



İleri Oral Cerrahi Uygulamalarında

Komplikasyonlar ve Yönetimi

Editör: **ELİF YÜCEL**



BİDGE Yayınları

İleri Oral Cerrahi Uygulamalarında Komplikasyonlar ve Yönetimi

Editör: ELİF YÜCEL

ISBN: 978-625-8673-75-3

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 25.12.2025

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



İÇİNDEKİLER

MAKSİLLER SİNÜS ELEVASYONU CERRAHİSİNDE İNTRAOPERATİF VE POSTOPERATİF KOMPLİKASYONLARI ÖNLEME VE SÜRECİN YÖNETİMİ	4
ELİF YÜCEL	4
TROMBOSİTTEN ZENGİN FİBRİN VE DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI	37
ELİF YÜCEL	37
SERT DOKU AUGMENTASYONU CERRAHİLERİNDE KARŞILAŞILAN KOMPLİKASYONLAR VE YÖNETİMİ.....	64
ELİF YÜCEL	64

MAKSİLLER SİNÜS ELEVASYONU CERRAHİSİNDE İNTRAOPERATİF VE POSTOPERATİF KOMPLİKASYONLARI ÖNLEME VE SÜRECİN YÖNETİMİ

ELİF YÜCEL¹

Giriş

Maksiller sinüs elevasyonu cerrahisi, yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu, interpozisyonel greftleme, distraksiyon osteogenezi, kret split ve soket koruma gibi kemik ogmentasyon prosedürlerinden en öngörülebilir olanı olarak kabul edilmektedir (Aghaloo & Moy, 2007).

Maksiller sinüs cerrahisinde komplikasyonlar nadir görülmektedir. Greftleme işleminden sonra ortaya çıkan komplikasyonlar ise genelde lokalize problemlerdir ve kolaylıkla çözülebilmektedir. Ancak bazen ciddi komplikasyonlar meydana gelebilmektedir. Bildirilen komplikasyonların çoğunun operasyon öncesi konulan yanlış tanıdan kaynaklandığı bilinmelidir (Testori vd., 2023). Cerrahi planlama yapılırken önceden var olan sinüs

¹ Arş.Gör., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0002-6135-5350

patolojileri belirlenmeli ve tanınmalı aynı zamanda sinüs anatomisi ve varyasyonları bilinmelidir.

Maksiller sinüs elevasyonu cerrahisi prosedürünün başarısında etkili olan belirleyici faktörlerden biri de insan faktörüdür. Cerrahi işlemlerde, cerrahın deneyimi, eğitimi ve yardımcı ekibin konu hakkında bilgili olması klinik sonuçların başarısıyla ilişkilidir. Deneyimli bir cerrah bile bazı durumlarda düşük performans gösterebilir. İşlemi gerçekleştirecek olan cerrahın performansı, eğitimli bir cerrahi ekip, uygun hasta seçimi ve uygun cerrahi ekipmanlar ile daha da iyileştirilebilir (Renouard vd., 2017). Bazı çalışmalarda işlem öncesi “cerrahi güvenlik molası” uygulamaları ve kontrol listelerinin kullanımı önerilmektedir (Gillespie vd., 2014). Cerrahi güvenlik molası uygulaması, cerrahi ekip tarafından işlem öncesi kritik bilgilerin toplu olarak değerlendirilmesini sağlayan bir güvenlik basamağıdır. Cerrahi güvenlik molaları ve kontrol listeleri hasta güvenliğini sağlamaya ve cerrahi riski en aza indirmeye yönelik etkili bir araç olarak işlev görmektedir.

Hasta Seçimi

Maksiller sinüs elevasyonu, sinüs anatomisini lokal olarak değiştiren ve sinüs homeostazını geçici olarak değiştirebilen bir işlemdir. Her ne kadar maksiller sinüs elevasyonu ile sinüsün başlangıç anatomofizyolojik durumu ve komplikasyon gelişimi arasındaki ilişkiyi doğrudan değerlendiren kontrollü klinik çalışmalar mevcut olmasa da, işlem başarısının sinüsün başlangıç durumuyla ilişkili olabileceğini varsaymak mümkündür. Bu nedenle, maksiller sinüs elevasyonu planlamadan önce işlem esnasındaki ve işlem sonrasındaki komplikasyonları azaltmak için ameliyat öncesinde sinüs kapsamlı ve dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir (Torretta vd., 2013).

Maksiller sinüs cerrahisi yapılacak hastalar, sadece üst dental arkı görüntülemek için radyolojik değerlendirmeden geçirilmemelidir. Aynı zamanda maksiller sinüsün osteomeatal kompleksini değerlendirmek amacıyla uygun radyolojik değerlendirmeler de yapılmalıdır. Bu nedenle cerrahi öncesi yapılacak değerlendirmelerde, orbitaya uzanan konik ışınli bilgisayarlı tomografi de yer almalıdır (Wallace vd., 2012).

Hastalardan anamnez alınırken maksiller sinüsü etkileyen burun tıkanıklıkları, yüz travması, sinüs enfeksiyonları, alerjik belirtiler, koku ve tat alma disfonksiyonları, atmosferik basınç değışikliklerine bağı rahatsızlıklar, kronik solunum yolu hastalıkları, geçirilmiş nazosinüs ameliyatları, yüz deformiteleri, yara izleri ve ağız solunumu gibi potansiyel durumların tam bir öyküsünü toplayıp belirlemek son derece önemlidir. Anamnez pozitifse veya sinüzit belirtileri varsa, hasta kulak burun boğaz uzmanına konsülte edilmelidir. Doğru bir preoperatif sinüs değerlendirmesi için spesifik bir maksiller sinüs anamnezi önerilmiştir (Testori vd., 2023).

Radyolojik değerlendirmede gözlemlenen radyoopasite, geçirilmiş sinüs tedavileri, solunum bozukluğu ve kronik solunum yolu hastalıkları olan olgularda da aynı değerlendirme yapılmalıdır. Akut rinosinüzitte viral ya da bakteriyel orjinli olup olmadığının ayırımı zor yapıldığı için akut rinosinüzit varlığı bile sinüs cerrahisi açısından geçici bir kontrendikasyon oluşturabilir. Semptomlarda gerileme olursa veya hasta herhangi bir tedavi görmeden 5 günden kısa sürede iyileşirse bunun soğuk algınlığı olduğu düşünülebilir. Böyle bir durumda analjezikler ve dekonjestanlar etkili tedavi olarak kullanılabilir. Ancak 10 günlük bir tedaviden sonra semptomlarda gerileme olmazsa sinüs cerrahi öncesinde hastanın kulak burun boğaz uzmanına konsülte edilmesi şarttır. Böyle bir enfeksiyonun tedavisinden sonra mukozal daralmanın geçmesi ve yeterli bir osteomeatal kompleks açıklığı elde etmek için 30 günlük bir

bekleme süresi önerilmektedir (Wallace vd., 2012)(Rhinology International Journal, 2012)

Herhangi bir radyolojik bulgu, hastadan alınan anamnez ile birlikte hastanın sahip olabileceği olası klinik semptomlar değerlendirildikten sonra yorumlanmalıdır. Eğer akut rinosinüzit belirtisi yoksa 3 mm'ye kadar olan mukozal kalınlaşmalar, osteomeatal kompleksin açık olması durumunda bir sorun teşkil etmemektedir. Ancak herhangi bir mukozal kalınlaşma, osteomeatal komplekste bir daralmayla ya da kapanıklıkla ilişkiliyse, kulak burun boğaz uzmanının görüşü gerekmektedir. Muköz retansiyon kistinin, sinüs membranı elevasyonundan sonra osteomeatal kompleksi etkilemeyeceği öngörülürse ya da kist farklı bir bölgede ise konsültasyona gerek yoktur.

Diğer önemli hususlar arasında komşu bölgedeki dişlerin periodontal ve restoratif gereksinimlerinin, sert doku bütünlüğünün ve olası patolojik süreçlerin titizlikle değerlendirilmesi yer almaktadır. Herhangi bir yabancı cisim ameliyattan önce çıkarılmalıdır. Ek olarak, sağlıklı bir sinüs varlığında yumuşak doku ile kaplı kemik dehisensi maksiller sinüs elevasyonu için bir kontrendikasyon değildir. Sert doku erozyonu olan eksik bir sinüs duvarı her zaman büyük bir şüphe ile karşılanmalıdır ve neoplastik durumları dışlamak için uzman değerlendirmesi gerekmektedir. Sinüs mukozasının sağlıklı olduğu durumlarda, yumuşak doku ile kaplı kemik dehisensleri sinüs elevasyonu cerrahisine engel değildir. Buna karşın, sert doku erozyonu ile karakterize defektler özellikle de maksiller sinüs duvarının eksikliği patolojik bir süreç şüphesi uyandırmalıdır. Bu tarz durumlarda, herhangi bir malignite ya da neoplazi ihtimalini dışlamak için ileri uzman tetkiki gerektiğinden, hasta kulak burun boğaz uzmanına konsülte edilmelidir. (Testori vd., 2023)

Ameliyat Öncesi Tanı, Planlama ve Olgu Zorluğunun Değerlendirilmesi

İntraoperatif ve postoperatif komplikasyon riskini azaltmak amacıyla, uygun hasta seçimi ve kapsamlı bir preoperatif tanı süreci cerrahi başarının temel yapı taşı oluşturmaktadır. Ameliyat öncesinde hastanın yüz profili iyice değerlendirilmelidir. Kısa yüzlü hastalar, çoğunlukla daha kalın bir maksiller sinüs lateral duvarı ve daha koronal yönde konumlanmış zigomatik çıkıntı ile karakterize bir anatomik yapıya sahiptir. Bu sebeple kısa yüzlü hastalarda cerrahi tedavi planlaması ve uygulaması, uzun yüz morfolojisine sahip hastalara kıyasla teknik olarak daha zorlayıcı olabilmektedir (Testori vd., 2019). Bununla birlikte, hastanın ağız açıklığı, yanakların kolay ekarte edilebilmesi ve cerrahi müdahalenin yapılacağı taraf, operatörün cerrahi sahaya olan erişebilirliği ve cerrahi sahayı görebilmesi üzerinde belirleyici rol oynayan faktörlerdendir. Ek olarak, dişsiz alanın mezio distal genişliği ile maksiller sinüsün lateral duvarının kalınlığı, ameliyat öncesinde mutlaka değerlendirilmesi gereken diğer önemli faktörler arasında yer almaktadır. Genelde, kısa dişsiz bölgelerin cerrahi tedavisi uzun dişsiz bölgelere (örneğin premolar ve molar diş eksiklikleri) göre daha zordur.

Üç boyutlu radyografik görüntülemeler, sinüs lateral duvar kalınlığı, Schneiderian membran kalınlığı, sinüs septalarının varlığı ve yönelimi, alveoler antral arterin lokalizasyonu, kemik dehiscensi varlığı ve olası anatomik varyasyonlar hakkında ayrıntılı ve güvenilir bilgi sağladığı için cerrahi planlamanın doğruluğunu artırmaktadır (Testori vd., 2023).

İntraoperatif Komplikasyonlar

Schneiderian membran perforasyonu, sinüs tabanı elevasyonu işlemi sırasında karşılaşılan en yaygın intraoperatif komplikasyon olarak bildirilmektedir (Testori vd., 2019).

Schneiderian membran, maksiller sinüs boşluğunun iç yüzeyini döşeyen mukozal bir yapıdır ve histolojik olarak yalancı çok katlı silyalı prizmatik epitel ile yüksek derecede vaskülarize bağ dokusunun üzerinde yer alan periosteal tabakadan oluşmaktadır. Yapılan çalışmalar, bu membranın osteoprogenitör hücreler içerdiğini ortaya koymuş olup, bu durum sinüs membranının kemik rejenerasyonu sürecinde potansiyel bir rolü olabileceğini düşündürmektedir. Bu sebeple, Schneiderian membran bütünlüğünün korunması yalnızca greft materyalinin stabilitesi ve vaskülarizasyonunun sürdürülmesi açısından değil, membranın aynı zamanda kemik oluşumunun hızlandırılmasına katkı sağlayabilmesi açısından da önem arz etmektedir (Srouji vd., 2009).

Literatürde sinüs membranı perforasyon insidansına ilişkin oldukça geniş bir dağılım rapor edilmiştir. Pjetursson ve çalışma arkadaşları tarafından gerçekleştirilen sistematik derlemede, perforasyon oranlarının %0 ile %58,3 arasında değiştiği ve ortalama insidansın %19,5 olduğu bildirilmiştir (Pjetursson vd., 2008). Benzer şekilde, başka bir sistematik derleme ve meta-analizde perforasyon oranı ortalama %23,5 olarak hesaplanmıştır (Al-Dajani, 2016). Bu geniş varyasyonun, membran perforasyonu riskini etkileyebilen anatomik özellikler, cerrahi teknikler ve hastaya özgü faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Testori, Tavelli, vd., 2020)(Testori, Yu, vd., 2020). Bu nedenle, sinüs membranı elevasyonu planlanan olgularda membran perforasyonuna yol açabilecek risk faktörlerinin önceden belirlenmesi ve bu faktörler konusunda klinisyenin farkındalığının artırılması büyük önem taşımaktadır. Schneiderian membran perforasyonu ile en sık ilişkilendirilen risk faktörlerinin rezidüel alveoler kemik yüksekliği ve sinüs membran kalınlığı olduğu görülmektedir. Sinüs tabanı elevasyonu işlemlerinde rezidüel alveoler kret yüksekliği, sinüs morfolojisi, lateral duvar kalınlığı, cerrahi öncesi sinüs patolojileri, sinüs septalarının varlığı, sigara kullanımı, cerrahi bölge ve

uygulanan osteotomi tekniği gibi faktörlerin tamamının perforasyon üzerinde etkisi bulunmaktadır (Lum vd., 2017) (Schwarz vd., 2015).

Schneiderian membran kalınlığının, sinüs tabanı elevasyonu sırasında perforasyon gelişme olasılığı üzerinde etkili olabileceği ileri sürölmüştür. Pommer ve çalışma arkadaşları gerçekleştirdikleri in vitro araştırmada sinüs membranının mekanik davranışlarını incelemiş ve zarın ortalama kalınlığını 90 ± 45 µm olarak saptamışlardır. Aynı çalışmada, membranın tek ekseninde gerilme sırasında uzunluğunun %132,6'sına, iki ekseninde ise %124,7'sine kadar uzayabildiği gösterilmiştir. Ayrıca, daha kalın membranların daha yüksek yük toleransına sahip olduğu bildirilmiştir. Tüm bu bulgular membran kalınlığının sinüs tabanı ogmentasyonu sırasında perforasyon insidansında belirleyici bir rol oynayabileceğini göstermektedir (Pommer vd., 2009).

Insua ve arkadaşları, Schneiderian membran kalınlığının belirlenmesinde konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin doğruluğunu histolojik ölçümlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile yapılan ölçümlerde membran kalınlığının daha kalın ölçüldüğu ortaya çıkmıştır (Insua vd., 2017). Benzer şekilde, Monje ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen ve 31 çalışmayı kapsayan bir sistematik derleme, konik ışınlı bilgisayarlı tomografinin membran kalınlığını olduğundan fazla ölçtüğünü ayrıca mevcut literatürün membran kalınlığı ile perforasyon insidansı arasında doğrudan bir ilişki kurmak için yetersiz olduğunu göstermiştir (Monje, Diaz, vd., 2016).

Lim ve arkadaşları, sinüs membranının morfolojik özellikleri (normal, polipoid, düzensiz ya da total kalınlaşma/tıkanma) ile kalınlığının komplikasyon gelişimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmaya göre düzensiz morfolojiye sahip ve 2 mm'ye kadar kalınlık gösteren membranların en sık gözlenen Schneiderian membran tipi olduğu bildirilmiş ancak membran

morfolojisi veya kalınlığı ile perforasyon ya da postoperatif komplikasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Öte yandan membran kalınlığının 1-1,5 mm olduğu durumlarda perforasyon oranlarının en düşük seviyede olduğu, kalınlığın 1 mm'nin altında veya 2 mm'nin üzerinde olduğu olgularda ise perforasyon insidansının arttığı belirtilmiştir (Lim vd., 2017). Öte yandan bu kalınlaşmaların hangi süreçler sonucunda geliştiği önemlidir. Patolojik süreçler sonucunda kalınlaşmış membranlar genellikle jelatinimsi yapıda ve mekanik olarak daha zayıftır. Ancak sağlıklı membranlarda görülen kalınlaşma periosteal seviyede gerçekleştiği için bu durum membran dayanıklılığına olumlu katkı sağlamaktadır (Testori vd., 2019).

Membran kalınlaşmasının aşırı olduğu durumlarda bozulmuş bir sinüs fizyolojisinin olabileceği gözden kaçmamalıdır. Yapılan çeşitli araştırmalar, membran kalınlığının 2 mm'yi geçtiği durumlarda sinüzit riskinin arttığını bildirmektedir. Aynı zamanda 5 mm'den daha kalın sinüs mukozası ostium obstrüksiyonu ve sinüzit gelişimi ile ilişkilidir (Shanbhag vd., 2014)(Carmeli vd., 2011). Bu nedenle, ameliyat öncesi dönemde maksiller sinüsün üç boyutlu değerlendirilmesi ve 4 mm'nin üzerinde mukozal kalınlaşma saptanan hastaların ileri değerlendirme amacıyla kulak burun boğaz uzmanına yönlendirilmesi önerilmektedir (Testori vd., 2019).

Sinüs septaları (Underwood septaları), sinüs membranının elevasyonu sırasında rastlanan anatomik varyasyonlardır. Literatürde bildirilen oranlar değişkenlik göstermekle birlikte, sinüs septa varlığının prevalansı yaklaşık %30 olarak kabul edilmektedir. Sinüs septaları genellikle bukkopalatal yönde uzanıp sinüs boşluğunu birden fazla bölmeye ayırmaktadır. Meziodistal yönde uzanan septalar ise daha seyrek görülmektedir (Testori vd., 2019).

