşturduğu mukoza periosta bağlıdır. Bu mukoperiosteum yapısı schneiderian membran olarak adlandırılır(116).

- Mukosiliyar aktivite, solunan havada bulunan allerjen ve patojenlere karşı bir savunma mekanizması oluşturur(129). Mukosiliyar aktiviteden sorumlu bileşenler; epitel, silyalar ve goblet hücreleridir. Silyaları yıkayarak kolay hareket etmesini sağlayan sulu ince kıvamlı mukus ve parçacıkların yakalanmasında rol oynayan jel kıvamlı mukus olmak üzere iki bileşen mevcuttur. Kronik rinosinüzitte, mukus yapısında ve mukosiliyar aktivitede bozulma görülür(129, 130). Silyalar yüzeyel visküz tabaka ile yakaladığı mikroorganizmaları sinüs ostiumuna yönlendirir ve oradan da nazofarenkse doğru giderek burun boşluğunda uzaklaştırılır(131).
- Konkaların kıvrımlı yapısı nedeniyle yüzey alanı artması, mukus salgılanması ve lamina propriadaki damar ağı sayesinde havanın nemlendirilmesi ve ısıtılmasını sağlar.
- Kafatası ağırlığını en aza indirir.
- Sesin rezonansını düzenler.

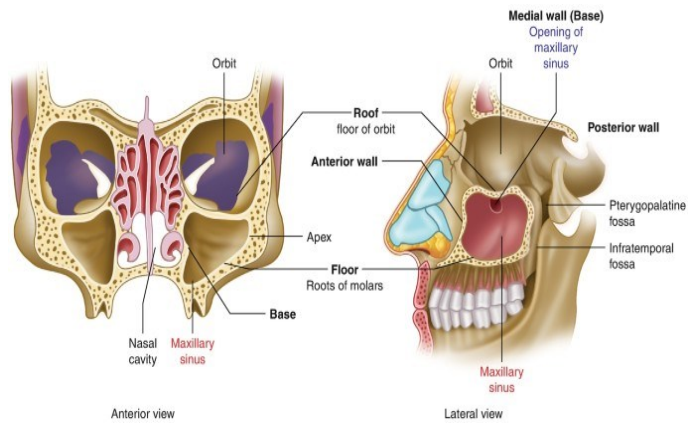
- Şiddetli orta yüz travmalarını absorbe ederek beyni korur.
- İç ve dış ortam arasında atmosferik basıncı düzenler.
- Yüzün gelişiminde önemli bir rol oynar.
- Ürettiği Nitrik oksit'in enfeksiyonlara karşı koruyucu fonksiyonu vardır(132).



Şekil 2.14 Osteomeatal ünite/ kompleks (OMU/C). Silyalar mukusu (a'daki beyaz oklar) sinüs ostiyumuna (O) doğru iter; daha sonra infundibulum (I) yoluyla hiatus semilunaris'e (H) ve orta meaya (MM) geçer. Mukusun frontal sinüsten frontal girinti yoluyla drenaj yolu, b'de beyaz kesikli çizgi ile gösterilmiştir. OMU/C'nin anatomik sınırları, unsinat çıkıntısı (U), orta konkayı (MT), alt konkayı (IT) ve en belirgin ön etmoid hava hücrelerini içerir: bulla etmoidalis (BE)(116)

2.3.4 Sinüs Komşulukları

Yetişkinlik döneminde maksiller sinüs, tabanı nasal sinüsün lateral duvarına komşu olan ve tepesi zigomatik kemiğe doğru uzanan bir piramit şeklindedir. Bu piramit benzeri yapı çevre anatomik yapılarla komşuluğu vardır. Sınırları; yukarıda orbita tavanı, aşağıda sert damak ve alveol kemiği, lateralde zigomatik çıkıntı, posteriorda pterigopalatin ve infratemporal fossadan ayıran kemik tabaka ve medialde lateral nazal duvardır(133).



Şekil 2.15 Maksiller sinüs komşulukları(120)

Üst duvar, orbita tabanı tarafından oluşturulan ve içinden infraorbital kanalın geçtiği kırılğan kenardır(117). Blow-out kırıkları açısından önemlidir kırılan orbita tabanı kemikleri sonucu orbita içeriği sinüse doğru yer değiştirebilir(116) .

Ön duvar, İki önemli sınırı hafif iç bükey olan infraorbital oluk ve belirgin dış bükeyliği olan fossa kaninadır. Kanin diş bölgesinde ise ince kompakt kemikten, periferde kalın kompakt kemikten oluşur. Üst ön dişler ve üst yan dişlerin nörovasküler kanalları kalın kompakt kemikten geçer. Bunlar infraorbital sinirin dallarıdır. İnce kompakt kemiğin olduğu duvar, Caldwell-Luc operasyonunun penceresinin açıldığı duvardır(117).

Arka duvar, maksillanın infratemporal yüzeyi tarafından oluşturulur ve dardır. Maksiller arter, ven ve bitişğinde bulunan pterygopalatin fossada (PPF) bulunan trigeminal sinirin maksiller dalı, pterygopalatin ganglion ile ilişkilidir(116). PPF, üst sınırı kafa tabanı, alt sınırı ağız boşluğu ve pterygoid çıkıntı, arka sınırı sfenoid kemik büyük kanadı tarafından oluşturulan huni şeklindeki yapıdır(122). PPF pterygomaksiller sütur aracılığıyla infratemporal fossa; sphenopalatin kanal aracılığıyla burun boşluğu; palatinal kanal aracılığıyla ağız boşluğu; infraorbital fissür aracılığıyla orbita ve foramen rotundum aracılığıyla orta kranial fossa ile ilişkilidir. Maksiler sinüs ya da ağız boşluğundaki patolojik oluşumlar(Tümör, sepsis vs.) pterygopalatin fossadaki bu bağlantılar aracılığıyla çevre anatomik yapılara yayılım gösterebilir(116).

Dış duvar, sinüsün lateral duvarı posterior maksilla ve zigomatik proçes tarafından oluşturulur. Bu duvarın kalınlığı dişli hastalarda birkaç milimetreden dişsiz hastalarda 1 milimetreye kadar olmak üzere çok değişkenlik gösterir. Lateral pencere tekniği ile sinüs tabanı yükseltme cerrahisi esnasında kullanılan duvardır ve PSAA kanalı bulunmaktadır(116, 134). Sinüs mukozasında kalınlaşma sıklıkla dış duvarın kemik kalınlığının artmasına ve sklerozuna neden olur, bu durum sinüs tabanı yükseltme cerrahi prosedüründe önemlidir. Sinüs membranı kalınlığı 3 mm'den azsa perforasyonu görülme ihtimali daha fazladır. Mukoza kalınlığı arttıkça enstrümantasyona dayanıklılığı da atmaktadır(135, 136). İnfratemporal fossanın lateral duvar ile yakınlığı, sinüste meydana gelebilecek enfeksiyon ve tümöral oluşumların fasyal alanları etkilemesinde önemlidir(116).

İç duvar, maksiller sinüsün iç duvarı aynı zamanda burun boşluğunun dış duvarıdır. Maksiller sinüsün nazal kaviteye drenajını sağlayan medial duvardaki açıklığa ostium sinüs maksillaris denir. İç duvarda bulunan ostiyum, orbita tabanı hizasında ya da biraz altındadır(116).

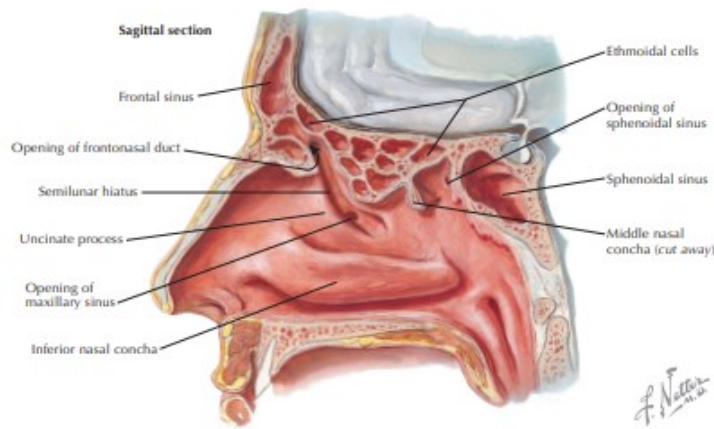
Alt duvar (Taban), alveolar proçes ve sert damaktan meydana gelir. Maksiler sinüs alt duvarı dental ark ile ilişkidir ve en kalın duvar olarak kabul edilir. Genellikle burun tabanından 1 ila 10 mm daha aşağıda bulunur Ancak diş kayıpları ve ileri yaşta bu seviye rezorpsiyon süreçleri sonucunda sinüs pnömatizasyonu ile daha aşağıda konumlanmaktadır(137).

Maksiller premolar dişlerin ve molarların kökleri sıklıkla sinüse yakın pozisyonudadır hatta bazen 2. premolar ve 1. molar dişlerin kökleri sinüs içerisine kadar uzanır bu yakınlık nedeniyle odontojenik kaynaklı enfeksiyonlar sinüsü etkileyebilmektedir. Araştırmalar en çok birinci molar diş kökünün sinüse açıldığını ve bunun yaklaşık %2,2 olduğunu saptanmıştır(117, 134, 138, 139).

2.3.5 Sinüs İçi Oluşumlar

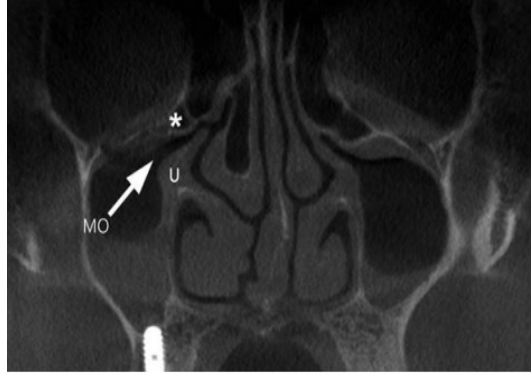
2.3.5.1 OSTİYUM

Maksiller sinüsün medial duvarının üst kısmında yer alan anteromedial pozisyonadaki ostium, oval ya da yarık şeklindedir ve hiatus semilunaris'e açılarak drenajın gerçekleşmesini sağlamaktadır(119, 140). Ostiyumun yukarıda konumlanması drenajda mukosilyar aktivitenin önemini ortaya koymaktadır Ostiyum 1 ile 17 mm aralığında boyutlara sahip olabilir(Ort 2,4 mm). Ostiyum %88 oranında unsinat çıkıntının arkasında yerleştiği dikkat çekmektedir(141).



Şekil 2.16 Maksiller sinüs ostiyumu(120)

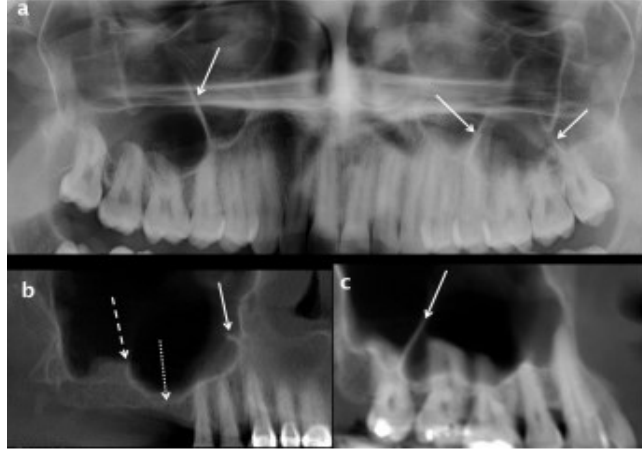
Hiatus semilunaris ile burun tabanı arasındaki mesafe 18 ile 35 mm(Ort. 25.6) aralığında ölçülmüştür(142). Bu mesafe özellikle sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde kullanılacak olan greft materyali miktarı belirlenmesini sağlayarak ostiyumun tıkanmasını önler. Sinüs hacmi ve ölçülen bu mesafeler kadınlarda erkeklerden daha az olduğu görülmüştür.



Şekil 2.17 Maksiller sinüs ostiyumu(MO), Unsinat proses(U), Ethmoid bulla(*) (143)

2.3.5.2 SEPTA

Maksiller sinüste bulunan septa varlığı ilk olarak 1910 yılında Underwood tarafından ortaya konulmuştur(144). Maksilla posteriorda meydana gelen diş kayıpları ve rezorpsiyon süreçlerin düzensiz ilerlediği durumlarda sekonder septa şeklinde adlandırılan kemik çıkıntıları ortaya çıkmaktadır(145). Bunlar doğumda var olan maksiller sinüs gelişimi ile ilgili primer veya konjenital septa ve diş kayıplarına bağlı düzensiz pnomatizasyon sonucu ortaya çıkan sekonder veya kazanılmış septa olarak ikiye ayrılabilir(146). Dişsiz maksiller krette septa prevelansı(%31,76), dişli maksiller kretteki septa prevelansı(%22,61)' ndan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi dişsiz maksiller kretin daha fazla sekonder septa içermesidir. Septa preelansını Gosau ve ark.(142) yaptıkları kadavra çalışmasında %27, Krennmair ve ark.(80)' nın anatomik incelemesinde %26.3, Kim ve ark.(146)'nın incelemesinde %26.5 olarak bulmuşlardır. Maksiller sinüs tabanı yüksetme prosedürlerinde komplikasyonları önlemek adına minimum %25 oranında görülen septa prevelansı göz önünde bulundurulmalıdır. Septalar çoğunlukla ikinci premolar ve birinci molar diş bölgesinde görülmektedir, bu durum sinüs tabanı yükseltme prosedürlerini daha karmaşık hale getirmektedir(146, 147). Septa varlığında schneiderian membranın daha ince olduğu tespit edilmiştir(148, 149).

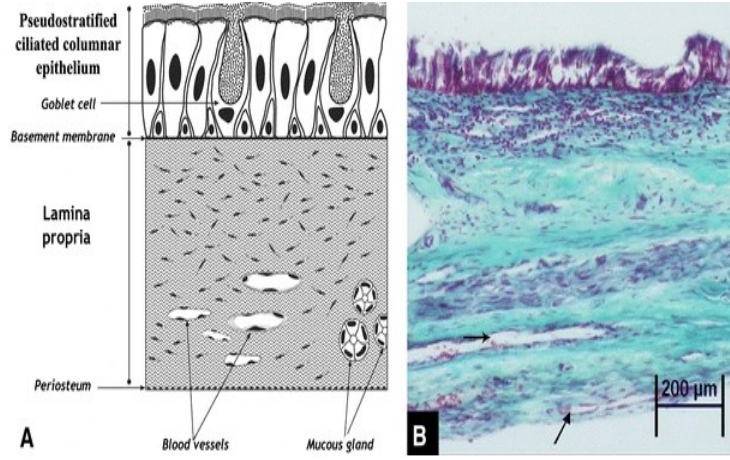


Şekil 2.18 Maksiller sinüs septası, primer ve sekonder septa(116)

2.3.5.3 SCNEIDERIAN MEMBRAN

Maksiller sinüs kemik boşluğu, schneiderian membranı olarak da bilinen sinüs membranı ile kaplıdır. Bu membran, sinüsün kemik sınırları ile temas halinde olan yüksek vaskülarizasyon gösteren bağ doku ile kaplı periosteum tabakası ve yalancı çok katlı silyalı kolumnar epitelden oluşur(150). Orta meadaki ostiyum yoluyla burun epiteliyle devam eder ve ona bağlanır. Membranın kalınlığı yaklaşık 0,8 mm'dir(151). Antral mukoza nazal mukozaya göre daha ince ve daha az damarlıdır(152). Schneiderian membranı perforasyonu riski lateral ve medial duvar bileşimindeki açığa bağlıdır. 60° den büyük olan açı değerinde perforasyon riski %0' dır; 30°–60° arasındaki açı değerlerinde %28,6 perforasyon riski; ve <30° açı değerinde %62,5 perforasyon riski vardır(153). Sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde kullanılan greft miktarı önemlidir ve fazla kullanılması durumunda sinüzit, sinüs membranında nekroz, greftin sinüs boşluğuna kaçması gibi istenmeyen durumlar görülebilir(118). Maksiller premolar ve molar dişler sinüs membranı ile yakın ilişkidir, ikinci molar meziobukkal kök ucu sinüs membranına en yakın mesafede(0,8 mm) iken birinci premolar lingual kök ucu en uzak mesafededir(154). Paranasal sinüslerin normal mukozası yaklaşık 1 mm kalınlığındadır ve radyografide görülmez. Enflamasyonda veya alerjik reaksiyon durumlarında membran kalınlığı artmaktadır. Dişsizlikte ve sigara kullanımında ise membran kalınlığında incelme görülür. Mukozal kalınlaşma hem akut hem de kronik sinüzitin karakteristik özelliğidir. Mukozal kalınlık 4 mm'den fazla olduğunda genellikle patolojik olarak değerlendirilir(155, 156) Sinüs mukozası yüksek rejenerasyon kapasitesine sahiptir. Ancak rejenerasyon görülen mukozada daha fazla skar

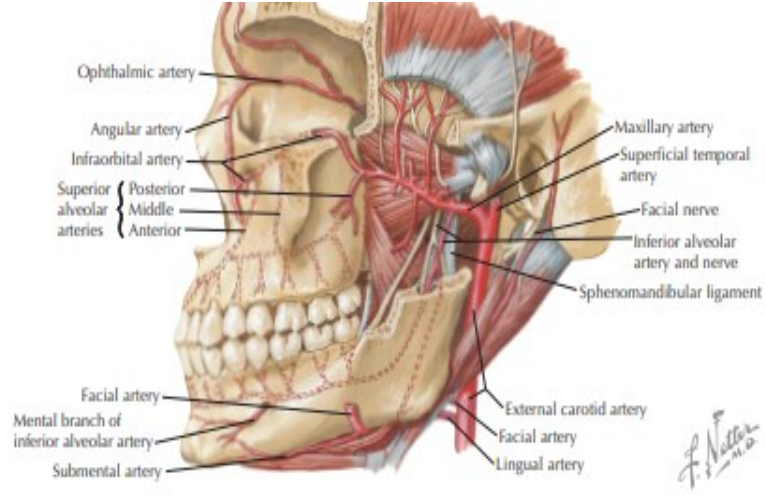
dokusu, daha az silya ve müköz bez tespit edilmiştir. Bu durum, mukozanın enfeksiyonlara karşı direncinin düşmesine neden olmaktadır(157).



Şekil 2.19 Maksiller sinüs schneiderian membranı şematik ve histolojik görüntüsü, (A)Yalancı çok katlı silyalı epitel, onu destekleyen kan damarlarından zengin lamina propria ve periosteum benzeri bileşen, (B)Masson Trikrom tekniği ile boyanmış histolojik kesitin ışık mikroskobu görüntüsü, oklar kan damarlarını göstermektedir(158)

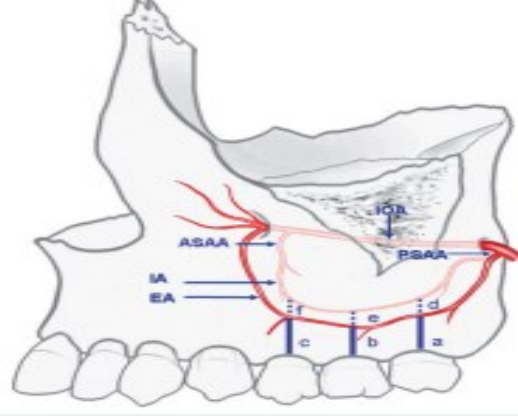
2.3.6 Sinüs Vaskülarizasyon ve İnervasyonu

Maksiller arterin dalları olan posterior superior alveolar arter, infraorbital arter, büyük palatinal arter ve sfenopalatin arter maksiller sinüs membranı ve kemik yapıların beslenmesini sağlar(137). Maksiller sinüs kanlanması önemli bir yere sahip olan posterior superior alveolar arter ve infraorbital arter sinüs tabanı yükseltme operasyonlarının planlamasında önemlidir ve cerrahi operasyon sırasında meydana gelen hasar nedeniyle kanamalar görülebilir(109, 159). Sinüsün yan duvarında, infraorbital ve posterior superior alveolar arter arasında anastomoz görülür ve bu anastomoz maksiller sinüs etrafında iki arteriyal ark meydana getirir(160). Ekstraosseöz anastomoz(Alveolar kret tepesine 23-26 mm mesafede), bukkal dokuda veya intraosseöz anastomoz(Alveolar sırta 16.4-19.6 mm mesafede) bukkal kemik içerisinde görülür(160). Ekstraosseöz anastomoz flep hazırlığı aşamasında kanamalara neden olabilir(118). Traxler ve ark.(108) yaptığı çalışmada anastomoz bukkal kemikte iç bükey yapı oluşturur ve bu iç bükeyliğin en alt noktası birinci molar diş bölgesine denk gelmektedir.



Şekil 2.20 Maksiller sinüs beslenmesi(120)

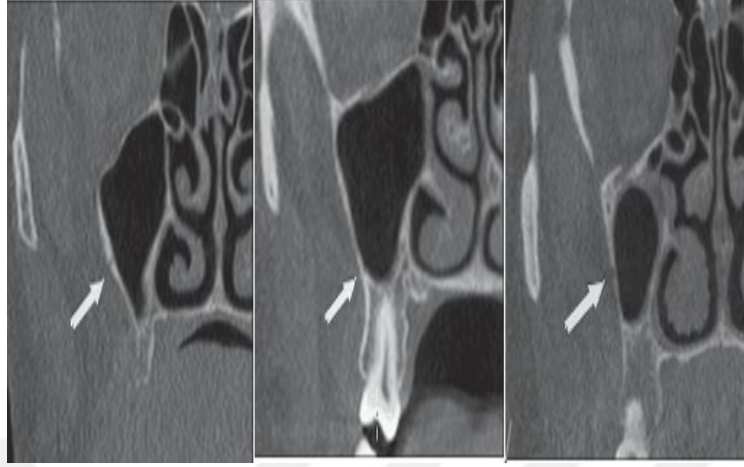
Kçiku ve ark.(160) ekstraosseöz anatomoz ve inraosseöz anatomoz ile kret tepesi arası mesafeler ikinci molar, birinci molar ve ikinci premolar bölgesinde ölçmüşlerdir. Buna göre ekstraosseöz anastomoz kaudal noktasına kadar mesafeler ikinci molar 16 mm, birinci molar 12,3mm ve ikinci premoar 13,1mm'dir. İntraosseöz anastomoz kaudal noktasına kadar ikinci molar 17,7 mm, birinci molar 14,5 mm ve ikinci premolar 14,7 mm'dir.



Şekil 2.21 İntraosseöz anastomoz (IA) ve Ekstraosseöz anastomozdan (EA) maksiller dişlerin belirli seviyelerindeki alveolar çıkıntıya kadar ölçülen mesafe(160)

Alveolar antral arter çapı 2,5-3 mm olup sinüs ön-yan duvarını besler, lateral pencere tekniği ile gerçekleştirilen sinüs cerrahisinde kanamaya neden olabilir (110, 161). Kanal çapı yaş arttıkça genişlediği görülmüştür(110). Bu arterin cerrahi sırasında kesilmesi hayati tehlike oluşturmaz, reaktif kasılma mekanizması ile kendiliğinde düzelir ancak görüş alanı azalacağı için membran yükseltilmesi ve greft yerleştirilmesini zorlaştırır(109). Alveolar antral arterin üç tip seyri

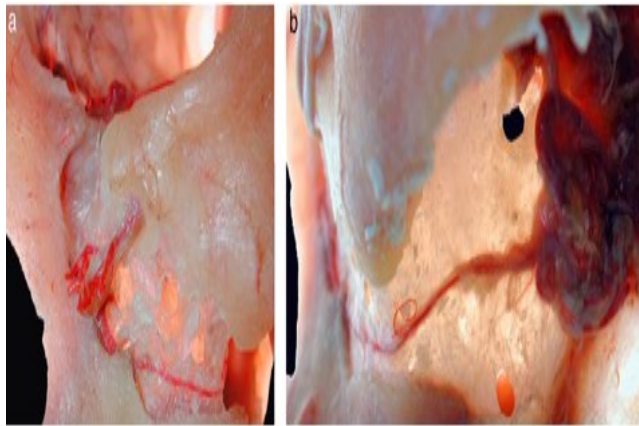
görülmüştür; intraosseoz(%71), schneiderian membranı altında(%13) (Bu alanda kemikte küçük bir içbükeylik görülür.), lateral sinüs duvarı dış korteksinde(%5,2)'dir(109, 162).



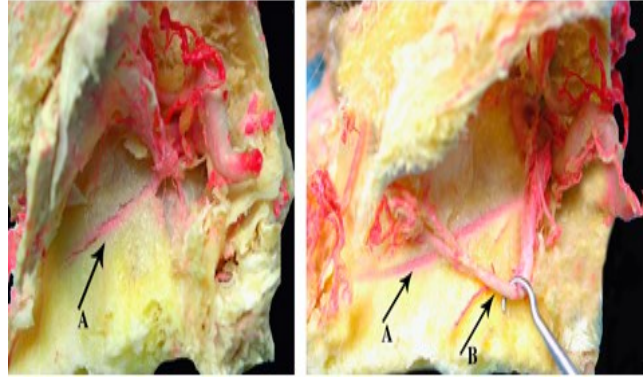
Şekil 2.22 Alveolar antral arter seyri: İntraosseoz, Schneiderian membranı altında, Lateral sinüs duvarı dış korteksinde(162)

Yapılan diseksiyon çalışmalarının tümünde posterior süperior alveolar arter ile infraorbital arter arasında intraosseoz anastomoz olduğu görülmüştür, ancak bunların sadece %50'si alınan radyografilerde tespit edilebilmektedir(107, 111, 160). Maksiller sinüs vaskülarizasyonu hakkında bilgi sahibi olmak bölgede planlanan cerrahilerdeki istenmeyen durumları önlemek açısından önemlidir.

Mardinger ve ark(110). Yaptıkları BT çalışmasında %71'inde kemik kanalı tespit edilemedi ya da 1 mm'den küçüktü, %29'u 1 mm üzerindiydi ve kanama açısından riskli görülmüştür.



Şekil 2.23 Maksiller sinüsün anterolateral duvarının transillüminasyon ile görünümü. (a)İnfraorbital arter (b) Posterior superior alveolar arter(109)



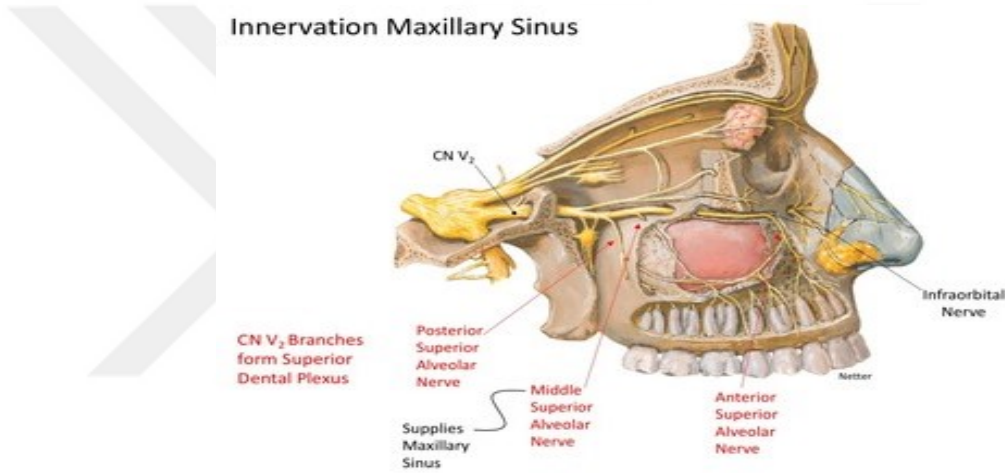
Şekil 2.24 Maksiller sinus iç görünüm A oku, PSAA'nın endosseöz dalı olan alveolar antral arteri, kısmen lateral sinus duvarı ile kaplı B oku, maksiller arterden çıkan infraorbital arteri gösterir. PSAA ile IO oluşturduğu damar ağı(109).