Primer septalar konjenital kökenli olup maksillanın gelişimi sırasında oluşmaktayken sekonder septalar ise diş kaybı sonrasında

meydana gelmektedir. Primer septalar sinüsün daha çok ön ve orta bölgelerinde, sekonder septalar ise posterior bölgelerde yer almaktadır. Ayrıca septa varlığı ve yüksekliği de membran kalınlığında değişikliklere yol açabilmektedir (Rancitelli vd., 2015)(Testori vd., 2023)

Septanın mediolateral veya anteroposterior yöndeki oryantasyonu, sinüs membranı elevasyonu cerrahisinde osteotomi penceresinin planlanmasında kritik öneme sahiptir (Testori, Yu, vd., 2020). Septa yüksekliğinin 6 mm ve üzerinde olduğu olgularda membran perforasyonu riski artmakta ve bu sebeple cerrahi planlamanın dikkatli yapılması gerekmektedir. Sinüs septalarının varlığında, kapalı veya açık pencere teknikleri, çift pencere/antrostomi oluşturulması ya da pencerenin septum üzerine genişletilmesi gibi farklı cerrahi yaklaşımlar önerilmektedir (Wallace vd., 2012) (Wen vd., 2013). Bu anatomik yapılar teknik zorluklar yarattığı için membran perforasyonu oranını da artırmaktadır.

Membran perforasyonu riskini azaltmak amacıyla, lateral antrostominin oluşturulmasında geleneksel aletlere alternatif piezoelektrik cihazlar gibi yeni cihazlar geliştirilmiştir. Piezoelektrik cihazlar, mineralize dokuda seçici ve daha kontrollü, hassas kesiler yapabilmektedir. Bu sebeple bu cihazlar, sinüs membran elevasyonu cerrahilerinde de kullanılabilmektedir (Stacchi vd., 2020). Bununla birlikte, maksiller sinüs membranı elevasyonu sırasında döner aletler ile piezoelektrik cihazların karşılaştırıldığı çalışmalarda perforasyon oranı ve osteotomi süresi açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır (Scarano vd., 2015)(Delilbasi & Gurler, 2013). Öte yandan iki sistematik derleme, lateral duvar osteotomisi sırasında döner alet kullanımının sinüs membranı perforasyonu için bir risk faktörü olabileceği sonucuna varmıştır (Jordi vd., 2018)

Birçok çalışmada, rezidüel alveoler kret yüksekliğinin azalması ile membran perforasyonu insidansı arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Rezidüel alveoler kret yüksekliğinin miktarı ile membran perforasyonu arasında ters orantı bulunmaktadır. Azalmış alveoler kret yüksekliği, perforasyon olmadan elde edilebilecek elevasyon miktarını sınırlamaktadır.(Schwarz vd., 2015)(Bayar vd., 2013). Buna karşın rezidüel alveoler kemik yüksekliğinin greft olgunlaşması üzerinde belirleyici bir etkisi bulunmamaktadır. Bu nedenle, rezidüel kemik yüksekliği daha çok membran elevasyonunun zorluğunu etkilemektedir fakat ogmentasyonun sonucunu doğrudan belirlememektedir (Avila-Ortiz vd., 2012).

Sinüs morfolojisi de perforasyon insidansı üzerinde etkili olmaktadır. Dar sinüs morfolojisi perforasyonlara daha yatkındır. Sinüs lateral ve medial duvarlarının arasındaki açının 30°'den küçük olduğu dar sinüslerde perforasyon oranı %62,5'e ulaşmaktadır. Bu oran 30°-60° aralığında %28,6'ya düşmekte ve daha geniş sinüslerde perforasyon izlenmemektedir (van den Bergh vd., 2000). Lateral sinüs duvarı kalınlığının 1,25 mm'nin altında olduğu olgularda perforasyon oranları artmaktadır. Ayrıca kemik yoğunluğu ve kalitesi de perforasyon riskini etkileyebilmektedir (Monje, Monje-Gil, vd., 2016).

Sigara kullanımı ve sinüs patolojilerinin varlığı da perforasyon oranlarını olumsuz etkileyen diğer faktörler arasında yer almaktadır. Sinüs patolojileri membranın vasküler yapısını ve elastikiyetini olumsuz etkileyerek elevasyon sırasında membran direncinde azalmaya neden olmakta ve perforasyon riskinin artmasına sebep olmaktadır. Bu tür patolojiler varlığında membran perforasyonu meydana geldiğinde kistik sıvı ya da pürülan eksüda cerrahi alana yayılıp greftte kontaminasyona neden olabilir. Bu tür bir durumla karşılaşıldığında aspirasyon ve salin irrigasyonu önerilmektedir (Park vd., 2019)(Testori vd., 2023).

Membran Perforasyonlarının Yönetimi

Cerrahi komplikasyonların önlenmesi her zaman daha etkili bir yaklaşımdır. Bu nedenle maksiller sinüsün üç boyutlu anatomisinin ayrıntılı olarak değerlendirilmesi ve kapsamlı bir vaka analizi yapılması, Schneiderian membran perforasyonu insidansını büyük ölçüde azaltabilir. Bununla birlikte, tüm önlemlere rağmen membran perforasyonları meydana gelebilmektedir. Bir perforasyon meydana geldiğinde sinüs membranının mekanik bütünlüğünün zayıfladığı ve direncinin azalarak daha kırılğan hale geldiği unutulmamalıdır. Perforasyon meydana gelen yerin çevresinden membranın dikkatli ve kontrollü şekilde eleve edilmesi perforasyon üzerindeki gerilimi azaltarak membran elevasyonuna devam edilmesine yardımcı olur (Testori vd., 2023).

Perforasyonun lokalizasyonu ve boyutu, cerrahi işleme devam edilip edilemeyeceğini ve membran perforasyonu onarımının yöntemini belirleyen temel kriterdir. Vlassis ve Fugazzotto, klinik uygulamada kolaylık sağlaması amacıyla perforasyonların yönetimine yönelik basitleştirilmiş bir sınıflandırma geliştirmişlerdir (Fugazzotto & Vlassis, 2003).

Bu sınıflamaya göre, sinüs penceresinin en apikal kısmında meydana gelen perforasyonlar Tip I olarak adlandırılmaktadır. Bu tip perforasyonlar, membran elevasyonu sırasında kendiliğinden kapanabilse de perforasyonun altına bir kollajen membran yerleştirilmesi önerilmektedir. Pencerenin lateral veya koronal duvarlarında oluşan perforasyonlar Tip II olarak sınıflandırılmaktadır. Bu olgularda, osteotominin perforasyona yaklaşık 4-5 mm mesafede genişletilip genişletilemeyeceği değerlendirilmelidir. Osteotominin genişletilebildiği durumlar Tip IIA, bunun mümkün olmadığı olgular ise Tip IIB olarak tanımlanmaktadır. Hazırlanan sinüs penceresinin gövdesi içerisinde herhangi bir bölgede meydana gelen perforasyonlar ise Tip III olarak

tanımlanmaktadır. Tip IIA perforasyonlarda, sağlam membran ortaya çıkana kadar osteotominin genişletilmesi ve membran elevasyonu sonrasında kollajen membran uygulanması önerilmektedir. Tip IIB perforasyonlar ile Tip III perforasyonlarda ise kollajen membranın osteotomi çevresindeki kemiğe sabitlenmesi tavsiye edilmektedir. Vlassis ve Fugazzotto, bu yaklaşımlarla perforasyon tamirinin başarılı bir şekilde yürütüldüğünü ve implantların sağ kalımları üzerinde olumsuz bir etki gözlemediklerini bildirmiştir.(Fugazzotto & Vlassis, 2003)

5 mm'den küçük perforasyonların onarımına gerek yoktur. Bunun nedeni, membran eleve edilirken kendi üzerine katlanarak perforasyon sahasını kendiliğinden kapatmaktadır. Bununla birlikte, bu tür durumlarda kollajen membranın veya trombositten zengin fibrinin perforasyonun altına yama şeklinde uygulanması önerilmektedir. 5-10 mm aralığındaki küçük ve orta büyüklükteki perforasyonlar varlığında fibrin yapıştırıcı ile kombine kollajen membran kullanımı, trombositten zengin plazma veya trombositten zengin fibrin gibi biyolojik ajanlar, otojen periosteal greftler ve amniyon-koryon bariyerleri gibi farklı yöntemler tanımlanmıştır (Testori vd., 2023). Geniş ve büyük perforasyonlarda kollajen membranın yapıştırıcılar veya internal süturlar yardımıyla sabitlenmesi önerilmektedir. Ayrıca, greft materyalinin sinüs boşluğu içine kontrolsüz biçimde dağılmasını önlemek amacıyla Loma Linda tekniği önerilmektedir. Bu yöntemde greft materyalini tamamen içerecek şekilde büyük bir membran sinüs boşluğu içerisine katlanmaktadır. Bu teknikte greftin vasküler beslenmesinin sınırlanabileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte, bu yöntemle tedavi edilen olgularda histolojik olarak canlı kemik oluşabildiği rapor edilmiştir (Proussaefs & Lozada, 2003) (Testori vd., 2008).

Membran perforasyonu tamirinde stabilizasyon sağlanamıyorsa cerrahi işlemin sonlandırılması ve sinüs membranının iyileşmesine izin verilmesi önerilmektedir. Sinüs

membranının tam iyileşme süreci altı ay kadar sürebilmektedir. İyileşme süreci tamamlandıktan sonra sinüs membranı elevasyon işlemi tekrar yapılabilir (Testori vd., 2019).

Sonuç olarak, intraoperatif membran perforasyonlarının yönetimine ilişkin klinik öneriler şu şekilde özetlenebilir (Testori vd., 2008): Perforasyon meydana geldiğinde membran elevasyonu perforasyon bölgesine yakın yerlerde agresif şekilde yapılmamalıdır. Elevasyon sonrasında küçük perforasyonlar kendiliğinden tamir olabilir ancak sinüs membranını korumak amacıyla kollajen membran ya da trombositten zengin fibrin kullanımı önerilmektedir. Orta ve büyük çaplı perforasyonlarda eğer mümkünse antrostomi genişletilmelidir. Geniş perforasyon varlığında, biyolojik olarak emilebilir bir membranın stabilizasyonu önerilmektedir.

İntraoperatif Kanama

Sinüs membranı elevasyonu sırasında intraoperatif kanama, çoğunlukla lateral sinüs duvarının döner aletler yardımıyla hazırlanması esnasında, bu bölgenin vasküler beslenmesini sağlayan dalların zedelenmesine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, flep kaldırılırken yumuşak dokulardan kaynaklanan kanamalar da görülebilmektedir. Çoğu olguda ameliyat esnasında kanama minimum seviyede olmakla beraber bazı durumlarda yoğun kanama meydana gelmekte ve cerrahi alanın görünürlüğü azalarak işlemin gerçekleştirilmesi zorlaşmaktadır (Testori vd., 2023).

Maksiller sinüsün vasküler beslenmesi esas olarak maksiller arterin üç ana dalı olan infraorbital arter, posterior lateral nazal arter ve posterior superior alveoler arter aracılığıyla sağlanmaktadır. Lateral yaklaşım ile gerçekleştirilen elevasyon işlemlerinde bu damarlarla karşılaşılması olasıdır. Özellikle sinüsün anterolateral duvarı alveoler antral arter ile beslenmektedir. Alveoler antral arter posterior superior alveoler arterin dalı ile infraorbital arterin anastomozuyla meydana gelmektedir. Bu intraosseöz anastomoz

olguların yaklaşık %50'sinde radyografik olarak saptanabilmektedir. Alveoler antral arter, lateral sinüs duvarının orta bölümünde seyretmektedir. Alveolar antral arter morfolojik olarak tamamen intraosseöz, kısmen intraosseöz veya ekstraosseöz olarak üç farklı seyir gösterebilmektedir. Arter genellikle Schneiderian membranına yakın bir konumda ve özellikle molar bölgede lateral sinüs duvarına kısmen gömülü bulunmaktadır (Elian vd., 2005)(Mardinger vd., 2007). Solar ve arkadaşları, inceledikleri tüm örneklerde intraosseöz anastomoz varlığını saptamış ve bu yapının alveolar kemik kretine ortalama 18,9-19,6 mm mesafede yer aldığını bildirmiştir. Rosano ve arkadaşları ise bu damarın alveolar kretten ortalama 11,25 mm uzaklıkta seyrettiğini rapor etmiştir (Solar vd., 1999) (Rosano vd., 2009). Valente tarafından gerçekleştirilen bir anlatı derlemesi, intraosseöz alveolar antral arterin alveolar kretten 11,25 mm ile 26,90 mm arasında değişen bir mesafede (ortalama 17,91 mm) seyrettiğini ortaya koymuştur (Valente, 2016). Bu sebeple sinüs membranı elevasyonu öncesinde bu arterin kesin lokalizasyonunun belirlenmesi amacıyla bilgisayarlı tomografi kullanılmalıdır.

Alveoler antral arterin çapı genellikle 1 mm'den küçük olmakla birlikte 2,5 mm'nin üzerindeki çaplara sahip damarlar da tanımlanmıştır. Damar çapının artması, intraoperatif kanamayı önemli ölçüde etkilemektedir. Ella ve arkadaşlarının bildirdiğine göre, çapı 0,5-1 mm arasında olan alveoler antral arterlerin yaklaşık %10 oranında ameliyatta kanamaya neden olduğu çapın 1-2 mm'ye ulaşması durumunda ise bu oranın %57'ye yükseldiği görülmektedir (Ella vd., 2008a). Alveoler antral arterin kesilmesi yaşamı tehdit eden bir durum oluşturmamaktadır çünkü kanama sıklıkla reaktif vazokonstriksiyon ile kendiliğinden durmaktadır. Ancak bu arterin zedelenmesi sonucu meydana gelen kanama Schneiderian membranın görünürlüğünde azalmaya neden olmaktadır. Özellikle damar çapının büyük olduğu olgularda bu durum membranın eleve

edilmesini güçleştirebilir ve greft materyalinin yerleştirilmesini zorlaştırabilir (Ella vd., 2008b)

Antrostomi alanında geniş çaplı bir alveolar antral arter saptandığında, damarın ligatürlenmesi veya çift pencere antrostomisi uygulanarak izole edilmesi önerilmektedir (Maridati vd., 2014). Alternatif olarak piezoelektrik cerrahi kullanımı hem damar yapılarının hem de Schneiderian membranının bütünlüğünü koruyarak antrostomi oluşturulmasına olanak sağlar (Wallace vd., 2012). Piezoelektrik cerrahilerde döner elmas frezlere kıyasla membran perforasyonu ve intraoperatif kanama insidansında belirgin bir azalma olmaktadır.

Sinüsün medial duvarının vasküler anatomisi değerlendirildiğinde, oftalmik arterin bir dalı olan anterior etmoidal arter ile maksiller arterin dalı olan sfenopalatina arterin posterior lateral nazal dallarının bu bölgenin kanlanması önemli rol oynadığı gösterilmiştir. Posterior lateral nazal arterlerden köken alan küçük dalların lateral yönde nazal duvarı geçerek maksiller sinüs mukozasına ulaştığı saptanmıştır. Lateral yaklaşım ile gerçekleştirilen sinüs membranı elevasyonu cerrahilerinde bu arterler kanama potansiyeli taşımaktadır (Rosano vd., 2009). Bu tür durumlarda damarın bir hemostat ile sıkıştırılması ya da elektrokoterizasyon uygulanması kanama kontrolü için alternatif yöntemler arasında yer almaktadır.

Aşırı intraoperatif kanama ile karşılaşıldığında, ilk olarak gazlı bez ile tampon yapılarak doğrudan baskı uygulanması ve lokal vazokonstriktör ajanlardan yararlanılması önerilmektedir. Kanamanın kontrol altına alınamaması ve damarın intraosseöz yerleşimli olması durumunda, alternatif yöntemler arasında kemik mumu kullanımı da yer almaktadır (Testori vd., 2023).

Diğer intraoperatif komplikasyonlar arasında bukkal flepte yırtık oluşması ve infraorbital sinirin hasar görmesi sayılabilir.

İnfraorbital damar sinir paketinin yaralanması, literatürde zaman zaman bildirilen bir durumdur (Pjetursson vd., 2008). Bu tür yaralanmalar; premolar bölgede uygulanan vertikal serbestleştirici insizyonlar, tam kalınlık flep kaldırılırken sinir üzerine aşırı baskı uygulanması veya flebi serbestleştirmeye çalışırken gerçekleştirilen keskin diseksiyonlara bağlı olarak gelişebilmektedir.

Erken Postoperatif Komplikasyonlar

Sinüs membranı elevasyonu işlemlerinden sonraki ilk 21 günde gelişen komplikasyonlar erken postoperatif komplikasyonlar olarak adlandırılmaktadır. Erken dönemde ortaya çıkabilecek postoperatif komplikasyonlar arasında lokal hassasiyet, burun tıkanıklığı, ağrı, ödem, ekimoz, fistül gelişimi, flep açılması, inflamasyon, kötü koku ve tat duyusunda değişiklikler yer almaktadır. Bu klinik bulgular çoğunlukla cerrahiden sonraki ilk iki hafta içerisinde görülmekle birlikte bazı olgularda daha geç dönemlerde hatta birkaç ay sonra da ortaya çıkabilmektedir. Radyografide greft materyalinin orta bölümünde izlenen ve “siyah boşluk” olarak tanımlanan görünüm, çoğu zaman greft enfeksiyonunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Sinüs membranı elevasyonu sonrasında ilk 21 gün içinde gözlenen ödem, ekimoz, rahatsızlık hissi, epistaksis, cerrahi alandan hafif sızıntı şeklindeki kanama ve burun tıkanıklığı gibi bulgular genelde fizyolojik iyileşme sürecinin bir parçası olarak değerlendirilir. Bununla birlikte, nadir görülen klinik açıdan daha ciddi komplikasyonlar da bildirilmektedir. Bunlar arasında sinüs enfeksiyonu, greft enfeksiyonu, postoperatif sinüzit, sinüs drenajının bozulması veya tıkanıklığı, şiddetli burun kanaması, flep dehisensi veya nekrozu, oroantral fistül oluşumu, greft materyalinin kaybı ve implantın sinüs boşluğu içerisine yer değiştirmesi sayılabilir (Testori vd., 2012a) (Testori vd., 2023)

Sinüs membranı elevasyonu işlemi sonrasında görülen enfeksiyonların, gerçek bir sinüs enfeksiyonundan ziyade çoğu zaman greft materyalinin enfeksiyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Testori vd., 2019). Bu durum, önceden var olan asemptomatik veya kronik bir patolojinin alevlenmesi ya da cerrahi sırasında meydana gelen bakteriyel kontaminasyon sonucu gelişebilir. Mevsimsel alerjik durumlar, endodontik ya da periodontal enfeksiyonlar, osteomeatal kompleksin drenajını bozarak sinüs elevasyonu sonrasında akut sinüzit gelişme riskini artırabilmektedir.