Birinci molar diş bölgesinde AAA alt sınırı ile alveolar kret mesafesi $11,25 \pm 2,99$ mm olarak ölçülmüştür. Rezorpsiyon süreçleri değerlendirildiğinde rezidüel kret miktarı <3 mm olan vakalarda $9,33 \pm 2,41$ ve ≥ 3 mm olan vakalarda $12,45 \pm 2,71$ olarak tespit edilmiştir(109). <3 mm rezidüel kret varlığında AAA yırtılma riski dikkate alınmalıdır. Yırtılma sonucu oluşan kanama yıkama etkisi ile konulan grefti bölgeden uzaklaştırarak kemik kazanım oranını düşürür, yanakta postoperatif hematoma ve bakteri birikimine bağlı enfeksiyonlar gelişebilir. Ayrıca kanama sonucu azalan görüş sinüs membranında yırtık oluşmasına ve sinüs mukozasının şişmesine bağlı olarak postoperatif sinüzit gelişebilir. Postoperatif istenmeyen durumların önlenmesi, damarsal yapıların korunması ve rezidüel kemik miktarının belirlenmesi amacıyla alınan KIBT yararlı olacaktır(163-166). Sinüs tabanı yükseltme ameliyatı sırasında ana arterler cerrahi sahada yer almadıkları için ciddi kanamaların görülmesi daha nadirdir(161). Kanama görülmesi halinde gazlı bez ile uygulanan kompresyon yeterli olmaktadır; elektrokoter kullanımı kanlanmayı bozarak membran nekrozuna yol açabileceğinden önerilmemektedir(167).

Sinüsün anterior bölümünün drenajı sfenopalatin ven, posterior bölümünün drenajı ise fasiyal ven ve pterygoid ven plexusu tarafından gerçekleşmektedir. Bölgede bulunan pterygoid plexus maksillar ven ile bağlantılıdır. Pterygoid plexus, emissaryan venler aracılığıyla kavernöz sinüs ile bağlantılı olup maksiller sinüste meydana gelen enfeksiyonlarının beyne yayılmasına neden olabilmektedir(168, 169)

Lenfatikleri submandibular, derin servikal ve retrofaringeal lenf nodüllerine drene olmaktadır.

Maksiller sinüs, Nervus trigeminus(CNV)'un maksiller sinir dalı tarafından innervasyonu sağlanmaktadır. Posterior ve orta superior alveolar dalı, arka sinüs tabanını, molar(1.molar dişin mesial kökü hariç) ve premolar dişleri innerve eder. Anterior superior alveolar dalı ise, sinüs ön duvarına ve superior dental pleksusu innerve eder. Infraorbital sinirde başlayan bazı dallar, infraorbital foramenden çıkmadan önce gövdeden dışarı çıkarak maksiller sinüs medial duvarının innervasyonunu sağlar. Pterygopalatin ganglionun ve sfenopalatin ganglionun dalları ise sinüs mukozasının duyusunu sağlar(170). Sekretomotor lifler içeren N.intremedius pterygopalatin ganglionda sinaps yapar.



Şekil 2.25 Maksiler sinüs innervasyonu(120)

Tablo 2.1 Maksiller sinüs innervasyonu

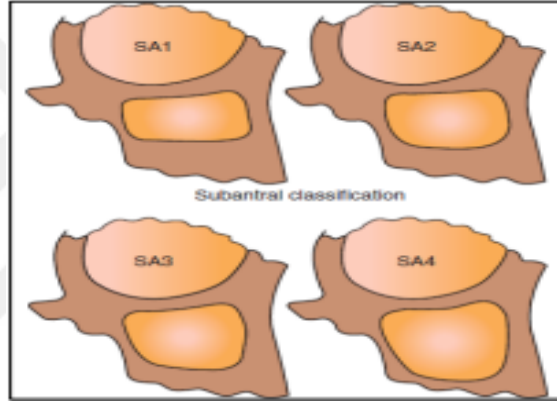
Sinir	Uyardığı Alan
Posterior ve Orta Superior Alveolar Sinir	Sinüs arka duvar, molar(1. Molar mesial kök hariç) ve premolar dişler
Anterior Superior Alveolar Sinir	Sinüs ön duvarı
İnfraorbital Sinir	Sinüs süperior duvar ve medial duvar bir kısmı
Büyük Palatin Sinir	Ostiyum ve Sinüs alt duvar

2.4 Sinüs Tabanı Yükseltme Teknikleri

Maksiller sinüs tabanı yükseltme operasyonu, sinüs pnömatizasyonu, alveolar kemik atrofisi veya travma nedeniyle ileri derecede kemik kaybının görüldüğü posterior maksillanın implant ile rehabilitasyonunda tercih edilen güvenilir bir prosedürdür(118). Sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde iki teknik sıklıkla kullanılmaktadır.

1.Transkrestal Teknik ve 2.Lateral Pencere Tekniği.

Misch'in sınıflamasına göre rezidüel kemik miktarları göz önüne alındığında 6-10 mm kemik varlığı, transkrestal yaklaşım; 4-6 mm kemik varlığında lateral pencere tekniği veya lateral pencere tekniği ile transkrestal teknik kombinasyonu; 4 mm den az kemik varlığında iki aşamalı lateral pencere tekniği kullanılır(171).



Şekil 2.26 Rezidüel kemik miktarına göre maksiller sinüs sınıflaması(171)

Rezidüel kemik miktarına göre maksiller sinüs sınıflaması(171)

SA1: Maksiller sinüs tabanı ile alveolar kret arasında 12 mm kemik yüksekliği, sinüs cerrahisi gerekmez.

SA2: Maksiller sinüs tabanı ile alveolar kret arasında 10-12 mm arası kemik yükseklik, kemik yüksekliğinde azalma var ancak daha az.

SA3: Sinüs tabanı ile alveolar kret arasında 5-10 mm kemik yüksekliği, kret genişliği yeterli(6mm).Sinüs cerrahisi gerekir krestal yaklaşım uygulanabilir.

SA4: Sinüs tabanı ile alveolar kret arasındaki kemik yüksekliği ve kret genişliği 5 mm altında. Lateral yaklaşım tercih edilebilir.

2.4.1 Transkrestal Teknik

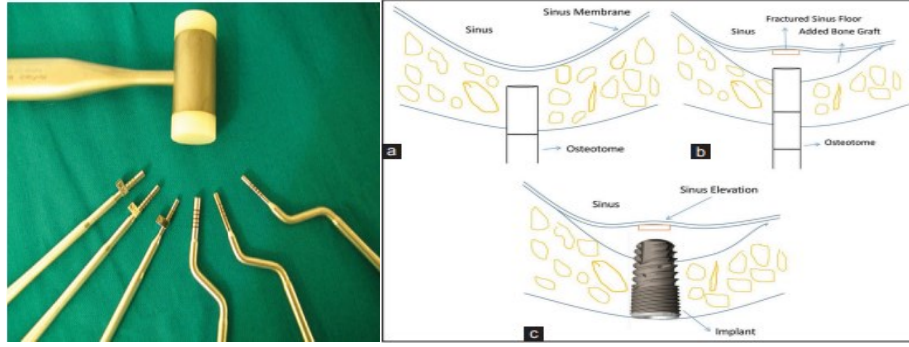
İlk olarak 1986 yılında Tatum(1) transkrestal tekniği uygulamıştır ve 1994 senesinde Summers(172) tarafından tanımlanmıştır. Teknik uç kısmı iç bükey osteotomlar kullanılarak yapılır, greft kullanılarak ya da greft kullanılmadan

uygulanabilir. Osteotomlarla kemik doku apikale ve yana doğru sıkıştırılır. Greft kullanılması avantaj yukarı eleve edilen sinüs membranı ile osteotom arasında hidrolik tıkaç oluşturularak membran perforasyon riskini azaltır. Her iki yöntemde de 5-6 mm kemik yüksekliği bulunması gerektiği bildirilmiştir(1).

4 mm den fazla kemik yüksekliğinde başarı oranı %95,4 iken 4 mm den az kemik yüksekliğinde %83,3'e düşmektedir; ayrıca 4 mm den az kemik yüksekliğinde yükleme bir miktar geciktirilmelidir(172). 4 mm veya daha az kemik varlığında ilk seansta kemik oluşturularak implantın bir sonraki seansta uygulandığı iki aşamalı cerrahi yöntem önerilmektedir. Bu işleme 'Future site development' denilmektedir.

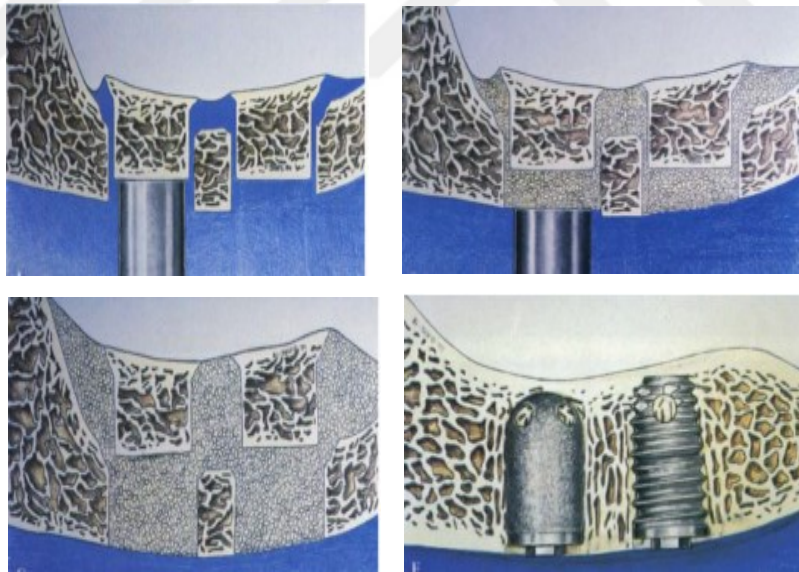
Trasalveolar teknik Caldwell-Luc yöntemine anında ve gecikmiş implant yerleştirme vakalarında alternatif pratik bir tekniktir ancak bazı sınırlamaları vardır. Daha az invaziv olması maliyet ve süreyi kısaltması avantajlarına sahiptir.

Summer ve arkadaşlarının yaptığı kemik eklemeli sinüs tabanı yükseltme protokolünde implant yerleştirilecek kretin bukkal ve palatinal kısmı açığa çıkarıldıktan sonra 2.0 mm' lik drill ile sinüs tabanında 0,5-1,5 mm aşağısına kadar implant yuvası hazırlanır. Posterior maksillada bulunan D3-4 tipteki kemiği apikal ve lateralden sıkıştırmak için artan çapta iç bükey osteotomlar kullanılır ancak osteotomlar sinüse girmez. %25 otojen %75 hidroksiapatit içeriğe sahip olan greft osteotomi alanına greft yerleştirilir, yerleştirilecek implant çapından bir küçük osteotom ile yerleştirilen greftler ve sıvılar sinüs tabanında sıkıştırılarak membran üzerine baskı uygulamasına neden olur ve eklenen her kemik grefti membranı 1-1,5 mm yükseltir(118, 172). Sinüs tabanı apikale yer değiştirdiğinde greftler serbestçe hareket edecek ve membran kaldırılmış olacaktır. Sonrasında implant yerleştirilecek ve membranı yukarı kaldıran son osteotom gibi davranacaktır. Yerleştirilecek implant son uygulanan osteotomdan daha büyük çapta olmalıdır.



Şekil 2.27 Osteotomi Enstrümanları, Kemik ilaveli osteotomi ile sinus tabanı yükseltme, (a)Osteotomi, (b)Sinüs tabanı kırılması ve kemik grefti eklenmesi, (c)Sinüs yükseltilmesi ile eş zamanlı implant yerleştirilmesi(118)

Future Site Development yaklaşımı Caldwell-Luc cerrahisine göre daha az invaziv ve donör saha morbiditesi yoktur. Kemik eklemeli sinüs tabanı yükseltme ile benzer protokol uygulanır. Osteotomlarla yükseltilecek otojen kemik ve sinüs membranı morfogenetik protein ve canlı kemik hücrelerinin kaynağı olarak davranır ve partiküler kemiğe göre daha kısa sürede iyileşme sağlar. İmplant 7-8 aylık iyileşme sürecinden sonra yerleştirilebilir. Ksenojenik kemik grefti ve otojen greftin işlem bölgesine uygulanması ile başarılı sonuçlar elde edilmiştir(172).



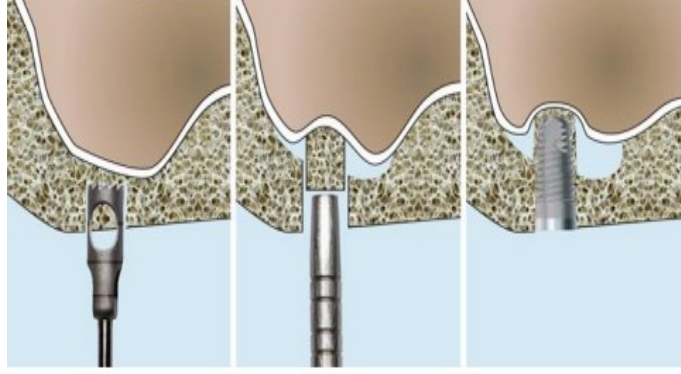
Şekil 2.28 Future site development(172)

2.4.1.1 İLERİ/ALTERNATİF KRESTAL YAKLAŞIM TEKNİKLERİ

2.4.1.1.1 MODİFİYE TREFAN/OSTEOTOM TEKNİĞİ

Fugazzotto ve ark 1999 yılında “Modifiye trefan/osteotom tekniği”ni tanımlamışlardır. Bu tekniğe göre 3 mm dış çaplı trefan frez ile sinüs tabanının 1-2 mm altında olacak şekilde implant sahası belirlenir. Belirlenen derinlikten 1 mm

daha az mesafede trefan frez çapı ile uyumlu osteotom ile girilerek kemik silindiri sinüs membranı yönünde itilir. Yerleştirilmesi planalanan implant çapından bir boy küçük osteotomla girilerek implant yuvası hazırlanır(173). İmplant yerleştirilir böylece minimum travma ile maksimum miktarda alveol kemiği korunmuş olur.



Şekil 2.29 Modifiye trefan tekniği(174)

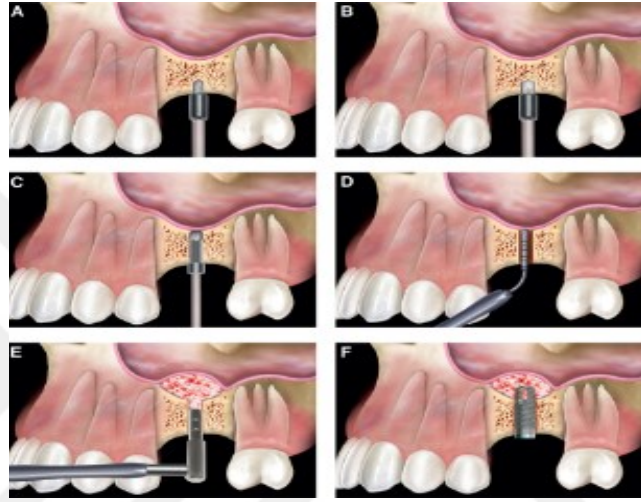
2.4.1.1.2 COSCI TEKNİK

Cosci ve Luccioli tarafından değişen uzunluklarda ve atravmatik frezler kullanılarak uygulanan tek aşamalı krestal lift yaklaşımıdır(4). Sinüs tabanındaki kortikal kemikte kırılma olmadan kontrollü bir aşındırma ile membranın delinmeden yükseltilmesini sağlayan frez sistemleridir.

6-7 mm kemik yüksekliği aralığında 3 mm çapındaki trefan frez ile 2-4 mm derinliğe kadar girilir. Sonrasında 2 mm çap 3 mm uzunluğa sahip pilot frez kullanılır. 4-5 mm kemik yüksekliğinde ise trefan frez kullanılmadan pilot frez ile osteotomi gerçekleştirilir. Radyografik olarak belirlenen kemik yüksekliğine uygun olarak artan çaplar kullanılır. Cosci kitinde 5 ile 12 mm aralığında 1 mm artışlar gösteren frezler mevcuttur Her frez kullanımından sonra sinüs tabanı künt bir alet ile kontrol edilir. Kemik varlığı tespit edilirse bir uzun frez kullanılır. Membran hissedildikten sonra greftler “Body lift” olarak adlandırılan alet ile membranın altına itilerek yerleştirilir. Bölge greft ile doldurulur ve implant yerleştirilir(4, 175).



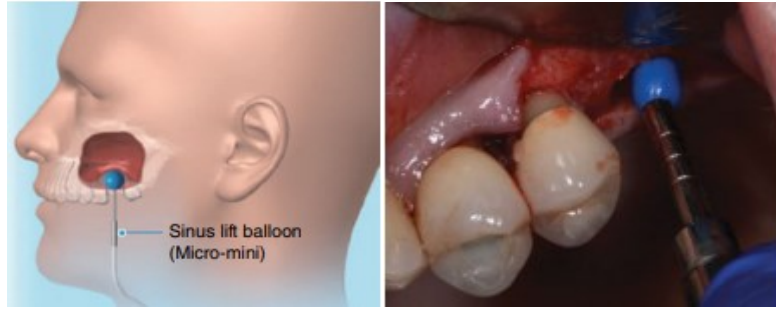
Şekil 2.30 Cosci non-invaziv sinüs kiti(4)



Şekil 2.31 Cosci non-invaziv tekniğin uygulanışı(176)

2.4.1.1.3 BALON İLE SINÜS TABANI YÜKSELTME

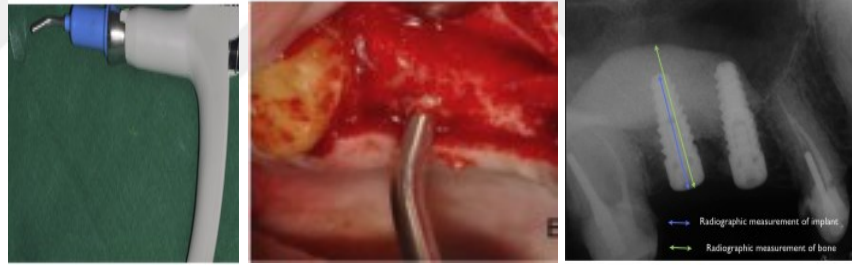
Soltan ve Smiler tarafından tanımlanan teknik ile sinüs membranı perforasyonları azaltılması ve membranın eşit olarak kaldırılması amaçlanmaktadır. Sinüs tabanından 1-2 mm aşağıda olacak şekilde pilot drill ile osteotomi yapılır ve ardından küçük çapta osteotom ile sinüs tabanı kırılır. Sinüs membranı altına yerleştirilen balon serum fizyolojik ile şişirilir. 1 cc serum fizyolojik ile şişirilen balon ile elde edilen boşluk 1cc greft uygulanarak doldurulur. Bu teknik ile sinüs membranı 6 mm'ye kadar yükseltilebilir. Balon ile sinüs tabanı yükseltme transkrestal ve lateral pencere yaklaşımında kullanılabilir. Aynı seans implant da yerleştirilebilir(177).



Şekil 2.32 Balon tekniği ile sinüs tabanı yükseltilmesi(143)

2.4.1.1.4 MINIMAL İNVAZİV TRANSKRESTAL SINÜS YAKLAŞIMI(MITSA)

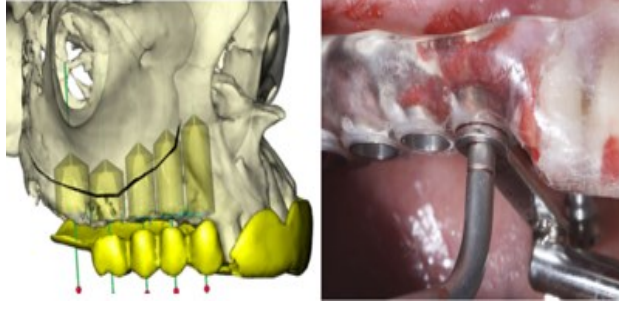
Kher ve ark.(178) 2014 yılında tanımlamışlardır. Membranın yükseltilmesinde fosfosilikat macun kullanılarak hidrolik etki kullanılır. Sinüs tabanı 1 mm altında uygulanacak implant çapına uygun drilleme yapılır. Sonrasında 3 mm’lik osteotomi ile sinüs tabanı kırılır ve Novabone tabancası ile uygulanan macunun oluşturduğu hidrostatik basınç membranın nazıkçe yükseltilmesini sağlar. Osteotom sinüs tabanını kırmak amacıyla bir kere kullanıldığı için daha az travmatiktir(178).



Şekil 2.33 MITSA teknik(178)

2.4.1.1.5 MINIMAL İNVAZİV TRANSKRESTAL KLAVUZ TEKNIĞİ

Pozzi ve ark. “Minimal İnvaziv Transkrestal Klavuz Tekniği” tanımlamışlardır. Bilgisayar destekli planlama ve cerrahi yaklaşım ile kemik yüksekliğinin ve genişliğinin en az 5 mm olduğu alveolar krette sinüs tabanı yükseltme işlemini gerçekleştirmişlerdir(179). Mevcut kemik yüksekliği, implant pozisyonları ve aksları üç boyutlu yazılım programları ile kaydedilir ve uygun cerrahi şablon üretilir. Klavuz ile uyumlu osteotomlar artan çaplarda ve belirlenen derinliklerde uygulanır. Yaklaşık 500 mg greft sinüs membranı altındaki boşluğa son osteotom ile uygulanır ve implant yerleştirilir(179).



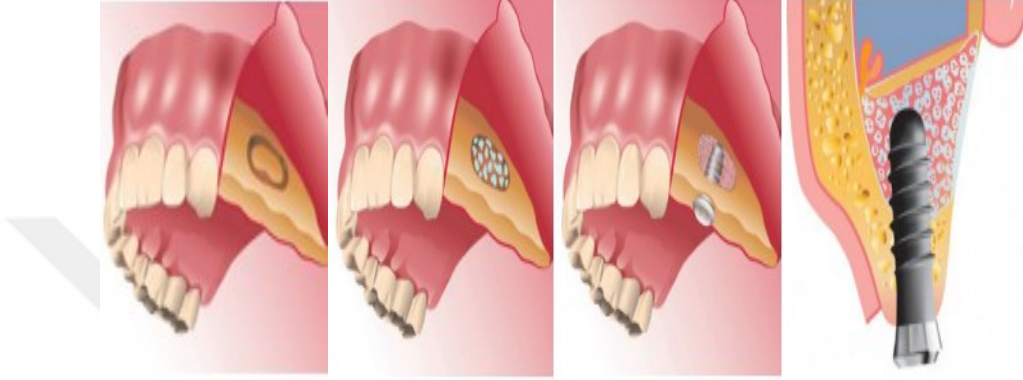
Şekil 2.34 İşlem öncesi üç boyutlu planlama ve oluşturulan cerrahi şablon klavuzluğunda osteotomların derinliği ayarlanması(179)

2.4.2 Lateral Pencere Tekniği

1977'de Tatum tarafından ilk kez tanımlandıktan ve 1980'de Boyne ve James tarafından ilk kez yayınlanmıştır(1). Boyne ve James sinüs membranını yükselterek iliak kemik kullanmış ve 3 aylık iyileşmeden sonra implant yerleştirmiştir(180). Tatum ise sinüs tabanı yükseltme ile aynı seans implant yerleştirmiş ancak 6 ay sonra protetik yüklemeyi gerçekleştirmiştir(1, 118, 172, 180). Wood ve Moore ise 1988 yılında ilk defa intraoral bölgeden alınan greftleri sinüs taban elevasyon cerrahisinde kullanmıştır(181). Sinüs tabanı yükseltme tekniklerinden Caldwell-Luc operasyonu yüksek başarı oranları ile standart kabul edilmiştir. Uzak bir donör bölgeden alınan otojen kemik ya da alternatif greft materyaller kullanılarak cerrahi işlem gerçekleştirilebilir(182, 183). İliak kret ve çene kemiği en sık kullanılan otojen donör bölgelerdir. Donör ve alıcı saha morbiditesi, ek masraf ve zaman dezavantajları vardır(172). Tekniği başarısı temel olarak kemik kalitesine ve kemik yüksekliğine bağlıdır(118).

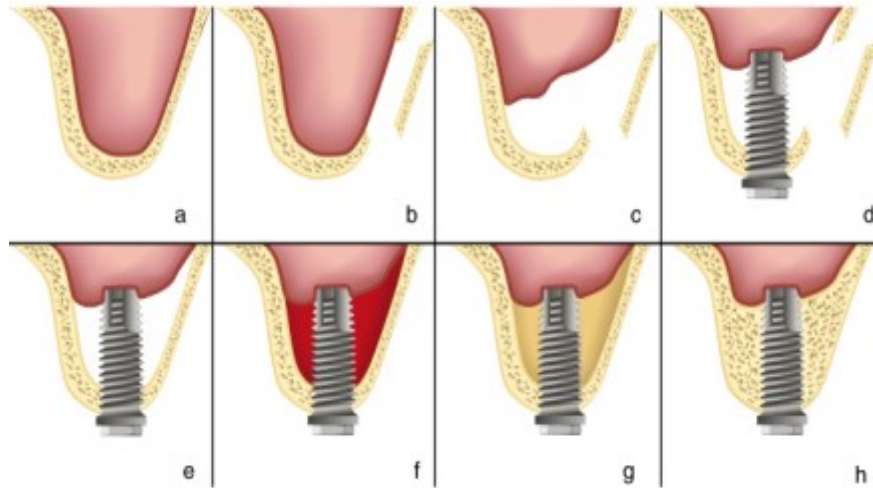
Lateral Pencere tekniği; anestezi sonrası pencere sınırlarını uygun şekilde görmeye izin veren mukoperiosteal flep kaldırılır. Kret tepesi ve sinüs duvarı 10-15 mm önünde yer ancak şekilde vertikal insizyon planlanır. Lateral pencere sınırları belirlenir. Pencerenin koronal sınırı yerleştirilecek greftin miktarı, implantın uzunluğu ve posterior superior alveoler arterin seyrine bağlı olacaktır. Pencerenin apikal sınırı sinüs tabanına göre 3 mm yukarıda konumlanmalıdır. Pencerenin mesial sınırı sinüs ön duvarına yakın konumda olması önerilir, distal sınır ise planlanan implant sayısına bağlı olarak değişebilir. Pencerenin meziodistal mesafe 20 mm ve apikokoronal mesafe ise 15 mm olması cerrahi kolaylık sağlamaktadır. Oval şekilli keskin kenarı olmayan pencere açıldıktan sonra sinüs membranı yükseltilir. Sinüs membranında perforasyonu olup olmadığı hastaya nefes alması söylenerek (Valsalva manevrası)

membran hareketinin izlenmesi ile test edilebilir. Yüksek kalitede en az 3-4 mm alveolar kemik mevcudiyetinde implantlar aynı seans ya da gecikmeli (4-6 ay sonra) yerleştirilebilir. Greft uygulama aşamasında sinüs membranının korumak amacıyla kolajen membran yerleştirilir. Sonrasında greft en az ulaşabileceği bölgeden (Öncelikle ön arka boşluklar sonra medial duvar) başlanarak uygulanır. İmplantlar yerleştirilir. Kalan greft implant lateraline de uygulanır. Pencere kolajen membranla kapatılarak yumuşak doku invazyonu önlenir(118).



Şekil 2.35 Lateral pencere yaklaşımı ile sinüs tabanı yükseltme ve greft uygulanarak implant yerleştirilmesi(143)

Lateral pencere tekniği greft uygulanmadan boşluğun kan pıhtısı ile dolması sağlanarak da uygulanabilmektedir, aynı seans yerleştirilen implant çadırılama etkisi oluşturmaktadır.



Şekil 2.36 Lateral pencere yaklaşımı ile sinüs tabanı yükseltme ve greft uygulanmadan implant yerleştirilmesi (a) Ameliyattan öncesi kemik genişliği (b)

Osteotomi sonrası kemik pencere çıkarılması. (c) Sinüs membranının yükseltilmesi. (d) Yerleştirilen implantın çadır direği gibi fonksiyon görmesi (e)

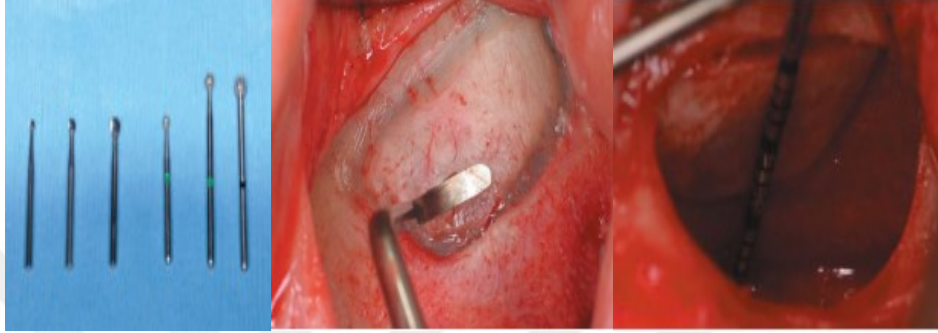
Kemik pencerenin yeniden konumlanması. (f) Membran altında kan pıhtısı birikimi. (g), (h) Yeniden şekillenme ve kemik oluşumu(184).

Lateral pencere hazırlanmasında üç teknik dikkat çekmektedir. Bunlar;

1.Kemik pencerenin schneiderian membranına yapışık kalarak yükseltilen ve oluşturulan boşluğun üst sınırı olarak kullanılan ‘Üst Menteşe Tekniği’

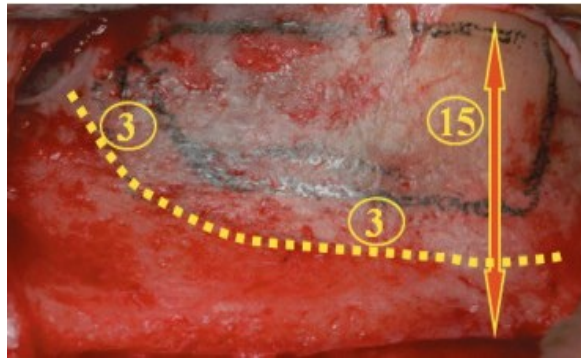
2.Kemik pencerenin nazıkçe çıkarılarak greft materyalleri ve implant yerleştirilmesinin ardından tekrar yerleştirildiği ‘Yeniden konumlandırma Yöntemi’

3.Kemik pencerenin tamamen uzaklaştırıldığı ‘Tam Osteotomi Tekniği’dir.

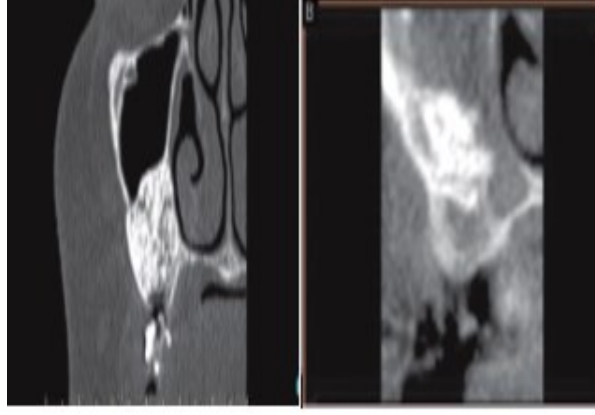


Şekil 2.37 Döner alet kullanılarak uygulanan sinüs tabanı yükseltme(143, 185)

Sinüs tabanı yükseltme cerrahisi ile aynı seans implantın yerleştirildiği ‘Tek aşamalı teknik’ ve implantın greftin yeterli olgunluğa ulaştıktan sonra yerleştirildiği ‘İki aşamalı teknik’ olmak üzere iki yöntem tariflenmektedir. Tek aşamalı cerrahi için yaklaşık 5 mm kemik varlığı olması gerektiği belirtilmektedir(186). Tek aşamalı teknik ile ikinci cerrahi ihtiyacı ortadan kaldırılmakta, yerleştirilen greftin rezorpsiyon oranı azaltılmakta ve iyileşme süresi kısalmaktadır(187).



Şekil 2.38 Pencere konumu sinüs ön duvar ve tabandan 3 mm mesafede olmalı ve pencerenin üst sınırı kret tepesinden 15 mm mesafede belirlenmelidir(185).



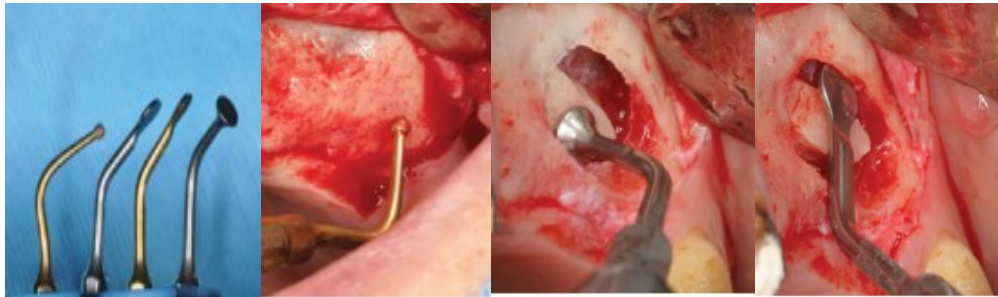
Şekil 2.39 A.Doğru greftleme B.Yanlış greftleme(185)

Maksilla rezorpsiyon süreci sonrası yukarı ve içeri yönlenir bu durum dikkate alınarak doğru protez uygulanması için implant apikal kısmı medial duvar yönünde açılı olması gerekmektedir ve greftlemenin yanlış yapılması implant yerleştirme seansında başarısızlığa neden olabilir(185).

2.4.2.1 İLERİ/ALTERNATİF LATERAL PENCERE TEKNİKLERİ

2.4.2.1.1 PIEZOELEKTRİK CERRAHİ

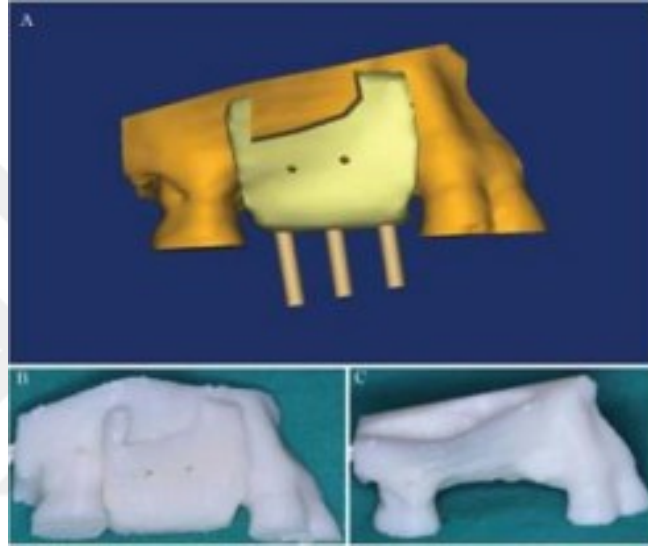
Varcellotti ve ark.(188) yaptıkları çalışmada piezoelektrik kullanarak lateral pencere hazırlama tekniğini ortaya koymuştur. Bu teknikte lateral pencere hazırlanması ve sinüs membranı kaldırılması daha basit ve hassas olarak yapılabilmektedir. Ayrıca piezoelektrik uçların mineralizasyon göstermeyen dokularda kesme özelliği göstermemesi membran perforasyonunu azaltmakta, kanamanın azalmasını sağlayarak intraoperatif görüş alanını arttırmakta ve cerrahi travmayı minimuma indirmek gibi avantajları vardır(188, 189). Zijderveld ve ark.(190) döner alet kullanarak yaptıkları çalışmada membran perforasyonu oranını %20-25 aralığında bulmuşlardır. Piezoelektrik cerrahi kullanılarak yapılan çalışmalarda ise sinüs membran perforasyonu oranları %3,6, %3,8 ve %5 bulunmuştur(191, 192).



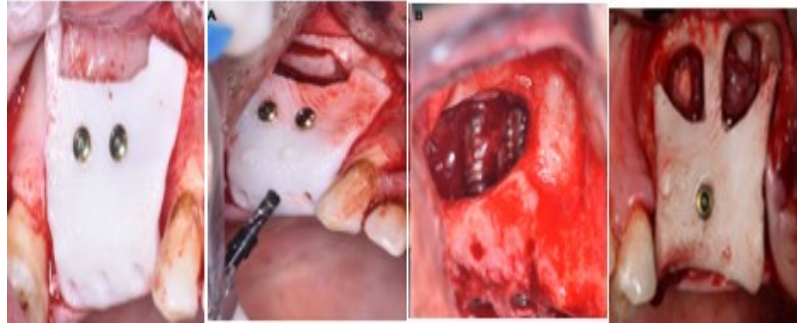
Şekil 2.40 Piezoelektrik tekniği(143)

2.4.2.1.2 BILGISAYAR DESTEKLİ SINÜS TABANI YÜKSELTME

Bilgisayar destekli sinüs membranı yükseltilmesi cerrahisi ilk olarak Mandarales ve Rosenfeld tarafından tariflenmiştir(193). Dijital olarak oluşturulan cerrahi klavuz maksillaya uygulanır ve titanyum vidalar ile sabitlenir. Sonrasında elmas frez kullanılarak osteotomi sınırları belirlenir ve klavuz çıkarılarak özel açılı elevatörlerle sinüs membranı yükseltilir. Membran yükseltildikten sonra tekrar yerleştirilen stent ile implant bölgeleri pilot frez ile drillenerek belirlenir ve stent çıkarılarak drillleme tamamlanır, implant yerleştirilir. Bu teknikte greft kullanılmaz. Kemik pencere kolajen membran ile kapatılır(194).



Şekil 2.41 Dijital yazılımla üretilen cerrahi şablon(194)

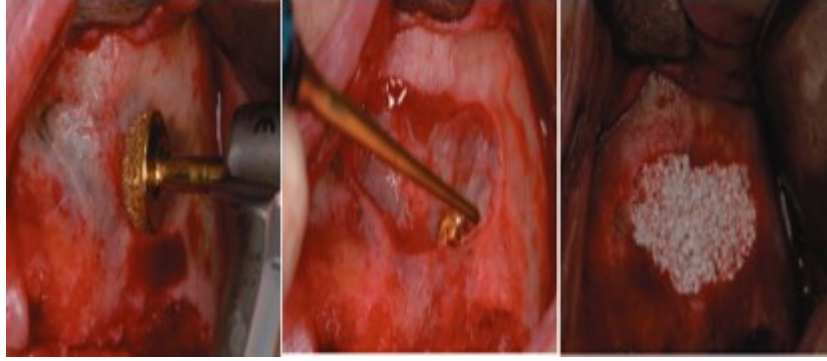


Şekil 2.42 Bilgisayar destekli sinüs tabanı yükseltme; tek pencere ve çift pencere ile yaklaşım (Septum varlığı)(194)

2.4.2.1.3 DASK TEKNİĞİ

Diğer bir lateral pencere hazırlama tekniği DASK tekniğidir ve 6 ve 8 mm çapları olan ve 4mm yüksekliğe sahip kubbe görünümlü agresif olmayan elmas kumlu frez ile 800-1200 rpm değerlerinde çalışılarak hazırlanabilir. Bu teknik ile

yapılan çalışmalarda %5,8 oranında membran perforasyonu olduğu görülmüştür(181).



Şekil 2.43 DASK tekniği(185)

2.5 Greft Materyalleri

Çene kemiklerindeki defektlerin onarılması ve yeni kemik dokusu oluşumunu uyarmak amacıyla kullanılan materyallere kemik grefti denilmektedir. Kemikğin yüksek rejenerasyon kapasitesi mevcuttur, defekt bölgelerinde onarımı yönlendirmek ve hızlandırmak amacıyla kemik greftleri kullanılabilir. Greft materyallerinin kemikle etkileşiminde üç önemli özelliği vardır; bunlar osteogenez, osteokondüksiyon ve osteoindüksiyondur(195).

Osteogenez, otojen kemik greftlerinin özelliğidir. Osteoblastlar ve öncü osteoblastlar gibi canlı hücreler bulunduran materyalin defekt bölgesine yerleştirilmesinden sonra yeni kemik dokusuna farklılaşmasıdır(196).

Osteokondüksiyon, greft materyalinin iskelet benzeri yapı oluşturarak osteoblastların bu alan içerisine büyümesine izin vermesi ve kademeli olarak rezorpsiyona uğramasıdır. Rezorbe olmayan greft materyallerinde ise bu iskelet yapı üzerine apozisyon ile kemikleşme gerçekleşir. Otojen kortikal kemik yapı da osteokondüksiyon özelliğine sahiptir. Ancak rezorpsiyon süreci diğer sentetik materyallere göre farklılık göstermektedir(197).

Osteoindüksiyon, farklılaşmamış mezenşimal bağ doku hücrelerinin uyarıcı ajanların etkisiyle kemik hücrelerine farklılaşması ve yeni kemik oluşumuna öncülük etmesidir(196). Demineralize kemik matriksi veya BMP bu tür greft materyallerine örnektir(197, 198).

İdeal greft malzemesi biyouyumlu, kullanımı kolay, ekonomik, aşamalı rezorpsiyon göstererek yeni kemik oluşumunu destekleyen osteoindüktif özellik ve hacmini koruyarak osteokondüktif özelliklere sahip olması gerekmektedir(199).

Günümüzde defekt bölgeleri onarımında birçok greft çeşidi kullanılmaktadır. Bunlar otogreft, ksenogreft, allogreft ve alloplastik malzemeler olarak sınıflandırılabilir(2).

2.5.1 Otogreft

Osteojenik(Canlı hücreler), osteoindüktif(Matriks proteinleri) ve osteokondüktif(Kemikli matriks) özelliklere sahip otojen kemik grefti defekt onarımında altın standart olarak kabul edilmektedir(185). Alıcı sahadaki defekt aynı bireyin başka bölgesinden alınan kemik ile onarılır. Greftler alındıkları bölgeye göre ağız içi ve ağız dışı olarak gruplandırılabilir(195, 198).

Alıcı ve verici bölgelerin ağız içerisinde olması iyileşmeyi hızlandırır ve operasyon süresini kısaltır ancak anatomik limitasyonlar ve sınırlı kemik hacmi gibi dezavantajlara da sahiptir. Ramus, çene ucu, tüber, koronoid çıkıntı ağız içi kemik grefti elde etmek için kullanılan bölgelerdir(198).

Ağız dışı otojen greft bölgelerinden yeterli kemik hacmi elde edilir, özellikle büyük defektlerin onarımında kullanılan kemiğe istenilen şekil verilebilir. Ancak operasyon süresinin uzaması, iki farklı cerrahi operasyon ve genel anestezi gerektirmesi gibi dezavantajları vardır. İliak kemik, kaburga ve tibia ağız dışı otojen kemik grefti elde edilmesinde kullanılan bölgelerdir(198).

Otojen kemik osteojenik, BMP varlığı sayesinde osteoindüktif özelliklere sahiptir, antijenik özellik taşımaz ve erken vaskülarizasyonu ile hızlı kemikleşmeye olanak tanır(197). Ayrıca otojen kemiğin taşıdığı osteogenez özelliği diğer kemik greftlerinde bulunmamaktadır(7).

Otojen kemik greft kullanımına bağlı verici saha morbiditesi, yetersiz kemik hacmi, operasyon süresinin uzaması gibi dezavantajlar değerlendirilerek alternatif kemik greftleri araştırılmaktadır(7, 18, 200-204).

Sinüs tabanı yükseltme operasyonu ilk defa Boyne-James ve Tatum tarafından otojen kemik kullanılarak yapılmıştır(7, 205).

2.5.2 Allogreft

Homogreft terimi genetik benzerlik gösteren aynı türün bireylerinden elde edilen kemiktir. Allogreft kadavra veya canlı bireyden, İzogreft aynı genetik yapıya sahip(İkiz) bireyden elde edilir. Verici kaynaklı hastalık geçişi ve alıcı immünitesine bağlı greftin kabul edilmemesi gibi dezavantajları mevcuttur(195, 198). Konakçı reaksiyonunu önlemek ve canlı hücreleri uzaklaştırmak amacıyla bir dizi işlemle geçirilir(Dondurma, kurutma, demineralizasyon s.). Canlı hücre

yapısı olmadığından osteojenik özelliği bulunmaz, osteoindüktif ve osteokondüktif etkisi grefte uygulanan işlemlere ve greftin mekanik özelliklerine bağlıdır(196).

2.5.3 Ksenogreft

Farklı türe ait bir canlıdan elde edilen kemik greftidir. Sığır kaynaklı veya mercan kaynaklı türleri mevcuttur. Güçlü immün reaksiyon oluşturmaması nedeniyle proteinden arındırılarak kullanımı sağlanmıştır, bu durum osteoindüksiyon özelliğini yok etmektedir(196). Biyouyumludur ve osteokondüktif özelliğe sahiptir. Genellikle sığır kaynaklı kemik greft materyali sıklıkla kullanılmaktadır(198).

Yapılan çalışmalar sonucunda ksenojen kemik greftinden yeni kemik oluşması için 6 ila 12 ay aralığında süre geçmesi gereklidir(206).Ksenojenik greftler immünolojik reaksiyon göstermemeleri ve iyi bir iskele oluşturduğundan sinüs tabanı yükseltme operasyonlarında tercih edilmektedir(197, 204, 207).

Morfolojik ve kristal yapısı insan spongios kemiği ile benzer olduğu görülmüştür(204, 208).

Yapılan çalışmalarda sinüs taban yükseltme cerrahisinde kemik greftlerinin(Özellikle ksenogreft) kullanımı otojen kemik ile kıyaslandığında implant sağ kalım oranının eşit ya da daha başarılı olduğu görülmüştür. Elde edilen başarılı sonuçlar ve donör saha morbiditesinin ortadan kalkması gibi avantajlar greft materyalleri kullanımını popüler hale getirmektedir. Ksenogreft başarısını etkileyen faktörler; osteokondüktif özelliğe sahip olması, 6-8 ayda hacim olarak %25 oranında yeni kemik oluşumu görülür ve kalan greft parçacıkları yeni oluşan canlı kemik dokusu ile çevrilidir, bu sayede greft implant ile direkt temas etmez osseointegrasyon olumsuz etkilenmez(185).

2.5.4 Alloplastik Malzemeler

Sentetik malzemelerden oluşturulan biyoseramik(Hidroksiapatit, TCP, Bioglass) veya metaller(Titanyum, paslanmaz çelik, CrCo), polimerler(Collagen, PLGA) ve kompozitler(HA/Kollajen, nanoHA/Kollajen)'dir(209). Ağır cerrahisinde tercih edilen biyomateriyaller; metal ve metal alaşımları, seramikler, karbonlar ve polimerlerdir(198). Sert dokuda genellikle metal ve biyoseramikler uygulanırken, yumuşak dokuda polimerler tercih edilir(198).

İdeal alloplastik materyalin sahip olması gereken özellikler biyouyumlu olması, uygulanması kolay, antijenik özellik göstermeyen ve uygulandığı dokuyla uyum içerisinde bulunması gerekir(195). Sentetik alloplastik materyallerin sadece osteokondüktif özelliği bulunmaktadır(210)

Biyomateryalleri üç başlık altında sınıflayabiliriz.

Biyotolare maddeler, kemik dokudaki iyileşmesini etrafında fibröz doku oluşturarak gerçekleştirir. Bunlara örnek miniplak ve vidalardır.

Biyoinert maddeler, iyileşme sürecinde kemik dokusu ile doğrudan temasta olup fibröz doku gelişmez. Bunlara örnek Titanyum ve Alüminyum oksit seramiklerdir.

Biyoaktif maddeler, kemik doku ile kimyasal olarak bağlanırlar ve kemik hücrelerinin mitotik aktivitelerini arttırarak defektin onarımının hızlanmasını sağlarlar. Hidroksiapatit ve trikalsiyum fosfat bunlara örnektir(198).

Metallerin elastik modülü kemiğe göre daha yüksektir ve bu durumda kemiğe daha az stres gelerek zamanla kemik rezorpsiyonu ile sonuçlanacaktır. İmplant ile kemik arasında bağlantıyı güçlendirmek için metal yüzeylerine HA uygulanmaktadır. Elastik modülü kemiğe daha yakın olan Titanyumun HA ile kaplanarak kullanılması daha popülerdir(198).

Biyoseramikler sert yapıda, basınca dayanıklı, biyouyumlu materyallerdir. Bunların biyoinert(Alümina, Zirkonya), biyoaktif(HA, biyocamlar), rezorbe olabilen(Trikalsiyum fosfat(TCP)) tipleri vardır. Bioaktif özellikleri olan HA ve biyocamlar osseointegrasyonun sağlanmasında yüzey kaplama materyali olarak tercih edilir. Ayrıca HA kemik ile kimyasal bağlanması ve kemik mineraliyle benzerliği sayesinde greft materyali olarak başarı ile kullanılan kalsiyum fosfat içerikli materyaldir(211, 212). HA kırılğan özellikte bir greft olduğu için kolajen kompozitleri üretilerek yapısı güçlendirilmeye çalışılmıştır. Kolajenin doğal ekstrasellüler yapıda bulunan protein yapısında olması, biyouyumluluğu, toksik olmaması, rezorbe olabilmesi, hemostatik ve osteokondüktif özellikleri diğer greft materyalleri ile birleştirilerek işlevselliğin arttırıldığı kompozit greft materyallerinin üretilmesini sağlamıştır. Ayrıca osteoindüktif özelliğe sahip rhBMP-2(Rekombinant kemik morfogenetik protein) ile HA kombinasyonu kemik oluşumunu hızlandıracak etkiye sahip olduğu görülmüştür(213). TCP ise emilebilir özelliği sayesinde greft materyali olarak tercih edilmektedir. Tamamen rezorbe olarak yerini yeni kemik dokusuna bırakır ancak rezorpsiyon hızı bilinmemektedir ve mekanik dayanıklılığı düşüktür(198).

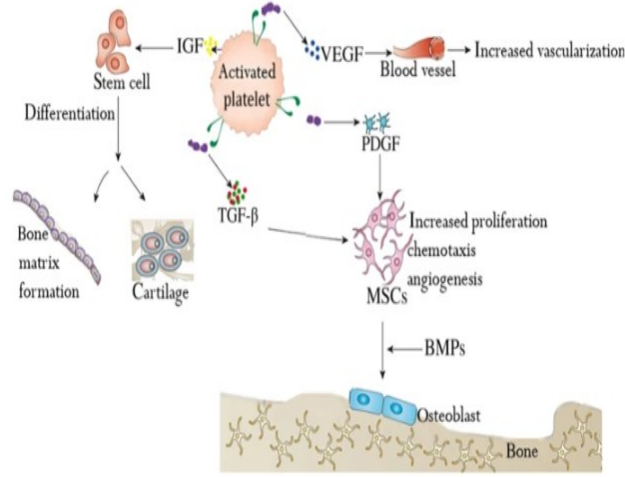
Polimerler biyolojik olarak uyumlu, esnek yapıda ve yüzey özellikleri değiştirilebilir olması gibi özelliklere sahiptir ve kullanımı yaygındır(214, 215). Biyolojik olarak emilebilen kolajen, jelatin, polilaktik asit(PLA), polilakti-ko-

glikolik asit(PLGA) ve biyolojik olarak emilemeyen poletilen(PE), polietilen tereftelet(PET) ve PMMA(Polimetil Metakrilat) gibi türleri mevcuttur(198).

2.5.5 Greft Materyali Olarak Kan Pıhtısı

İlk olarak Lundgren ve ark.(216) greft kullanmadan sinüs membranını eleve ederek implant yerleştirmiştir ve kan pıhtısı ile dolu boşlukta kemik oluşumu gözlenmiştir. Greft materyali olmaksızın sadece kan pıhtısı veya santrifüj işleminden geçirilmiş kan kullanılabilir. Cricchio ve ark.(184) bu yöntemle yaptıkları çalışmada ise implant sağ kalım %98,7 ve yeni kemik oluşumu sonuçlarını 5,3 mm elde etmiştir. Bu çalışmaların sonucunda elde edilen kemik yüksekliği implantın membranı yükseltme miktarı ve oluşan pıhtı hacmine bağlı olduğu görülmüştür. Schneiderian membranın kaldırıldıktan sonra boşluğun korunması oldukça önemli olduğundan membranın mevcut konumunu koruması için çeşitli cihazlar ve materyaller geliştirilmeye çalışılmıştır(217-219). Bunların uygulama tekniğindeki hassasiyet, zorluk ve membranın perforasyonu görülmesi ve uygulanan cihazların çıkarılması için ikinci bir cerrahi operasyon gerektirmesi gibi bazı dezavantajları vardır(220).

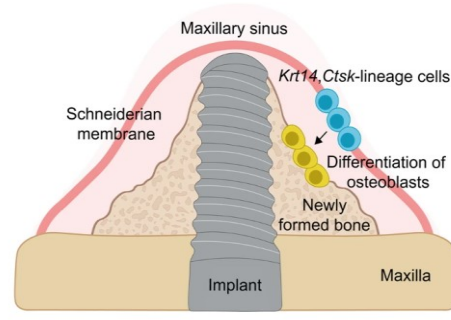
Sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde yeni kemik oluşumunda sinüs membranının kilit rol oynadığı birçok çalışma ile ortaya konmuştur. Rejeneratif kemik büyütme işlemleri ile sinüs tabanı yükseltme cerrahisi benzerlik gösterir ve çeşitli biyolojik faktörleri içeren koordineli bir süreçtir(221). Anjiyogenez ve kan pıhtısı, rejeneratif kemik büyütme işlemlerinde önemli bir faktördür(222). Kan pıhtısındaki trombositlerin salgıladığı: FGF(Fibroblast büyüme faktörü), TGF(Dönüştürücü büyüme faktörü), BMP(Kemik morfogenetik protein), IGF(İnsülin benzeri büyüme faktörü), PDGF(Trombosit kaynaklı büyüme faktörü) ve VEGF(Vasküler endotelial büyüme faktörü) gibi büyüme faktörleri yarananma yanıtı olarak ortaya çıkar ve yeni kemik dokusunun gelişimini uyarır(158, 223).



Şekil 2.44 Trombosit kaynaklı büyüme faktörlerinin kemik oluşumunda etkisi(224)

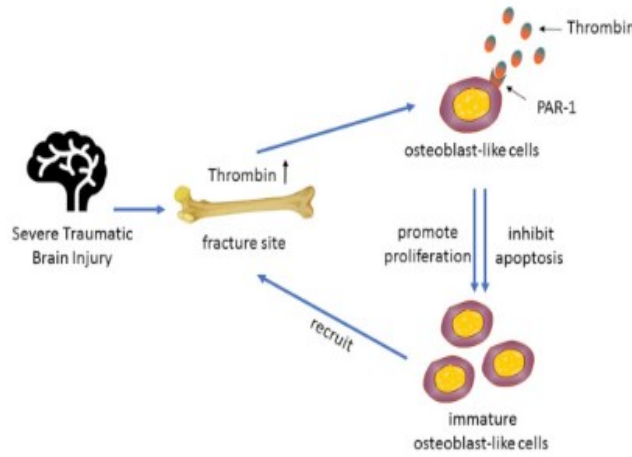
İnsan schneiderian membranında üretilen hücrelerin osteojenik kapasitesi histolojik çalışmalarla kanıtlanmıştır(158). Artmış ALP(Alkalen Fosfataz), OC(Osteokalsin), BSP(Kemik Sialoprotein, ON(Osteonektin) gibi osteojenik belirteçlerde artış tespit edilmiştir. Çalışmada schneiderian membran katlanarak kullanılmış ve böylece osteojenik ortam elde edilmiştir, fibrin pıhtı bulunan membran yerleştirilmesinde daha yüksek oranda kemik oluşumu gözlenmiştir(158). Bu durum sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde boşluğu dolduran kan pıhtısının kemik oluşumu için uygun bir mikroortam sağladığı sonucuna varılabilir(22). Fibrin pıhtının boşluğu koruma özelliğinin yanında, schneiderian membranından salgılanan osteoprogenitör hücrelerin yapışması ve farklılaşmasını sağlayarak yeni kemik oluşumu yönlendirilir(21). Histolojik incelemelerde osteoprogenitör hücrelerde kemik parçacıkları bulunmayışı bu hücrelerin maksiller kemikten kaynaklanmadığını ortaya koymaktadır. Sinüs tabanı yükseltme cerrahisi sonucu, membranda oluşan kontrollü hasar sonrası kan damarları kaynaklı meydana gelen kanama ile membran altında pıhtı formasyonu iskele formu oluştururken açığa çıkan osteoprogenitör hücreler yeni kemik oluşumunu sağlar.

Weng ve ark.(225) schneiderian membranından salınan keratin 14 ve katepsin K kök hücrelerinin sinüs tabanı yüksetme operasyonu ile uyarılarak osteoblastlara farklılaştığı ve yeni kemik oluşumunu uyardığını tespit etmişlerdir.