Postoperatif dönemde greft enfeksiyonuna neden olabilecek diğer etiyolojik faktörler arasında, ameliyat öncesi mevcut sinüzit varlığı, cerrahi sırasında greft materyalinin kontaminasyonu veya Schneiderian membran perforasyonu, greft materyalinin sinüs boşluğuna hareket etmesi, muköz retansiyon kisti ya da aşırı kalınlaşmış sinüs membranı nedeniyle membran elevasyonu sonrasında sinüs drenajının engellenmesi yer almaktadır (Testori vd., 2019)(J. S. Kim vd., 2019)(Alayan & Ivanovski, 2018). Bu nedenle, söz konusu risk faktörlerinin cerrahiden önce belirlenmesi ve uygun şekilde tedavi edilmesi, komplikasyon gelişme riskini azaltmak açısından önemlidir (Shiffler vd., 2015).

Membran perforasyonu ile postoperatif sinüzit insidansı arasında ilişki bulunduğunu bildiren çalışmalar mevcut olmakla birlikte bu ilişkiyi doğrulamayan araştırmalar da bulunmaktadır Pjetursson ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir sistematik derlemede, greftlenmiş sinüslerde enfeksiyon görülme sıklığının nispeten düşük olduğu ve %0-7,4 arasında değiştiği bildirilmektedir. Bu enfeksiyonların çoğunlukla cerrahiye takip eden üçüncü ile yedinci günler arasında ortaya çıktığı, özellikle membran perforasyonu varlığında enfeksiyon riskinin arttığı belirtilmiştir (Pjetursson vd., 2008). Nolan ve arkadaşları postoperatif enfeksiyon gelişen sinüslerin %85'inde intraoperatif membran perforasyonu

meydana geldiğini bildirmiştir (Nolan vd., 2014). Buna karşılık, bazı çalışmalar perforasyon bulunan ve bulunmayan olgular arasında postoperatif sinüs enfeksiyonu sıklığı açısından anlamlı bir fark saptamamıştır. Öte yandan, sinüs greft enfeksiyonları, sinüs membranı elevasyonu işlemleri sonrasında karşılaşılan en yaygın enfeksiyon tipi olarak kabul edilmekte olup, bildirilen prevalans oranı yaklaşık %2-5 arasındadır (Testori vd., 2023).

Sinüs tıkanıklığı, nadir görülen bir komplikasyondur. Membran elevasyonu sonrasında muköz retansiyon kistin varlığı durumunda sinüs drenajı bloke olabilmektedir. Küçük boyutlu muköz retansiyon kistleri, cerrahi sırasında aspire edilebilmektedirler ve bu nedenle membran elevasyonu işlemi için mutlak bir kontrendikasyon olarak kabul edilmemektedir. Buna karşılık, büyük hacimli kist varlığında hasta işlem öncesinde kulak burun boğaz uzmanı tarafından değerlendirilmeli ve tedavi edilmelidir. Sinüsün toplam hacminin yaklaşık üçte ikisini dolduran bir kistin, membran elevasyonu sonrasında sinüs drenajını bloke etme ihtimali yüksektir. Araştırmacılar, muköz retansiyon kistlerinin intra operatif olarak drene edilmelerinin implantların sağkalım oranını olumsuz yönde etkilemediği sonucuna varmıştır (Testori vd., 2024)(Hadar vd., 2000).

Erken Postoperatif Enfeksiyonların Yönetimi

Periodontologlar, implantologlar, maksillofasiyal cerrahlar, kulak burun boğaz uzmanları ve mikrobiyoloji uzmanlarının katılımıyla oluşturulan multidisipliner bir konsensüs, postoperatif komplikasyonların tedavisine yönelik klinik bir rehber sunmuştur. Enfeksiyonun üç haftadan daha fazla devam etmesi durumunda, maksiller sinüslerin değerlendirilmesi amacıyla bilgisayarlı tomografi çekilmesi veya sinüs endoskopisi yapılması önerilmektedir. Graft enfeksiyonu, bilgisayarlı tomografi incelemesinde sinüs membranı altında sınırlı bir lezyon şeklinde

izlenebilir ve insizyon hattından serum benzeri eksüda drenajı gibi klinik bulgularla birlikte seyredebilir. Bu komplikasyon, çoğu durumda oral yolla uygulanan farmakolojik tedavi ile kontrol altına alınabilmektedir. Önerilen tedavi rejimleri arasında günde üç kez 1 g amoksisilin/klavulanik asitle birlikte günde üç kez 500 mg metronidazol ya da alternatif olarak günde iki kez 400 mg levofloksasin yer almakta olup, tedavi süresi genellikle 7-10 gün olarak bildirilmektedir. İlaç tedavisine rağmen hassasiyet, burun tıkanıklığı, ağrı, pürülan nazal akıntı ve inflamasyon gibi enfeksiyon belirtilerinin üç haftadan uzun süre devam etmesi durumunda, greft materyalinin kısmi veya tam olarak uzaklaştırılması önerilmektedir.

Greft materyalinin sinüs membranı altında stabil olmadığı ve partiküllerin sinüs boşluğu içerisine yer değiştirdiği klinik senaryolarda, bu komplikasyonun yönetimi için multidisipliner bir yaklaşım gereklidir. Bu olgularda genellikle fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi, ağız içi yaklaşımla birlikte veya tek başına uygulanmaktadır (Testori vd., 2012b).

Geç Dönem Postoperatif Komplikasyonlar

Geç ya da gecikmiş postoperatif komplikasyonlar, tanım gereği membran elevasyonu işleminden en az 21 gün sonra ortaya çıkan klinik durumları kapsamaktadır. Bu komplikasyonlar arasında geç dönem enfeksiyonlar, sinüs obliterasyonu, greft entegrasyonunun yetersizliği, implant osseointegrasyonunda başarısızlık ve greft ya da implantın sinüs boşluğu içerisine migrasyonu yer almaktadır. Söz konusu komplikasyonlar literatürde nadir olarak rapor edilmiş olup, çoğunlukla olgu sunumları şeklinde bildirilmiştir (Testori vd., 2012b)

Maksiller sinüsün aşırı miktarda greftlenmesi sinüs obliterasyonuna neden olmaktadır. Buna bağlı olarak hastalarda sık sık tekrarlayan baş ağrısı, burun tıkanıklığı, sarı renkli nazal akıntı şikayetleri meydana gelebilir (Maksoud, 2001).

İmplantın sinüs boşluğu içerisine migrasyonu için genellikle üç faktörün bir arada bulunması gerektiği düşünülmektedir: implant osseointegrasyonunda yetersizlik, Schneiderian membran perforasyonu ve implantı sinüs yönüne iten bir kuvvetin varlığı(Chan & Wang, 2011). Bu komplikasyon, geçmişte posterior maksillada silindirik implantların yaygın olarak kullanıldığı dönemlerde daha sık görülmekteydi. Günümüzde ise daha çok 1-3 mm rezidüel alveoler kemik yüksekliği bulunan olgularda sinüs augmentasyonu ile eş zamanlı implant yerleştirilmesine bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. İmplant migrasyonu tamamen asemptomatik seyredebileceği gibi, reaktif sinüzit veya oroantral açıklık ile birlikte de görülebilmektedir (Kluppel vd., 2010). Sinüs içerisine migrasyon gösteren implantlar, intraoral yaklaşımla (modifiye Caldwell-Luc prosedürü), fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi veya bu iki tekniğin kombinasyonu ile uzaklaştırılabilmektedir (Katranji vd., 2008) Mümkünse intraoral yaklaşım tercih edilmelidir çünkü bu yöntem intranasal anatomiye değiştirmemekte, uncinat prosenin çıkarılmasını gerektirmemekte ve doğal ostiumun genişletilmesine yol açmamaktadır. Fonksiyonel endoskopik sinüs cerrahisi sonrasında bazı hastalar yüzme veya burun kapatılmadan suya dalma gibi aktiviteler sırasında suyun sinüs boşluğuna girdiğini bildirmiştir. Bu durum, normalde maksiller sinüse sıvı girişini engelleyen uncinat prosenin modifikasyonu veya çıkarılması ile ilişkilidir (Testori vd., 2023).

Son olarak, sinüs membranında perforasyon oluşturarak maksiller sinüs içerisine yerleştirilmiş implantların sinüzit, epistaksis, burun tıkanıklığı, mukopürülan akıntı, baş ağrısı, lokal hassasiyet ve koku alma duyusunda azalma gibi semptomlarla ilişkili olabileceği rapor edilmiştir (Ragucci vd., 2019). İmplantın sinüs boşluğu içerisindeki derinliğinin komplikasyon insidansını belirgin şekilde etkilemediği düşünülmektedir (H.-Y. Kim vd., 2013). Osseointegrasyonunu tamamlamışsa bu implantların, tamamen

kemik ile çevrili implantlar ile benzer şekilde izlenmesi ve bakımlarının yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Sinüzit semptomlarının gelişmesi durumunda, implantı uygulayan hekimler ile kulak burun boğaz uzmanları arasında yakın iş birliği önerilmektedir. Farmakolojik ve/veya cerrahi sinüzit tedavisinin başarısız olduğu olgularda ise implantın uzaklaştırılması gerekmektedir (Testori vd., 2022).

Teknik Hatalar

Klinik deneyimler, sinüs membranı elevasyonu konusunda yeterli tecrübesi bulunmayan hekimlerin antrostomiyi sıklıkla ideal olmayan bir konumda gerçekleştirdiğini göstermektedir. Bu durum özellikle pencerenin gereğinden fazla koronal ve distal konumlandırılması şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bunun pencerenin sinüsün anterior bölümünde veya sinüs tabanının altında açılmasından duyulan endişeye bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Ancak bu tür bir konumlandırma, komşu diş köklerinin zarar görmesi, dişlerin devitalizasyonu veya gereksiz kemik kaybı gibi istenmeyen sonuçlara yol açabilmektedir.

Sinüsün anterior uzantısının genellikle dar olması ve bu bölgede membran perforasyonu riskinin artması nedeniyle, antrostomi penceresinin perforasyon oranlarını azaltacak şekilde sinüs tabanının mezial duvarına doğru uzatılması önerilmektedir. Bu yaklaşım literatürde basitleştirilmiş antrostomi tasarımı olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu teknik, tam dişsiz olgular ile premolar ve molar diş eksikliklerinin bulunduğu parsiyel dişsiz hastalarda uygulanmaktadır. Bu tasarımın başlıca avantajları arasında, dar mezial girintilerde oluşabilecek membran perforasyonlarının önlenmesi yer almaktadır. Ayrıca sinüsün anterior bölümünün etkin ve homojen biçimde greftlenmesine olanak tanınması da önemli bir avantajdır (Testori vd., 2023).

Alçak pencere antrostomi tasarımı, basitleştirilmiş antrostomi yaklaşımının bir modifikasyonu olarak tanımlanmaktadır. Bu teknikte pencere mümkün olduğunca alçak ve mezialde konumlandırılmaktadır. Alt osteotomi hattı sinüs tabanı ile hizalanırken, mezial sınır her zaman sinüsün anterior duvarı ile uyumlu olacak şekilde planlanmaktadır. Pencerenin yüksekliği genellikle 6-8 mm arasında tutulmakta olup, bu durum çoğu olguda intraosseöz vasküler anastomozlardan kaçınılmasına olanak sağlamaktadır. Distal osteotomi hattı ise, en distalde planlanan implantın pozisyonuna göre belirlenmektedir. Bu osteotomi dizaynında, alt yatay osteotominin sinüs tabanı ile hizalı olması, membran elevasyonunu engelleyebilecek kemik engellerinin ortadan kaldırılmasını ve cerrahi alanda kör noktaların oluşmamasını sağlar. Distal osteotominin konumu ise, genellikle 15-20 mm'lik mesiodistal implant yerleşim alanına göre optimize edilmektedir (Zaniol vd., 2022).

Maksiller sinüsün aşırı miktarda greftlenmesi, özellikle sinüs içerisinde muköz retansiyon kisti varlığında teknik bir hata olarak değerlendirilmelidir. Muköz retansiyon kistleri, ameliyat öncesi radyografik incelemelerde kolaylıkla tespit edilebilen, genellikle asemptomatik ve benign lezyonlardır. Radyografik olarak radyopak görünüm sergileyen bu kistler farklı boyutlarda olabilir ve çoğunlukla sinüs tabanından köken alırlar. Poliplerden farklı olarak saplı değildirler ve sinüs duvarlarından değil tabanından gelişirler. Kistler genellikle sarı renkli seröz sıvı içerir ve bu özellik lezyon için patognomonik kabul edilmektedir.

Normal koşullarda, maksiller sinüs mukozasına ait retansiyon kistleri mukosiliyer temizliği veya sinüs drenajını bozmaz. Ancak sinüs membranı elevasyonu sırasında, yükseltilen kist ostiyuma baskı yaparak drenajın engellenmesine ve inflamatuvar ya da enfeksiyöz süreçlerin gelişmesine neden olabilir. Bu nedenle, elevasyon öncesinde kistin boşaltılması durumunda

sinüs membranı elevasyon işlemi güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilir (Testori vd., 2024)(Testori vd., 2023).

Kaynakça

Aghaloo, T. L., & Moy, P. K. (2007). Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22 Suppl, 49-70.

Alayan, J., & Ivanovski, S. (2018). A prospective controlled trial comparing xenograft/autogenous bone and collagen-stabilized xenograft for maxillary sinus augmentation-Complications, patient-reported outcomes and volumetric analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 29(2), 248-262. <https://doi.org/10.1111/clr.13107>

Al-Dajani, M. (2016). Incidence, Risk Factors, and Complications of Schneiderian Membrane Perforation in Sinus Lift Surgery: A Meta-Analysis. *Implant Dentistry*, 25(3), 409. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000411>

Avila-Ortiz, G., Neiva, R., Galindo-Moreno, P., Rudek, I., Benavides, E., & Wang, H.-L. (2012). Analysis of the influence of residual alveolar bone height on sinus augmentation outcomes. *Clinical Oral Implants Research*, 23(9), 1082-1088. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02270.x>

Bayar, G. R., Yildiz, S., Gulses, A., Sencimen, M., Acikel, C. H., & Comert, A. (2013). Correlation between the residual ridge height and the perforation limit of sinus membrane in crestal sinus elevation. *Quintessence International* (Berlin, Germany: 1985), 44(9), 689-697. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a29185>

Carmeli, G., Artzi, Z., Kozlovsky, A., Segev, Y., & Landsberg, R. (2011). Antral computerized tomography pre-operative evaluation: Relationship between mucosal thickening and maxillary sinus function. *Clinical Oral Implants Research*, 22(1), 78-82. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01986.x>

Chan, H.-L., & Wang, H.-L. (2011). Sinus pathology and anatomy in relation to complications in lateral window sinus augmentation. *Implant Dentistry*, 20(6), 406-412. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3182341f79>

Delilbasi, C., & Gurler, G. (2013). Comparison of piezosurgery and conventional rotative instruments in direct sinus lifting. *Implant Dentistry*, 22(6), 662-665. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000001>

Elia, N., Wallace, S., Cho, S.-C., Jalbout, Z. N., & Froum, S. (2005). Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(5), 784-787.

Ella, B., Sédarat, C., Noble, R. D. C., Normand, E., Lauerjat, Y., Siberchicot, F., Caix, P., & Zwetyenga, N. (2008a). Vascular connections of the lateral wall of the sinus: Surgical effect in sinus augmentation. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(6), 1047-1052.

Ella, B., Sédarat, C., Noble, R. D. C., Normand, E., Lauerjat, Y., Siberchicot, F., Caix, P., & Zwetyenga, N. (2008b). Vascular connections of the lateral wall of the sinus: Surgical effect in sinus augmentation. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(6), 1047-1052.