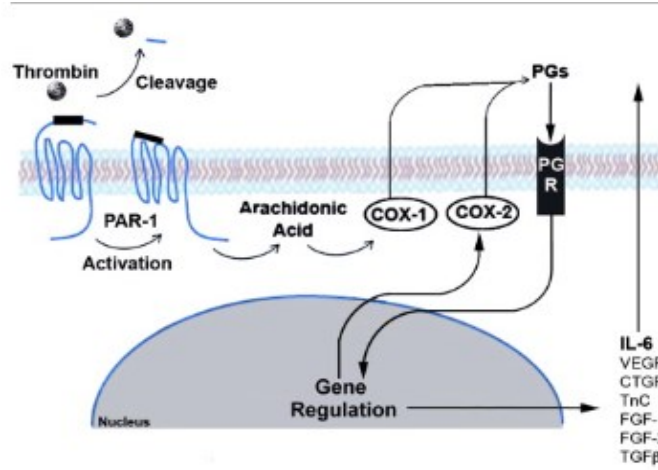
Şekil 2.45 Sinüs membranından salınan Krt14 ve Ctsk kök hücreler aracılığıyla yeni kemik oluşumu(226)

Ayrıca kan pıhtısının implantın titanyum yüzeyi ile teması sonucu trombin üretimi gerçekleşir(21). Pıhtılaşma kaskadı ile ortaya çıkan trombin, fibrinojeni parçalamanın yanında proteinazla aktive olan reseptörler(PAR-1) ile etkileşimi sonucu osteoblastların çoğalmasını indükler, apoptozu engeller ve yeni oluşan osteoblastik hücrelerin yara bölgesine ulaşmasını sağlayarak kemik iyileşmesini sağlar (227).



Şekil 2.46 Trombinin kemik oluşumunda doğrudan etkisi(227)

Trombinin bir diğer dolaylı etkisi de PAR-1'e bağlanarak araşidonik asit COX-1 ve COX-2 aracılı mekanizması aktive edilerek üretilen prostoglandinler reseptörüne bağlanarak gen ekspresyonunu modülere eder. Bu sayede kemik oluşması için gerekli faktörlerin salınmasını ve COX-2 artışını sağlar(228).



Şekil 2.47 Trombinin kemik oluşumunda dolaylı etkisi(228)

Böylece sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde yeni kemik oluşumunda minimal invaziv tekniğin uygulanması ve membranın yırtılmadan kaldırılmasının önemi vurgulanmış olup kullanılan greft materyallerinin tipine bağlı olmadığı görülmüştür. Maksiller sinüste yeni kemik oluşumunun kemik grefti kullanılmadan da gerçekleştiği çeşitli radyolojik ve histolojik çalışmalar ile kanıtlanmıştır ve greft uygulamadan da yüksek başarı oranları bulunmuştur(21-23). Sinüs membranı periosteal yüzü ya da maksiller spongios kemikten üretilen osteoblastik hücreler, kan pıhtısı tarafından korunan boşlukta yeni kemik gelişmesini sağlayacaktır.

2.6 Stabilité

İmplant stabilitesi, aksiyal lateral yönde uygulanan kuvvetlere dayanım derecesini göstermektedir(229). Dental implantlarda ölçülen stabilite başarıyı değerlendirmede önemlidir. Ayrıca implantın çene kemiğine yerleştirilmesi ile protezin yüklenmesi arasındaki gerekli süreye karar vermede yardımcı olmaktadır(230). Son dönemlerde tedavi süresinin kısılması, yumuşak doku konturlarındaki kayıpların önlenmesi amacıyla hastaların erken/immediat protez yüklemesi talebinin artması sonucu stabilite ölçüm yöntemlerinin kullanılmasını popüler hale gelmiştir. Stabilite değerleri implant çevresindeki kemiğin kalite ve kantitesine göre belirlenmektedir.

2.6.1 Primer Stabilité

Primer stabilite implantın çene kemiğine yerleştirilmesinden hemen sonra ölçülür ve osseointegrasyon başarılı olabilmesi için yüksek olması gerekmektedir(231). Kemik ile implant temas alanında mekanik kilitlenme ve sürtünme derecesi implant primer stabilitesini belirlemektedir(232). Yüksek primer stabilite implant hareketliliğinin az olmasını ve kemik remodelasyonunun

başarılı bir şekilde gelişmesini sağlar(233). İmplantın 150 mikrometreye kadar olan hareketliliği sınır değeri olarak kabul edilir bu değerin üzerinde kemik remodelasyonu gerçekleşmez, implant çevresinde inflamasyon ve fibröz doku ile iyileşme gerçekleşir(234). İmpant yerleştirilmesinden sonraki ilk 3-8 haftaları arasında kemik remodelasyonu nedeniyle implant primer stabilitesinde azalma meydana gelebilir(23, 235). Ancak bazı çalışmalar primer stabilitede azalma olmadığını savunmaktadır(236, 237). Bu durum primer stabilitesi değeri yüksek olan implant çevresindeki kemikte oluşan stres sonucu meydana gelen rezorpsiyon kaynaklı olduğu düşünülmektedir(238, 239). İmplant kemik arasındaki yüksek stres değerleri kemiği beslenmesini bozarak nekroz alanları gelişmesine neden olur ve osseointegrasyonu olumsuz etkiler. Bu nedenle elde edilen primer stabilite düzeyi implant mikrohareketini önleyerek kemik iyileşmesine izin verirken, yüksek stres oluşturarak kemik rezorpsiyonuna neden olamayacak şekilde dengelenmelidir(229).

Primer stabilite değeri genellikle kemik kalitesiyle ilişkili olmakla birlikte, implant tasarım özellikleri, implant çapı ve boyu, kemik implant temas yüzeyi, cerrahi teknik, kemik miktarı da etkiler(24).

İmplant tasarımı, yivli implant tasarımının daha yüksek kemik implant yüzey alanı oluşturması implantın primer stabilitesini olumlu yönde etkilemektedir. Konik şekilde üretilen implantlar kemikte meydana getirdikleri sıkıştırma etkisiyle daha yüksek primer stabilite göstermektedir(240).

Kemik kalitesi, kortikal kemiğin daha yoğun ve lameller yapısı spongioz kemikle karşılaştırıldığında daha iyi destek oluşturduğu implantın daha düşük mikrohareketlilik göstererek osseointegrasyonunu desteklemektedir. Kemik yoğunluğu ile primer stabilite arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmalarda, kortikal kemiğe uygulanan implantlarda daha yüksek primer stabilite değerleri olduğu görülmüştür(241). Kemik yoğunluğunun daha az olduğu D4 kemik yapısında implantın primer stabilite değerleri daha düşük olduğu ve bununla ilişkili olarak implant sağ kalımının daha düşük olduğu tespit edilmiştir(242).

Kemik miktarı, implant çevresindeki marjinal kemik miktarı ve ISQ değerleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır(243).

2.6.2 Sekonder Stabilite

İkincil stabilite ise implantı primer stabilitesi ile de ilişkili olmakla beraber çene kemiğine yerleştirilmiş implantın osseointegrasyon süreci tamamlanmasından

sonra ölçülmektedir. Sekonder stabilitede implant ve kemik yüzey arasında yeni kemik köprülerin kurulması ve olgunlaşmasıyla biyolojik ve mekanik etkileşim birlikte görülür. Primer stabilite değerleri, implant uygulanan bölgedeki kemik yoğunluğu, implant tasarım ve yüzey özellikleri gibi faktörler yeterli sekonder stabilitesinin sağlanması ve protetik yükleme için gerekli süreyi belirler. Spongios kemik yapısının kortikal kemik yapısına dönüşmesi implant ile kemiğin temas alanını arttırarak implantın sekonder stabilitesini etkileyen önemli bir özelliktir(242).

2.6.3 Stabilite Ölçüm Yöntemleri

Osseointegrasyonun en iyi değerlendirme yöntemi mikroskopik veya histolojik inceleme yöntemi kullanılmasıdır; ancak bu yöntemin klinik uygulanabilirliği mümkün olmamaktadır(229). Klinik olarak implant hareketsizliği değerlendirmek ve osseointegrasyon başarısını dolaylı olarak değerlendirmek amacıyla stabilite ölçüm yöntemleri kullanılır. Bu amaçla kullanılan invaziv ve noninvaz yöntemler; histomorfometrik analiz, perküsyon testi, MRG(244), radyografik teknikler, Periotest(25, 245, 246), Kantitatif Ultrason(247), tork testi ve Rezonans Frekans Analizi(RFA)'dir. Primer stabilite ölçümünde kullanılan testler tekrarlanabilir olmalı ve elde edilen değerler implant yükleme zamanı belirlenmesinde yarar sağlamalıdır(248).

Histomorfometrik analiz, implant çevresi dokudan alınan örneğin boyanarak laboratuvar şartlarında incelenmesi sonucunda hassas ölçümlerin yapıldığı tekniktir. İnvaziv bir yöntem olduğu için daha çok laboratuvar çalışmalarında tercih edilir.

Perküsyon testi, "Titreşim-akustik rezonans teorisi" ne dayanır. İmplant yüzeyine vurulan metal enstrüman sonucunda çıkan ses özelliğine göre yorumlanır. Kristal veya çınlama tarzında ses başarılı osseointegrasyon olarak değerlendirilirken, donuk ses başarısız osseointegrasyon olarak yorumlanır. Klinisyen tecrübesine bağlıdır(229).

MRG ve X-ışını kaynaklı radyografik değerlendirme metodları implant çevresinde artefaktlar meydana gelmesi nedeniyle optimal değerlendirmeye izin vermemektedir bu nedenle alternatif yöntemler araştırılmaktadır. Panoramik ve periapikal radyografiler marjinal kemik kaybı değerlendirmede takip amaçlı kullanılır(249). Ancak iki boyutlu görüntülemeye bukkal ve palatinal kemik görüntülenmesinde ve kemik yoğunluğu tayininde yetersizdir.

Periotest (Siemens AG, Bensheim, Germany), İlk olarak diş mobilitesi değerlendirmek üzere kullanılmış ve diş üzerine uygulanan kuvvetin periodontal dokular tarafından sönümlenme derecesi değerlendirilmiştir. İmplant ya da diş üzerine uygulanan perküsyon testi sonrası elektronik moniterizasyonla izlenen çubuğa temas süresi kaydedilir, -8 ile +50 arasında ölçeklendirilir, -8 ve -6 arası veriler yüksek stabilite ve düşük mobilitayı göstermektedir. Zayıf ölçüm duyarlılığı, yüzey ile uygun açı ve uygun mesafeden temas gerekliliği, uygulayıcıya bağlı farklılıklar görülmesi gibi dezavantajları vardır(250).

Kantitatif Ultrason çalışma prensibinde, implant kemik temas yüzeyinde ultrasonik dalgaların yayılması ile implantın biyomekanik özellikleri değerlendirilmesidir(251).

Tork testi, Diş implantının stabilitesinin değerlendirilmesinde cerrahi sırasında elde edilen ‘yerleştirme torku’ da değerlendirilir ancak bu yöntem ikincil stabilite değerlendirilmesinde kullanılamamaktadır(252). Yerleştirme torku kemik yoğunluğu fazla olan alanlarda daha yüksek değerlerde ölçülür(231). Yerleştirme torku, cerrahi sırasında implant üzerine uygulanan dönme kuvvetine gösterilen dirençtir ve implant sistemleri için net olarak tanımlanmış değer bulunmamakta güncel bilgiler ışığında bu değer 30 Ncm ve üzerinde olması gerekmektedir(248, 253). İmplant tasarımı, uygulanan cerrahi teknik ve kemik yoğunluğu gibi faktörlerden etkilenmektedir(254-256). ‘Ters tork testi’ implant kemik arayüzünde bozulmaların olduğu durumda kritik tork değerini ölçülür(257). Hayvan deneylerinde kullanılarak histolojik incelemeler yapılan method son derece yıkıcı özellikte olmasından dolayı klinik tanı aracı olarak tercih edilmemektedir(258). İnsanlarda osseointegre implantlarda ölçülen ters torklama değeri 45- 48 Ncm arasında olduğu tespit edilmiştir(259).

İmplant stabilite değerlendirilmesinde en sık tercih edilen method RFA’dır(260); bu yöntemin avantajları kullanım kolaylığı, tekrarlanabilirliği, cihazın taşınabilir, ucuz, noninvaziv olması ve hastanın radyasyona maruz kalmamasıdır. İdeal primer stabilite ve protez yükleme için sınır değerlerin araştırılmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır(261). RFA, implant üzerine uygulanan bükülme kuvvetine karşı gösterdiği titreşim değerinin ölçülmesi ile elde edilir. Yapılan ölçümler sonucunda kaydedilen veri “İmplant Stabilite Katsayısı (ISQ)” olarak adlandırılan sayısal ölçek şeklinde kaydedilir. Elde edilen veriler 0-100 arasındadır ve yüksek değerler implant stabilite ve başarısının yüksek olmasını

ifade eder(248). ISQ değeri 65'ten fazla ölçülen implantların stabilitesi iyi olarak kabul edilirken ISQ değerinin 50'den düşük olması implant stabilitesi için risk oluşturmaktadır(262). İmplant içerisine yerleştirilen manyetik özellikteki alıcıya (Smartpeg™) gönderilen manyetik dalgaların smartpeg üzerinde oluşturduğu titreşimin cihazda kaydedilir. Ölçüm 1-3 mm mesafeden non-kontakt olarak gerçekleştirilir.



Şekil 2.48 SmartPeg™ dönüştürücü ve Osstell Mentor™ makinesi (Osstell AB, Göteborg, İsveç) kullanılarak bir implantın RFA ölçümü(242)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Etik Kurul Onayı

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na yapılan başvuru sonucunda etik yönden bir sakınca olmadığı kurul tarafından belirlenerek 10.10.2023 tarih ve 2023/329 karar no'lu etik izin alınmıştır .

3.2 Çalışma Tasarımı

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'na 2022-2023 yılları arasında implant tedavisi için başvuran ve maksilla posterior sahada sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile eş zamanlı dental implant uygulanmış ve rutin olarak 6 ay sonra ISQ ölçümleri yapılmış hasta kayıtları taranmıştır. Bu hasta grupları içerisinde işlem öncesi ve işleminden 6 ay sonra kurumumuzda çekilen panoramik radyografisi bulunan 32 hasta seçilerek geriye dönük olarak değerlendirildi. Yaşları 22 ile 71 arasında değişen(Ort. %50,2) 16 kadın ve 16 erkek hasta değerlendirildi.

3.3 Hasta Seçimi

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 18-70 yaş aralığında olması
- Sistemik olarak sağlıklı (ASA 1) veya hafif-orta düzeyde rahatsızlığı olması (ASA 2)
- İyi bir genel sağlık ve uygun ağız hijyeni varlığı
- Sağlıklı maksiller sinüsler
- Maksiller sinüs pnömatizasyonu görülen atrofik kısmen dişsiz maksillada implant tedavisi ihtiyacı
- 1 ile 6 mm arası kemik yüksekliği bulunan yeterli bukkolingual ve mesiodistal genişliğin bulunduğu hastalar
- Hastaların preoperatif ve postoperatif kurumumuzda çekilen panoramik röntgen kayıtlarının bulunması

Çalışmadan çıkarılma kriterleri:

- Hastanın ASA III, ASA IV sınıflamasına dahil olması
- Zayıf ağız hijyeni; maksiller sinüs patolojik özellikleri ve/veya cerrahi öyküsü;
- Başarısız maksiller sinüs tabanı yükseltme öyküsü

- Maksiller arka bölgede 1 mm'den az rezidüel alveoler kemik yüksekliği.
- Röntgenlerde distorsiyon olması, anatomik yapıların kabul edilebilir densite sınırlarında, istenen netlikte ve keskinlikte olmaması
- Sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile aynı zamanda ek bir cerrahi işlem uygulanması
- Kemik iyileşmesini etkileyecek düzeyde ve tipte ilaç kullanmış olması veya herhangi bir kemik hastalığının mevcut olması
- Operasyon öncesi veya sonrasında cerrahi bölgede akut veya kronik enfeksiyon gelişmesi
- Takip sürelerinde implant kayıplarının olması
- Reçete edilen şekilde antibiyotik ve ağrı kesici kullanımı, buz uygulaması, ağız ve yara bakımı önerilerinin herhangi birine uymaması
- Günlük 10 adet üzerinde sigara kullanan hastalar

3.4 Çalışma Grupları ve Dizaynı

Hasta kayıtları 6 grup altında toplanmıştır.

Grup 1'de greft kullanılmadan sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile eş zamanlı implant uygulanmış olan 1-2 mm rezidüel kemik yüksekliği olan hastalar,

Grup 2'de greft kullanılmadan sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile eş zamanlı implant uygulanmış olan 2-4 mm rezidüel kemik yüksekliği olan hastalar,

Grup 3'te greft kullanılmadan sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile eş zamanlı implant uygulanmış olan 4-6 mm rezidüel kemik yüksekliği olan hastalar,

Grup 4'te greft kullanılarak sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile eş zamanlı implant uygulanmış olan 1-2 mm rezidüel kemik yüksekliği olan hastalar,

Grup 5'te greft kullanılarak sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile eş zamanlı implant uygulanmış olan 2-4 mm rezidüel kemik yüksekliği olan hastalar,

Grup 6'da greft kullanılarak sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile eş zamanlı implant uygulanmış olan 4-6 mm rezidüel kemik yüksekliği olan hastalar.

İmplant yerleştirilmesinden 6 ay sonra alınmış olan radyografiler üzerinde yapılan ölçümler aynı hekim tarafından değerlendirilerek hastalar gruplandı. Radyografik ölçümler Weasis isimli görüntüleme yazılımı kullanılarak ortopantomografik filmler üzerinde yapıldı. Kliniğimizde kemik augmentasyonu

sonrası rutin olarak kullanılan Mega ISQ™ cihazı (MEGA'GEN, Korea) ile 6 ay sonra ISQ ölçümleri yapılmış olan hasta kayıtları incelenmiştir.

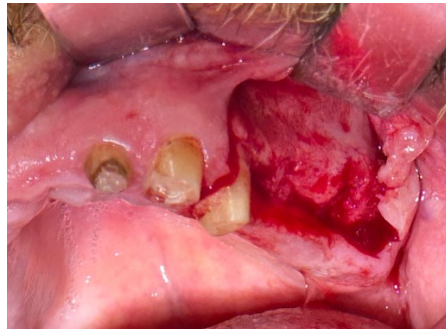
Ayrıca operasyon öncesi hastalardan ve/veya yakınlarından; ön tanı, uygulanacak tedavi protokolü, işlemler sırasında kullanılacak materyaller hakkında detaylı olarak bilgi verilmiş ve onam formları alınmış hastalar değerlendirmeye alındı.

3.5 Cerrahi Yöntem ve Uygulama

Tüm cerrahi yöntem lokal ameliyathane koşullarında gerçekleştirilmiştir. Hastanın panoramik filmleri değerlendirilerek implant uygulanacak dişsiz alan bölgelerindeki kemik yükseklikleri tespit edilmiştir. İlgili dişsiz bölgeye 2 cc. Maxicaine Fort (80 mg/2 ml+ 0.02 mg/2 ml, articaine hidroklorür+epinefrin bitartarat) anestezi ajanı uygulanarak posterior superior alveolar sinir ve palatinal sinir anestezisi sağlanmıştır. Yatay bir kret insizyonu ve mukogingival bileşke ötesine uzanan vertikal serbestleştirici insizyon yapılmıştır(263)(Fotoğraf 3.1). Maksiller sinüs lateral kemik duvarını açığa çıkarmak için tam kalınlıkta bir flep kaldırılmıştır(264)(Fotoğraf 3.2).



Fotoğraf 3.1 Preoperatif ağız içi görüntü ve insizyon hattı



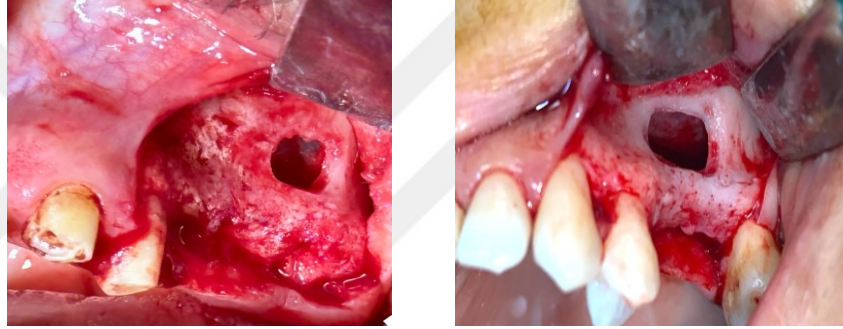
Fotoğraf 3.2 Mukoperiosteal flep kaldırılarak cerrahi saha açığa çıkarılması

Steril serum fizyolojik ile sürekli irrigasyon altında, yuvarlak bir elmas kaplı frez kullanılarak yaklaşık 15 x 10 mm'lik bir kemik penceresi işaretlenmiştir.

Schneiderian zarı, özel olarak tasarlanmış elevatörler kullanılarak dikkatlice diseke edilerek yükseltilmiştir(265)(Fotoğraf 3.3 ve Fotoğraf 3.4). Sinüs zarı, kseojenik kemik grefti veya kan pıhtısı (test grubu) için yeterli bir bölme sağlamak üzere herhangi bir gerilim olmadan serbest bırakılmıştır.

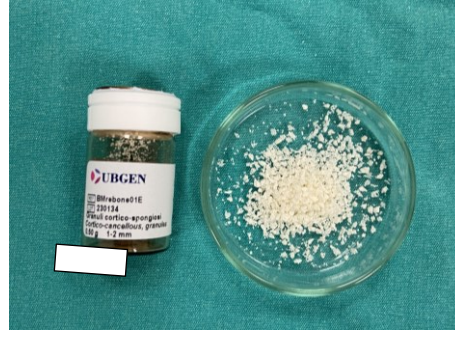


Fotoğraf 3.3 Sinüs tabanı yükseltmede kullanılan farklı açılarda yaklaşım sağlayan elevatörler

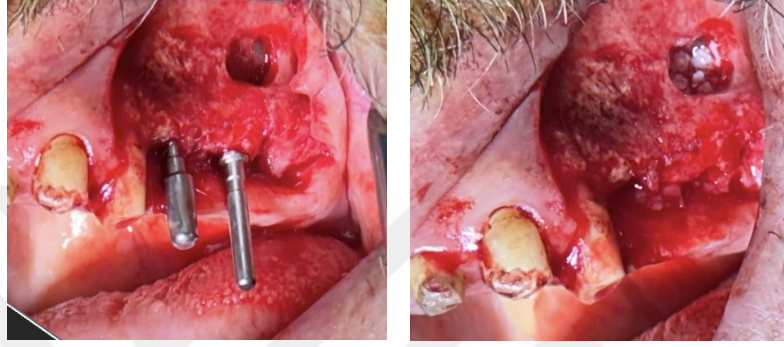


Fotoğraf 3.4 Lateral pencere hazırlanması ve sinus membran elevasyonu

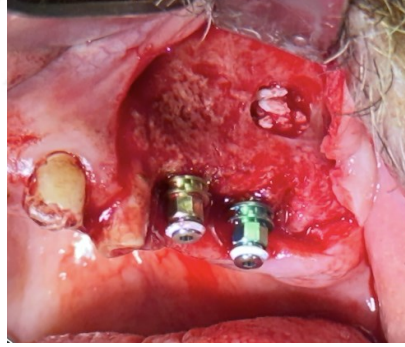
Sinüs membranı osteotomlarla korunarak implant yuvası hazırlanmıştır. Maksiller sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde tercih edilen greft materyali kalın parçacıklı ksenogrefttir (Fotoğraf 3.5). Kontrol grubundaki ksenojen kemik grefti, sinüs boşluğunda oluşturulan greftli kompartımanın medial yönüne karşı sinüsün üst yüzüne yerleştirilmiştir (Fotoğraf 3.6). Greft her aşamada yoğunlaştırılmıştır. Yerleştirilecek implantların toplam uzunluklarının yarısına kadar yerleştirilmiştir. Daha sonra greftin yoğunlaştırılmasından sonra, sinüste boşluk kalmaması için diş implantları son konumlarına oturtulmuştur. Kalan greft materyali, açıkta kalan implant yüzeylerinin üzerine yerleştirilmiştir (Fotoğraf 3.7).



Fotoğraf 3.5 Kalın parçacıklı ksenogreft



Fotoğraf 3.6 İmplant yuvaları hazırlanması ve implantın medial duvarına gelecek kısmına greft yerleştirilmesi



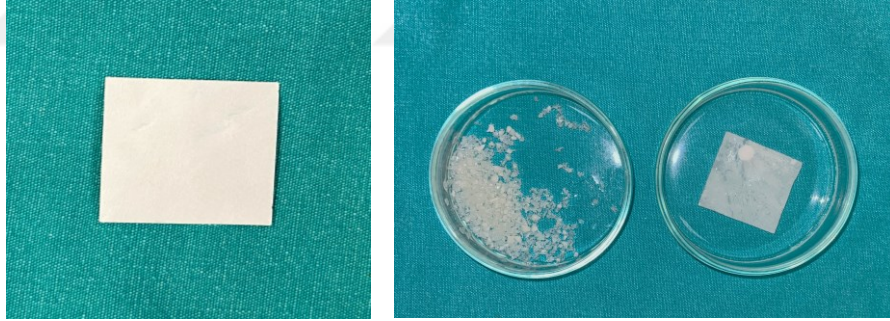
Fotoğraf 3.7 İmplantların yerleştirilmesi ve bukkal duvara greft uygulanması

Test grubunun (Kemik grefti olmadan) yükselmiş sinüs mukozasının altında pıhtı gözlendiğinde implantlar yerleştirilmiştir (Fotoğraf 3.8). İmplantın yeterli uzunlukta olması membranın mevcut konumunu korumaya destek sağlayacağı için önemlidir. Sinüs membranının bütünlüğü korunması (Valsalva manevrası ile test edilir.), implantın boşluğu koruması ve yeterli primer stabilite sağlaması, boşluğun kan pıhtısı ile dolması tekniğin başarısında önemli faktörlerdir.

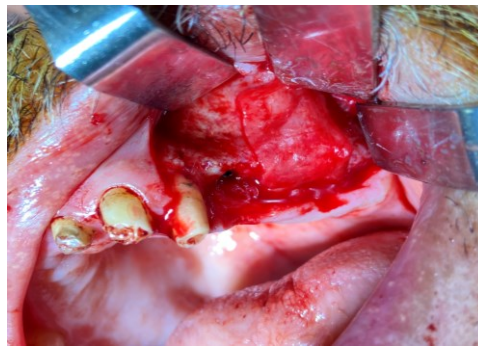


Fotoğraf 3.8 Greft uygulanmadan implant yerleştirilmesi, implantın membranı çadırılması ve boşluğun kan pıhtısı ile dolması

İmplant yerleştirildikten sonra grupların sinüslerinin lateral duvar osteotomisini örtmek için kolajen membran uygulanmıştır (Fotoğraf 3.9). Membran, yumuşak bağ dokusunun içe doğru büyümesini önleyerek, bitişik alveoler kemiğin üzerinde çevresel olarak 5 ila 8 mm uzanacak şekilde ayarlanmıştır(265). Yerleştirmeden sonra flebin kapanmasını sağlamak için, membran yerleştirildikten sonra bukkal ve palatal insizyonlar yapılmıştır. Dental implantlarda iyileşme sağlanabilmek adına primer ve matris süturlar kullanılarak sütüre edilmiştir (Fotoğraf 3.10)



Fotoğraf 3.9 Kolajen membran, greft ve membranın serum fizyolojik içerisinde bekletilmesi



Fotoğraf 3.10 Lateral pencerin kolajen membran ile örtülmesi



Fotoğraf 3.11. Yara yeri primer ve matris suture ile kapatılması

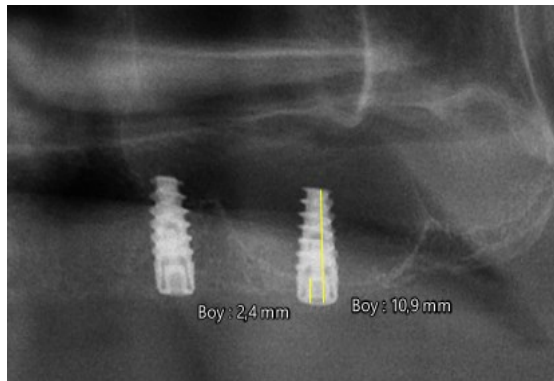
Hastalara postoperatif dönemde “Augmentin 1000 mg, Arveles 25 mg, Kongest, İliadin sprej, Kloroben gargara” reçete edilmiş ve 7 gün boyunca kullanmışlardır. Hastalar iki hafta süresince burunda sümürme yapmamaları konusunda uyarılmıştır. Yükseltilememen altında boşluğun korunması ve yeni kemik oluşumunun sağlanması amacıyla daha uzun implantlar uygulanmıştır.

Sinüs kaldırma operasyonu ile aynı seans implant yerleştirilmiştir. İşlemin minimal travma ile gerçekleştirilmesine dikkat edilerek schneiderian membranının bütünlüğünün korumasına ve osteojenik potansiyelinin etkilenmemesine özen gösterilmiştir. Lateralden açılan pencere kolajen membran ile kapatılarak oluşturulan antral boşluğa yumuşak doku invazyonunun önüne geçilmeye çalışılmıştır.

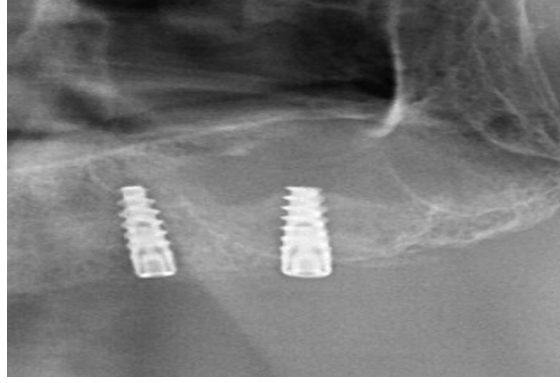
3.6 Verilerin Toplanması

3.6.1 Radyografik Değerlendirme

İmplant öncesi, implant yerleştirilmesinden hemen sonra ve iyileşme sonrası 6. ayda alınan ortopantomografik filmler değerlendirilmeye alınmış ve Weasis isimli uygulama kullanarak kemik yükseklikleri boyları bilinen implantlar ile oranlama yapılarak değerlendirildi.



Fotoğraf 3.12 Kemik yüksekliği değerlendirme

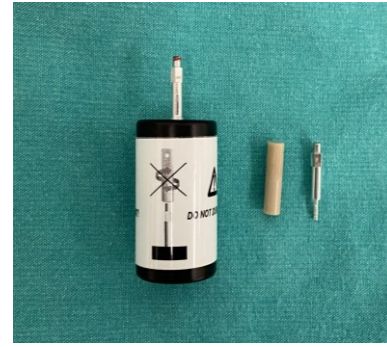


Fotoğraf 3.13 İyileşme dönemi ardından greftsiz grupta yeni kemik oluşumu radyolojik görüntüsü

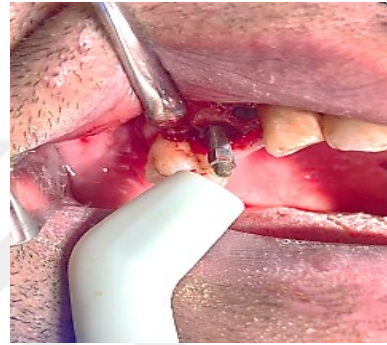
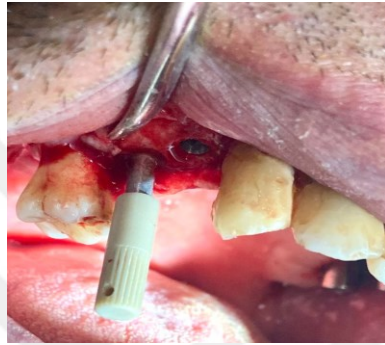
3.6.2 Stabilité Ölçümleri

Kliniğimizde kemik ogmentasyonu uygulanan hastalarda rutin olarak 6 aylık iyileşme dönemi sonrasında Rezonans Frekans Analizatörü (RFA) (Mega ISQ™, MEGA'GEN, Korea) ile ISQ ölçümleri yapılarak implant stabilitesi değerlendirilmektedir. Rezonans frekans analiz ölçümlerinde kullanılan Mega ISQ™ cihazı (MEGA'GEN, Korea) her hasta için firma tarafından önerilen şekilde kalibrasyonu yapılmıştır. Yerleştirilen implanta ait kodlara uygun olarak seçilen smartpeg parçası (DTI- Tip 57 ve Tip 07, Astra- Tip 38, Osstem- Tip 05 ve Tip 61, Notch- Tip, Nobel- Tip 60 ve Tip 61) kapama vidası sökölmesinin ardından kan ve tükürük uzaklaştırılarak smartpeg tutucu ile takılmıştır. Ölçümler smartpeg yüzeyine 45 derece açı ile iki farklı noktadan(Bukkal, Mesial) nonkontakt olarak ve üç kere tekrarlanarak gerçekleştirilmiştir(266). Ölçümlerde standardizasyon sağlanabilmesi açısından aynı hekim tarafından uygulanan teknikten (Greftli, greftsiz cerrahi işlem) bağımsız olarak değerlendirilmiştir. İyileşme başlığı yerleştirildiği seans yapılan ölçümler kısa sürede, non invaziv olarak ve iyileşmeyi geciktirebilecek herhangi bir ek cerrahi işlem gerekmeden uygulanabilmektedir.

ISQ değerleri cihaz üzerinde 1 ile 100 arası sayılarla ölçülmektedir. 55 ile 80 aralığındaki ölçümler implantı başarılı osseointegrasyonunu gösterdiği kabul edilmektedir(267). 70'den yüksek olan değerler yüksek stabiliteyi gösterirken, 55'ten düşük olan değerler ise düşük stabiliteyi göstermekte ve implant yüklenmesinin biraz daha geciktirebileceği bildirilmektedir. Kemik remodelasyonundaki artışla birlikte bu değerler de artabilmektedir.



Fotoğraf 3.14 Mega ISQ™ Cihazı (MEGA'GEN, Korea), cihazın kalibrasyon kontrol parçası, Smartpeg yerleştirme parçası ve Smartpeg



Fotoğraf 3.15 Smartpeg takılması ve Mega ISQ™ cihazı(MEGA'GEN, Korea) ile ölçüm yapılması

3.7 İstatistiksel Değerlendirme

Gruplarda yer alan bireylerin farklı değişkenler açısından sıklıkları, oranları, ortalama ve standart sapmaları betimsel istatistikler ile sunulmuştur. Sürekli değişkenler için en yüksek değerler, en düşük değerler, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanırken, kategorik değişkenler içinse sayı ve % değerleri hesaplanmıştır. Verinin normallik sayıltısını karşılayıp karşılamadığını test etmek için çarpıklık ve basıklık değerleri, histogramlar ve Q-Q plot değerleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar veri setinin normal dağılım sayıltısını karşıladığını göstermektedir. Gruplar arası karşılaştırmalarda, bağımsız gruplar için t testi ve Mann-Whitney U testi kullanılırken, grupların dağılım oranları arasındaki farklılıklar ki-kare analizi ile değerlendirilmiştir. Bütün analiz sonuçları için anlamlılık düzeyi $p < .05$ olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada verilerin analizleri SPSS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) programı aracılığı ile gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışmanın örneklemini 16'sı (%50) kadın 16'sı (%50) erkek olmak üzere toplam 32 katılımcı oluşturmaktadır. Katılımcıların yaşları 22 ile 71 arasında değişmektedir (Ort = 50.19±12.69). Değerlendirilmeye alınan katılımcılara toplam 40 sinüs tabanı yükseltme ameliyatı ve 46 implant uygulandığı tespit edilmiştir. 24 hastada tek taraflı 8 hastada çift taraflı sinüs tabanı yükseltme işlemi uygulanmıştır 27 implant greftsiz (Test grubu) ve 21 implant greft uygulanarak (Kontrol grubu) yerleştirilmiştir. Katılımcıların 22'si (%68.8) sigara kullanmamaktadır, 10'u (% 21.7) ise sigara kullanmaktadır. 21 (%65.6) katılımcı kronik bir rahatsızlığının olmadığını iletirken 11 (% 34.4) kronik bir rahatsızlık iletmiştir. Bulgular Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.1 Katılımcıların Demografik Bulguları

Değişkenler		Min-Max	Ort ±S
Yaş		22-71	50.19±12.69
Değişkenler		n	%
Cinsiyet	Kadın	16	50
	Erkek	16	50
Sigara Kullanımı	Yok	22	68,8
	Var	10	31,2
Kronik Rahatsızlık	Yok	21	65,6
	Aort anevrizması	1	3,1
	Diyabet. Hipertansiyon	5	15,6
	Kap damar hastalığı. MI. Antikoagülan	2	6,2
	Nevralji	1	3,1
	Psikiyatrik tedavi	2	6,3

Tedavi esnasında 5 farklı implant markası kullanılmıştır. En sıklıkla kullanılan implant markası NOTCH isimli markadır (% 50, n = 16). Bulgular Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2 Kullanılan İmplant Markaları

Markalar	n	%
ASTRA	1	2,2
DTI	12	26,1
NOBEL	4	8,7
NOTCH	22	47,8
OSSTEM	7	15,2
Total	46	100,0

Hastaların gruplara göre dağılımı Tablo 4.3'te sunulmuştur. Birinci grupta 7 (% 15,2), ikinci grupta 11 (% 23,9), üçüncü grupta 9 (% 19,6), dördüncü grupta 3 (% 6,5), beşinci grupta 6 (% 13), altıncı grupta ise 10 (% 21,7) diş implantı bulunmaktadır. 1-3. grup deney grubunu (n = 27), 4-6. grup ise kontrol grubunu (n = 19) oluşturmaktadır.

Tablo 4.3 İmplantların Gruplara Göre Dağılımı

Hasta Grupları	n	%
1.Grup: Greftsiz. $1 < x \leq 2$ kemik yüksekliği bulunan hastalar	7	15,2
2. Grup: Greftsiz. $2 < x \leq 4$ kemik yüksekliği bulunan hastalar	11	23,9
3. Grup: Greftsiz. $4 < x \leq 6$ kemik yüksekliği bulunan hastalar	9	19,6
4. Grup: Greftli. $1 < x \leq 2$ kemik yüksekliği bulunan hastalar	3	6,5
5. Grup: Greftli. $2 < x \leq 4$ kemik yüksekliği bulunan hastalar	6	13,0
6. Grup: Greftli. $4 < x \leq 6$ kemik yüksekliği bulunan hastalar	10	21,7
Toplam	46	100,0

Katılımcılara uygulanan implantların 24'ü (% 52.2) birinci bölgede, 22'si (% 47.5) ikinci bölgede bulunmaktadır. Bulgular Tablo 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.4 İmplant İşleminin Bölgelere Göre Dağılımı

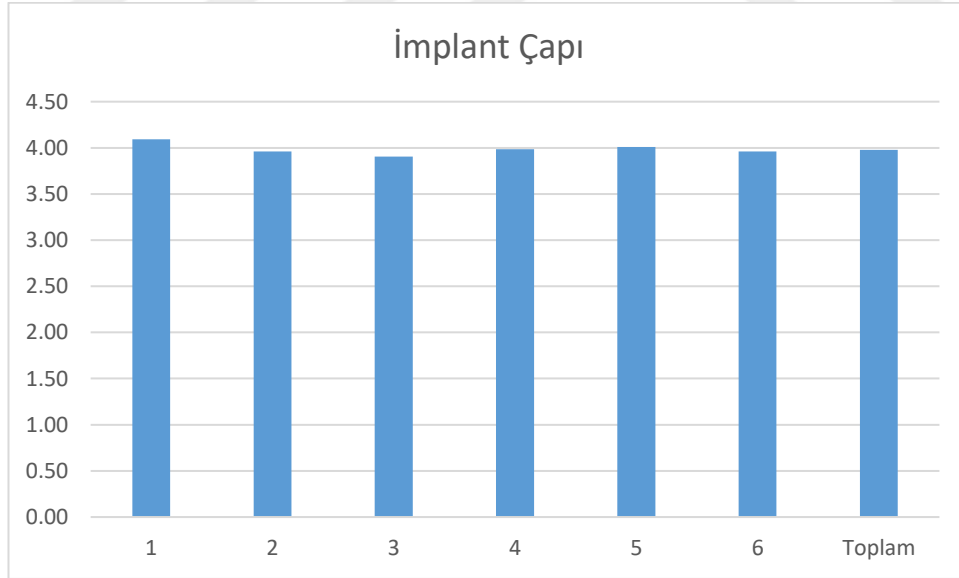
Bölge	n	%
1. Bölge	24	52,2
2. Bölge	22	47,8
Total	46	100,0

Gruplara göre implant çapları arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için Kruskal-Wallis H analizi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar grupların implant çaplarında anlamlı bir farklılaşma olmadığını göstermiştir ($p > .05$). Bulgular Tablo 4.5'te ve Şekil 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 4.5 İmplant Çaplarının Gruplara Göre Dağılımı

Gruplar	n	Ort.	S	Sıra Ort.	Medyan	KW	p
1.Grup	7	4,09	,19	29,86	4,20	2,743	,740
2. Grup	11	3,96	,27	22,64	4,00		
3. Grup	9	3,91	,27	19,44	4,00		
4. Grup	3	3,98	,23	22,67	4,00		
5. Grup	6	4,01	,23	24,67	4,10		
6. Grup	10	3,96	,29	23,20	4,00		
Total	46	3,98	,25				

- 1.Grup: Greftsiz. $1 < x \leq 2$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
2. Grup: Greftsiz. $2 < x \leq 4$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
3. Grup: Greftsiz. $4 < x \leq 6$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
4. Grup: Greftli. $1 < x \leq 2$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
5. Grup: Greftli. $2 < x \leq 4$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
6. Grup: Greftli. $4 < x \leq 6$ kemik yüksekliği bulunan hastalar



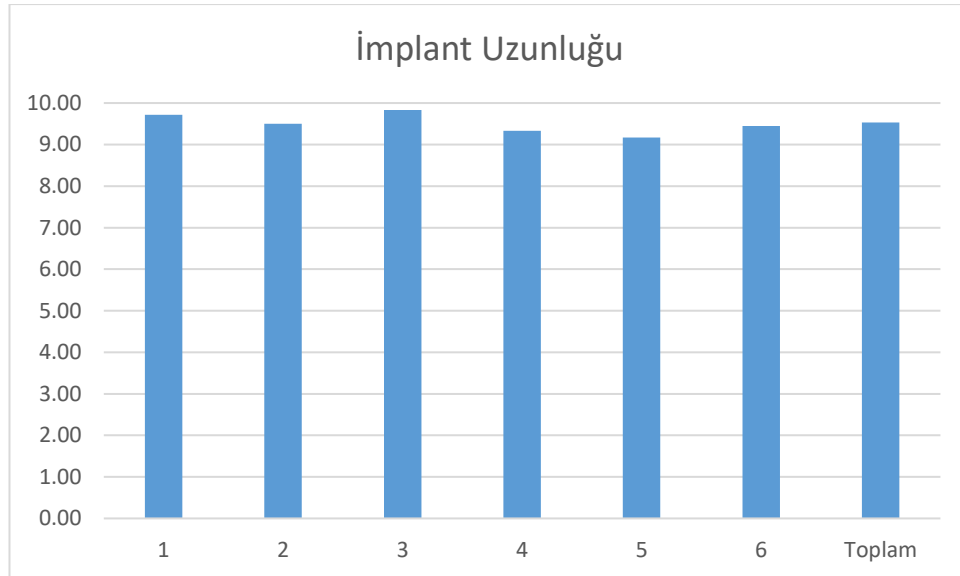
Şekil 4.1 İmplant Çaplarının Gruplara Göre Dağılımı

Gruplara göre implant uzunlukları arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için Kruskal-Wallis H analizi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar grupların implant uzunluklarında anlamlı bir farklılaşma olmadığını göstermiştir ($p > .05$). Bulgular Tablo 4.6’da ve Şekil 4.2’de sunulmuştur.

Tablo 4.6 İmplant Uzunluklarının Gruplara Göre Dağılımı

Gruplar	n	Ort.	S	Sıra Ort.	Medyan	KW	<i>p</i>
1.Grup	7	9,71	,76	25,93	10,00	3,432	,634
2. Grup	11	9,50	,87	23,18	10,00		
3. Grup	9	9,83	,50	27,33	10,00		
4. Grup	3	9,33	1,15	21,17	10,00		
5. Grup	6	9,17	,98	18,25	9,50		
6. Grup	10	9,45	,90	22,55	10,00		
Total	46	9,53	,81				

- 1.Grup: Greftsiz. $1 < x \leq 2$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
2. Grup: Greftsiz. $2 < x \leq 4$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
3. Grup: Greftsiz. $4 < x \leq 6$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
4. Grup: Greftli. $1 < x \leq 2$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
5. Grup: Greftli. $2 < x \leq 4$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
6. Grup: Greftli. $4 < x \leq 6$ kemik yüksekliği bulunan hastalar



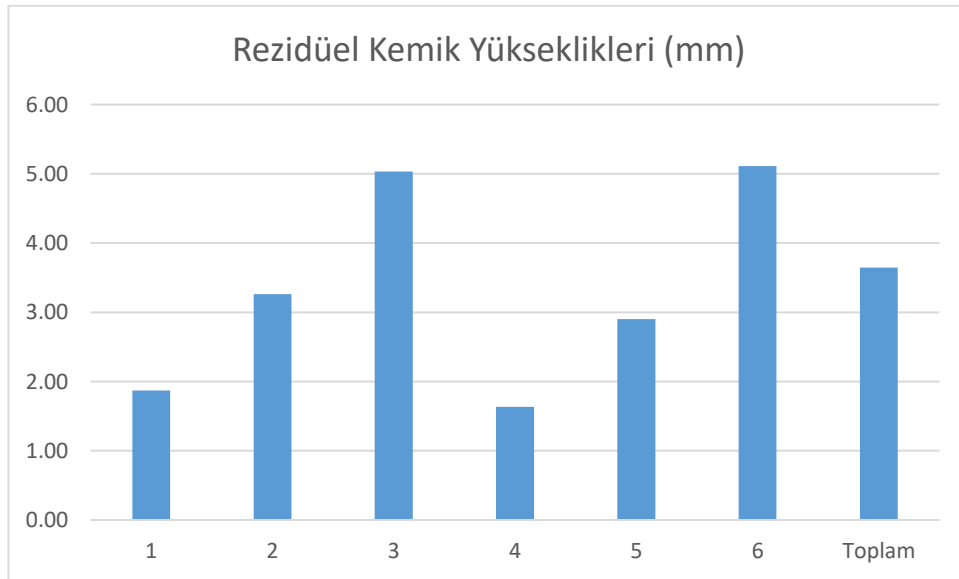
Şekil 4.2 İmplant Uzunluklarının Gruplara Göre Dağılımı

Gruplara göre rezidüel kemik yükseklikleri arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için Kruskal-Wallis H analizi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar rezidüel kemik yükseklikleri arasında anlamlı bir farklılaşma olduğunu göstermiştir ($\chi^2(5) = 39,859, p < .001$). Farkın kaynağını incelemek için bir dizi ikili karşılaştırma analizi yürütülmüştür. Bulgular Tablo 4.7 ve Şekil 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.7 Rezidüel Kemik Yüksekliklerinin Gruplara Göre Dağılımı

Gruplar	n	Ort.	S	Sıra Ort.	Medyan	KW	p	Farkın Kaynağı
1. Grup	7	1,87	,19	6,43	2,00	39,859	,000	1 < 2, 3, 5, 6
2. Grup	11	3,26	,46	20,45	3,00			2 < 3, 6; 2 > 4
3. Grup	9	5,03	,32	36,44	5,00			3 > 4, 5
4. Grup	3	1,63	,23	3,33	1,50			4 < 5, 6
5. Grup	6	2,90	,20	16,33	2,90			5 < 6
6. Grup	10	5,11	,70	37,50	5,25			
Total	46	3,65	1,38					

1. Grup: Greftsiz. $1 < x \leq 2$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
2. Grup: Greftsiz. $2 < x \leq 4$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
3. Grup: Greftsiz. $4 < x \leq 6$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
4. Grup: Greftli. $1 < x \leq 2$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
5. Grup: Greftli. $2 < x \leq 4$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
6. Grup: Greftli. $4 < x \leq 6$ kemik yüksekliği bulunan hastalar



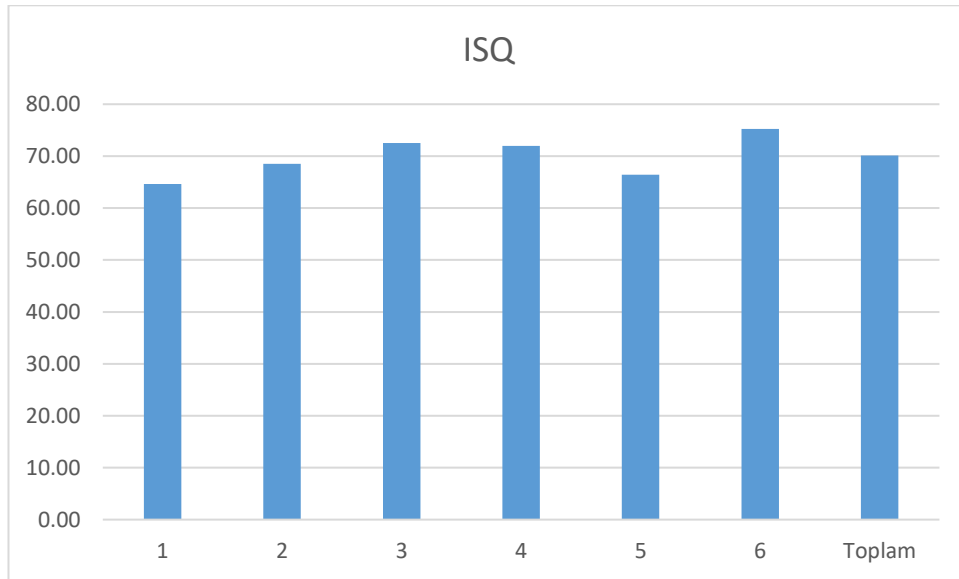
Şekil 4.3 Rezidüel Kemik Yüksekliklerinin Gruplara Göre Dağılımı

Gruplara göre ISQ değerleri arasında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için Kruskal-Wallis H analizi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar ISQ değerleri arasında sınır düzeyde anlamlı bir farklılaşma olduğunu göstermiştir ($\chi^2(5) = 10,997, p = .05$). Farkın kaynağını incelemek için bir dizi ikili karşılaştırma analizi yürütülmüştür. Sonuçlar birinci ve ikinci grubun ISQ değerlerinin altıncı gruptan anlamlı olarak daha düşük olduğunu göstermiştir. Bulgular Tablo 4.8 ve Şekil 4.4'te sunulmuştur.

Tablo 4.8 ISQ Değerlerinin Gruplara Göre Dağılımı

Gruplar	n	Ort.	S	Sıra Ort.	Medyan	KW	p	Farkın Kaynağı
1. Grup	7	64,64	6,50	13,86	62,00	10,997	,051	1 < 6
2. Grup	11	68,55	6,33	20,32	67,50			2 < 6
3. Grup	9	72,56	7,96	27,78	71,00			
4. Grup	3	72,00	2,65	27,17	67,75			
5. Grup	6	66,42	9,35	17,50	74,50			
6. Grup	10	75,25	6,30	32,40	62,00			
Total	46	70,14	7,63					

1. Grup: Greftsiz. $1 < x \leq 2$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
2. Grup: Greftsiz. $2 < x \leq 4$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
3. Grup: Greftsiz. $4 < x \leq 6$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
4. Grup: Greftli. $1 < x \leq 2$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
5. Grup: Greftli. $2 < x \leq 4$ kemik yüksekliği bulunan hastalar
6. Grup: Greftli. $4 < x \leq 6$ kemik yüksekliği bulunan hastalar



Şekil 4.4 ISQ Değerlerinin Gruplara Göre Dağılımı

İmplant çapları, implant uzunlukları, rezidüel kemik yükseklikleri ve ISQ değerlerinde deney ve kontrol gruplarına göre anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için dört ayrı bağımsız gruplar için t testi analizi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar hiçbir değişken açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılaşma olmadığını göstermektedir ($p > .05$). Bulgular Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9 İmplant Çapları, İmplant Uzunlukları, Rezidüel Kemik Yükseklikleri ve ISQ Değerlerinin Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Karşılaştırılması

Değişken	Gruplar	n	Ort.	S	% 95 Güven Aralığı		t	p
					Alt Sınır	Üst Sınır		
İmplant Çapı	Deney	27	3,98	,25	-,15	,15	-,040	,968
	Kontrol	19	3,98	,25				
İmplant Uzunluğu	Deney	27	9,67	,72	-,16	,81	1,346	,185
	Kontrol	19	9,34	,91				
Rezidüel Kemik Y	Deney	27	3,49	1,29	-1,21	,46	-,894	,376
	Kontrol	19	3,86	1,51				
ISQ	Deney	27	68,87	7,37	-7,64	1,48	-1,360	,181
	Kontrol	19	71,95	7,82				

İmplant çapları, implant uzunlukları, rezidüel kemik yükseklikleri ve ISQ değerlerinde diş bölgesine göre anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için dört ayrı bağımsız gruplar için t testi analizi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar hiçbir değişken açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılaşma olmadığını göstermektedir ($p > .05$). Bulgular Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10 İmplant Çapları, İmplant Uzunlukları, Rezidüel Kemik Yükseklikleri ve ISQ Değerlerinin Diş Bölgesine Göre Karşılaştırılması

Değişken	Bölge	n	Ort.	S	% 95 Güven Aralığı		t	p
					Alt Sınır	Üst Sınır		
İmplant Çapı	1. Bölge	24	4,00	,21	-,09	,20	,708	,483
	2. Bölge	22	3,95	,28				
İmplant Uzunluğu	1. Bölge	24	9,50	,82	-,56	,42	-,281	,780
	2. Bölge	22	9,57	,82				
Rezidüel Kemik Y	1. Bölge	24	3,58	1,30	-,97	,69	-,338	,737
	2. Bölge	22	3,72	1,49				
ISQ	1. Bölge	24	68,69	7,21	-7,53	1,45	-1,363	,180
	2. Bölge	22	71,72	7,91				

İmplant çapları, implant uzunlukları, rezidüel kemik yükseklikleri ve ISQ değerlerinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için dört ayrı bağımsız gruplar için t testi analizi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar hiçbir değişken açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılaşma olmadığını göstermektedir ($p > .05$). Bulgular Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11 İmplant Çapları, İmplant Uzunlukları, Rezidüel Kemik Yükseklikleri ve ISQ Değerlerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

Değişken	Cinsiyet	n	Ort.	S	% 95 Güven Aralığı		t	p
					Alt Sınır	Üst Sınır		
İmplant Çapı	Kadın	16	4,09	,19	-,01	,34	1,993	,055
	Erkek	16	3,92	,27				
İmplant Uzunluğu	Kadın	16	9,50	,89	-,61	,61	,000	1,000
	Erkek	16	9,50	,79				
Rezidüel Kemik Y	Kadın	16	3,28	1,19	-,55	1,10	,685	,499
	Erkek	16	3,01	1,07				
ISQ	Kadın	16	70,31	7,14	-2,48	8,11	1,083	,287
	Erkek	16	67,50	7,54				

Grupların bölgelere göre dağılım oranlarında anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için ki-kare analizi yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar grupların bölgelere göre dağılım oranlarında anlamlı bir farklılaşma olmadığını göstermektedir ($p > .05$). Bulgular Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12 Grupların Bölgelere Göre Oranları

Gruplar		Bölge		Toplam	χ^2	p
		1. Bölge	2. Bölge			
1. Grup	n	3	4	7	1,722	,886
	%	12,5	18,2	15,2		
2. Grup	n	7	4	11		
	%	29,2	18,2	23,9		
3. Grup	n	5	4	9		
	%	20,8	18,2	19,6		
4. Grup	n	2	1	3		
	%	8,3	4,5	6,5		
5. Grup	n	3	3	6		
	%	12,5	13,6	13,0		
6. Grup	n	4	6	10		
	%	16,7	27,3	21,7		
Toplam	n	24	22	46		
	%	100,0	100,0	100,0		

5. TARTIŞMA

Posterior maksillada diş kayıpları sonucunda meydana gelen kemik rezorpsiyonları, sinüs pnömatizasyonu, düşük yoğunluktaki trabeküler kemik yapısı nedeniyle implant yerleştirilmesi zorlaşmaktadır(20). Yeterli alveolar kemik yüksekliğinin bulunması implant sağ kalımı ve osseointegrasyon başarısı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir(268, 269). İmplant hayatta kalma oranlarını etkileyen gerekli dikey mesafe elde edilmesinde sinüs tabanı yükseltme cerrahisi güvenli ve popüler bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu çalışma maksilla posterior bölgedeki farklı kemik yüksekliklerinde greft kullanılmadan sinüs tabanı yükseltme cerrahisi ile aynı seans implant yerleştirmenin ksenogreft kullanılarak uygulanan teknik ile kıyaslandığında güvenilir bir yöntem olarak kullanılabileceğini ortaya koymak amacıyla tasarlandı. Çalışmanın sonunda greftsiz grupta hayatta kalma oranı %100 iken greftli grupta 2 implant kaybedilmiş olup %90,47 olarak kaydedildi.