Fugazzotto, P. A., & Vlassis, J. (2003). A simplified classification and repair system for sinus membrane perforations. *Journal of Periodontology*, 74(10), 1534-1541. <https://doi.org/10.1902/jop.2003.74.10.1534>

Gillespie, B. M., Chaboyer, W., Thalib, L., John, M., Fairweather, N., & Slater, K. (2014). Effect of using a safety checklist on patient complications after surgery: A systematic review

and meta-analysis. *Anesthesiology*, 120(6), 1380-1389.
<https://doi.org/10.1097/ALN.000000000000232>

Hadar, T., Shvero, J., Nageris, B. I., & Yaniv, E. (2000). Mucus retention cyst of the maxillary sinus: The endoscopic approach. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 38(3), 227-229. <https://doi.org/10.1054/bjom.1999.0160>

Insua, A., Monje, A., Chan, H.-L., Zimmo, N., Shaikh, L., & Wang, H.-L. (2017). Accuracy of Schneiderian membrane thickness: A cone-beam computed tomography analysis with histological validation. *Clinical Oral Implants Research*, 28(6), 654-661. <https://doi.org/10.1111/clr.12856>

Jordi, C., Mukaddam, K., Lambrecht, J. T., & Kühl, S. (2018). Membrane perforation rate in lateral maxillary sinus floor augmentation using conventional rotating instruments and piezoelectric device-a meta-analysis. *International Journal of Implant Dentistry*, 4(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s40729-017-0114-2>

Katranji, A., Fotek, P., & Wang, H.-L. (2008). Sinus augmentation complications: Etiology and treatment. *Implant Dentistry*, 17(3), 339-349. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3181815660>

Kim, H.-Y., Yang, J.-Y., Chung, B.-Y., Kim, J. C., & Yeo, I.-S. (2013). Peri-implant bone length changes and survival rates of implants penetrating the sinus membrane at the posterior maxilla in patients with limited vertical bone height. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 43(2), 58-63. <https://doi.org/10.5051/jpis.2013.43.2.58>

Kim, J. S., Choi, S. M., Yoon, J. H., Lee, E. J., Yoon, J., Kwon, S. H., Yeo, C. D., Ryu, J. S., Lee, J. H., You, Y. S., Kim, S. G., Lee, M. H., & Han, B. H. (2019). What Affects Postoperative

Sinusitis and Implant Failure after Dental Implant: A Meta-analysis. *Otolaryngology--Head and Neck Surgery: Official Journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 160(6), 974-984. <https://doi.org/10.1177/0194599819829747>

Kluppel, L. E., Santos, S. E., Olate, S., Freire Filho, F. W. V., Moreira, R. W. F., & de Moraes, M. (2010). Implant migration into maxillary sinus: Description of two asymptomatic cases. *Oral and Maxillofacial Surgery*, 14(1), 63-66. <https://doi.org/10.1007/s10006-009-0184-2>

Lim, H.-C., Nam, J.-Y., Cha, J.-K., Lee, J.-S., Lee, D.-W., Jung, U.-W., & Choi, S.-H. (2017). Retrospective Analysis of Sinus Membrane Thickening: Profile, Causal Factors, and Its Influence on Complications. *Implant Dentistry*, 26(6), 868-874. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000667>

Maksoud, M. A. (2001). Complications after maxillary sinus augmentation: A case report. *Implant Dentistry*, 10(3), 168-171. <https://doi.org/10.1097/00008505-200107000-00005>

Mardinger, O., Abba, M., Hirshberg, A., & Schwartz-Arad, D. (2007). 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*, 36(8), 735-738. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2007.05.005>

Maridati, P., Stoffella, E., Speroni, S., Cicciu, M., & Maiorana, C. (2014). Alveolar antral artery isolation during sinus lift procedure with the double window technique. *The Open Dentistry Journal*, 8, 95-103. <https://doi.org/10.2174/1874210601408010095>

Monje, A., Diaz, K. T., Aranda, L., Insua, A., Garcia-Nogales, A., & Wang, H.-L. (2016). Schneiderian Membrane Thickness and Clinical Implications for Sinus Augmentation: A

Systematic Review and Meta-Regression Analyses. *Journal of Periodontology*, 87(8), 888-899.
<https://doi.org/10.1902/jop.2016.160041>

Monje, A., Monje-Gil, F., Burgueño, M., Gonzalez-Garcia, R., Galindo-Moreno, P., & Wang, H.-L. (2016). Incidence of and Factors Associated with Sinus Membrane Perforation During Maxillary Sinus Augmentation Using the Reamer Drilling Approach: A Double-Center Case Series. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 36(4), 549-556.
<https://doi.org/10.11607/prd.2525>

Nolan, P. J., Freeman, K., & Kraut, R. A. (2014). Correlation between Schneiderian membrane perforation and sinus lift graft outcome: A retrospective evaluation of 359 augmented sinus. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 72(1), 47-52.
<https://doi.org/10.1016/j.joms.2013.07.020>

Park, W.-B., Han, J.-Y., Kang, P., & Momen-Heravi, F. (2019). The clinical and radiographic outcomes of Schneiderian membrane perforation without repair in sinus elevation surgery. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 21(5), 931-937.
<https://doi.org/10.1111/cid.12752>

Pjetursson, B. E., Tan, W. C., Zwahlen, M., & Lang, N. P. (2008). A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *Journal of Clinical Periodontology*, 35(8 Suppl), 216-240.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2008.01272.x>

Pommer, B., Unger, E., Sütö, D., Hack, N., & Watzek, G. (2009). Mechanical properties of the Schneiderian membrane in vitro. *Clinical Oral Implants Research*, 20(6), 633-637.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01686.x>

Proussaefs, P., & Lozada, J. (2003). The “Loma Linda pouch”: A technique for repairing the perforated sinus membrane. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 23(6), 593-597.

Ragucci, G. M., Elnayef, B., Suárez-López Del Amo, F., Wang, H.-L., Hernández-Alfaro, F., & Gargallo-Albiol, J. (2019). Influence of exposing dental implants into the sinus cavity on survival and complications rate: A systematic review. *International Journal of Implant Dentistry*, 5(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s40729-019-0157-7>

Rancitelli, D., Borgonovo, A. E., Cicciù, M., Re, D., Rizza, F., Frigo, A. C., & Maiorana, C. (2015). Maxillary Sinus Septa and Anatomic Correlation With the Schneiderian Membrane. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 26(4), 1394-1398. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000001725>

Renouard, F., Amalberti, R., & Renouard, E. (2017). Are “Human Factors” the Primary Cause of Complications in the Field of Implant Dentistry? *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 32(2), e55-e61. <https://doi.org/10.11607/jomi.2017.2.e>

Rhinology International Journal. (2012). <https://www.rhinologyjournal.com/Abstract.php?id=1078>

Rosano, G., Taschieri, S., Gaudy, J.-F., & Del Fabbro, M. (2009). Maxillary sinus vascularization: A cadaveric study. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 20(3), 940-943. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e3181a2d77f>

Scarano, A., Mavriqi, L., Bertelli, I., Mortellaro, C., & Di Cerbo, A. (2015). Occurrence of maxillary sinus membrane perforation following nasal suction technique and ultrasonic approach versus conventional technique with rotary instruments.

The Journal of Craniofacial Surgery, 26(3), 706-708.
<https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000001755>

Schwarz, L., Schiebel, V., Hof, M., Ulm, C., Watzek, G., & Pommer, B. (2015). Risk Factors of Membrane Perforation and Postoperative Complications in Sinus Floor Elevation Surgery: Review of 407 Augmentation Procedures. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 73(7), 1275-1282.
<https://doi.org/10.1016/j.joms.2015.01.039>

Shanbhag, S., Karnik, P., Shirke, P., & Shanbhag, V. (2014). Cone-beam computed tomographic analysis of sinus membrane thickness, ostium patency, and residual ridge heights in the posterior maxilla: Implications for sinus floor elevation. *Clinical Oral Implants Research*, 25(6), 755-760.
<https://doi.org/10.1111/clr.12168>

Shiffler, K., Lee, D., Aghaloo, T., Moy, P. K., & Pi-Anfruns, J. (2015). Sinus membrane perforations and the incidence of complications: A retrospective study from a residency program. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*, 120(1), 10-14. <https://doi.org/10.1016/j.oooo.2015.02.477>

Solar, P., Geyerhofer, U., Traxler, H., Windisch, A., Ulm, C., & Watzek, G. (1999). Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clinical Oral Implants Research*, 10(1), 34-44. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1999.100105.x>

Srouji, S., Kizhner, T., Ben David, D., Riminucci, M., Bianco, P., & Livne, E. (2009). The Schneiderian Membrane Contains Osteoprogenitor Cells: In Vivo and In Vitro Study. *Calcified Tissue International*, 84(2), 138-145.
<https://doi.org/10.1007/s00223-008-9202-x>

Stacchi, C., Troiano, G., Berton, F., Lombardi, T., Rapani, A., Englaro, A., Galli, F., Testori, T., & Nevins, M. (2020). Piezoelectric

bone surgery for lateral sinus floor elevation compared with conventional rotary instruments: A systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis. *Int J Oral Implantol*.

Testori, T., Clauser, T., Saibene, A. M., Artzi, Z., Avila-Ortiz, G., Chan, H.-L., Chiapasco, M., Craig, J. R., Felisati, G., Friedland, B., Gianni, A. B., Jensen, O. T., Lechien, J., Lozada, J., Misch, C. M., Nemcovsky, C., Peacock, Z., Pignataro, L., Pikos, M. A., & Pistilli, R. (2022). Radiographic protrusion of dental implants in the maxillary sinus and nasal fossae: A multidisciplinary consensus utilising the modified Delphi method. *International Journal of Oral Implantology*, 15(3), 265-274.

Testori, T., Drago, L., Wallace, S. S., Capelli, M., Galli, F., Zuffetti, F., Parenti, A., Deflorian, M., Fumagalli, L., Weinstein, R. L., Maiorana, C., Di Stefano, D., Valentini, P., Gianni, A. B., Chiapasco, M., Vinci, R., Pignataro, L., Mantovani, M., Torretta, S., ... Del Fabbro, M. (2012a). Prevention and treatment of postoperative infections after sinus elevation surgery: Clinical consensus and recommendations. *International Journal of Dentistry*, 2012, 365809. <https://doi.org/10.1155/2012/365809>

Testori, T., Drago, L., Wallace, S. S., Capelli, M., Galli, F., Zuffetti, F., Parenti, A., Deflorian, M., Fumagalli, L., Weinstein, R. L., Maiorana, C., Di Stefano, D., Valentini, P., Gianni, A. B., Chiapasco, M., Vinci, R., Pignataro, L., Mantovani, M., Torretta, S., ... Del Fabbro, M. (2012b). Prevention and treatment of postoperative infections after sinus elevation surgery: Clinical consensus and recommendations. *International Journal of Dentistry*, 2012, 365809. <https://doi.org/10.1155/2012/365809>

Testori, T., Scaini, R., Deflorian, M., Taschieri, S., Decker, A. M., Saleh, M., Zuffetti, F., Saibene, A. M., Felisati, G., Wallace, S. S., Francetti, L., Wang, H.-L., & Del Fabbro, M. (2024). Mucosal cyst aspiration in conjunction with maxillary sinus elevation: A

clinical cohort study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 26(3), 564-570. <https://doi.org/10.1111/cid.13315>

Testori, T., Tavelli, L., Scaini, R., Saibene, A. M., Felisati, G., Barootchi, S., Decker, A. M., Deflorian, M. A., Rosano, G., Wallace, S. S., Zucchelli, G., Francetti, L., & Wang, H.-L. (2023). How to avoid intraoperative and postoperative complications in maxillary sinus elevation. *Periodontology* 2000, 92(1), 299-328. <https://doi.org/10.1111/prd.12480>

Testori, T., Tavelli, L., Yu, S.-H., Scaini, R., Darnahal, A., Wallace, S. S., & Wang, H.-L. (2020). Maxillary Sinus Elevation Difficulty Score with Lateral Wall Technique. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 35(3), 631-638. <https://doi.org/10.11607/jomi.8034>

Testori, T., Wallace, S. S., Del Fabbro, M., Taschieri, S., Trisi, P., Capelli, M., & Weinstein, R. L. (2008). Repair of large sinus membrane perforations using stabilized collagen barrier membranes: Surgical techniques with histologic and radiographic evidence of success. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 28(1), 9-17.

Testori, T., Weinstein, T., Taschieri, S., & Wallace, S. S. (2019). Risk factors in lateral window sinus elevation surgery. *Periodontology* 2000, 81(1), 91-123. <https://doi.org/10.1111/prd.12286>

Testori, T., Yu, S.-H., Tavelli, L., & Wang, H.-L. (2020). Perforation Risk Assessment in Maxillary Sinus Augmentation with Lateral Wall Technique. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 40(3), 373-380. <https://doi.org/10.11607/prd.4179>

Torretta, S., Mantovani, M., Testori, T., Cappadona, M., & Pignataro, L. (2013). Importance of ENT assessment in stratifying

candidates for sinus floor elevation: A prospective clinical study. *Clinical Oral Implants Research*, 24(A100), 57-62. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02371.x>

Valente, N. A. (2016). Anatomical Considerations on the Alveolar Antral Artery as Related to the Sinus Augmentation Surgical Procedure. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 18(5), 1042-1050. <https://doi.org/10.1111/cid.12355>

van den Bergh, J. P., ten Bruggenkate, C. M., Disch, F. J., & Tuinzing, D. B. (2000). Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clinical Oral Implants Research*, 11(3), 256-265. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2000.011003256.x>

Wallace, S. S., Tarnow, D. P., Froum, S. J., Cho, S.-C., Zadeh, H. H., Stoupel, J., Fabbro, M. D., & Testori, T. (2012). Maxillary Sinus Elevation by Lateral Window Approach: Evolution of Technology and Technique. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 12(3, Supplement), 161-171. [https://doi.org/10.1016/S1532-3382\(12\)70030-1](https://doi.org/10.1016/S1532-3382(12)70030-1)

Wen, S.-C., Chan, H.-L., & Wang, H.-L. (2013). Classification and management of antral septa for maxillary sinus augmentation. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 33(4), 509-517. <https://doi.org/10.11607/prd.1609>

Zaniol, T., Zaniol, A., Ravazzolo, S., Testori, T., & Wallace, S. S. (2022). Low Window Sinus Elevation Technique: Bone Gain and Postsurgical Discomfort. A Retrospective Case Series. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 42(4), 449-457. <https://doi.org/10.11607/prd.5731>

TROMBOSİTTEN ZENGİN FİBRİN VE DİŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANIM ALANLARI

ELİF YÜCEL²

Giriş

Diş hekimliğinde rejeneratif tedavi yaklaşımları, enfeksiyöz süreçler ya da travmatik etkenler sonucunda yapısal ve fonksiyonel bütünlüğü bozulan dokuların yeniden kazanılmasını hedeflemektedir. Bu süreç oral kavitede yer alan dokuların karmaşık bir yapıya sahip olmasından dolayı klinik ve biyolojik açıdan zorluk içermektedir. Oral dokular sement, alveoler kemik ve dentin gibi mineralize yapılardan oluştuğu gibi, periodontal ligament aracılığıyla bu yapılara bağlanan yumuşak dokuları da kapsamaktadır (Miron, Zucchelli, vd., 2017). Bu dokuların rejenerasyonunu desteklemek amacıyla biyomalzemeler geliştirilmiştir. Bunlar arasında bariyer membranlar, insan, hayvan veya sentetik kökenli farklı kemik grefti materyalleri ayrıca kemik morfojenik proteinler (BMP'ler) ile mine matriksi türevleri (EMD) gibi biyolojik olarak aktif büyüme faktörlerinden yararlanılan biyolojik malzemeler yer almaktadır. Bazı araştırmacılar hastanın

² Arş.Gör., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0002-6135-5350

kendi kanından elde edilen ve doğal olarak üç boyutlu bir yapı sergileyen biyolojik ürünlerin rejeneratif tedavilerde alternatif bir çözüm olarak kullanılabileceğini öne sürmüştür Bu yaklaşımın temelleri, fibrin yapıştırıcıların klinik kullanımıyla oluşturulmuştur ve ilerleyen yıllarda ise trombosit konsantrelerinin geliştirilmesiyle daha ileri bir boyut kazanmıştır (Gibble & Ness, 1990)(Miron, Zucchelli, vd., 2017)

Trombosit konsantreleri, antikoagülanlı tüplere alınan kanın santrifüj edilmesiyle elde edilmektedir (Ehrenfest vd., 2009)(Kobayashi vd., 2016). Trombosit konsantrelerinin cerrahi sahaya uygulanması, lokal iyileşmeyi destekleyip iyileşme süreçlerine olumlu katkı sağlamaktadır (Mosesson vd., 2001).

Klasik farmakolojik ajanlarla karşılaştırıldığında trombosit konsantreleri, biyolojik olarak oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu karmaşıklığın temelinde, ürünlerin klinik etkilerinin hastanın sahip olduğu genetik özellikler gibi bireysel özelliklere göre farklılık göstermesi yer almaktadır (Everts vd., 2006)(Miron vd., 2019). Kandan elde edilmeleri sebebiyle trombosit konsantrelerinin biyolojik özellikleri de kanın kendisi kadar karmaşıklık göstermektedir (Dohan vd., 2006a).

Trombosit konsantrelerinin yara iyileşmesini desteklediğine dair ilk klinik bulgular, 1986 yılında trombosit kaynaklı yara iyileştirici faktör (PDWHF) olarak adlandırılan ürün ile ortaya konmuştur (Knighton vd., 1986) Trombositten zengin plazma (TZP) kavramının günümüzdeki anlamıyla kullanımı ise Marx ve arkadaşlarının kemik iyileşmesine yönelik çalışmalarıyla şekillenmiştir (Marx vd., 1998). Teknolojik ve biyolojik gelişmelere paralel olarak yeni hazırlık protokolleri geliştirilmiş ve 2001 yılında Choukroun ve çalışma arkadaşları tarafından yeni bir trombosit konsantresi olan trombosit zengin fibrin (TZF) tanıtılmıştır. TZF, ikinci nesil trombosit konsantresi olarak kabul edilmektedir

(Choukroun vd., 2006). Trombosit konsantreleri lökosit içeriği ve fibrin yapısına göre dört ana grupta sınıflandırılmıştır (Dohan Ehrenfest vd., 2010). Aktivasyon öncesi sıvı formda bulunan trombosit konsantreleri trombositten zengin plazma başlığı altında değerlendirilmekte olup, saf trombositten zengin plazma (P-TZP) ve lökosit içeren trombositten zengin plazma (L-TZP) olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır. Buna karşılık aktivasyonu tamamlanmış ve yoğun fibrin ağı içeren katı formdaki konsantreler trombositten zengin fibrin olarak tanımlanmaktadır. Bunlar da saf trombositten zengin fibrin (P-TZF) ve lökositten zengin trombositten zengin fibrin (L-TZF) şeklinde sınıflandırılmaktadır (Dohan Ehrenfest vd., 2010)

Lökositten Zengin Trombositten Zengin Fibrin (L-TZF)

Trombositten zengin fibrin, 2001 yılında Choukroun ve çalışma arkadaşları tarafından antikoagülan kullanımına gerek duyulmadan geliştirilen ve ikinci nesil trombosit konsantreleri arasında yer alan bir biyolojik üründür. TZF trombositler, çeşitli büyüme faktörleri ve lökositlerden zengin bir içerikten oluşmaktadır. Lökositler, enfeksiyonlara karşı koruyucu etki oluşturup yara iyileşme sürecinin desteklenmesinde önemli rol oynar. Bunun yanı sıra TZF, mekanik açıdan dayanıklı ve yoğun bir fibrin matriksine sahiptir (Calciolari vd., 2025). Bu fibrin yapısı, büyüme faktörlerinin zamana yayılarak kontrollü bir şekilde salınmasına olanak tanır. Böylece biyolojik etkinliğin sürekliliği sağlanmaktadır (Dohan Ehrenfest vd., 2009) (Kobayashi vd., 2016). Fibrin ağı içinde yer alan lökositler ve kademeli olarak salınan sitokinler, iyileşme yanıtının devamlılığını sağlayan bir ortam oluşturmaktadır. Ayrıca TZF, hücrel migrasyonu teşvik ederek uygulandığı bölgede vaskülarizasyonun ve doku perfüzyonunun artmasına katkıda bulunur (Dohan vd., 2006b). TZF'nin klinik açıdan öne çıkan avantajlarından biri ek bir aktivasyon basamağı gerektirmemesi ve antikoagülan kullanımına ihtiyaç duyulmamasıdır (Calciolari vd.,

2025)(Miron vd., 2019). Bununla birlikte otojen bir materyal olması enfeksiyon bulaşma riskini ortadan kaldırmaktadır ve antimikrobiyal özellikleriyle de cerrahi uygulamalarda güvenli bir seçenek sunmaktadır (Kumar & Gangadharan, 2015).

Lökosit Zengin Trombositten Zengin Fibrin Hazırlama Protokolü

Trombositten zengin fibrin, antikoagülan içermeyen steril cam ya da silika kaplı plastik tüplere alınan 10 mL venöz kan örneğinin santrifüj edilmesiyle elde edilen otojen bir biyolojik üründür. Standart protokolde, kan örneği 2700 rpm hızında ve yaklaşık 408 g santrifüj kuvveti altında 12 dakika boyunca santrifüj edilmektedir (Dohan vd., 2006b)(Dohan vd., 2007). Kanın tüp yüzeyiyle temasından sonra trombositler kısa bir süre içinde aktive olmakta ve buna paralel olarak koagülasyon süreci başlamaktadır. Bu aşamada fibrinojen, başlangıçta tüpün üst bölgelerinde yoğunlaşıp ardından trombin aracılığıyla fibrine dönüşerek üç boyutlu bir fibrin matriksi oluşturmaktadır. Ortaya çıkan bu fibrin yapı, tüpün üst kısmında yer alan hücresiz plazma tabakası ile alt kısımda bulunan eritrosit tabakası arasında bulunmaktadır.

Trombositler, oluşan fibrin ağı içerisinde yoğunlaşarak biyolojik olarak aktif bir yapı meydana getirirler. Bu fibrin matriksi hücresel ve moleküler bileşenler için doğal bir iskelet görevi üstlenmektedir (Dohan vd., 2006b).

Koagülasyon sürecinin çok kısa sürede başlaması kan örneğinin alınır alınmaz geciktirilmeden santrifüj cihazına aktarılmasını zorunlu kılmaktadır (Mihaylova vd., 2017). Bu doğrultuda, kan örneklerinin bekletilmeden ve tercihen alımdan sonraki ilk 1-2 dakika içinde santrifüje yerleştirilmesi önerilmektedir (Ehrenfest vd., 2009). Eğer bu süre fazla olursa tutarsız, küçük bir kan pıhtısı elde edilir. Bu da TZF kalitesini doğrudan olumsuz

etkilemektedir (Dohan Ehrenfest vd., 2009)(Dohan Ehrenfest vd., 2010).

Santrifüj uygulamasına ilişkin parametreler, kullanılan TZF türüne bağlı olarak farklılık göstermektedir ancak çoğu protokolde işlem sabit bir hızda ve önceden belirlenmiş bir süre boyunca gerçekleştirilmektedir (Song vd., 2024). Santrifüj işleminin tamamlanmasının ardından tüpün orta bölümünde yer alan TZF tabakası dikkatle ayrılmalıdır. Bu aşamada alt kısımda bulunan eritrosit tabakası ile temas edilmemeye özen gösterilmelidir. Elde edilen fibrin pıhtısı, steril gazlı bez yardımıyla hafif basınç uygulanarak serumdan arındırılmakta ve bu işlem sonucunda mekanik dayanımı yüksek otojen fibrin membranlar hazırlanabilmektedir (Dohan Ehrenfest vd., 2010).

Geliştirilmiş Trombositten Zengin Fibrin (G-TZF)

L-TZF yapısında bulunan trombosit ve lökositlerin bir bölümünün santrifüj sonrasında tüpün alt kısmında yer alan eritrosit tabakasına doğru çökebildiği bildirilmiştir (Zhang, 2021). Bu durum hücre dağılımının homojenliğini ve büyüme faktörlerinin biyolojik etkinliğini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle, daha homojen bir hücre dağılımı elde etmek ve biyolojik kaliteyi artırmak amacıyla düşük hızda uygulanan santrifüj protokolleri önerilmiştir (Pereira vd., 2024). Bu yaklaşımdan yola çıkılarak Ghanaati ve çalışma arkadaşları tarafından 2014 yılında G-TZF tanımlanmıştır. G-TZF hazırlanırken kan örneği 1500 rpm hızında 14 dakika boyunca santrifüje tabi tutulmaktadır. G-TZF, L-TZF'ye göre daha gevşek yapılı bir fibrin ağına ve daha düşük hacimli bir pıhtıya sahiptir (Dohan Ehrenfest vd., 2018). G-TZF, daha yüksek seviyelerde büyüme faktörü içermesinin yanı sıra artmış hücresel içeriğiyle dikkat çekmektedir (Jayadevan vd., 2021). Büyüme faktörleri, G-TZF'nin bölgeye uygulanmasından sonra yaklaşık 14

gün süreyle kademeli olarak salınmayı sürdürmektedir (Lei vd., 2020).

Enjekte Edilebilir Trombositten Zengin Fibrin (E-TZF)

Trombositten zengin fibrin uygulamaları ağırlıklı olarak katı formlarla sınırlı kalmışken düşük hız santrifüj konseptinin literatüre girmesiyle birlikte enjekte edilebilir trombositten zengin fibrin (E-TZF) geliştirilmiştir (Song vd., 2024). Bu kapsamda 2015 yılında plastik tüplere alınan venöz kan örneklerinin 700 rpm (yaklaşık 60 g) hızında 3-4 dakika süreyle santrifüj edilmesiyle elde edilen E-TZF incelenmiş ve ürünün 15-20 dakika boyunca sıvı formunu koruduğu gösterilmiştir (Miron, Fujioka-Kobayashi, vd., 2017). E-TZF'nin kemik greft materyalleri ile karıştırılması sonucunda daha stabil bir fibrin grefti elde edilmektedir ve bu özellik E-TZF'nin klinik kullanım alanlarını genişleterek çok yönlü bir biyolojik ürün haline gelmesini sağlamıştır.

L-TZF ile karşılaştırıldığında E-TZF daha yüksek hücresel içeriğe ve artmış büyüme faktörü konsantrasyonlarına sahiptir (Niemczyk vd., 2024). Ayrıca mevcut katı formdaki TZF ürünleri arasında trombosit ve lökosit yoğunluğu en yüksek konsantrelerden biridir (Sitamahalakshmi vd., 2024). E-TZF'nin diğer TZF formlarına kıyasla daha güçlü antimikrobiyal özellikler sergilemektedir. Enjekte edilebilir yapısı sayesinde yara iyileşmesini belirgin biçimde desteklemekte ve salınan büyüme faktörleri aracılığıyla doku rejenerasyonuna anlamlı katkı sağlamaktadır (Song vd., 2024).

Geliştirilmiş + Trombositten Zengin Fibrin (G-TZF +)

Kobayashi ve çalışma arkadaşları, santrifüj parametrelerinde yaptıkları modifikasyonlarla santrifüj hızını 1300 rpm'ye ve süreyi 8 dakikaya düşürerek G-TZF+ protokolünü tanıtmışlardır. G-TZF+, hem G-TZF hem de L-TZF ile karşılaştırıldığında daha yüksek

düzeylelerde büyüme faktörü ve sitokin içeriğine sahip bir trombosit konsantresidir. Bununla birlikte, G-TZF+'ın insan gingival hücrelerinin proliferasyonunu ve migrasyonunu uyardığı gösterilmiştir (Pavlovic vd., 2021). G-TZF+, yara sahasında sağladığı artmış stabilite sayesinde standart cerrahi prosedürlerin klinik başarısını desteklemek amacıyla kullanılabilecek tamamlayıcı biyomateryaller arasında değerlendirilmektedir (Chmielewski vd., 2025).

Titanyum Trombositten Zengin Fibrin (T-TZF)

T-TZF, modifiye edilmiş bir L-TZF protokolü kullanılarak Tunalı ve arkadaşları tarafından geliştirilen üçüncü nesil bir trombosit konsantresidir (Tunalı vd., 2013). T-TZF'nin geliştirilmesinde, titanyum tüplerin trombosit aktivasyonunda, L-TZF üretiminde kullanılan cam tüplere kıyasla daha güçlü bir etki oluşturabileceği düşüncesi etkili olmuştur. T-TZF'nin ayırt edici özelliklerinden biri, trombosit aktivasyonunun silika içeren cam yüzeyler yerine biyoyumluluğu yüksek titanyum yüzeyler aracılığıyla gerçekleşmesidir. Santrifüj sonrasında elde edilen T-TZF, aktivasyon sürecinin tamamlanabilmesi amacıyla 10-15 dakika süreyle tüp içerisinde bekletilmelidir (Tunalı vd., 2013). T-TZF'de fibrin matriksi L-TZF'ye kıyasla daha geniş bir alan kaplamaktadır ve fibrin yapısı daha kalındır. T-TZF, diğer trombosit konsantreleriyle karşılaştırıldığında daha yüksek biyoyumluluğa ve daha uzun süreli rezorpsiyon profiline sahiptir (Vaswani & Bajaj, 2022). Yaklaşık 30 günlük rezorpsiyon süresi sayesinde uygulandığı bölgelerde dördüncü haftada dahi yüksek düzeylerde büyüme faktörleri bulunmaktadır (Eminoglu vd., 2024).

Horizontal Trombositten Zengin Fibrin (H-TZF)

H-TZF, yatay eksenli bir santrifüj sistemi kullanılarak yaklaşık 700 g kuvvet altında 8 dakika süreyle hazırlanarak elde edilmektedir. Bu yaklaşım hücresel bileşenlerin fibrin matriksi

içerisinde daha dengeli ve homojen biçimde dağılmasını sağlamaktadır (Song vd., 2024). H-TZF, L-TZF ile karşılaştırıldığında daha yüksek trombosit ve lökosit konsantrasyonuna sahip olup artmış yapısal stabilite göstermektedir. L-TZF'ye kıyasla hücresel bileşenler fibrin matriksi içerisinde daha homojen dağılmakta ve buna paralel olarak büyüme faktörleri daha uzun süreli ve kontrollü biçimde salınmaktadır (Ferreira Sávio vd., 2023). Rejeneratif cerrahi uygulamalarda H-TZF membranları, postoperatif enfeksiyon riskini azaltma ve iyileşme sürecini hızlandırmaktadır çünkü bu membranlardaki immün hücreler yaklaşık dört kat daha fazladır. H-TZF, antimikrobiyal etkinliği ve yara iyileşmesini destekleyici özellikleri açısından kollajen membranlara kıyasla daha üstün bir biyolojik performans sergilemektedir (Feng vd., 2020).

Albumin Trombositten Zengin Fibrin (Alb-TZF)

Trombosit konsantrasyonlarının hızlı rezorpsiyonuna bağlı stabilite kaybını önlemek amacıyla albüminde zengin trombositten zengin fibrin protokolü geliştirilmiştir (Miron vd., 2024). Bu yaklaşım ilk olarak H-TZF'nin elde edilmesiyle başlamakta ve santrifüj sonrasında üç farklı tabakanın ayrışmasıyla devam etmektedir. Üst kısımda trombositten fakir plazma (TFP), orta tabakada H-TZF ve alt kısımda eritrosit tabakası yer almaktadır.

TFP tabakası, 75 °C'de 10 dakika süreyle kontrollü şekilde ısıtılarak albüminin denatüre edilip ardından oda sıcaklığında soğutulmaktadır. Bu aşamayı takiben geriye kalan H-TZF soğutma ünitesine alınmakta ve elde edilen soğutulmuş albümin, bir konnektör aracılığıyla sıvı TZF ile birleştirilerek Alb-TZF oluşturulmaktadır (Kobayashi vd., 2021). Alb-TZF, 4-6 ay kadar süren bozunma süresine sahiptir. Opak, plastik benzeri stabil bir yapıya sahiptir (de Lima Barbosa vd., 2024). Diğer TZF çeşitleriyle karşılaştırıldığında daha geç rezorbe olması ve üstün hacimsel

stabilite sunması Alb-TZF'yi gelecekte bariyer membran olarak kullanılabilecek umut verici bir biyomateryal haline getirmektedir (Song vd., 2024).

Trombositten Zengin Fibrinin Hücresel İçeriği

Trombositler

Trombositler, yaklaşık 1-3 µm çapında, çekirdeksiz ve dolaşımında ortalama 7-10 gün süreyle bulunan kan hücreleridir. Hemostazın sağlanmasının yanı sıra doğal immün yanıtın düzenlenmesi, anjiyogeneze ve yara iyileşmesi gibi çok sayıda biyolojik süreçte aktif rol üstlenirler. Trombositlerin salgı fonksiyonları, yoğun granüller, alfa granüller ve lizozomlar olmak üzere üç temel granül tipi aracılığıyla gerçekleştirilmektedir (Blanco vd., 2025). Trombositlerin alfa granüllerinde PDGF, TGF-β1 ve VEGF gibi büyüme faktörleri depolanmaktadır (Nurden vd., 2008).

PDGF, hücre göçünü uyaran güçlü bir kemotaktik faktör olmasının yanı sıra hücresel proliferasyonu da belirgin şekilde uyaran bir büyüme faktörüdür. Yara iyileşmesi sürecinde kritik bir role sahip olan PDGF anjiyogenezin başlamasında ve diğer büyüme faktörlerinin salınımının düzenlenmesinde etkili olmaktadır. Literatürde PDGF'nin yara iyileşmesinin tüm evreleri üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Eppley vd., 2004). Doku hasarının oluşmasıyla birlikte trombositlerin alfa granüllerinden hızla salınan bu faktör, ısıya dayanıklı dimerik bir glikoprotein yapısına sahiptir. Yapısal olarak dört temel izoform tanımlanmıştır (Andrae vd., 2008). Periodontal ligament fibroblastlarının, PDGF'nin tüm izoformlarına proliferatif yanıt verdiği gösterilmiştir. Özellikle PDGF-AA ve PDGF-BB izoformlarının kemikte hücre çoğalmasında artırıcı etkisi dikkat çekicidir. Bunun yanında PDGF, tip I kollajen sentezini destekleyerek hücre büyümesini teşvik etmektedir. Periodontal dokular üzerindeki etkileri hem in vitro hem de in vivo koşullarda en ayrıntılı şekilde tanımlanmış büyüme faktörlerinden biri PDGF'dir.

Rejeneratif süreçlerde PDGF, greft bölgesinde kök hücrelerin ve osteoblastların mitotik aktivitesini artırarak hücresel yoğunluğun yükselmesini sağlar. Ayrıca anjiyogenez sürecinin başlatılmasında önemli bir role sahiptir. Bu sayede greft dokusu içine yeni kapiller oluşmasını sağlayarak greft dokusunun damarlanmasına katkı sağlar (Cochran vd., 1993).

TGF- β 1, çift zincirli polipeptit yapıda bir büyüme faktörü olup kemik dokusunda da bulunmaktadır. TGF- β 'lar, hücre büyümesi ve farklılaşmasının düzenlenmesinde görev alan geniş bir süper aileye ait büyüme faktörleri grubunu oluşturmaktadır. Bu süper aile içerisinde kemik morfojenik proteinler (BMP'ler) ile birlikte TGF- β 1 ve TGF- β 2 gibi biyolojik açıdan aktif moleküller yer almaktadır. TGF- β ailesine ait faktörler başta trombositler ve makrofajlar olmak üzere farklı hücre tipleri tarafından sentezlenmekte ve salınmaktadır.

Bu büyüme faktörleri, osteoblastların mitotik aktivitesini uyarak kemik rejenerasyonuna katkıda bulunur ve parakrin etki gösterir. Bu etki sayesinde, hedef hücrelerde TGF- β proteinlerinin üretimi tetiklenir ve bu proteinler çevrede bulunan komşu hücreler üzerinde de etki gösterir. Bununla birlikte, TGF- β etkisi otokrin mekanizma aracılığıyla da devam eder; yani büyüme faktörünü salgılayan hücre, kendi membran reseptörleri üzerinden bu sinyallere yanıt vermeyi sürdürür.

TGF- β salgılandığında fibroblastlar, endotelial hücreler ve osteoblastlar gibi çevre dokulardaki hücreler üzerinde etkileri olmaktadır (Lubkowska vd., 2012). TGF- β hem anjiyogenez hem de kondrojenez süreçlerini uyaran önemli bir büyüme faktörüdür. Bağ dokuda ekstraselüler matriks elemanlarının sentezlenmesini sağlar (Rudkin & Miller, 1996). Rejeneratif sürecin erken dönemlerinde TGF- β , fibroblastlar ve preosteoblastlar üzerinde mitojen etki göstererek hücre sayısının artmasını sağlar. TGF- β osteoblastların

kemik matriksi üretimini, fibroblastların ise kollajen matriks sentezini artırıp kapiller damarların çevre dokulara doğru invazyonunu kolaylaştırır (Marx vd., 1998). Bu büyüme faktörü etkisi altındaki fibroblastlarda kollajen, fibronektin ve integrin sentezinde belirgin bir artış gözlenirken yapısal proteinlerin yıkımından sorumlu enzimlerin aktivitesi ise baskılanmaktadır (Lechapt-Zalcman vd., 2006). Bu etkileri sayesinde, TGF- β , kemiğin yeniden şekillenmesine katkıda bulunarak kemik rejenerasyonunu sağlamaktadır (Marx vd., 1998). Ek olarak, anjiyogenez ve ekstraselüler matriks üretimine yardımcı olmaktadır. Ayrıca osteoblastlar aracılığıyla tip 1 kollajen üretimini sağlar.

VEGF, endotel hücrelerinde yer alan tirozin kinaz reseptörlerine bağlanarak etki gösterip yeni damar oluşumunu başlatır. Bu sinyalizasyon yolları aracılığıyla endotelial hücrelerin düzenlenmesinde rol alır. Bunun yanı sıra VEGF, inflamatuvar yanıtın düzenlenmesinde görev alarak lökositlerin endotel yüzeyine tutunmasını kolaylaştıran mekanizmaları aktive eder.(Holmes & Zachary, 2005)

VEGF, fizyolojik süreçlerde olduğu kadar patolojik durumlarda da anjiyogenezin çeşitli aşamalarında aktif rol oynayan temel büyüme faktörlerinden biridir. Isıya karşı dirençli olması biyolojik etkilerinin devamlılığını desteklemektedir. VEGF, endotelial hücrelerin göçünü ve çoğalmasını uyarak yeni damar oluşumunu başlatıp aynı zamanda damar geçirgenliğinin artmasına da katkıda bulunmaktadır. Bu özellikleri sayesinde kronik yara iyileşme süreçlerine katkı sağlarken endokondral kemik oluşumunda da düzenleyici bir rol üstlenebilmektedir.

Deneyssel in vivo modellerde, VEGF'nin sıçanların molar dişlerinin yüzeyine uygulanmasıyla sement oluşumunu artırdığı rapor edilmiştir. Ayrıca VEGF epitel hücreleri ve fibroblastlar

üzerinde kemotaktik ve farklılaştırıcı etkilere sahiptir. Bu sayede doku yenilenmesine çok yönlü katkı sağlar. (Lubkowska vd., 2012).