Maksiller posterior diş kayıpları, yaş, patolojik nedenlerle sinüs pnömatizasyonu meydana gelebilmektedir. Ketenci ve ark.(138) Türk toplumunda üzerinde yaptıkları radyolojik değerlendirmede %81,3'ünde sinüs pnömatizasyonu görülmüştür. Diş kayıpları alveolar pnömatizasyonu arttırmakta olup en sık pnömatizasyon 20-29 yaş aralığında, en az 60 yaş üzerinde görülmüştür. Bu sonuçlarda 60 yaş üstü değerlendirilen hasta grubunun az olması nedeniyle yanıltıcı olabileceğini de belirtmektedir(138). Cinsiyetler arasında pnömatizasyonda anlamlı farklılık görülmemiştir. Bizim çalışmamıza dahil edilen hastaların kayıtları incelendiğinde yaş ortalaması $50,19 \pm 12,69$ olup daha çok 1. Ve 2. molar bölgesinde görülen diş kayıpları ve birden fazla diş eksikliği olan hastalarda cerrahi işlem uygulanmış olduğu tespit edildi. Pnömatizasyon sonucu sinüs tabanı yükseltme cerrahisi ihtiyacı kadın ve erkek cinsiyette eşit oranda dağılım gösterdiği tespit edildi.

Artan yaşla birlikte sistemik rahatsızlık görülme insidansı artmaktadır. Dental implant uygulamalarında sistemik rahatsızlıklar nadiren kontraendikasyon oluşturur(56). Kontrollü sistemik rahatsızlık mevcudiyetinde hastanın yaşam kalitesi ve fonksiyonel yarar göz önünde bulundurularak implant tedavileri en az travma, stres ve kanamadan kaçınarak gerçekleştirilebilir(56). Çalışmamıza dâhil edilen hastaların farklı sistemik rahatsızlıkları mevcuttur, hastalara sinüs tabanı

yükseltme cerrahisi ile birlikte uygulanmış olan implant tedavilerinde herhangi bir istenmeyen durum ve iyileşmede gecikme kaydedilmemiştir. Aynı seans implant uygulanması sayesinde ikinci cerrahi operasyon ihtiyacı, morbidite ve cerrahi işleme bağlı riskler azaltılmıştır. Hastaların implant yerleştirilmesinden 6 ay sonra ölçülmüş olan ISQ kayıtlarının yeterli stabilite değerleri gösterdiği ve ileri derece atrofik hastalarda aynı seans implant uygulanması ile başarılı sonuçlar elde edilebileceği tespit edildi.

Tütün kullanımının kan dolaşımında bozulmalara neden olması ve toksik etkileri nedeniyle özellikle greft uygulanan hastalarda işlemde yaklaşık 9 ay öncesi sigarayı bırakmaları gerekmektedir(270). Ancak yapılan çalışmalarda kemik greftlerinin iyileşmesi ve implant sağ kalımlarında anlamlı bir etki sağlamadığı belirtilmiştir(266, 271). Çalışmamıza dâhil edilen hastaların %31'i sigara kullanmaktadır, günde 10 tane ile sınırlanan kullanım göz önünde bulundurularak uygulanan işlemler sonucunda test ve kontrol grubunda iyileşme üzerinde herhangi bir olumsuz etkisi görülmemiş implant sağ kalımlarını etkilememiştir.

Sinüs tabanı yükseltme operasyonları için sıklıkla iki farklı teknik kullanılmaktadır(2). Lateral pencere yaklaşımı ve transkrestal yaklaşım ile alveolar kemik yüksekliği artırılarak implant ve greft materyallerinin yerleştirilebileceği uygun mesafe elde edilir. Pal ve ark.(2) yaptıkları çalışmada direkt(Transkrestal) yöntem ve indirekt(Lateral pencere) yöntem ile implant tedavisi uygulayarak yeni kemik oluşumu ve klinik bulguları değerlendirmişlerdir. Bu çalışmaya göre 6 mm ve üzerinde kemik varlığında transkrestal yaklaşım tercih edilebilirken, daha fazla kemik oluşumu istenen alanlarda lateral pencere tekniği kullanmak yararlı olacağını belirtmiştir. Misch ve ark. (171) yaptığı sınıflamaya göre de 6 mm altındaki rezidüel kemik yüksekliğinde lateral pencere tekniği uygulanabileceği belirtilmektedir. Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak 6 mm altında rezidüel kemik yüksekliği bulunan ve yeterli uzunluktaki implantı yerleştirilmesi amacıyla lateral pencere yaklaşımı tercih edilmiş olan hastalar incelendi. Lateral pencere yaklaşımı morbidite oranı daha yüksek olsa da daha fazla kemik eldesi, istenilen uzunlukta implantın sinüs membranını koruyarak yerleştirilmesine izin vermesi gibi öngörülebilir sonuçlara sahiptir.

Literatüre bakıldığında sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile aynı seansta mı yoksa aşamalı olarak mı implant yerleştirilmesine karar vermede mevcut alveolar kemik yüksekliği önemlidir (272). Aynı seans implant yerleştirilebilmesi

için en az 3 mm kemik yüksekliği bulunması gerektiğini belirtilmektedir(273). Palma ve ark.(18) işlenmiş yüzeye sahip implantlarda 2,2 mm kemik varlığı yeterli stabilitenin sağlanabileceğini savunmuştur. Mevcut alveolar kemik yüksekliği implantın primer stabilitesini sağlamak için yeterliyse greft materyalleri implantın apikal kısmında konumlanır ve implantın başarısı artar. Ancak 1-2 mm lik kemik yüksekliği mevcudiyetinde uygulanan kemik greftlerinde mikromobilité görülebilmekte ve implantın primer stabilitesinin de bozulmasına yol açarak erken dönem başarısızlıklara neden olmaktadır(274). Yapılan çalışmalarda 1, 5, 10 yıllık sağ kalım oranları değerlendirildiğinde iki aşamalı implant yerleştirildiğinde sırasıyla %98,1, %91 ve %85,4 olarak bulunurken tek aşamalı implant yerleştirildiğinde %98,5, %88,7 ve %79,9 olarak bulmuşlardır(184). Çalışmamızda literatürde belirtilen 2,2 mm ve 3 mm'den daha az kemik yüksekliği bulunan hastalarda aynı seans uygulanmış olan implanların stabilite değerleri incelenmiş ve protetik yükleme öncesi yeterli stabilite sağladığı bulunmuştur. 1 mm rezidüel kemik yüksekliğinde dahi yeterli primer stabilite elde edilebileceği ve aynı seans implant uygulanmış hastalarda diğer gruplarla benzer stabilite değerleri gösterebileceği bulundu. Riben ve ark.(266) 1 ile 10 mm kemik yüksekliğine sahip hastalarda greft kullanmadan aynı seans implant yerleştirerek yaptığı ölçümlerde ISQ değeri ortalamasını 77(56-85,5 Aralığında) olarak bulmuştur. Aynı şekilde Cricchio ve ark.(184) 0,5 ile 7 mm aralığında değişen kemik yüksekliğinde greft uygulamadan aynı seans implant uygulamış ve 1 mm altındaki rezidüel kemik yüksekliğinde dahi yeterli stabilite elde edilebileceğini ortaya koyarak çalışmamızı desteklemektedir.

Rezidüel kemik miktarı yetersiz olduğu durumlarda dişeti fenotipi ve keratinize doku miktarı değerlendirmek yararlı olacaktır. Rezidüel kemik yüksekliği minimal olduğu durumlarda implantın biyolojik aralığın oluşturulması amacıyla kemik içerisinde gömülme gerçekleştirilemeyeceği için kapama vidası yansması veya ekspozu görülebilmektedir. Bizim çalışmamızdaki hastaların postoperatif değerlendirilmesinde kapama vidasında yansıma görüldüğü ve keratinize diş eti arttırmaya yönelik tedaviler planlandığı kaydedilmiştir ancak ekspoz kaynaklı kayıp ve enfeksiyon görülmemiştir. Cricchio ve ark.(184)'da benzer olarak düşük kemik seviyelerinde erken kapak vidası ekspozu ile karşılaşmışlardır ancak ekspoz olan hastalarda takip süresinde başarısızlık görülmemiştir. Çalışmamızda 1-2 mm kemik yüksekliği bulunan Grup 1 ISQ değer ortalaması

64,64±6,5 ve Grup 4 ISQ değeri ortalaması 72±2,65 olarak kaydedildi. Grup 4'te yer alan iki implantın protetik yükleme öncesi kaybedilmesi düşük kemik yüksekliklerinde uygulanan iyileşme dönemindeki greftin rezorpsiyon apozisyon mekanizmalarının implantın stabilitesini etkilediği düşünüldü. Bu durum göz önünde bulundurularak 1-2 mm kemik yüksekliğinde greftsiz tekniğin uygulanması yeterli stabilite değerlerine sahip olması ve düşük riskli görülmesi nedeniyle tercih edilebileceği düşünülmektedir. Grup 4'teki veri sayısının az olması Grup 1 ile ISQ değerlerini karşılaştırmada hatalı değerlendirmelere neden olabileceği düşünülmektedir. Gruplar kendi içerisinde değerlendirildiğinde hayatta kalan implantlarda iki tekniğin de yeterli stabilite sağladığı görülmüştür.

Sinüs membranı osteojenik potansiyele sahip olması ve greftsiz implant uygulanan teknikte kan pıhtısını muhafazasında bariyer gibi davranmaktadır. Literatür incelendiğinde membran perforasyonunun implant sağ kalımında anlamlı etkisi olmadığı bulunmuştur(268). Membran perforasyonu implant sağ kalımını etkilemese de greft uygulanacak grupta meydana gelmesi durumunda perforasyon sahasının kapatılması ya da greftsiz tekniğin uygulanması enfeksiyon ve sonrasında meydana gelebilecek başarısızlığın önüne geçeceği düşünülmektedir. Özellikle 4 mm altındaki kemik yüksekliğinde perforasyon görülme ihtimali daha fazla görülmektedir. Bizim çalışmamızda rezidüel kemik yüksekliği 4 mm altında olan Grup 1(64,64±6,5), Grup 2(68.55± 6.33), Grup 4(72± 2.65) ve Grup 5(66.42± 9.35)'te uygulanmış olan implantların stabilite değerleri karşılaştırıldığında anlamlı farklılık görülmemesi greft kullanımının stabiliteye katkısı olmadığını ortaya koymaktadır.

Literatüre bakıldığında sinüs tabanı yükseltme cerrahisi uygulanan hastalarda implant sağ kalım oranları büyük oranda rezidüel kemik miktarı ile ilişkili bulunmuştur(269). <4 mm rezidüel kemik miktarında daha fazla oranda implant başarısızlığı gözlemlenmiştir(269). İmplantın uzun dönem başarısının sağlanmasında osseointegrasyon önemli bir ölçüttür(275). RFA tekniği osseointegrasyon başarısının değerlendirilmesinde kullanılan klinik bir araçtır ve elde edilen ISQ değerleri implant hayatta kalma oranları ile de ilişkilidir(276). Rabel ve ark.(231) osseointegrasyon değerlerinin 50'nin altında olması durumunda implant stabilitesinin ve hayatta kalma oranlarının düşük olduğu kritik değer olarak görülmesini belirtmiştir. Çalışmamızda değerlendirilen stabilite ölçüm sonuçları tüm gruplarda 50'nin üzerinde bulunmuştur.

Lundgren ve ark.(216) Ortalama 7 mm (4 il 10 mm kemik) rezidüel kemik yüksekliği greft materyali kullanmadan sinüs membranını yükselterek aynı seans implant yerleştirmiştir. İmplant yerleştirildiği seans, dayanak bağlantısı takıldığı seans ve yüklemeden 12 ay sonra RFA ölçümleri yaparak değerlendirmişlerdir. RFA ölçümleri sırasıyla 65-66-64 olarak bulunmuştur ve %100 sağ kalım oranı bulunmuştur.

Cricchio ve ark.(184) ort. 3.8 mm (0,5 ile 7 mm arası kemik yüksekliği) rezidüel kemik yüksekliği bulunan greft materyali kullanmaksızın sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile aynı seans 239 implant yerleştirmiştir. 1 mm altındaki kemik yüksekliğinde dahi yeterli stabilite sağlamışlardır. 1 ile 6 ay arası takip süresince hayatta kalma oranı %98,7 olarak bulunmuştur. İmplantların RFA ölçümleri $67,4 \pm 6,1$ bulunarak yeterli stabilite sağladığı ve zaman içerisinde bir miktar değişiklikler gösterebildiği gözlemlenmiştir (Başlangıçta $67,4 \pm 6,1$, 6 ay sonra $66,4 \pm 5,2$ ve 12 ay sonra $66,6 \pm 3,6$)

Riben ve ark.(266) ortalama 4,89 mm(1-10 mm aralığında) rezidüel kemik yüksekliğinde greft uygulamadan gerçekleştirilen sinüs tabanı yükseltme ile aynı seans yerleştirilen implantların sağ kalım oranını %94,3 ve ort. ISQ değerini 77(56-85,5 Aralığında) olarak bulmuştur. Temel belirleyicinin implantın primer stabilitesi ve uygulanan cerrahi teknikle ilgili olduğu düşünülmüştür(266). Greftsiz tekniğin daha az maliyetli oluşu, donör saha morbiditesi olmaması, daha kısa operasyon süreleri ve yüksek hayatta kalma oranları ile tercih edilebileceği düşünülmektedir.

San Lie ve ark.(275) yaptıkları metaanaliz değerlendirilmesinde 3 mm ve üzerinde rezidüel kemik yüksekliğinde greftli ve greftsiz grup ISQ değerleri arasında 6 ay sonra ölçülmüş ve anlamlı bir farklılık görülmemiştir. ISQ değerlerini greftsiz grupta 72.56, greftli grupta 74.68 olarak bulmuşlar. ISQ değerinin 60 ve üzerinde olmasının yüksek sağ kalım için yeterli olduğunu belirtmiştir

Bizim çalışmamızdaki deney grubunda ort. $3,49 \pm 1,29$ rezidüel kemik yüksekliği bulunan hastalara uygulanmış olan implantlarda ort. $68,87 \pm 7,37$ ISQ değeri ve kontrol grubunda $3,86 \pm 1,51$ rezidüel kemik yüksekliği bulunan hastalara uygulanmış olan implantlarda ort. $71,95 \pm 7,82$ ISQ değeri kaydedilmiş ve literatür ile uyumlu stabilite değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda daha düşük kemik yüksekliği bulunan hastada daha fazla miktarda kemik oluşumu gerçekleştiği görülmüştür(11, 16). Ayrıca stabilite değerleri düşük olan implantlarda zamanla implant kemik temas alanında artışa

bağlı olarak ISQ değerleri yükselmiştir. Grup 3(72.56 ± 7.96) ve Grup 6(75.25 ± 6.30) daki ISQ değerlerinin diğer gruplara göre yüksek bulunmasının sebebi yeni kemik oluşum süreçlerinin daha kısa sürmesi ve greft uygulanmış olan grupta daha az greftin kemikleşmesi ihtiyacı olmasından kaynaklıdır. Grup 1, 2, 4 ve 5'te kemik remodelasyon süresinin daha uzun sürmesi implant stabilite değerlerinin bir miktar daha düşük çıkmasına neden olmuştur. 4 mm ve altında kemik yüksekliği bulunan hastalarda uzun remodelasyon süreci greftin kemikleşmesi sırasında rezorpsiyon apozisyon mekanizmaları kaynaklı implant stabilitesinin etkilenme ihtimali ve yabancı cisim reaksiyonuna açık olması gibi riskler göz önünde bulundurularak greftsiz tekniğin başarı ile uygulanabileceği düşünülmektedir. Grup 6'da daha az miktarda greft uygulanması ve daha kısa remodelasyon süreci implantın stabilitesini etkilememektedir. Grup 3 ve Grup 6 da iki teknik de başarı ile uygulanabilir.

Altıntaş ve ark.(15) 14 hastaya uygulanan greftli ve greftsiz teknikle uygulan 24 implantı 1. Hafta, 3. Ay ve 6. Ayda KIBT kullanarak değerlendirdiğinde 6 ay sonraki radyografide greft uygulanmayan grupta daha yüksek yoğunlukta kemik oluşumu gözlemlenmiştir. Greftin aşamalı rezorpsiyonu sonucu yeni kemik oluşum süreci 9-12 aylık bir süreç göstermektedir greft uygulanmayan grupta ise osteoprogenitör hücreler aracılığıyla yeni kemik oluşumu daha erken başladığı tespit edilmiştir. Greftsiz grupta görülen daha hızlı iyileşme süreci bu yoğunluk farkını ortaya koymaktadır.

Palma ve ark.(18) 4 primat üzerinde yaptığı çalışmada greftli ve greftsiz olarak her sinüse 2 implant yerleştirmiş ve 6 ay sonra RFA değerlerine bakmıştır. Greftsiz grupta artan değerler gözlemlerken greftli grupta değerler zamanla azalmaktaydı. Bu durum da aynı şekilde greftli gruptaki kemiğin yeniden şekillenme sürecinden etkilenmesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Greftli ve greftsiz grup karşılaştırıldığında greftsiz grupta daha erken iyileşme ve greft kemikleşme dönemindeki rezorpsiyon apozisyon mekanizmasından kaynaklanan başarısızlık riskinin düştüğü düşünülmektedir.

Ranaan ve ark.(263) sinüs tabanı yüksetme operasyonu ile eş zamanlı implant uygulanan hastalar greft uygulanmayan(test) grupta $5.48 (\pm 1.49)$ kemik yüksekliğine sahiptir ve greft uygulanan(kontrol) grupta $4.69 (\pm 0.95)$ kemik yüksekliği bulunmaktadır. 3 mm altındaki kemikte implant uygulanmamıştır. 6 ay sonraki ISQ ölçümler test grubunda $78.95 (\pm 7.52)$ ve kontrol grubunda 81.45

(± 5.04) olarak bulunmuştur. Grup 3 ISQ değerleri $72,56 \pm 7,96$ ve Grup 6 ISQ değerleri $75,25 \pm 6,3$ bulunmuş ve literatür ile değerlendirildiğinde uyumludur.

Herhangi bir greft materyali uygulanmadan sinüs membranı yükseltilerek implant yerleştirilmesi geleneksel yöntemlerle benzer oranlarda başarısızlık riskine sahiptir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde greftsiz sinüs tabanı yükseltme cerrahisi daha basit olması, cerrahi operasyon süresinin kısalması düşük komplikasyon oranları (Yabancı cisim reaksiyonları, enfeksiyon ve bakteriyel kontaminasyon riskleri azaltma) ve greftli teknikle benzer stabilite katsayılarına sahip olması güvenilir bir yöntem olarak tercih edilebileceğini göstermektedir. Sinüs membranı yükseltilmesi ile kemik iliği kaynaklı mezeşimal kök hücreler osteoblastlara farklılaşarak fibrin pıhtı içerisinde toplanarak yeni kemik oluşumu yönlendirir. Ayrıca sinüs membran periosteal yüzünün osteojenik kapasitesi yeni kemik oluşumunu yönlendirmektedir(11). Greft uygulanmadan implant yerleştirilen hastalarda oluşturulan boşluğun korunması amacıyla daha uzun implantlar tercih edilmesi önemlidir. Ayrıca implant hayatta kalmasını etkileyen temel faktör yeterli primer stabilitenin sağlanamaması olduğu tespit edilmiştir.

Sinüs membranı yükseltilmesi sonrasında tekrar pnömatizasyonu önlemek ve iyileşme hızını arttırmak amacıyla çeşitli greft materyalleri kullanılmaktadır(277). Sığır kaynaklı ksenojen kemik grefti oluşturulan boşluğu korur ve yeni kemik şekillenmesi sürecinde osteokondüktif karakteri sayesinde iskele yapısı oluşturur, greft parçacıklarının yüzey alanı daha fazladır ve yavaş rezorpsiyon görülmesine neden olur(278). Ancak greft kullanımı maliyet ve morbidite değerlerini arttırmaktadır. Xu ve ark.(279) yaptığı çalışma ksenojen kemik greftinin maksiller sinüsün oluşturduğu basınç nedeniyle görülen osteoklastik kemik rezorpsiyonunu inhibe ederek boşluğu yeni kemik oluşumu için koruduğu görülmüştür. Kahnberg ve ark.(274) ort. 2,5 mm kemik yüksekliğinde greft uygulanarak ve greft uygulanmadan sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile eş zamanlı uygulanan implantlarda hayatta kalma oranlarını 3 ile 5 yıllık süreçte değerlendirmişlerdir ve greft uygulanmadan implant yerleştirilen teknikte sağ kalım %69,6 greft kullanılarak implant yerleştirilen teknikte %61,2 olarak bulmuştur(271). Greft materyali kullanılarak sinüs tabanı yükseltme cerrahisi ile aynı seans yerleştirmiş olan implantların 6 aylık iyileşme süreci sonrasında ISQ ölçümleri 4.Grup $72 \pm 2,65$, 5.Grup $66,42 \pm 9,35$, 6.Grup $75,25 \pm 6,30$ 'tür. Gruplar

arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Greft uygulanan grupta daha düşük hayatta kalma oranları görülmesi literatür ile uyumludur.

Titanyum biyouyumluluğu ve trombojenik yüzey özelliği nedeniyle 1970 yılından beri implant meteryali olarak sıklıkla kullanılmaktadır(21). Bu trombojenik yüzey özelliği osseointegrasyon başarısı ve yeni kemik oluşumunu arttırmaktadır. Palma ve ark. (18) yaptıkları çalışmada sinüs membranının yükseltilmesinin ardından membran ile temas halinde yeni kemik oluşumu gerçekleştiği ve membranın osteoindüktif özelliğe sahip olduğu histolojik çalışmalarla kanıtlanmıştır. Kemik grefti uygulanarak ve uygulanmadan sinüs membranı yükseltilmesi sonucunda benzer miktarlarda kemik oluşumu ve osseointegrasyon değerleri bulunmuştur. İmplantın pürüzlü yüzeyi ile büyüme faktörleri teması sonucu kemik morfogenetik proteini-2(BMP-2) salınımı ile kemik hücreleri uyarılması sonucu mineralizasyon gerçekleşir. Thor ve ark.(21) implant yüzey özellikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, Makinelenmiş titanyum yüzey, titanyum oksit parçacık püskürtmeli yüzey, titanyum oksit parçacık püskürtmeli ve asit uygulanan yüzey, hidroksiapatit ve florür kaplı yüzey özelliklerine sahip implantlar karşılaştırılmıştır. Titanyum oksit (TiO_2) parçacık püskürtme ($TiOB$) ile Titanyum oksit (TiO_2) parçacığı püskürtme ve Hidroflorik asit ($TiOB-F$) uygulanarak hazırlanan yüzeylerde kemik implant temas oranlarında, trombojenik özelliklerinde, kan pıhtılaşma düzeylerinde ve çıkarma tork değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Bu materyaller üzerinde biriken fibrin ağı oluşan yeni kemik için iskele oluşturmaktadır. Pjetursson ve ark.(269) yaptıkları çalışmada 6 mm'den düşük kemik yüksekliğindeki sağ kalımları 3 yıllık değerlendirmişlerdir, %90,1 olarak bulunan değerler pürüzlü yüzeye sahip implatların kullanılmasıyla %96,5 ve lateral pencereyi örtmek amacıyla membran kullanıldığında %98,3 olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda hastalara uygulanmış olan implant yüzeyleri ve teknik değerlendirildiğinde, pürüzlü yüzey özelliğinde implantların tercih edilmiş olduğu ve lateral pencerenin yumuşak doku invazyonunun önlenmesi ve greft stabilitesi sağlanması amacıyla kolajen membran ile örtüldüğü tespit edildi. Bu durum literatürle uyumlu sağ kalım sonuçları elde edilmesinde yardımcı olmuş olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Herhangi bir kemik grefti uygulanmadan sinus tabanı yükseltmeyi takiben implant aynı seans uygulanmış ve yeni kemik oluşumu gözlenmiştir. Ancak literatüre bakıldığında farklı kemik yüksekliklerinde greft kullanımının implant başarısını etkileyip etkilemediği değerlendirilmemiştir. Hem greftli hem greftsiz uygulanan sinüs tabanı yükseltme operasyonu ile aynı seans implant uygulamasında implant stabilitesi açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ve iki teknik de yeterli stabilite değerleri sağlanmaktadır.

1. Dişsiz posterior maksillada çoklu diş çekimleri, diş kökünü çevreleyen enflamasyon durumları, birden fazla molar dişin aynı anda çekilmesi sinüs pnömatizasyon hızını arttırmaktadır. Bu gibi durumlarda kemik rezorpsiyonu önüne geçilmesi için greftleme ve en yakın zamanda implant uygulamaları yapılarak önlem alınabilir. Uzun süreli dişsizlik sonucu maksilla posterior atrofi belirgin derecede artmaktadır.
2. Sinüs pnömatizasyonu ve standart implant uygulamaları için yeterli kemik yüksekliği mevcut olmadığı durumlarda sinüs tabanı yükseltme cerrahisi güvenilir bir yöntemdir.
3. Sinüs tabanı yükseltme cerrahisinde kapalı ve açık yaklaşımla membran yükseltilerek implant yerleştirilebilir. Fazla miktarda kemik elde edilmek istendiğinde lateral pencere yaklaşımı tercih etmek daha öngörülebilir sonuçlar ortaya koymaktadır.
4. Lateral pencere yaklaşımında sinüs tabanı yükseltilerek aynı seans implant yerleştirilmesinde temel kriter implantın yeterli başlangıç stabilitesini sağlamaktır. Yeterli stabilite sağlanması durumunda 1 mm ve üzeri kemiklerde aynı seans implant uygulanabilir. Aynı seans implant yerleştirilmesi ile ikinci cerrahi ihtiyacı ortadan kalkmakta ve implant membran altında kalan boşluğu koruyarak yeni kemik oluşumunu desteklemektedir.
5. Sinüs membranı yükseltilerek aynı seans implant uygulanması sonucu maksiller sinus tabanında, implant çevresinde yeni kemik oluşumu gerçekleşir ve osseointegrasyonla sonuçlanır.
6. Kemik grefti uygulanarak veya greft uygulanmadan membranın yükseltilmesi ve implant uygulanması arasında yeni kemik oluşumu,

implant stabilitesi açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ancak rezidüel kemik yüksekliği artışı stabilite değerlerinde anlamlı artış göstermektedir. 1-2 mm ve 2-4 mm kemik yüksekliği bulunan hastalarda elde edilmesi gereken kemik miktarı fazladır ve buna bağlı olarak kemik remodelasyon süresinin daha uzun olduğu düşünülmektedir. Greft materyalinin yeni kemik dokusu ile yer değiştirmesi sürecinde meydana gelen rezorpsiyon ve apozisyon mekanizmaları implantın stabilitesini etkileyebilmektedir.