Trombositlerin alfa granüllerinde sadece büyüme faktörleri bulunmamaktadır. Proteoglikanlar, kemokinler, sitokinler ve antimikrobiyal özellik gösteren peptitleri de içeren zengin bir içeriğe sahiptir. Bu granüllerden salınan trombosit faktör 4, β -tromboglobülin, RANTES, CD40 ligand (CD40-L), P-selektin, matriks metalloproteinazlar (MMP'ler) ve doku metalloproteinaz inhibitörleri (TIMP'ler) gibi mediyatörler yara onarımı, immün yanıtın düzenlenmesi, inflamasyon, anti mikrobiyal ve anjiyojenik süreçlerde etkili rol oynamaktadır.

Bu biyolojik moleküller arasındaki etkileşimler karmaşık olup pek çok fonksiyon eş zamanlı ve sinerjistik biçimde ortaya çıkmaktadır. Yani trombositler, yalnızca hemostatik süreçlerde görev almakla kalmaz aynı zamanda bağ dokusu rejenerasyonu, immün modülasyon ve neovaskülarizasyonun düzenlenmesinde de aktif rol almaktadır (Anitua vd., 2004).

Lökositler

Yara iyileşme süreci, hemostatik yanıtın başlamasıyla ortaya çıkan ve bunu takiben enflamasyon, hücresel proliferasyon ve doku olgunlaşmasıyla devam eden evrelerden oluşmaktadır. Bu dinamik süreç boyunca trombositler ve farklı lökosit alt grupları, iyileşmenin her basamağında birbirleriyle etkileşim halinde görev almaktadır (Gillitzer & Goebeler, 2001).

Nötrofiller, kanda en yüksek oranda bulunan lökosit alt gruplarından biridir. Doku hasarı ve inflamasyonun başladığı bölgelere erken dönemde göç eden hücrelerdir. Yara bölgesine ulaştıktan sonra fibrin matriksin içerisine yerleşerek lokal savunma hattında yer alırlar. Bu hücreler, salgıladıkları proinflamatuvar sitokinler aracılığıyla enfeksiyonun kontrol altına alınmasını

sağlayıp patojenlere karşı etkili bir koruyuculuk sunar. Buna ek olarak nötrofiller, iyileşme sürecini yönlendiren çeşitli büyüme faktörlerini de sentezleyip salgılamaktadır (Blanco vd., 2025). Dokuda hasar geldikten 24 saat sonra nötrofil infiltrasyonu maksimum düzeylere ulaşmaktadır (Toumi vd., 2006). Lökositler, PDGF ve TGF- β salgılayarak yara bölgesinde antimikrobiyal aktivite sağlar. Bunun yanı sıra, iyileşme sürecinin geç evrelerinde de aktif rol üstlenerek yara alanının yeniden şekillenmesi ve doku organizasyonunun düzenlenmesine katılır. Lökositler keratinosit aktivitesini ve kollajenaz üretimini uyarır. Ayrıca çeşitli mediyatörlerin salınımını sağlamaktadır. Bu sayede anjiyojenik yanıtın güçlenmesini ve fibroblastlar aracılığıyla kollajen sentezinin artmasını sağlar.

Trombositten Zengin Fibrinin Periodontolojide ve Diğer Alanlarda Kullanım Alanları

Trombositten zengin fibrin, periodontoloji pratiğinde farklı cerrahi ve rejeneratif girişimlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu uygulama alanlarından biri de kemik içi periodontal defektlerin tedavisidir. Literatürde yer alan çalışmalar, flep cerrahileri sırasında TZF kullanımının, sondlama derinliklerinde daha belirgin azalma sağladığını ve buna eşlik eden daha yüksek klinik ataçman kazancı ile ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (Ajwani vd., 2015). TZF'nin kemik greftleriyle beraber kullanımı, tedavi etkinliğini artırmaktadır (Agarwal vd., 2016). TZF'nin bariyer membranlarla birlikte kullanımı daha iyi sonuçlara yol açmaktadır. Ayrıca TZF, furkasyon defektlerinin tedavisinde kullanıldığında klinik ataçman kazancında artışa yol açmaktadır. (Sharma & Pradeep, 2011). Trombositten zengin fibrin, periodontal plastik cerrahi kapsamında diş eti çekilmelerinin tedavisinde de kullanılabilen biyolojik bir materyaldir. Koronale pozisyone flep (KPF) tekniğinin tek başına uygulanması ile KPF'ye TZF eklenmesini karşılaştıran klinik çalışmalar, TZF kullanımının kök yüzeyi örtülmesi açısından sınırlı

ancak olumlu bir ek kazanım sağladığını ortaya koymuştur (Aleksić vd., 2010).

TZF, soket koruma prosedürlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Girish Rao vd., 2013). Diş çekimini takiben periodontal ligamentin kaybı, lokal kanlanmanın azalmasına yol açmakta ve bu durum çekimden sonraki ilk 8 hafta içerisinde alveoler sokette belirgin boyutsal değişikliklere neden olmaktadır (Chappuis vd., 2013). TZF'nin çekim soketine uygulanması, iyileşme sürecini destekleyerek alveoler soketteki rezorpsiyonu sınırlandırmakta ve soket boyutlarındaki kaybı minimal düzeyde tutmaktadır (Hauser vd., 2013). Ayrıca TZF uygulaması, çekim soketlerinde osteomiyelit gelişme riskini anlamlı ölçüde azaltmaktadır. TZF, immediat implant yerleştirme sırasında sokette oluşan boşlukların doldurulmasında ve yumuşak doku iyileşmesinin desteklenmesinde etkili bir biyolojik ajan olarak kullanılmaktadır (Miron, Zucchelli, vd., 2017).

Trombositten zengin fibrin, maksiller sinüs tabanı yükseltme prosedürlerinde tek başına ya da farklı greft materyalleriyle birlikte kullanılabilen biyolojik bir üründür. Yapılan bir çalışmada, sinüs yükseltme operasyonlarında T-TZF uygulamasının klinik etkinliği değerlendirilmiştir. Olgun ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, allogreftlerin T-TZF ile kombine edilmesi durumunda kemik iyileşmesinin altı ay yerine dört ay gibi daha kısa bir sürede gerçekleştiği ve bu hızlanmanın klinik, radyografik ve histolojik değerlendirmelerle doğrulandığı bildirilmiştir. Çalışmada hedeflenen kemik oluşumuna altı aya kıyasla dört aylık sürede ulaşıldığı belirtilmiştir (Olgun vd., 2018).

Trombositten zengin fibrin (TZF), periodontal ve peri-implant dokuların yanı sıra çeşitli oral mukozal lezyonların tedavisinde de etkin biçimde kullanılmaktadır. Literatürde, TZF'nin ağız içi ülserler ile eroziv oral liken planus tedavisinde klinik

iyileşmeyi desteklediği ve semptomların kontrolünde olumlu sonuçlar sağladığı bildirilmektedir (Saglam vd., 2021). Bunun yanı sıra TZF peri-implantitis tedavi protokollerinde de yer almaktadır. Yapılan çalışmalar, peri-implantitis vakalarında TZF kullanımının sondlama derinliklerinde daha belirgin azalma sağladığını ve buna eşlik eden klinik ataçman seviyelerinde daha yüksek kazanımlar elde edildiğini göstermektedir.

Endodonti alanında TZF uygulamaları revaskülarizasyonun sağlanmasında kullanılmaktadır. TZF, revaskülarizasyon sürecinde hücresel göç ve doku oluşumunu desteklemektedir. TZF'nin güçlü fibrin iskeleti ve içerdiği büyüme faktörleri sayesinde nekrotik pulpalı genç daimi dişlerde revaskülarizasyon sağlanmaktadır. TZF uygulamasını takiben dentin duvarlarında belirgin kalınlaşma, kök uzunluğunda artış, periapikal lezyonlarda gerileme ve pulpa nekrozu bulunan dişlerde apikal kapanma sağlanmaktadır (Arshad vd., 2021)

TZF'nin doku uyarıcı ve iyileşmeyi destekleyici biyolojik özellikleri, bu materyalin pedodonti diş hekimliği alanında giderek daha fazla ilgi görmesine neden olmaktadır. Yara iyileşmesini hızlandırması, doku rejenerasyonunu desteklemesi ve osteojenik potansiyelinin bulunması nedeniyle direkt pulpa kaplaması ve pulpotomi gibi vital pulpa tedavilerinde kullanılabilecek uygun bir biyomateryal olarak değerlendirilmektedir (Patidar vd., 2017)

Erkeklerde androjenetik alopesinin yüksek görülmesi nedeniyle farmakolojik ajanlar genellikle bu durumun tedavisinde ilk basamak yaklaşım olarak tercih edilmektedir. Bununla birlikte, son yıllarda trombositten zengin plazma, yeni saç oluşumu ve saç foliküllerini uyarması sebebiyle tıp alanında kullanılmaya başlanmıştır. Ancak TZF'nin rejeneratif potansiyeli TZF'ye kıyasla daha yüksektir. Bu sebeple E-TZF uygulaması son zamanlarda kafa derisi enjeksiyonlarında da kullanılmaktadır. E-TZF kullanımı, tedavi seçeneklerinin sınırlı olduğu kabul edilen alopesi tip VI ve VII

olgularında dahi umut verici klinik sonuçlar sunmaktadır (Arora & Shukla, 2019)

Kaynakça

Agarwal, A., Gupta, N. D., & Jain, A. (2016). Platelet rich fibrin combined with decalcified freeze-dried bone allograft for the treatment of human intrabony periodontal defects: A randomized split mouth clinical trial. *Acta Odontologica Scandinavica*, 74(1), 36-43. <https://doi.org/10.3109/00016357.2015.1035672>

Ajwani, H., Shetty, S., Gopalakrishnan, D., Kathariya, R., Kulloli, A., Dolas, R. S., & Pradeep, A. R. (2015). Comparative Evaluation of Platelet-Rich Fibrin Biomaterial and Open Flap Debridement in the Treatment of Two and Three Wall Intrabony Defects. *Journal of International Oral Health : JIOH*, 7(4), 32-37.

Aleksić, Z., Janković, S., Dimitrijević, B., Divnić-Resnik, T., Milinković, I., & Leković, V. (2010). [The use of platelet-rich fibrin membrane in gingival recession treatment]. *Srpski Arhiv Za Celokupno Lekarstvo*, 138(1-2), 11-18. <https://doi.org/10.2298/sarh1002011a>

Andrae, J., Gallini, R., & Betsholtz, C. (2008). Role of platelet-derived growth factors in physiology and medicine. *Genes & Development*, 22(10), 1276-1312. <https://doi.org/10.1101/gad.1653708>

Anitua, E., Andia, I., Ardanza, B., Nurden, P., & Nurden, A. T. (2004). Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration. *Thrombosis and Haemostasis*, 91(1), 4-15. <https://doi.org/10.1160/TH03-07-0440>

Arora, R., & Shukla, S. (2019). Injectable-Platelet-Rich Fibrin-Smart Blood with Stem Cells for the Treatment of Alopecia: A Report of Three Patients. *International Journal of Trichology*, 11(3), 128-131. https://doi.org/10.4103/ijt.ijt_73_18

Arshad, S., Tehreem, F., Rehab Khan, M., Ahmed, F., Marya, A., & Karobari, M. I. (2021). Platelet-Rich Fibrin Used in

Regenerative Endodontics and Dentistry: Current Uses, Limitations, and Future Recommendations for Application. *International Journal of Dentistry*, 2021, 4514598. <https://doi.org/10.1155/2021/4514598>

Blanco, J., García, A., Hermida-Nogueira, L., & Castro, A. B. (2025). How to explain the beneficial effects of leukocyte- and platelet-rich fibrin. *Periodontology* 2000, 97(1), 74-94. <https://doi.org/10.1111/prd.12570>

Calciolari, E., Dourou, M., Akcali, A., & Donos, N. (2025). Differences between first- and second-generation autologous platelet concentrates. *Periodontology* 2000, 97(1), 52-73. <https://doi.org/10.1111/prd.12550>

Chappuis, V., Engel, O., Reyes, M., Shahim, K., Nolte, L.-P., & Buser, D. (2013). Ridge Alterations Post-extraction in the Esthetic Zone: A 3D Analysis with CBCT. *Journal of Dental Research*, 92(12_suppl), 195S-201S. <https://doi.org/10.1177/0022034513506713>

Chmielewski, M., Piloni, A., & Adamska, P. (2025). Advanced Platelet-Rich Fibrin Plus (A-PRF+) as an Additive to Hard Tissue Managing Protocols in Oral Surgery: A Systematic Review. *Journal of Functional Biomaterials*, 16(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/jfb16040145>

Choukroun, J., Diss, A., Simonpieri, A., Girard, M.-O., Schoeffler, C., Dohan, S. L., Dohan, A. J. J., Mouhyi, J., & Dohan, D. M. (2006). Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part IV: Clinical effects on tissue healing. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 101(3), e56-e60. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.011>

Cochran, D. L., Rouse, C. A., Lynch, S. E., & Graves, D. T. (1993). Effects of platelet-derived growth factor isoforms on calcium

release from neonatal mouse calvariae. *Bone*, 14(1), 53-58.
[https://doi.org/10.1016/8756-3282\(93\)90256-A](https://doi.org/10.1016/8756-3282(93)90256-A)

de Lima Barbosa, R., Rodrigues Santiago Rocha, N., Stellet Lourenço, E., de Souza Lima, V. H., Mavropoulos, E., Mello-Machado, R. C., Spiegel, C., Mourão, C. F., & Alves, G. G. (2024). The Association of Nanostructured Carbonated Hydroxyapatite with Denatured Albumin and Platelet-Rich Fibrin: Impacts on Growth Factors Release and Osteoblast Behavior. *Journal of Functional Biomaterials*, 15(1), 18. <https://doi.org/10.3390/jfb15010018>

Dohan, D. M., Choukroun, J., Diss, A., Dohan, S. L., Dohan, A. J. J., Mouhyi, J., & Gogly, B. (2006a). Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part II: Platelet-related biologic features. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 101(3), e45-e50. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.009>

Dohan, D. M., Choukroun, J., Diss, A., Dohan, S. L., Dohan, A. J. J., Mouhyi, J., & Gogly, B. (2006b). Platelet-rich fibrin (PRF): A second-generation platelet concentrate. Part III: leucocyte activation: a new feature for platelet concentrates? *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 101(3), e51-55. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.07.010>

Dohan, D. M., Del Corso, M., & Charrier, J.-B. (2007). Cytotoxicity analyses of Choukroun's platelet-rich fibrin (PRF) on a wide range of human cells: The answer to a commercial controversy. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 103(5), 587-593. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.03.016>

Dohan Ehrenfest, D. M., Bielecki, T., Del Corso, M., Inchingolo, F., & Sammartino, G. (2010). Shedding light in the controversial terminology for platelet-rich products: Platelet-rich plasma (PRP), platelet-rich fibrin (PRF), platelet-leukocyte gel

(PLG), preparation rich in growth factors (PRGF), classification and commercialism. *Journal of Biomedical Materials Research. Part A*, 95(4), 1280-1282. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.32894>

Dohan Ehrenfest, D. M., de Peppo, G. M., Doglioli, P., & Sammartino, G. (2009). Slow release of growth factors and thrombospondin-1 in Choukroun's platelet-rich fibrin (PRF): A gold standard to achieve for all surgical platelet concentrates technologies. *Growth Factors*, 27(1), 63-69. <https://doi.org/10.1080/08977190802636713>

Dohan Ehrenfest, D. M., Pinto, N. R., Pereda, A., Jiménez, P., Corso, M. D., Kang, B.-S., Nally, M., Lanata, N., Wang, H.-L., & Quirynen, M. (2018). The impact of the centrifuge characteristics and centrifugation protocols on the cells, growth factors, and fibrin architecture of a leukocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF) clot and membrane. *Platelets*, 29(2), 171-184. <https://doi.org/10.1080/09537104.2017.1293812>

Ehrenfest, D. M. D., Rasmusson, L., & Albrektsson, T. (2009). Classification of platelet concentrates: From pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). *Trends in Biotechnology*, 27(3), 158-167. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2008.11.009>

Eminoglu, D. O., Arabaci, T., & Sahiner, G. A. O. (2024). The effect of titanium-platelet rich fibrin on periodontal intrabony defects: A randomized controlled split-mouth clinical study. *PLOS ONE*, 19(6), e0304970. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304970>

Eppley, B. L., Woodell, J. E., & Higgins, J. (2004). Platelet Quantification and Growth Factor Analysis from Platelet-Rich Plasma: Implications for Wound Healing. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 114(6), 1502. <https://doi.org/10.1097/01.PRS.0000138251.07040.51>

Everts, P. a. M., Hoffmann, J., Weibrich, G., Mahoney, C. B., Schönberger, J. P. a. M., Van Zundert, A., & Knape, J. T. A. (2006). Differences in platelet growth factor release and leucocyte kinetics during autologous platelet gel formation. *Transfusion Medicine*, 16(5), 363-368. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3148.2006.00708.x>

Feng, M., Wang, Y., Zhang, P., Zhao, Q., Yu, S., Shen, K., Miron, R. J., & Zhang, Y. (2020). Antibacterial effects of platelet-rich fibrin produced by horizontal centrifugation. *International Journal of Oral Science*, 12(1), 32. <https://doi.org/10.1038/s41368-020-00099-w>

Ferreira Sávio, D. de S., Silva, L. M. P. da, Reis, G. G. D., Denardi, R. J., Costa, N. M. M. da, Chaves Furlaneto, F. A., Souza, S. L. S. de, Mourão, C. F. de A. B., Miron, R. J., Okamoto, R., & Messoria, M. R. (2023). Effects of platelet-rich fibrin produced by three centrifugation protocols on bone neoformation in defects created in rat calvaria. *Platelets*, 34(1), 2228417. <https://doi.org/10.1080/09537104.2023.2228417>

Fujioka-Kobayashi, M., Schaller, B., Mourão, C. F. D. A. B., Zhang, Y., Sculean, A., & Miron, R. J. (2021). Biological characterization of an injectable platelet-rich fibrin mixture consisting of autologous albumin gel and liquid platelet-rich fibrin (Alb-PRF). *Platelets*, 32(1), 74-81. <https://doi.org/10.1080/09537104.2020.1717455>

Gh, R., & Ta, M. (1996). Growth factors in surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 97(2). <https://doi.org/10.1097/00006534-199602000-00032>

Gibble, J. W., & Ness, P. M. (1990). Fibrin glue: The perfect operative sealant? *Transfusion*, 30(8), 741-747. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1990.30891020337.x>

Gillitzer, R., & Goebeler, M. (2001). Chemokines in cutaneous wound healing. *Journal of Leukocyte Biology*, 69(4), 513-521. <https://doi.org/10.1189/jlb.69.4.513>

Girish Rao, S., Bhat, P., Nagesh, K. S., Rao, G. H. R., Mirle, B., Kharbhari, L., & Gangaprasad, B. (2013). Bone Regeneration in Extraction Sockets with Autologous Platelet Rich Fibrin Gel. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 12(1), 11-16. <https://doi.org/10.1007/s12663-012-0370-x>

Hauser, F., Gaydarov, N., Badoud, I., Vazquez, L., Bernard, J.-P., & Ammann, P. (2013). Clinical and Histological Evaluation of Postextraction Platelet-rich Fibrin Socket Filling: A Prospective Randomized Controlled Study. *Implant Dentistry*, 22(3), 295. <https://doi.org/10.1097/ID.0b013e3182906eb3>

Holmes, D. I., & Zachary, I. (2005). The vascular endothelial growth factor (VEGF) family: Angiogenic factors in health and disease. *Genome Biology*, 6(2), 209. <https://doi.org/10.1186/gb-2005-6-2-209>

Jayadevan, V., Gehlot, P.-M., Manjunath, V., Madhunapantula, S. V., & Lakshmikanth, J.-S. (2021). A comparative evaluation of Advanced Platelet-Rich Fibrin (A-PRF) and Platelet-Rich Fibrin (PRF) as a Scaffold in Regenerative Endodontic Treatment of Traumatized Immature Non-vital permanent anterior teeth: A Prospective clinical study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 13(5), e463-e472. <https://doi.org/10.4317/jced.57902>

Knighton, D. R., Ciresi, K. F., Fiegel, V. D., Austin, L. L., & Butler, E. L. (1986). Classification and treatment of chronic nonhealing wounds. Successful treatment with autologous platelet-derived wound healing factors (PDWHF). *Annals of Surgery*, 204(3), 322-330. <https://doi.org/10.1097/00000658-198609000-00011>

Kobayashi, E., Flückiger, L., Fujioka-Kobayashi, M., Sawada, K., Sculean, A., Schaller, B., & Miron, R. J. (2016). Comparative release of growth factors from PRP, PRF, and advanced-PRF. *Clinical Oral Investigations*, 20(9), 2353-2360. <https://doi.org/10.1007/s00784-016-1719-1>

Kumar, V. R., & Gangadharan, G. (2015). Platelet rich fibrin in dentistry: A review of literature. *International Journal of Medicine*, 3(2), 72-76. <https://doi.org/10.14419/ijm.v3i2.5079>

Lechapt-Zalcman, E., Prulière-Escabasse, V., Advenier, D., Galiacy, S., Charrière-Bertrand, C., Coste, A., Harf, A., d'Ortho, M.-P., & Escudier, E. (2006). Transforming growth factor- β 1 increases airway wound repair via MMP-2 upregulation: A new pathway for epithelial wound repair? *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 290(6), L1277-L1282. <https://doi.org/10.1152/ajplung.00149.2005>

Lei, L., Yu, Y., Han, J., Shi, D., Sun, W., Zhang, D., & Chen, L. (2020). Quantification of growth factors in advanced platelet-rich fibrin and concentrated growth factors and their clinical efficacy as adjunctive to the GTR procedure in periodontal intrabony defects. *Journal of Periodontology*, 91(4), 462-472. <https://doi.org/10.1002/JPER.19-0290>

Lubkowska, A., Dolegowska, B., & Banfi, G. (2012). Growth factor content in PRP and their applicability in medicine. *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents*, 26(2 Suppl 1), 3S-22S.

Marx, R. E., Carlson, E. R., Eichstaedt, R. M., Schimmele, S. R., Strauss, J. E., & Georgeff, K. R. (1998). Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 85(6), 638-646. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(98\)90029-4](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(98)90029-4)

Mihaylova, Z., Mitev, V., Stanimirov, P., Isaeva, A., Gateva, N., & Ishkitiev, N. (2017). Use of platelet concentrates in oral and maxillofacial surgery: An overview. *Acta Odontologica Scandinavica*, 75(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/00016357.2016.1236985>

Miron, R. J., Dham, A., Dham, U., Zhang, Y., Pikos, M. A., & Sculean, A. (2019). The effect of age, gender, and time between blood draw and start of centrifugation on the size outcomes of platelet-rich fibrin (PRF) membranes. *Clinical Oral Investigations*, 23(5), 2179-2185. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2673-x>

Miron, R. J., Fujioka-Kobayashi, M., Hernandez, M., Kandalam, U., Zhang, Y., Ghanaati, S., & Choukroun, J. (2017). Injectable platelet rich fibrin (i-PRF): Opportunities in regenerative dentistry? *Clinical Oral Investigations*, 21(8), 2619-2627. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2063-9>

Miron, R. J., Gruber, R., Farshidfar, N., Sculean, A., & Zhang, Y. (2024). Ten years of injectable platelet-rich fibrin. *Periodontology* 2000, 94(1), 92-113. <https://doi.org/10.1111/prd.12538>

Miron, R. J., Pikos, M. A., Estrin, N. E., Kobayashi-Fujioka, M., Espinoza, A. R., Basma, H., & Zhang, Y. (2024). Extended platelet-rich fibrin. *Periodontology* 2000, 94(1), 114-130. <https://doi.org/10.1111/prd.12537>

Miron, R. J., Zucchelli, G., Pikos, M. A., Salama, M., Lee, S., Guillemette, V., Fujioka-Kobayashi, M., Bishara, M., Zhang, Y., Wang, H.-L., Chandad, F., Nacopoulos, C., Simonpieri, A., Aalam, A. A., Felice, P., Sammartino, G., Ghanaati, S., Hernandez, M. A., & Choukroun, J. (2017). Use of platelet-rich fibrin in regenerative dentistry: A systematic review. *Clinical Oral Investigations*, 21(6), 1913-1927. <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2133-z>

Mosesson, M. W., Siebenlist, K. R., & Meh, D. A. (2001). The Structure and Biological Features of Fibrinogen and Fibrin. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 936(1), 11-30. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb03491.x>

Niemczyk, W., Janik, K., Żurek, J., Skaba, D., & Wiench, R. (2024). Platelet-Rich Plasma (PRP) and Injectable Platelet-Rich Fibrin (i-PRF) in the Non-Surgical Treatment of Periodontitis—A Systematic Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/ijms25126319>

Patidar, S., Kalra, N., Khatri, A., & Tyagi, R. (2017). Clinical and radiographic comparison of platelet-rich fibrin and mineral trioxide aggregate as pulpotomy agents in primary molars. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 35(4), 367-373. https://doi.org/10.4103/JISPPD.JISPPD_178_17

Pavlovic, V., Ciric, M., Jovanovic, V., Trandafilovic, M., & Stojanovic, P. (2021). Platelet-rich fibrin: Basics of biological actions and protocol modifications. *Open Medicine*, 16(1), 446-454. <https://doi.org/10.1515/med-2021-0259>

(PDF) Growth Factor Content in PRP and their applicability in medicine. (t.y.). ResearchGate. Geliş tarihi 27 Temmuz 2025, gönderen https://www.researchgate.net/publication/236641989_Growth_Factor_Content_in_PRP_and_their_applicability_in_medicine

Pereira, V. B. S., Lago, C. A. P., Almeida, R. de A. C., Barbirato, D. da S., & Vasconcelos, B. C. do E. (2024). Biological and Cellular Properties of Advanced Platelet-Rich Fibrin (A-PRF) Compared to Other Platelet Concentrates: Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/ijms25010482>

SAGLAM, E., OZSAGIR, Z. B., UNVER, T., ALINCA, S. B., TOPRAK, A., & TUNALI, M. (2021). Efficacy of injectable platelet-rich fibrin in the erosive oral lichen planus: A split-mouth, randomized, controlled clinical trial*. *Journal of Applied Oral Science*, 29, e20210180. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2021-0180>

Sharma, A., & Pradeep, A. R. (2011). Autologous platelet-rich fibrin in the treatment of mandibular degree II furcation defects: A randomized clinical trial. *Journal of Periodontology*, 82(10), 1396-1403. <https://doi.org/10.1902/jop.2011.100731>

Sitamahalakshmi, K., Krishna Bingi, S., Krishna Kumar, G., Bhuvanesh, Y., Keerthi Sai, S., & Parkavi, S. (2024). Rejuvenation of bone volume with CGF and i-PRF in intra-osseous defects. *Bioinformation*, 20(1), 85-90. <https://doi.org/10.6026/973206300200085>

Song, P., He, D., Ren, S., Fan, L., & Sun, J. (2024). Platelet-rich fibrin in dentistry. *Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials*, 22, 22808000241299588. <https://doi.org/10.1177/22808000241299588>

Toumi, H., F'guyer, S., & Best, T. M. (2006). The role of neutrophils in injury and repair following muscle stretch. *Journal of Anatomy*, 208(4), 459-470. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2006.00543.x>

Tunalı, M., Özdemir, H., Küçükodacı, Z., Akman, S., & Fıratlı, E. (2013). In vivo evaluation of titanium-prepared platelet-rich fibrin (T-PRF): A new platelet concentrate. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 51(5), 438-443. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2012.08.003>

Vaswani, B., & Bajaj, P. (2022). Titanium-Platelet Rich Fibrin.

Zhang, Y. F. (2021). [Past and present of plasmatrix].
Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi = Zhonghua Kouqiang Yixue
Zazhi = Chinese Journal of Stomatology, 56(8), 740-746.
<https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112144-20210511-00222>

SERT DOKU AUGMENTASYONU CERRAHİLERİNDE KARŞILAŞILAN KOMPLİKASYONLAR VE YÖNETİMİ

ELİF YÜCEL³

Giriş

Dental implantların uzun dönem başarısında alveoler kemik hacminin yeterli olması büyük önem taşımaktadır. Yetersiz alveoler kemik varlığında çeşitli rekonstrüktif cerrahi teknikler geliştirilmiştir. Ancak bazı durumlarda alveoler kemiğe yönelik bu girişimlerde istenmeyen sonuçlarla karşılaşılabilir. Bu olumsuzluklar cerrahi teknik yetersizliği, kraniyofasiyal anatomiye ilişkin bilgi eksikliği ya da tedavi sürecinde meydana gelen istenmeyen hatalar gibi çok sayıda faktöre bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. (I. Urban vd., 2023).

Rekonstrüktif cerrahi teknikler, yüksek düzeyde cerrahi hassasiyet gerektirmektedir. İşlemi gerçekleştirecek olan cerrah yeterli deneyime sahip değilse ve ilgili bölgenin anatomisine hakim değilse tedavi hatalarının görülme olasılığı artmaktadır. Bununla birlikte, gerekli bilgi ve deneyime sahip olursa bile öngörülemeyen

³ Arş.Gör., Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji Anabilim Dalı, Orcid: 0009-0002-6135-5350

durumlar gelişebilir ve bu durumlar tedaviyi olumsuz etkileyen komplikasyonlara neden olabilir. Rekonstrüktif işlemin etkinliği komplikasyonun şiddeti arttıkça azalmaktadır (I. A. Urban vd., 2009). Bu nedenle komplikasyonların ideal bir biçimde yönetimi hem hasta konforu hem de mümkün olan en yüksek kemik kazanımını elde etmek açısından oldukça önemlidir (I. Urban vd., 2023).

Tedavi sürecinde ortaya çıkan hatalar veya komplikasyonlar sadece tedavi etkinliğini sınırlamakla kalmaz aynı zamanda ek yan etkilerin gelişmesine de yol açabilir. Özellikle kemik greftinin kaybında skar oluşumu ve mukogingival dokuların bütünlüğünde bozulmalar meydana gelebilir. Bu da daha karmaşık ve zor ikinci bir cerrahi girişimi gerektirebilir. Bu nedenle preoperatif hazırlık aşamasında hasta seçimi, sistemik, lokal ve teknik faktörlerin dikkatle değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Periodontitis varlığı, sigara kullanımı, hiperglisemi öyküsü, uzun süreli steroid tedavisi ve sistemik hastalıklar, komplikasyon riskini artıran başlıca faktörlerdir. Yapılacak olan cerrahi işlem her hasta için bireysel olarak değerlendirilmeli ve bireysel planlamalar yapılmalıdır (I. Urban vd., 2023). Kemik augmentasyon prosedürleri, implant yerleştirebilmek için yeterli alveoler yapı elde etmeyi amaçlayan yaygın cerrahi girişimlerdir. Günümüzde yeni biyomalzemelerin geliştirilmesi ve yumuşak doku yönetimine ilişkin teknik prensiplerin daha iyi anlaşılması sayesinde bu işlemlerin öngörülebilirliği artmıştır. Bununla birlikte, komplikasyonlar halen azımsanmayacak sıklıkta görülmektedir. Özellikle yara bölgesinin dehisensi, enfeksiyonlar, bariyer membran veya greftin açığa çıkması en sık bildirilen sorunlar arasında yer almaktadır.

Başarının sağlanmasında kritik anahtar risklerin dikkatle değerlendirilmesi ve kapsamlı bir tedavi planlaması oluşturulmasıdır. Ancak tüm bunlara rağmen istenmeyen tedavi hataları ve komplikasyonlar gelişebilmektedir. Bu nedenle,

augmentasyon işlemlerinin teknik açıdan karmaşık girişimler olduğu göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ortaya çıkan komplikasyonların zamanında ve uygun şekilde yönetilmesi, istenen klinik sonucun elde edilmesi açısından kritik öneme sahiptir.

Hasta Seçimi ve Tedavi Planlaması

Herhangi bir augmentasyon prosedürü girişimi öncesinde dikkatli ve özenli bir şekilde tedavi planlaması yapılmalıdır. Başarılı bir tedavi planlamasının parçası olarak değerlendirilmesi gereken çeşitli sistemik ve lokal faktörler bulunmaktadır.

Sistemik risk faktörleri

Yaş, kemik iyileşmesinin patofizyolojisinde rolü bulunan çeşitli hücreleri etkilemektedir. Bu hücreler arasında monositler, makrofajlar, osteoklastlar, mezenşimal kök hücreler ve osteoblastlar bulunmaktadır (Gibon vd., 2016). Bu nedenle ileri ve orta yaş grubundaki bireylerde, kemik iyileşmesinin bozulmasına bağlı olarak komplikasyon gelişme riski daha yüksek olabilir. Kemik augmentasyon prosedürlerinde yaşı etkisini doğrudan ele alan çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, yaş ile komplikasyon riski arasında ilişki bildiren bazı yayınlar mevcuttur. Sakkas ve arkadaşlarının 279 hastayı değerlendirdiği çalışmada, 40 yaş üzerindeki bireylerde kemik augmentasyon işlemlerinden sonra postoperatif komplikasyon riskinin anlamlı düzeyde arttığı ortaya çıkmıştır.

Bazı sistemik hastalıklar, yumuşak doku iyileşmesini, greftin vaskülarizasyonunu ve olgunlaşmasını hatta yeni oluşan kemiğin yapısını olumsuz etkileyebilir. Örneğin diyabet hastalığında bozulmuş iyileşme kapasitesi, azalmış osteoblast aktivitesinden dolayı ossifikasyon yetersizliği ve bozulmuş iyileşme kapasitesi bulunduğundan bu sistemik hastalığa özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir (Retzepi & Donos, 2010)(Retzepi vd., 2010).

Diyabetik bireylerde kemik augmentasyon işlemlerinden sonra yapılan implant tedavisi değerlendirildiğinde, uygun glisemik kontrol sağlandığı sürece bu hastalarda implant başarısızlığı riski açısından normoglisemik bireyler arasında bir fark yoktur (Tawil vd., 2008)(Farzad vd., 2002). Ancak augmentasyon tekniğinin seçimi bu noktada önemlidir. Otojen blok greftler, diyabetik hastalarda greft başarısızlığı riskini artırdığı için bu hastalarda otojen blok greft kullanımından kaçınılması gerekmektedir (Schwartz-Arad vd., 2005). Diyabet, yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu açısından mutlak bir kontrendikasyon oluşturmamaktadır ancak bu hastalarda glisemik kontrol şarttır. Ayrıca bu hastalarda aşamalı implant tedavisi ve daha konservatif teknikler tercih edilmelidir.

Tütün kullanımı en önemli değiştirilebilir risk faktörlerinden biridir. Tütün kullanımı, kan akımını azaltıp immün yanıtı değiştirdiğinden yara iyileşmesini olumsuz etkilemektedir (Adams vd., 2001) (Krueger & Rohrich, 2001). Bu sebeplerden dolayı sigara, augmentasyon prosedürlerinin başarısını tehlikeye atar ve komplikasyon gelişme ihtimalini artırır (Levin & Schwartz-Arad, 2005). Kontrolsüz diyabet hastalarında olduğu gibi sigara kullanımı da özellikle onlay kemik greftleri uygulamalarında daha yüksek komplikasyon oranlarına sahiptir (Levin vd., 2004). Ayrıca sigara, dental implantlardaki uzun dönem marjinal kemik kaybından da sorumludur (Nitzan vd., 2005). Sigaranın kemik augmentasyon prosedürleri için mutlak bir kontrendikasyon oluşturup oluşturmadığı tartışmalıdır. Bu nedenle sigaranın tedavi başarısı üzerindeki olumsuz etkileri konusunda hastalar mutlaka bilgilendirilmelidir.