7. Kemik grefti uygulanmadan aynı seans implant yerleştirildiğinde membran altında yeni kemik birikmesinde membranın osteojenik ve osteokondüktif karakteri dikkat çekmektedir. Uygulanan implantın yüzey özellikleri ve boşluğu koruması için yeterli uzunlukta olması yeni kemik oluşumunda etkili olduğu bulunmuştur. İşlenmiş yüzeye sahip ve daha uzun implantlar başarı oranını arttırmaktadır.
8. 1 mm kemik yüksekliğinde aynı seans uygulanmış implantların stabiliteleri protetik yükleme öncesinde yeterli olduğu görülmüştür.
9. Düşük kemik yüksekliğinde greft uygulanması implant mikrohareketliliğine sebep olabilmekte ve implant başarısızlığı görülebilmektedir. Ayrıca rezidüel kemik miktarındaki azalmalar cerrahi komplikasyon riskini arttırmakta işlem sırasında perforasyonlar görülmektedir bu durumda greft uygulanması risk oluşturmaktadır.
10. Sigara kullanımı ve kontrollü sistemik rahatsızlıklar implant sağ kalımı etkilediğine dair yeterince kanıt bulunmamaktadır. Ancak sigara kullanımı özellikle greft uygulanan hastalarda iyileşmeyi olumsuz etkileyebilmektedir.
11. Cerrahi işlemler sırasında PSAA ve İOA anastomozları cerrahi sahaya yakınlığı kanama açısından risk oluştursa da masif kanamalar görülmemektedir. Kompresyon, koter kullanımı gibi müdahalelerle kontrol altına alınabilmektedir. İşlem öncesi alınan KIBT ile arterin seyri tespit edilerek olası komplikasyonlar önlenabilir. İşlem sırasında meydana gelen kanamalar cerrahi sahanın görüşünü etkileyerek membran yükseltilmesi sırasında perforasyon riskini ve uygulanan greftin stabilizasyonunu etkileyebilmektedir.

12. RFA ölçümleri implant stabilitesi değerlendirilmesinde noninvaziv, tekrarklanabilir, kullanımı kolay olması nedeniyle tercih edilebilir.

Çalışmamızı dahil edilen hastaların Bolu bölgesinden seçilmesi ve sinüsün üç boyutlu yapısının ve kemik yoğunlukları değerlendirilememesi çalışmanın sınırlılıklarındandır. Daha fazla hasta verisi ve uzun dönem takipli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.



7. KAYNAKLAR

1. Tatum Jr H. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dental Clinics of North America*. 1986;30(2):207-29.
2. Pal U, Sharma NK, Singh R, Mahammad S, Mehrotra D, Singh N, et al. Direct vs. indirect sinus lift procedure: A comparison. *National journal of maxillofacial surgery*. 2012;3(1):31.
3. Chen T-W, Chang H-S, Leung K-W, Lai Y-L, Kao S-Y. Implant placement immediately after the lateral approach of the trap door window procedure to create a maxillary sinus lift without bone grafting: a 2-year retrospective evaluation of 47 implants in 33 patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2007;65(11):2324-8.
4. Cosci F, Luccioli M. A new sinus lift technique in conjunction with placement of 265 implants: a 6-year retrospective study. *Implant dentistry*. 2000;9(4):363-8.
5. Güven O, TE K. İmplantolojide maksiller sinüsün önemi ve sinüs lifting işlemleri. *J Dental Sci*. 2010;1(1):31-9.
6. Pj B. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg*. 1980;38:613-7.
7. Rickert D, Slater JH, Meijer H, Vissink A, Raghoobar G. Maxillary sinus lift with solely autogenous bone compared to a combination of autogenous bone and growth factors or (solely) bone substitutes. A systematic review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2012;41(2):160-7.
8. Almasri M, Altalibi M. Efficacy of reconstruction of alveolar bone using an alloplastic hydroxyapatite tricalcium phosphate graft under biodegradable chambers. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011;49(6):469-73.
9. Polo-Corrales L, Latorre-Esteves M, Ramirez-Vick JE. Scaffold design for bone regeneration. *Journal of nanoscience and nanotechnology*. 2014;14(1):15-56.
10. Chiarello E, Cadossi M, Tedesco G, Capra P, Calamelli C, Shehu A, et al. Autograft, allograft and bone substitutes in reconstructive orthopedic surgery. *Aging clinical and experimental research*. 2013;25:101-3.
11. Bassi A, Pioto R, Faverani L, Canestraro D, Fontão F. Maxillary sinus lift without grafting, and simultaneous implant placement: a prospective clinical study with a 51-month follow-up. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2015;44(7):902-7.
12. Sakka S, Krenkel C. Simultaneous maxillary sinus lifting and implant placement with autogenous parietal bone graft: outcome of 17 cases. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2011;39(3):187-91.
13. Lundgren S, Andersson S, Sennerby L. Spontaneous bone formation in the maxillary sinus after removal of a cyst: coincidence or consequence? *Clinical implant dentistry and related research*. 2003;5(2):78-81.
14. Ahn J-J, Cho S-A, Byrne G, Kim J-H, Shin H-I. New bone formation following sinus membrane elevation without bone grafting: histologic findings in humans. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2011;26(1).
15. Altintas NY, Senel FC, Kayıpmaz S, Taskesen F, Pampu AA. Comparative radiologic analyses of newly formed bone after maxillary sinus augmentation with and without bone grafting. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013;71(9):1520-30.
16. Thor A, Sennerby L, Hirsch JM, Rasmusson L. Bone formation at the maxillary sinus floor following simultaneous elevation of the mucosal lining and implant installation without graft material: an evaluation of 20 patients treated with 44 Astra Tech implants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2007;65(7):64-72.
17. de Oliveira GR, Olate S, Cavaliere-Pereira L, Pozzer L, Asprino L, de Moraes M, et al. Maxillary sinus floor augmentation using blood without graft material. Preliminary results in 10 patients. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013;71(10):1670-5.
18. Palma VC, Magro - Filho O, De Oliveria JA, Lundgren S, Salata LA, Sennerby L. Bone reformation and implant integration following maxillary sinus membrane elevation: an experimental study in primates. *Clinical implant dentistry and related research*. 2006;8(1):11-24.

19. Huang YC, Kaigler D, Rice KG, Krebsbach PH, Mooney DJ. Combined angiogenic and osteogenic factor delivery enhances bone marrow stromal cell - driven bone regeneration. *Journal of bone and mineral research*. 2005;20(5):848-57.
20. Lundgren S, Cricchio G, Palma VC, Salata LA, Sennerby L. Sinus membrane elevation and simultaneous insertion of dental implants: a new surgical technique in maxillary sinus floor augmentation. *Periodontology* 2000. 2008;47(1):193-205.
21. Thor A, Rasmusson L, Wennerberg A, Thomsen P, Hirsch J-M, Nilsson B, et al. The role of whole blood in thrombin generation in contact with various titanium surfaces. *Biomaterials*. 2007;28(6):966-74.
22. Srouji S, Ben-David D, Lotan R, Riminucci M, Livne E, Bianco P. The innate osteogenic potential of the maxillary sinus (Schneiderian) membrane: an ectopic tissue transplant model simulating sinus lifting. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2010;39(8):793-801.
23. Lai HC, Zhang ZY, Wang F, Zhuang LF, Liu X. Resonance frequency analysis of stability on ITI implants with osteotome sinus floor elevation technique without grafting: a 5 - month prospective study. *Clinical oral implants research*. 2008;19(5):469-75.
24. Meredith N, Alleyne D, Cawley P. Quantitative determination of the stability of the implant - tissue interface using resonance frequency analysis. *Clinical oral implants research*. 1996;7(3):261-7.
25. Meredith N, Friberg B, Sennerby L, Aparicio C. Relationship between contact time measurements and PTV values when using the Periotest to measure implant stability. *International Journal of Prosthodontics*. 1998;11(3).
26. Pye A, Lockhart D, Dawson M, Murray C, Smith A. A review of dental implants and infection. *Journal of Hospital infection*. 2009;72(2):104-10.
27. Branemark P-I. Tissue-Integrated Prostheses. *Osseointegration in clinical dentistry*. 1985:11-344.
28. Gaviria L, Salcido JP, Guda T, Ong JL. Current trends in dental implants. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2014;40(2):50.
29. Palmquist A, Omar OM, Esposito M, Lausmaa J, Thomsen P. Titanium oral implants: surface characteristics, interface biology and clinical outcome. *Journal of the Royal Society Interface*. 2010;7(suppl_5):S515-S27.
30. Triplett RG, Froberg U, Sykaras N, Woody RD. Implant materials, design, and surface topographies: their influence on osseointegration of dental implants. *Journal of long-term effects of medical implants*. 2003;13(6).
31. Steigenga JT, Al-Shammari KF, Nociti FH, Misch CE, Wang H-L. Dental implant design and its relationship to long-term implant success. *Implant dentistry*. 2003;12(4):306-17.
32. Stanford C. Surface modifications of dental implants. *Australian dental journal*. 2008;53:S26-S33.
33. Geng J, Xu W, Tan K, Liu G. Finite element analysis of an osseointegrated stepped screw dental implant. *Journal of Oral Implantology*. 2004;30(4):223-33.
34. Chun HJ, Cheong SY, Han JH, Heo SJ, Chung JP, Rhyu IC, et al. Evaluation of design parameters of osseointegrated dental implants using finite element analysis. *Journal of oral rehabilitation*. 2002;29(6):565-74.
35. Kim J-W, Baek S-H, Kim T-W, Chang Y-I. Comparison of stability between cylindrical and conical type mini-implants: mechanical and histologic properties. *The Angle Orthodontist*. 2008;78(4):692-8.
36. Mijiritsky E, Mazor Z, Lorean A, Levin L. Implant diameter and length influence on survival: interim results during the first 2 years of function of implants by a single manufacturer. *Implant dentistry*. 2013;22(4):394-8.
37. Lee J-H, Frias V, Lee K-W, Wright RF. Effect of implant size and shape on implant success rates: a literature review. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2005;94(4):377-81.
38. Shemtov - Yona K, Rittel D, Levin L, Machtei EE. E ffect of D ental I mplant D iameter on F atigue P erformance. P art I: M echanical B ehavior. *Clinical implant dentistry and related research*. 2014;16(2):172-7.
39. Himmlöva L, Káčovský A, Konvičková S. Influence of implant length and diameter on stress distribution: a finite element analysis. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2004;91(1):20-5.

40. Grizon F, Aguado E, Huré G, Baslé M, Chappard D. Enhanced bone integration of implants with increased surface roughness: a long term study in the sheep. *Journal of dentistry*. 2002;30(5-6):195-203.
41. Bonfante EA, Marin C, Granato R, Suzuki M, Hjerppe J, Witek L, et al. Histologic and biomechanical evaluation of alumina-blasted/acid-etched and resorbable blasting media surfaces. *Journal of Oral Implantology*. 2012;38(5):549-57.
42. Albrektsson T, Wennerberg A. The impact of oral implants-past and future, 1966-2042. *J Can Dent Assoc*. 2005;71(5):327.
43. Le Guéhennec L, Soueidan A, Layrolle P, Amouriq Y. Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration. *Dental materials*. 2007;23(7):844-54.
44. de Jonge LT, Leeuwenburgh SC, Wolke JG, Jansen JA. Organic-inorganic surface modifications for titanium implant surfaces. *Pharmaceutical research*. 2008;25:2357-69.
45. Ong JL, Carnes DL, Bessho K. Evaluation of titanium plasma-sprayed and plasma-sprayed hydroxyapatite implants in vivo. *Biomaterials*. 2004;25(19):4601-6.
46. Ehrenfest DMD, Coelho PG, Kang B-S, Sul Y-T, Albrektsson T. Classification of osseointegrated implant surfaces: materials, chemistry and topography. *Trends in biotechnology*. 2010;28(4):198-206.
47. Coelho PG, Granjeiro JM, Romanos GE, Suzuki M, Silva NR, Cardaropoli G, et al. Basic research methods and current trends of dental implant surfaces. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*. 2009;88(2):579-96.
48. Elias CN. Factors affecting the success of dental implants. *Implant dentistry: a rapidly evolving practice Rijeka: InTech*. 2011:319-64.
49. Martin J, Schwartz Z, Hummert T, Schraub D, Simpson J, Lankford Jr J, et al. Effect of titanium surface roughness on proliferation, differentiation, and protein synthesis of human osteoblast - like cells (MG63). *Journal of biomedical materials research*. 1995;29(3):389-401.
50. Buser D, Schenk R, Steinemann S, Fiorellini J, Fox C, Stich H. Influence of surface characteristics on bone integration of titanium implants. A histomorphometric study in miniature pigs. *Journal of biomedical materials research*. 1991;25(7):889-902.
51. Parekh RB, Shetty O, Tabassum R. Surface modifications for endosseous dental implants. *Int J Oral Implantol Clin Res*. 2012;3(3):116-21.
52. Krishna Kumar U, Ramesh Bhat T, Harish P, Sameer V, Gangaiah M. Nanobiotechnology Approaches to Design Better Dental Implant Materials. *Trends in Biomaterials & Artificial Organs*. 2011;25(1).
53. UZUN G, KEYF F. Surface characteristics of the implant systems and osseointegration. *journal of dental faculty of Ataturk University*. 2007;2.
54. David A, Eitenmüller J, Muhr G, Pommer A, Bär H, Ostermann P, et al. Mechanical and histological evaluation of hydroxyapatite-coated, titanium-coated and grit-blasted surfaces under weight-bearing conditions. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 1995;114:112-8.
55. Paquette DW, Brodala N, Williams RC. Risk factors for endosseous dental implant failure. *Dental Clinics*. 2006;50(3):361-74.
56. Diz P, Scully C, Sanz M. Dental implants in the medically compromised patient. *Journal of dentistry*. 2013;41(3):195-206.
57. Vidyasagar L, Apse P. Dental implant design and biological effects on bone-implant interface. *Stomatologija*. 2004;6(2):51-4.
58. Gulsahi A. Bone quality assessment for dental implants. *Rijeka: InTech*. 2011:437-52.
59. McNutt MD, Chou CH. Current trends in immediate osseous dental implant case selection criteria. *Journal of dental education*. 2003;67(8):850-9.
60. Prithviraj D, Vashisht R, Bhalla HK, Prithvi S, Suresh P, Sharma D. A review of management options for rehabilitation of posterior atrophic maxilla with implants. *Journal of Dental Implants*. 2013;3(1):35-41.
61. Raghoobar GM, Timmenga NM, Reintsema H, Stegenga B, Vissink A. Maxillary bone grafting for insertion of endosseous implants: results after 12–124 months. *Clinical oral implants research*. 2001;12(3):279-86.

62. Krekmanov L, Rangert B. Tilting of posterior implants for additional support of bridge base. *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*. 1997;26:38.
63. Sorní M, Guarinos J, Peñarrocha M. Implantes en arbotantes anatómicos del maxilar superior Implants in anatomical buttresses of the upper jaw. *Medicina Oral*. 2005;10:163-8.
64. Aparicio C, Perales P, Rangert B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periotest study. *Clinical implant dentistry and related research*. 2001;3(1):39-49.
65. Stella JP, Warner MR. Sinus slot technique for simplification and improved orientation of zygomatic dental implants: a technical note. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2000;15(6).
66. Duarte LR, Filho HN, Francischone CE, Peredo LG, Brånemark PI. The establishment of a protocol for the total rehabilitation of atrophic maxillae employing four zygomatic fixtures in an immediate loading system—a 30 - month clinical and radiographic follow - up. *Clinical implant dentistry and related research*. 2007;9(4):186-96.
67. Maló P, de Araujo Nobre M, Lopes I. A new approach to rehabilitate the severely atrophic maxilla using extramaxillary anchored implants in immediate function: a pilot study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2008;100(5):354-66.
68. Tulasne J. Implant treatment of missing posterior dentition in The Branemark Osseointegrated Implant (eds Albrektsson, T. & Zarb, GA) 103 (Chicago, IL. Quintessence. 1989.
69. de Sousa BLN, de Almeida BL. Pterygoid implants for the immediate rehabilitation of the atrophic maxilla: A case report of a full arch on 4 implants. *Oral and Maxillofacial Surgery Cases*. 2020;6(4):100192.
70. Raviv E, Turcotte A, Harel-Raviv M. Short dental implants in reduced alveolar bone height. *Quintessence international*. 2010;41:575-9.
71. Fugazzotto PA, Beagle JR, Ganeles J, Jaffin R, Vlassis J, Kumar A. Success and failure rates of 9 mm or shorter implants in the replacement of missing maxillary molars when restored with individual crowns: preliminary results 0 to 84 months in function. A retrospective study. *Journal of periodontology*. 2004;75(2):327-32.
72. Chin M, Toth BA. Distraction osteogenesis in maxillofacial surgery using internal devices: review of five cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 1996;54(1):45-53.
73. Farman AG, Farman TT. A comparison of 18 different x-ray detectors currently used in dentistry. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2005;99(4):485-9.
74. Tyndall DA, Brooks SL. 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*. 2000;89(5):630-7.
75. SEWERIN IP. Errors in radiographic assessment of marginal bone height around osseointegrated implants. *European Journal of Oral Sciences*. 1990;98(5):428-33.
76. White S. 1992 assessment of radiation risk from dental radiography. *Dentomaxillofacial Radiology*. 1992;21(3):118-26.
77. Sakakura C, Morais J, Loffredo L, Scaf G. A survey of radiographic prescription in dental implant assessment. *Dentomaxillofacial radiology*. 2003;32(6):397-400.
78. Harris D, Buser D, Dula K, Gröndahl K, Harris D, Jacobs R, et al. EAO Guidelines for the use of Diagnostic Imaging in Implant Dentistry: A consensus workshop organized by the European Association for Osseointegration in Trinity College Dublin. *Clinical oral implants research*. 2002;13(5):566-70.
79. Wyatt CC, Pharoah MJ. Imaging techniques and image interpretation for dental implant treatment. *International Journal of Prosthodontics*. 1998;11(5).
80. Krennmair G, Ulm CW, Lugmayr H, Solar P. The incidence, location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 1999;57(6):667-71.
81. Nortjé C, Farman AG, de V Joubert JJ. Pathological conditions involving the maxillary sinus: the appearance on panoramic dental radiographs. *Br J Oral Surg*. 1979;17(1):27-32.
82. Allard R, Van der Kwast W, Van der Waal I. Mucosal antral cysts: review of the literature and report of a radiographic survey. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1981;51(1):2-9.

83. Vallo J, Suominen-Taipale L, Huuromonen S, Soikkonen K, Norblad A. 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*. 2010;109(3):e80-e7.
84. Bornstein MM, Wasmer J, Sendi P, Janner SF, Buser D, Von Arx T. 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*. 2012;38(1):51-7.
85. Rodrigues C, Freire G, Silva L, Fonseca da Silveira M, Estrela C. Prevalence and risk factors of mucous retention cysts in a Brazilian population. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2009;38(7):480-3.
86. Bosio JA. The incidence of maxillary sinus retention cysts in orthodontic patients. *Orthodontics The Art and Practice of Dentofacial Enhancement*. 2009.
87. Ohba T. Value and limitation of panoramic radiography in the diagnosis of maxillary sinus pathosis. *International Journal of Oral Surgery*. 1977;6(4):211-4.
88. Maestre-Ferrín L, Galán-Gil S, Carrillo-García C, Peñarrocha-Diago M. Radiographic findings in the maxillary sinus: comparison of panoramic radiography with computed tomography. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2011;26(2).
89. Epstein J, Waisglass M, Bhimji S, Le N, Stevenson-Moore P. A comparison of computed tomography and panoramic radiography in assessing malignancy of the maxillary antrum. *European Journal of Cancer Part B: Oral Oncology*. 1996;32(3):191-201.
90. Akeson L, Håkansson J, Rohlin M, Zöger B. An evaluation of image quality for the assessment of the marginal bone level in panoramic radiography. A comparison of radiographs from different dental clinics. *Swedish dental journal*. 1993;17(1-2):9-21.
91. Baciut M, Hedesiu M, Bran S, Jacobs R, Nackaerts O, Baciut G. Pre - and postoperative assessment of sinus grafting procedures using cone - beam computed tomography compared with panoramic radiographs. *Clinical oral implants research*. 2013;24(5):512-6.
92. Ganz SD. Cone beam computed tomography–assisted treatment planning concepts. *Dental Clinics*. 2011;55(3):515-36.
93. Fredholm U, Bolin A, Andersson L. Preimplant radiographic assessment of available maxillary bone support. Comparison of tomographic and panoramic technique. *Swedish dental journal*. 1993;17(3):103-9.
94. Bou Serhal C, Jacobs R, Gijbels F, Quirynen M, Van Steenberghe D, Bosmans H, et al. Absorbed doses from spiral CT and conventional spiral tomography: a phantom vs. cadaver study. *Clinical oral implants research*. 2001;12(5):473-8.
95. Yamashina A, Tanimoto K, Sutthiprapaporn P, Hayakawa Y. The reliability of computed tomography (CT) values and dimensional measurements of the oropharyngeal region using cone beam CT: comparison with multidetector CT. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2008;37(5):245-51.
96. Abul-Kasim K, Strömbeck A, Sahlstrand-Johnson P. Low-dose computed tomography of the paranasal sinuses: radiation doses and reliability analysis. *American journal of otolaryngology*. 2011;32(1):47-51.
97. Ludlow JB, Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008;106(1):106-14.
98. Okano T, Harata Y, Sugihara Y, Sakaino R, Tsuchida R, Iwai K, et al. Absorbed and effective doses from cone beam volumetric imaging for implant planning. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2009;38(2):79-85.
99. Manor Y, Mardinger O, Bietlitum I, Nashef A, Nissan J, Chaushu G. Late signs and symptoms of maxillary sinusitis after sinus augmentation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2010;110(1):e1-e4.
100. Bhattacharyya N, Fried MP. The accuracy of computed tomography in the diagnosis of chronic rhinosinusitis. *The Laryngoscope*. 2003;113(1):125-9.
101. Park Y-B, Jeon H-S, Shim J-S, Lee K-W, Moon H-S. Analysis of the anatomy of the maxillary sinus septum using 3-dimensional computed tomography. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2011;69(4):1070-8.

102. Tack D, Widelec J, De Maertelaer V, Bailly J-M, Delcour C, Gevenois PA. Comparison between low-dose and standard-dose multidetector CT in patients with suspected chronic sinusitis. *American journal of roentgenology*. 2003;181(4):939-44.
103. Tischler M. In-office cone beam computerized tomography: Technology review and clinical examples. *Dentistry today*. 2008;27(6):102.
104. Krennmair G, Ulm C, Lugmayr H. Maxillary sinus septa: incidence, morphology and clinical implications. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 1997;25(5):261-5.
105. Neugebauer J, Ritter L, Mischkowski RA, Dreiseidler T, Scherer P, Ketterle M, et al. Evaluation of maxillary sinus anatomy by cone-beam CT prior to sinus floor elevation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2010;25(2).
106. Orhan K, Kusakci Seker B, Aksoy S, Bayindir H, Berberoğlu A, Seker E. Cone beam CT evaluation of maxillary sinus septa prevalence, height, location and morphology in children and an adult population. *Medical Principles and Practice*. 2012;22(1):47-53.
107. Solar P, Geyerhofer U, Traxler H, Windisch A, Ulm C, Watzek G. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clinical oral implants research*. 1999;10(1):34-44.
108. Traxler H, Windisch A, Geyerhofer U, Surd R, Solar P, Firbas W. 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*. 1999;12(6):417-21.
109. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Weinstein T, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clinical oral implants research*. 2011;22(7):711-5.
110. Mardinger O, Abba M, Hirshberg A, Schwartz-Arad D. Prevalence, diameter and course of the maxillary intraosseous vascular canal with relation to sinus augmentation procedure: a radiographic study. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2007;36(8):735-8.
111. Elian N, Wallace S, Cho S-C, Jalbout ZN, Froum S. Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2005;20(5).
112. Kang SJ, Shin SI, Herr Y, Kwon YH, Kim GT, Chung JH. Anatomical structures in the maxillary sinus related to lateral sinus elevation: a cone beam computed tomographic analysis. *Clinical oral implants research*. 2013;24:75-81.
113. Kim JH, Ryu JS, Kim K-D, Hwang SH, Moon HS. A radiographic study of the posterior superior alveolar artery. *Implant dentistry*. 2011;20(4):306-10.
114. Kim G-T, Choi B-J, Lee D-W. A radiographic study of the position and prevalence of the maxillary arterial endosseous anastomosis using cone beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26:1278.
115. Sbordone C, Toti P, Guidetti F, Califano L, Bufo P, Sbordone L. Volume changes of autogenous bone after sinus lifting and grafting procedures: a 6-year computerized tomographic follow-up. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2013;41(3):235-41.
116. Whyte A, Boeddinghaus R. The maxillary sinus: physiology, development and imaging anatomy. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2019;48(8):20190205.
117. Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology--eleven years of surgical experience (1979-1990). *The Journal of oral implantology*. 1990;16(3):199-209.
118. Bathla SC, Fry RR, Majumdar K. Maxillary sinus augmentation. *Journal of Indian Society of Periodontology*. 2018;22(6):468.
119. Testori T. Maxillary sinus surgery: Anatomy and advanced diagnostic imaging. *Journal of Implant and Reconstructive Dentistry*. 2011;3(1):18-25.
120. Norton NS. *Netter's Head and Neck Anatomy for Dentistry E-Book: Netter's Head and Neck Anatomy for Dentistry E-Book: Elsevier Health Sciences*; 2016.
121. Nuñez-Castruita A, López-Serna N, Guzmán-López S. Prenatal development of the maxillary sinus: a perspective for paranasal sinus surgery. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery*. 2012;146(6):997-1003.
122. Lorkiewicz-Muszyńska D, Kociemba W, Rewekant A, Sroka A, Jończyk-Potoczna K, Patelska-Banaszewska M, et al. Development of the maxillary sinus from birth to age 18. Postnatal growth pattern. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2015;79(9):1393-400.

123. Barghouth G, Prior J, Lepori D, Duvoisin B, Schnyder P, Gudinchet F. Paranasal sinuses in children: size evaluation of maxillary, sphenoid, and frontal sinuses by magnetic resonance imaging and proposal of volume index percentile curves. *European radiology*. 2002;12:1451-8.
124. Przysańska A, Kulczyk T, Rewekant A, Sroka A, Jończyk-Potoczna K, Gawriolek K, et al. The association between maxillary sinus dimensions and midface parameters during human postnatal growth. *Biomed Research International*. 2018;2018.
125. Scuderi AJ, Harnsberger HR, Boyer RS. Pneumatization of the paranasal sinuses: normal features of importance to the accurate interpretation of CT scans and MR images. *AJR American journal of roentgenology*. 1993;160(5):1101-4.
126. Lovasova K, Kachlik D, Rozpravkova M, Matusevska M, Ferkova J, Kluchova D. Three-dimensional CAD/CAM imaging of the maxillary sinus in ageing process. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 2018;218:69-82.
127. Sümbüllü MA. Maksiller sinüs enflamatuvar hastalıklarında volumetrik dental tomografinin tanı değeri ve bulguların Waters pozisyonunda çekilen paranasal sinüs radyogramı ile karşılaştırılması. 2010.
128. Bhushan B, Rychlik K, Schroeder Jr JW. Development of the maxillary sinus in infants and children. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2016;91:146-51.
129. Beule AG. Physiology and pathophysiology of respiratory mucosa of the nose and the paranasal sinuses. *GMS current topics in otorhinolaryngology, head and neck surgery*. 2010;9.
130. Gudis D, Zhao K-q, Cohen NA. Acquired cilia dysfunction in chronic rhinosinusitis. *American journal of rhinology & allergy*. 2012;26(1):1-6.
131. Krouse JH, Stachler RJ. Anatomy and physiology of the paranasal sinuses. *Sinusitis: CRC Press*; 2005. p. 117-30.
132. Mutlu MN. Sinüs tabanı yükseltilmesinde dondurulmuş kurutulmuş allojenik kemik greftinin kullanılması. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 1995.
133. Liebgott B. The Nasal Cavity and Paranasal Air Sinuses. *Anatomical Basis of Dentistry*. 2011;3:301-8.
134. Arıncı K, Elhan. 2006;Anatomi Cilt 1(Güneş Kitabevi):1-58.
135. Lin YH, Yang YC, Wen SC, Wang HL. The influence of sinus membrane thickness upon membrane perforation during lateral window sinus augmentation. *Clinical oral implants research*. 2016;27(5):612-7.
136. Rapani M, Rapani C, Ricci L. Schneider membrane thickness classification evaluated by cone-beam computed tomography and its importance in the predictability of perforation. *Retrospective analysis of 200 patients. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;54(10):1106-10.
137. Danesh-Sani SA, Loomer PM, Wallace SS. A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: anatomy, techniques, biomaterials and complications. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;54(7):724-30.
138. Ketenci F, Yalçın Yeler D, Koraltan M, Ünal Y. Maksiller sinüste alveolar pnömatizasyon ve ilişkili faktörlerin panoramik ve kıbt görüntüleme yöntemleri ile değerlendirilmesi. *7tepe Klinik Dergisi*. 15(3):339-44.
139. Van Den Bergh JP, Ten Bruggenkate CM, Disch FJ, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clinical Oral Implants Research: Treatment Rationale*. 2000;11(3):256-65.
140. Garg AK, Quiñones CR. Augmentation of the maxillary sinus: a surgical technique. *Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD*. 1997;9(2):211-9; quiz 20.
141. Yanagisawa E, Yanagisawa K. Endoscopic view of antro-middle meatal polyp occluding the natural ostium of the maxillary sinus. *Ear, Nose & Throat Journal*. 1994;73(5):300-2.
142. Gosau M, Rink D, Driemel O, Draenert F. Maxillary sinus anatomy: a cadaveric study with clinical implications. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*. 2009;292(3):352-4.
143. Kao DW. *Clinical maxillary sinus elevation surgery*: John Wiley & Sons; 2014.
144. Underwood AS. An inquiry into the anatomy and pathology of the maxillary sinus. *Journal of anatomy and physiology*. 1910;44(Pt 4):354.
145. Vinter I, Krmpotić-Nemanić J, Hat J, Jalsovec D. Does the alveolar process of the maxilla always disappear after tooth loss? *Laryngo-Rhino-Otologie*. 1993;72(12):605-7.
146. Kim MJ, Jung UW, Kim CS, Kim KD, Choi SH, Kim CK, et al. Maxillary sinus septa: prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *Journal of periodontology*. 2006;77(5):903-8.

147. Ulm CW, Solar P, Krennmair G, Matejka M, Watzek G. Incidence and suggested surgical management of septa in sinus-lift procedures. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1995;10(4).
148. Sánchez-Pérez A, Boracchia AC, López-Jornet P, Boix-García P. Characterization of the maxillary sinus using cone beam computed tomography. A retrospective radiographic study. *Implant dentistry*. 2016;25(6):762-9.
149. Chan H-L, Wang H-L. Sinus pathology and anatomy in relation to complications in lateral window sinus augmentation. *Implant Dentistry*. 2011;20(6):406-12.
150. Woo I, Le B. Maxillary sinus floor elevation: review of anatomy and two techniques. *Implant dentistry*. 2004;13(1):28-32.
151. Kaufman E. Maxillary sinus elevation surgery: an overview. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2003;15(5):272-83.
152. Hepşenol AY. Atrofik kretli hastalarda farklı ogmentasyon yöntemleri uygulanarak yerleştirilen dental implantların klinik başarısının değerlendirilmesi.
153. Cho S, Wallace S, Froum S, Tarnow D. Influence of anatomy on Schneiderian membrane perforations during sinus elevation surgery: three-dimensional analysis. *Practical procedures & aesthetic dentistry: PPAD*. 2001;13(2):160-3.
154. Eberhardt JA, Torabinejad M, Christiansen EL. 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*. 1992;73(3):345-7.
155. Borahan M, Keser G. Paranasal Sinüslerin Benign Lezyonları. *Türkiye Klinikleri Journal of Oral and Maxillofacial Radiology-Special Topics*. 2017;3(3):149-57.
156. Pelinsari Lana J, Moura Rodrigues Carneiro P, de Carvalho Machado V, Eduardo Alencar de Souza P, Ricardo Manzi F, Campolina Rebello Horta M. Anatomic variations and lesions of the maxillary sinus detected in cone beam computed tomography for dental implants. *Clinical oral implants research*. 2012;23(12):1398-403.
157. Erişen L. Maksiller Sinüs Patolojilerinin Değerlendirilmesinde Ostium Açıklığı ve Klinik Öneminin Araştırılması: Bursa Uludağ University (Turkey); 1990.
158. Srouji S, Kizhner T, Ben David D, Riminucci M, Bianco P, Livne E. The Schneiderian membrane contains osteoprogenitor cells: in vivo and in vitro study. *Calcified tissue international*. 2009;84:138-45.
159. Hur M-S, Kim J-K, Hu K-S, Bae HEK, Park H-S, Kim H-J. Clinical implications of the topography and distribution of the posterior superior alveolar artery. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2009;20(2):551-4.
160. Kqiku L, Weiglein R, Weiglein AH, Kqiku X, Städtler P. Arterial blood architecture of the maxillary sinus in dentate specimens. *Croatian medical journal*. 2013;54(2):180-4.
161. Ella B, Sédarat C, Da Costa Noble R, Normand E, Lauverjat Y, Siberchicot F, et al. Vascular connections of the lateral wall of the sinus: surgical effect in sinus augmentation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2008;23(6).
162. Ilgüy D, Ilgüy M, Dolekoglu S, Fisekcioglu E. Evaluation of the posterior superior alveolar artery and the maxillary sinus with CBCT. *Brazilian oral research*. 2013;27:431-7.
163. Dula K, Mini R, van der Stelt PF, Buser D. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. *International journal of oral & maxillofacial implants*. 2001;16(1).
164. Quirynen M, Lamoral Y, Dekeyser C, Peene P, van Steenberghe D, Bonte J, et al. The CT scan standard reconstruction technique for reliable jaw bone volume determination. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1990;5(4).
165. Timmenga NM, Raghoobar GM, Liem RS, Van Weissenbruch R, Manson WL, Vissink A. Effects of maxillary sinus floor elevation surgery on maxillary sinus physiology. *European journal of oral sciences*. 2003;111(3):189-97.
166. Schwarz MS, Rothman SL, Rhodes ML, Chafetz N. Computed tomography: Part II. Preoperative assessment of the maxilla for endosseous implant surgery. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1987;2(3).
167. Ağırbaş AB. Maksiller sinüs ogmentasyonu ile eşzamanlı implant yerleştirilmesinde plateletten zengin fibrin (PRF) kullanımının klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmesi. 2022.
168. Hauman C, Chandler N, Tong D. Endodontic implications of the maxillary sinus: a review. *International endodontic journal*. 2002;35(2):127-41.

169. Katranji A, Fotek P, Wang H-L. Sinus augmentation complications: etiology and treatment. *Implant dentistry*. 2008;17(3):339-49.
170. Dargaud J, Lamotte C, Dainotti J, Morin A. Venous drainage and innervation of the maxillary sinus. *Morphologie: Bulletin de L'association des Anatomistes*. 2001;85(270):11-3.
171. Misch CE. Prosthetic options in implant dentistry. *Contemporary implant dentistry*. 1999;3:105-26.
172. SUMMERS RB. Sinus floor elevation with osteotomes. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 1998;10(3):164-71.
173. Fugazzotto PA, De Paoli S. Sinus floor augmentation on at the time of maxillary molar extraction: Success and failure rates of 137 implants in function for up to 3 years. *Journal of periodontology*. 2002;73(1):39-44.
174. Younes R, Nader N, Khoury G. Sinus grafting techniques: a step-by-step guide: Springer; 2015.
175. Bernardello F, Righi D, Cosci F, Bozzoli P, Carlo MS, Spinato S. Crestal sinus lift with sequential drills and simultaneous implant placement in sites with < 5 mm of native bone: a multicenter retrospective study. *Implant Dentistry*. 2011;20(6):439-44.
176. Soardi E, Cosci F, Checchi V, Pellegrino G, Bozzoli P, Felice P. Radiographic analysis of a transalveolar sinus - lift technique: a multipractice retrospective study with a mean follow - up of 5 years. *Journal of Periodontology*. 2013;84(8):1039-47.
177. Soltan M, Smiler D, Ghostine M, Prasad HS, Rohrer MD. Antral membrane elevation using a post graft: a crestal approach. *General dentistry*. 2012;60(2):e86-94.
178. Kher U, Ioannou AL, Kumar T, Siormpas K, Mitsias ME, Mazor Z, et al. A clinical and radiographic case series of implants placed with the simplified minimally invasive antral membrane elevation technique in the posterior maxilla. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2014;42(8):1942-7.
179. Pozzi A, Moy PK. Minimally invasive transcresal guided sinus lift (TGSL): a clinical prospective proof - of - concept cohort study up to 52 months. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2014;16(4):582-93.
180. Boyne PJ. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg*. 1980;38:613-6.
181. Wood RM, Moore DL. Grafting of the maxillary sinus with intraorally harvested autogenous bone prior to implant placement. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1988;3(3).
182. Small S, Zinner I, Panno F, Shapiro H, Stein J. Augmenting the maxillary sinus for implants: report of 27 patients. *Implant Dentistry*. 1994;3(2):116.
183. Tidwell JK, Blijdorp PA, Stoelinga PJ, Brouns JB, Hinderks F. Composite grafting of the maxillary sinus for placement of endosteal implants. A preliminary report of 48 patients. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 1992;21(4):204-9.
184. Cricchio G, Sennerby L, Lundgren S. Sinus bone formation and implant survival after sinus membrane elevation and implant placement: a 1 - to 6 - year follow - up study. *Clinical oral implants research*. 2011;22(10):1200-12.
185. Wallace SS, Tarnow DP, Froum SJ, Cho S-C, Zadeh HH, Stoupe J, et al. Maxillary sinus elevation by lateral window approach: evolution of technology and technique. *Journal of Evidence Based Dental Practice*. 2012;12(3):161-71.
186. Mello Lima J, Melo de Matos J, Santos I, de Oliveira A, de Vasconcelos J, Zogheib L, et al. Maxillary sinus lift surgery techniques: a literature review maxillary sinus lift surgery techniques: a literature review maxillary sinus lift surgery techniques: a literature review. *Int J Adv Res*. 2017;5:832-44.
187. John H-D, Wenz B. Histomorphometric analysis of natural bone mineral for maxillary sinus augmentation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2004;19(2).
188. Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M. 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*. 2001;21(6):561-8.
189. Torrella F, Pitarch J, Cabanes G, Anitua E. Ultrasonic ostectomy for the surgical approach of the maxillary sinus: a technical note. *International Journal of oral & maxillofacial implants*. 1998;13(5).

190. Zijdeveld SA, van den Bergh JP, Schulten EA, ten Bruggenkate CM. Anatomical and surgical findings and complications in 100 consecutive maxillary sinus floor elevation procedures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2008;66(7):1426-38.
191. Blus C, Szmukler-Moncler S, Salama M, Salama H, Garber D. Sinus bone grafting procedures using ultrasonic bone surgery: 5-year experience. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2008;28(3).
192. Toscano NJ, Holtzclaw D, Rosen PS. The effect of piezoelectric use on open sinus lift perforation: a retrospective evaluation of 56 consecutively treated cases from private practices. *Journal of periodontology*. 2010;81(1):167-71.
193. Mandelaris GA, Rosenfeld AL. A novel approach to the antral sinus bone graft technique: the use of a prototype cutting guide for precise outlining of the lateral wall. A case report. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*. 2008;28(6).
194. Osman AH, Mansour H, Atef M, Hakam M. Computer guided sinus floor elevation through lateral window approach with simultaneous implant placement. *Clinical implant dentistry and related research*. 2018;20(2):137-43.
195. Jensen SS, Broggini N, Hjørting - Hansen E, Schenk R, Buser D. Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and β - tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. *Clinical oral implants research*. 2006;17(3):237-43.
196. Bauer TW, Muschler GF. Bone graft materials: an overview of the basic science. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®. 2000;371:10-27.
197. Yildirim M, Spiekermann H, Biesterfeld S, Edelhoff D. Maxillary sinus augmentation using xenogenic bone substitute material Bio - Oss® in combination with venous blood: A histologic and histomorphometric study in humans. *Clinical oral implants research*. 2000;11(3):217-29.
198. Murugan R, Ramakrishna S. Development of nanocomposites for bone grafting. *Composites Science and technology*. 2005;65(15-16):2385-406.
199. Block MS, Kent JN, Kallukaran FU, Thunthy K, Weinberg R. Bone maintenance 5 to 10 years after sinus grafting. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 1998;56(6):706-14.
200. Allegrini Jr S, Yoshimoto M, Salles MB, König Jr B. The effects of bovine BMP associated to HA in maxillary sinus lifting in rabbits. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. 2003;185(4):343-9.
201. Chaves MD, de Souza Nunes LS, de Oliveira RV, Holgado LA, Nary Filho H, Matsumoto MA, et al. Bovine hydroxyapatite (Bio-Oss®) induces osteocalcin, RANK-L and osteoprotegerin expression in sinus lift of rabbits. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2012;40(8):e315-e20.
202. Lambert F, Léonard A, Drion P, Sourice S, Pilet P, Rompen E. The effect of collagenated space filling materials in sinus bone augmentation: a study in rabbits. *Clinical oral implants research*. 2013;24(5):505-11.
203. Somanathan RV, Simunek A. Evaluation of the success of beta-tricalciumphosphate and deproteinized bovine bone in maxillary sinus augmentation using histomorphometry: a review. *ACTA MEDICA-HRADEC KRALOVE-*. 2006;49(2):87.
204. Xu H, Shimizu Y, Asai S, Ooya K. Experimental sinus grafting with the use of deproteinized bone particles of different sizes. *Clinical oral implants research*. 2003;14(5):548-55.
205. Watanabe K, Niimi A, Ueda M. Autogenous bone grafts in the rabbit maxillary sinus. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1999;88(1):26-32.
206. Sirin Y, Olgac V, Dogru-Abbasoglu S, Tapul L, Aktas S, Soley S. The influence of hyperbaric oxygen treatment on the healing of experimental defects filled with different bone graft substitutes. *International journal of medical sciences*. 2011;8(2):114.
207. Nunes LSDS, De Oliveira RV, Holgado LA, Nary Filho H, Ribeiro DA, Matsumoto MA. Use of bovine hydroxyapatite with or without biomembrane in sinus lift in rabbits: histopathologic analysis and immune expression of core binding factor 1 and vascular endothelium growth factor. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2011;69(4):1064-9.
208. Allegrini Jr S, Yoshimoto M, Salles MB, König Jr B. Bone regeneration in rabbit sinus lifting associated with bovine BMP. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials*. 2004;68(2):127-31.

209. Grassmann J, Schneppendahl J, Sager M, Hakimi A, Hertzen M, Loegters T, et al. The effect of bone marrow concentrate and hyperbaric oxygen therapy on bone repair. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*. 2015;26:1-11.
210. Aebi M. Biologischer oder artifizieller Knochenersatz. *Hefte zur Unfallheilkunde*. 1991;216:1-9.
211. Jarcho M. Calcium phosphate ceramics as hard tissue prosthetics. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®. 1981;157:259-78.
212. Ducheyne P, De Groot K. In vivo surface activity of a hydroxyapatite alveolar bone substitute. *Journal of biomedical materials research*. 1981;15(3):441-5.
213. Ono I, Tateshita T, Inoue M, Kuboki Y. In vivo strength enhancement of hydroxyapatite combined with rhBMP-2. *Journal of bone and mineral metabolism*. 1998;16:81-7.
214. Hollinger JO, Brekke J, Gruskin E, Lee D. Role of bone substitutes. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®. 1996;324:55-65.
215. Pachence J, Bohrer M, Kohn J. En: *Principles of Tissue Engineering*. (Lanza, Langer y Vacanti). Elsevier: Amsterdam; 2007.
216. Lundgren S, Anderson S, Gualini F, Sennerby L. Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation. *Clinical implant dentistry and related research*. 2004;6(3):165-73.
217. Kim HR, Choi BH, Xuan F, Jeong SM. The use of autologous venous blood for maxillary sinus floor augmentation in conjunction with sinus membrane elevation: an experimental study. *Clinical oral implants research*. 2010;21(3):346-9.
218. Johansson LÅ, Isaksson S, Adolfsson E, Lindh C, Sennerby L. Bone regeneration using a hollow hydroxyapatite space - maintaining device for maxillary sinus floor augmentation—a clinical pilot study. *Clinical implant dentistry and related research*. 2012;14(4):575-84.
219. Cricchio G, Palma VC, Faria PE, de Oliveira JA, Lundgren S, Sennerby L, et al. Histological outcomes on the development of new space - making devices for maxillary sinus floor augmentation. *Clinical implant dentistry and related research*. 2011;13(3):224-30.
220. Schweikert M, Botticelli D, de Oliveira JA, Scala A, Salata LA, Lang NP. Use of a titanium device in lateral sinus floor elevation: an experimental study in monkeys. *Clinical Oral Implants Research*. 2012;23(1):100-5.
221. Boëck - Neto R, Artese L, Piattelli A, Shibli J, Perrotti V, Piccirilli M, et al. VEGF and MVD expression in sinus augmentation with autologous bone and several graft materials. *Oral diseases*. 2009;15(2):148-54.
222. Degidi M, Artese L, Rubini C, Perrotti V, Iezzi G, Piattelli A. Microvessel density and vascular endothelial growth factor expression in sinus augmentation using Bio - Oss®. *Oral Diseases*. 2006;12(5):469-75.
223. Dai J, Rabie A. VEGF: an essential mediator of both angiogenesis and endochondral ossification. *Journal of dental research*. 2007;86(10):937-50.
224. Fernandes G, Yang S. Application of platelet-rich plasma with stem cells in bone and periodontal tissue engineering. *Bone Research*. 2016;4(1):1-21.
225. Weng Y, Wang H, Wu D, Xu S, Chen X, Huang J, et al. A novel lineage of osteoprogenitor cells with dual epithelial and mesenchymal properties govern maxillofacial bone homeostasis and regeneration after MSFL. *Cell Research*. 2022;32(9):814-30.
226. Bok S, Greenblatt MB. Shaping the sinuses: a novel Krt14+ Ctsk+ cell lineage driving regenerative bone formation. *Cell Research*. 2022;32(9):791-2.
227. Huang H, Cheng W-X, Hu Y-P, Chen J-H, Zheng Z-T, Zhang P. Relationship between heterotopic ossification and traumatic brain injury: why severe traumatic brain injury increases the risk of heterotopic ossification. *Journal of orthopaedic translation*. 2018;12:16-25.
228. Pagel CN, Song S-J, Loh LH, Tudor EM, Murray-Rust TA, Pike RN, et al. Thrombin-stimulated growth factor and cytokine expression in osteoblasts is mediated by protease-activated receptor-1 and prostanoids. *Bone*. 2009;44(5):813-21.
229. Haiat G, Wang H-L, Brunski J. Effects of biomechanical properties of the bone-implant interface on dental implant stability: from in silico approaches to the patient's mouth. *Annual Review of Biomedical Engineering*. 2014;16:187-213.

230. Rittel D, Dorogoy A, Haiat G, Shemtov-Yona K. Resonant frequency analysis of dental implants. *Medical Engineering & Physics*. 2019;66:65-74.
231. Rabel A, Köhler SG, Schmidt-Westhausen AM. Clinical study on the primary stability of two dental implant systems with resonance frequency analysis. *Clinical oral investigations*. 2007;11:257-65.
232. Hansson S, Norton M. The relation between surface roughness and interfacial shear strength for bone-anchored implants. A mathematical model. *Journal of Biomechanics*. 1999;32(8):829-36.
233. Rodrigo D, Aracil L, Martin C, Sanz M. Diagnosis of implant stability and its impact on implant survival: a prospective case series study. *Clinical oral implants research*. 2010;21(3):255-61.
234. Brunski JB. In vivo bone response to biomechanical loading at the bone/dental-implant interface. *Advances in dental research*. 1999;13(1):99-119.
235. Atsumi M, Park S-h, Wang H-L. Methods used to assess implant stability: current status. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2007;22(5).
236. Strnad J, Urban K, Povysil C, Strnad Z. Secondary stability assessment of titanium implants with an alkali-etched surface: a resonance frequency analysis study in beagle dogs. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2008;23(3).
237. Simunek A, Strnad J, Kopecka D, Brazda T, Pilathadka S, Chauhan R, et al. Changes in stability after healing of immediately loaded dental implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2010;25(6).
238. Raghavendra S, Wood MC, Taylor TD. Early wound healing around endosseous implants: a review of the literature. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2005;20(3).
239. Vignoletti F, Sanz M. Immediate implants at fresh extraction sockets: from myth to reality. *Periodontology 2000*. 2014;66(1):132-52.
240. O'Sullivan D, Sennerby L, Meredith N. Influence of implant taper on the primary and secondary stability of osseointegrated titanium implants. *Clinical oral implants research*. 2004;15(4):474-80.
241. Trisi P, De Benedittis S, Perfetti G, Berardi D. Primary stability, insertion torque and bone density of cylindric implant ad modum Branemark: is there a relationship? An in vitro study. *Clinical oral implants research*. 2011;22(5):567-70.
242. Andersson P, Pagliani L, Verrocchi D, Volpe S, Sahlin H, Sennerby L. Factors influencing resonance frequency analysis (RFA) measurements and 5-year survival of Neoss dental implants. *International journal of dentistry*. 2019;2019.
243. Miyamoto I, Tsuboi Y, Wada E, Suwa H, Iizuka T. Influence of cortical bone thickness and implant length on implant stability at the time of surgery—clinical, prospective, biomechanical, and imaging study. *Bone*. 2005;37(6):776-80.
244. Hecht S, Adams WH, Narak J, Thomas WB. Magnetic resonance imaging susceptibility artifacts due to metallic foreign bodies. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 2011;52(4):409-14.
245. Schulte W, d'Hoedt B, Lukas D, Muhlbradt L, Scholz F, Bretschgi J, et al. Periotest—a new measurement process for periodontal function. *Zahnärztliche Mitteilungen*. 1983;73(11):1229-30, 33.
246. Van Scotter D, Wilson C. The Periotest method for determining implant success. *The Journal of oral implantology*. 1991;17(4):410-3.
247. De Almeida MS, Maciel CD, Pereira JC. Proposal for an ultrasonic tool to monitor the osseointegration of dental implants. *Sensors*. 2007;7(7):1224-37.
248. Kim SJ, Ribeiro AL, Atlas AM, Saleh N, Royal J, Radvar M, et al. Resonance frequency analysis as a predictor of early implant failure in the partially edentulous posterior maxilla following immediate nonfunctional loading or delayed loading with single unit restorations. *Clinical oral implants research*. 2015;26(2):183-90.
249. Golubovic V, Mihatovic I, Becker J, Schwarz F. Accuracy of cone-beam computed tomography to assess the configuration and extent of ligature-induced peri-implantitis defects. A pilot study. *Oral and maxillofacial surgery*. 2012;16:349-54.
250. Lachmann S, Yves Laval J, Jäger B, Axmann D, Gomez - Roman G, Groten M, et al. Resonance frequency analysis and damping capacity assessment: Part 2: peri - implant bone loss follow - up. An in vitro study with the Periotest™ and Osstell™ instruments. *Clinical Oral Implants Research*. 2006;17(1):80-4.

251. Mathieu V, Anagnostou F, Soffer E, Haïat G. Ultrasonic evaluation of dental implant biomechanical stability: an in vitro study. *Ultrasound in medicine & biology*. 2011;37(2):262-70.
252. Bayarchimeg D, Namgoong H, Kim BK, Kim MD, Kim S, Kim T-I, et al. Evaluation of the correlation between insertion torque and primary stability of dental implants using a block bone test. *Journal of periodontal & implant science*. 2013;43(1):30-6.
253. Al-Nawas B, Brahm R, Grötz K. Resonanzfrequenzanalyse zur noninvasiven Analyse der Primärstabilität enossaler Implantate in vivo. *Z Zahnärztl Implantol*. 2002;18(3):142-8.
254. O'Sullivan D, Sennerby L, Meredith N. Measurements comparing the initial stability of five designs of dental implants: a human cadaver study. *Clinical implant dentistry and related research*. 2000;2(2):85-92.
255. Santamaría-Arrieta G, Brizuela-Velasco A, Fernández-González FJ, Chávarri-Prado D, Chento-Valiente Y, Solaberrieta E, et al. Biomechanical evaluation of oversized drilling technique on primary implant stability measured by insertion torque and resonance frequency analysis. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2016;8(3):e307.
256. Beer A, Gahleitner A, Holm A, Tschabitscher M, Homolka P. Correlation of insertion torques with bone mineral density from dental quantitative CT in the mandible. *Clinical oral implants research*. 2003;14(5):616-20.
257. Johansson CB, Sennerby L, Albrektsson T. A removal torque and histomorphometric study of bone tissue reactions to commercially pure titanium and Vitallium implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1991;6(4).
258. Sullivan DY, Sherwood RL, Collins TA, Krogh PH. The reverse-torque test: a clinical report. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1996;11(2).
259. Meredith N. Assessment of implant stability as a prognostic determinant. *International Journal of Prosthodontics*. 1998;11(5).
260. Valderrama P, Oates TW, Jones AA, Simpson J, Schoolfield JD, Cochran DL. Evaluation of two different resonance frequency devices to detect implant stability: a clinical trial. *Journal of periodontology*. 2007;78(2):262-72.
261. Baltayan S, Pi-Anfruns J, Aghaloo T, Moy PK. The predictive value of resonance frequency analysis measurements in the surgical placement and loading of endosseous implants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2016;74(6):1145-52.
262. Sennerby L, Meredith N. Implant stability measurements using resonance frequency analysis: biological and biomechanical aspects and clinical implications. *Periodontology* 2000. 2008;47(1):51-66.
263. Ranaan J, Bassir SH, Andrada L, Shamshiri AR, Maksoud M, Raanan R, et al. Clinical efficacy of the graft free slit - window sinus floor elevation procedure: A 2 - year randomized controlled clinical trial. *Clinical Oral Implants Research*. 2018;29(11):1107-19.
264. Cha HS, Kim A, Nowzari H, Chang HS, Ahn KM. Simultaneous sinus lift and implant installation: prospective study of consecutive two hundred seventeen sinus lift and four hundred sixty - two implants. *Clinical implant dentistry and related research*. 2014;16(3):337-47.
265. Borges FL, Dias RO, Piattelli A, Onuma T, Gouveia Cardoso LA, Salomão M, et al. Simultaneous sinus membrane elevation and dental implant placement without bone graft: a 6 - month follow - up study. *Journal of periodontology*. 2011;82(3):403-12.
266. Riben C, Thor A. Follow - up of the sinus membrane elevation technique for maxillary sinus implants without the use of graft material. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2016;18(5):895-905.
267. Pagliani L, Sennerby L, Petersson A, Verrocchi D, Volpe S, Andersson P. The relationship between resonance frequency analysis (RFA) and lateral displacement of dental implants: an in vitro study. *Journal of oral rehabilitation*. 2013;40(3):221-7.
268. Park WB, Kang KL, Han JY. Factors influencing long - term survival rates of implants placed simultaneously with lateral maxillary sinus floor augmentation: A 6 - to 20 - year retrospective study. *Clinical oral implants research*. 2019;30(10):977-88.
269. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. 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*. 2008;35:216-40.

270. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark P-I, Jemt T. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1990;5(4).
271. Johansson B, Wannfors K, Ekenbäck J, Smedberg J-I, Hirsch J. Implants and sinus-inlay bone grafts in a 1-stage procedure on severely atrophied maxillae: surgical aspects of a 3-year follow-up study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 1999;14(6).
272. Stefanski S, Svensson B, Thor A. Implant survival following sinus membrane elevation without grafting and immediate implant installation with a one - stage technique: an up - to - 40 - month evaluation. *Clinical oral implants research*. 2017;28(11):1354-9.
273. Thor A, Wannfors K, Sennerby L, Rasmusson L. Reconstruction of the severely resorbed maxilla with autogenous bone, platelet - rich plasma, and implants: 1 - year results of a controlled prospective 5 - year study. *Clinical implant dentistry and related research*. 2005;7(4):209-20.
274. Kahnberg KE, Nilsson P, Hirsch JM, Ekestubbe A, Gröndahl K. Sinus lifting procedure: I. One - stage surgery with bone transplant and implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2001;12(5):479-87.
275. Lie S, Claessen R, Leung C, Merten H-A, Kessler P. Non-grafted versus grafted sinus lift procedures for implantation in the atrophic maxilla: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2022;51(1):122-32.
276. Di Lallo S, Ricci L, Orecchioni S, Piattelli A, Iezzi G, Perrotti V. Resonance frequency analysis assessment of implants placed with a simultaneous or a delayed approach in grafted and nongrafted sinus sites: a 12 - month clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2014;16(3):394-400.
277. Jurisic M, Markovic A, Radulovic M, Brkovic BM, Sándor GK. Maxillary sinus floor augmentation: comparing osteotome with lateral window immediate and delayed implant placements. An interim report. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2008;106(6):820-7.
278. Galindo - Moreno P, Ávila G, Fernández - Barbero JE, Aguilar M, Sánchez - Fernández E, Cutando A, et al. Evaluation of sinus floor elevation using a composite bone graft mixture. *Clinical Oral Implants Research*. 2007;18(3):376-82.
279. Xu H, Shimizu Y, Onodera K, Ooya K. Long-term outcome of augmentation of the maxillary sinus using deproteinised bone particles experimental study in rabbits. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2005;43(1):40-5.