Radyoterapi, kemoterapi ve antirezorptif ilaç kullanımı, çenelerde osteonekroz gelişme riskini artırmaktadır. Bu tür tedaviler gören hastalarda, kret augmentasyonu işlemleri de dahil olmak üzere cerrahi işlemlerin ertelenmesi önerilmektedir. Bu tedavileri gören herhangi bir hasta grubuna, sert doku augmentasyon işlemi

planlanacaksa ilgili tıp hekimiyle konsültasyon yapılması uygun olacaktır. Osteoporoz nedeniyle tedavi gören hastalarda ise risk-fayda dengesi dikkatli değerlendirilmelidir. Bu tarz hastalarda antibiyotik profilaksisi önerilmektedir. Gerekiyorsa ilgili hekime konsültasyonda bulunulmalıdır (Walter vd., 2016)

Bir diğer önemli risk grubu, periodontitis öyküsü bulunan ya da yüksek plak ve kanama indekslerine sahip hastalardır (Sakkas vd., 2018). Çünkü bu hastaların oral florasında periodontal patojenler bulunmaktadır. Periodontal patojenlerden olan *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ve *Parvimonas micra*, erken dönemde membran açığa çıkmasından sorumludur (Nowzari & Slots, 1995). Greft ve diğer rejeneratif materyalleri olumsuz etkileyebilecek potansiyel enfeksiyon kaynaklarının ortadan kaldırılması kritik öneme sahiptir. Bu kapsamda, herhangi bir kemik augmentasyonu işleminden önce periodontitisin, çürüklerin ve endodontik patolojilerin tedavi edilmesi zorunludur. Ayrıca umutsuz dişlerin çekimi de cerrahi öncesi hasta hazırlığının ayrılmaz bir parçası olmalıdır (Plonka vd., 2018).

Tedavi planlamasına ilişkin hususlar

Rejeneratif yaklaşımların gerekli olduğu karmaşık olguların tedavi planlamasında, rezidüel alveoler kretin veya olası donör sahalarının ayrıntılı ve dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi tedavi planlamasında kritik bir basamaktır. Bu değerlendirme, kemik augmentasyon işlemlerinde olası komplikasyonların ortaya çıkmasını önlemek ya da en aza indirmek için muhakkak gereklidir (Chiapasco vd., 2006). Rejeneratif yaklaşımın belirlenmesi, rezidüel alveoler kretin kapsamlı bir analizine dayanmalıdır çünkü kemik augmentasyon prosedürlerinin başarısı, defektin anatomik özelliklerine ve boyutlarına bağlıdır (Sanz & Vignoletti, 2015). Defektin rekonstrüksiyonu için yeterli miktarda otojen greft

elde edilip edilmeyeceğinin belirlenebilmesi için donör sahaların da kapsamlı bir analizi gerekmektedir.

Dijital teknolojilerin implant diş hekimliğine kazandırdığı en önemli gelişmelerden biri, iki boyutlu planlamadan üç boyutlu tedavi planlamasına geçiştir. Geçmişte iki boyutlu radyografilerin kullanımına bağlı olarak yüksek ölçüm hatalarıyla karşılaşılırmaktaydı. İki boyutlu radyografiler, bukkal-lingual kret genişliğinin güvenilir bir şekilde değerlendirilmesinde yetersizdir. Bu sınırlamalar, özellikle karmaşık vakaların tedavi planlamasında konik ışınli bilgisayarlı tomografilerin rutin kullanıma girmesiyle büyük ölçüde aşılmıştır (Rios vd., 2017). Buna ek olarak, dijital planlama yazılımlarının kullanıma sunulması, klinisyene gelecekteki protetik restorasyonun konturlarını planlamaya dahil etme imkanı tanıyarak implantların yalnızca mevcut kemik hacmine göre değil, nihai restorasyon hedefleri doğrultusunda konumlandırılmasını mümkün kılmaktadır. Bu bilgisayar destekli uygulamalar aynı zamanda kemik augmentasyonu gerektiren vakalarda daha gerçekçi ve güvenilir bir tedavi öngörüsü sağlamaktadır (Nikoyan & Patel, 2020).

Kemik rekonstrüksiyonu planlanan vakalarda karar verilmesi gereken temel durumlardan biri implantın eş zamanlı yerleştirilip yerleştirilmeyeceğidir. Eğer primer stabilite sağlanamayacağı öngörülüyorsa iki aşamalı tedavi planlaması tercih edilmelidir (Sanz-Sánchez vd., 2015). Planlamanın doğru bir şekilde yapılması kritik bir öneme sahiptir çünkü defektin boyutu ve şiddeti arttıkça komplikasyon gelişme riski özellikle vertikal kret defektlerinde belirgin bir şekilde artar (I. A. Urban vd., 2019).

Her türlü rekonstrüktif girişim, primer yara kapanmasının sağlanarak yara stabilitesini ve bütünlüğünü korumaya dayanmalıdır. Bu işlemler yüksek derecede teknik duyarlılık gerektirmektedir. Bu yüzden işlemi gerçekleştirecek olan

klinisyenin, en olumsuz koşullarda bile optimal iyileşmeyi sağlayabilecek düzeyde eğitim ve deneyime sahip olması gerekmektedir. Komplikasyonların önlenmesi ve kemik augmentasyon işleminin başarısını artırmak için klinisyen, cerrahi sürecin tüm aşamalarını titizlikle planlamalı ve uygulamalıdır. Özellikle flep tasarımı, flep mobilizasyonu ve suture aşamalarında dikkatli olunmalıdır çünkü rejeneratif materyallerin stabilizasyonu ve yumuşak dokular tarafından tam olarak örtölmesi tedavi başarısında büyük öneme sahiptir (Plonka vd., 2017). Kemik greftlerinin ve bariyer membranların kullanımı ise her bir tekniğe göre tanımlanan klinik öneriler doğrultusunda gerçekleştirilmelidir.

Postoperatif enfeksiyonların önlenmesi de tedavi başarısında kritiktir. Bu nedenle cerrahiler sıkı aseptik koşullar altında gerçekleştirilmeli ve kullanılan materyallerin kontaminasyon riski göz önünde bulundurularak hastalara sistemik antibiyotikler reçete edilmelidir (Romandini vd., 2019). Yine de sistemik antibiyotik tedavisi etkilerinin karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda, plasebo grubu ile sistemik antibiyotik kullanan grup arasında postoperatif komplikasyon açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır (Payer vd., 2020). Ayrıca postoperatif dönemde, iyileşmenin erken dönemlerinde, antiseptik ağız gargaraları kullanımı önerilebilir.

Kemik augmentasyon işlemlerinde analjezik ve antienflamatuar ilağların kullanımı bireysel hasta gereksinimlerine ve uygulanan tekniğin oluşturduğu cerrahi travmanın derecesine göre belirlenmelidir. Steroid olmayan antienflamatuar ilağların (NSAİİ) kemik rejenerasyonu üzerindeki etkisi halen netlik kazanmamıştır. İmplant tedavisinde NSAİİ'lerin etkisini değerlendiren çalışmalarda bu ilağların implant başarısızlığı riskini artırdığına dair yeterli kanıt bulunamamıştır (Chappuis vd., 2018). Ancak hayvan çalışmalarda, siklooksijenaz-2 (COX-2) izoformunu inhibe eden ilağların osseointegrasyon sürecini olumsuz etkileyebileceği gösterilmiştir. Ayrıca COX-2 inhibitörlerinin uzun

sürelili kullanımında olumsuz etkilerin ortaya çıkabileceği belirtilmiştir (Gomes vd., 2015).

Kemik augmentasyonu işlemleri, doğası gereği karmaşık ve invaziv cerrahi işlemlerdir. Alveoler kret augmentasyonu işlemlerinde belirlenen risk faktörleri, implantların eş zamanlı ya da aşamalı olarak yerleştirildiği durumlarda her ikisi için de benzerdir. Burada önemli olan husus cerrahi işlemin karmaşıklığıdır. Yapılan işlemin karmaşıklığı arttıkça yara iyileşmesinde problemler çıkabilmektedir ve bu durum komplikasyon riskini artırıp augmentasyon prosedürlerini tehlikeye atmaktadır (Chiapasco vd., 2009).

Alveolar kret augmentasyonu işlemlerindeki komplikasyon oranları vertikal ya da horizontal kret augmentasyonuna ve kullanılan cerrahi tekniğe bağlı olarak %0 ile %77,8 arasında geniş bir aralıktadır değişmektedir. Uygun tekniğin seçimi komplikasyon oranlarında son derece önemlidir. Özellikle horizontal kret eksikliklerinin tedavisinde komplikasyon oranları %0 ile %40,5 arasında değişmektedir ve en sık karşılaşılan komplikasyonlar membran veya greft materyalinden dolayısıdır (Sanz-Sánchez vd., 2015).

Kemik augmentasyonu ile eş zamanlı implant yerleştirilen olgularda, komplikasyonların daha ağır seyredebileceği unutulmamalıdır. Bu olgularda implant yüzeyinde meydana gelen bakteriyel kolonizasyon sebebiyle enfeksiyon gelişme riski artmakta ve greftin bütünlüğu tehlikeye girebilmektedir. Bu nedenle, ciddi kemik yetersizliklerinin bulunduğu durumlarda, implantın primer stabilitesi sağlanamadığında veya klinisyenin deneyimi sınırlıysa aşamalı implant tedavisi tercih edilmelidir.

Yaranın primer olarak kapatılması, kesintisiz bir iyileşme ortamının oluşturulup doku olgunlaşması ve yeterli vaskülarizasyonun sağlanması açısından temel bir gerekliliktir. Bu

nedenle, gerilimsiz flep kapanışının sağlanabilmesi için yeterli miktarda ve kalitede yumuşak doku bulunması zorunludur (Vignoletti vd., 2014). Stabil ve kapalı bir cerrahi ortam, kan pıhtısının bütünlüğünü korumanın yanı sıra anjiyogenez, hücresele proliferasyon ve olgunlaşmayı destekleyerek kemik rejenerasyonu açısından kritik rol oynar. Bu yüzden, kullanılan cerrahi teknikten bağımsız olarak primer yara kapanışının sağlanması kemik oluşumunun gerçekleşebilmesi için vazgeçilmezdir. Erken dönemde gelişen yara iyileşmesi komplikasyonlarında çoğunlukla sınırlı ya da hiç sert doku kazanımı elde edilmektedir (I. Urban vd., 2023). Yara bölgesi açılmasının kemik augmentasyon işlemlerinde en sık karşılaşılan komplikasyon olduğu bildirilmektedir. Pek çok olguda yumuşak doku dehisensi, greft materyalinin ya da bariyer membranının açığa çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum da greft materyalinin kısmen ya da tamamen kaybına yol açarak olumsuz tedavi sonuçlarına neden olmaktadır (Naenni vd., 2019)(Thoma vd., 2019).

Bu noktada düşük dereceli ve yüksek dereceli enfeksiyonların ayırt edilmesi büyük önem taşımaktadır. Düşük dereceli enfeksiyonlar genellikle şişlik ve fistül oluşumu ile karakterizedir. Çoğunlukla belirgin süpürasyon olmaksızın ağrısız seyrederler ve hastada sistemik belirtilere yol açmazlar. Bu tür vakalarda, greftin enfekte kısmı uzaklaştırılmalıdır ve hastaya sistemik antibiyotik tedavisi uygulanmalıdır. Bu sayede greftin enfekte olmayan geri kalan kısmı korunabilir. Bununla birlikte greftin enfekte olup olmadığının objektif olarak değerlendirilemediği durumlar ise önemli bir belirsizlik yaratmaktadır. Bu tarz durumlarda, lokal antibiyotik uygulamaları (örneğin doksisisiklin veya rifampin) ya da antiseptik solüsyonlarla (örneğin klorheksidin veya povidon iyot) yoğun irrigasyon gibi çeşitli alternatif yaklaşımlar uygulanabilir (I. A. Urban vd., 2012).

Sütür sonrası flep kenarlarında oluşan gerginlik, çeşitli araştırmalarda detaylı olarak incelenmiştir. İnce fleplerde, gerilim minimal düzeyde (<5 g) tutulduğu müddetçe primer yara kapanması olumsuz etkilenmemektedir. Ancak flep üzerindeki gerilimin >10 g olması durumunda dehisens insidansında belirgin bir artış gözlenmektedir. Gerilimi azaltmak için modifiye horizontal internal süturlar önerilmektedir. Aynı zamanda bu sütür tekniği, marjinal vaskülarizasyon üzerindeki negatif etkileri de azaltmaktadır ve flep gerginliğinde %80'e kadar azalmaya sebep olmaktadır (De Stavola & Tunkel, 2014).

Alveoler kret augmentasyonu işlemlerinin hemen sonrasında hastanın çıkarılabilir protezlerini kullanması önerilmemektedir. Protez, cerrahi alanda basınca neden olabilir. Ayrıca protez hareketlerinden dolayı pin veya vida gibi fiksasyon elemanları gevşeyip greft stabilitesini bozabilir (Jepsen vd., 2019). Greft stabilitesinin yetersiz olması, greft ile alıcı yatak arasında fibröz doku oluşmasına neden olur. Fibröz doku, doğal kemik ile greft materyali arasında sağlıklı bir bağlantının oluşmasını engeller. Bu nedenle, özellikle partiküllü kemik greft materyalleri kullanıldığında, greftin yer değiştirmesini ve augmentasyon bölgesinde çökmesini önlemek amacıyla bariyer membranlar sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Yumuşak doku iyileşmesini desteklemek amacıyla biyolojik ajanların kullanımı da önerilmektedir (Mir-Mari vd., 2016).

Kemik augmentasyon işlemleri, kemik greftinin ve bariyer membranların kullanıldığı durumlarda, titiz aseptik protokoller uygulanmadığında postoperatif enfeksiyonlara karşı yatkınlık oluşturur. Postoperatif greft enfeksiyonları cerrahi sırasındaki kontaminasyona bağlı olarak ya da greft materyali veya bariyer membranların ağız ortamına açılması sonucu meydana gelmektedir. Yüksek dereceli postoperatif enfeksiyonlar, belirgin ağrı, aşırı miktarda yüzde şişkinlik ve pürülan akıntı ile seyreden karakteristik

klirik bulgularla kendini gösterir. Bu olgularda enfeksiyonun ilerleyişi genellikle hızlıdır ve çoğu zaman greft materyalinin büyük bir kısmının kaybına neden olur. Yüksek dereceli enfeksiyonların tedavisi düşük dereceli enfeksiyonlarla benzerdir ancak yüksek dereceli enfeksiyonlarda acil cerrahi girişim kaçınılmazdır. Enfeksiyonun zamanında kontrol altına alınamaması cerrahi bölgenin anatomik lokalizasyonuna bağlı olarak ciddi komplikasyonlara sebep olabilir. Maksillada orbital bölgeye veya ağız tabanında submandibuler veya sublingual boşluklar gibi hayati öneme sahip anatomik alanlara yayılım riski taşıymaktadır.(I. Urban vd., 2023)

Kemik augmentasyonu işlemleri sırasında yaralanma riski taşıyan sinirler; maksillada infraorbital sinir ile mandibulada mental, insiziv, alveoler inferior, bukkal ve lingual sinirleri kapsamaktadır. Ciddi sinir hasarları çoğunlukla, flebin pasifliğini sağlamak amacıyla uygulanan periostal serbestleştirici insizyonlarla ya da otojen blok greftlerin alındığı donör bölgelerle ilişkilidir. Bunun yanı sıra, implantların augmentasyon ile eş zamanlı olarak yerleştirildiği olgularda, implant yuvasının hazırlanması sırasında yapılan drilleme işlemleri veya implantın yerleştirilmesi esnasında alveoler inferior sinir lezyonları meydana gelebilir (Hegedus & Diecidue, 2006). Bu tür komplikasyonlar, klinik açıdan en olumsuz sonuçlara yol açan durumlardandır. Belirtiler, hafif paresteziden şiddetli ağrıya veya tam anesteziye kadar geniş bir klinik spektrumda ortaya çıkabilmektedir. Bu durumlar konuşma, beslenme, sıvı alımı gibi temel fonksiyonları ciddi şekilde etkiler. En sık etkilenen sinir inferior alveoler sinirdir (%64,4) ve ondan sonra lingual sinir (%28,3) gelmektedir (Alhassani & AlGhamdi, 2010)(Tay & Zuniga, 2007).

Sinir yaralanmalarıyla hastalarda 1-2 ay süren geçici parestezi meydana gelebilir. Ancak endonryal kılıf bütünlüğünün

bozulduğu sinir yaralanmalarında uzun süreli parestezi (>12 ay) ya da tam anestezi görülüp bu durumlara kronik ağrı da eşlik edebilir.

Mandibular implant cerrahisine bağlı duyuşal bozuklukların sıklığını değerdendiren güncel bir sistematik derleme ve meta-analiz, kısa dönem sinir hasarı insidansının (ameliyattan 10 gün sonra) %13, uzun dönem insidansın ise (implant yerleşiminden 1 yıl sonra) %3 olduğunu bildirmiştir (Lin vd., 2016). Bu sebeple hastaların cerrahi işlem öncesinde sinir yaralanmalarından doğabilecek komplikasyonlar konusunda bilgilendirilmesi gerekmektedir. Ayrıca, bu hastaların yaklaşık %80'inde duyuşal fonksiyonlar ameliyat sonrasındaki 6 aylık süreç içerisinde normale döndüğü ve sinir yaralanmalarının implant yerleştirilmesi ile ilişkili olduğu vurgulanmalıdır. Augmentasyon cerrahilerinde aşamalı implant tedavisi, eş zamanlı yaklaşımlara kıyasla daha düşük oranda sinir yaralanması komplikasyonlarına sahiptir.

Uygulanan cerrahi tekniğin türü de sinir yaralanması riskini etkileyen önemli bir faktördür. Yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu işlemlerine bağlı duyuşal değışiklikler nadir olup çoğu vakada 3-4 ay içerisinde kendiliğinden düzelmektedir. Buna karşın, otojen blok greftlerinin kullanımı daha yüksek komplikasyon oranlarıyla ilişkilendirilmiştir. Mandibular simfizden blok greft alınması planlandığında dikkatli olunmalıdır çünkü uzun dönemde ciltte yaklaşık %50 oranında hipoaljezi bildirilmektedir. Mandibular ramustan greft elde edilmesi durumunda ise mental sinir hipoestezisi oranı %7'ye kadar bildirilmelerine rağmen bu yöntemin duyuşal komplikasyonlar açısından daha avantajlı olduğu görülmektedir(Parodi vd., 1998)(Clavero & Lundgren, 2003a)

İmplant cerrahisi veya ilişkili işlemler sonrasında gelişen sinir yaralanmalarının yönetimine yönelik standart bir klinik kılavuz bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu komplikasyonlarla başa çıkmanın en etkili yolunun önlenmeleri olduğu genel kabul görmektedir.

Alveoler kret augmentasyonu işlemlerinde üç boyutlu radyolojik görüntüleme ile anatomik yapıların ayrıntılı olarak değerlendirilmesi en etkili koruyucu stratejilerden biridir.

Cerrahi sırasında sinir gövdesinde travma fark edilmesi durumunda, 1-2 ml doksametazonun (4 mg/ml) 1-2 dakika süreyle topikal olarak uygulanması önerilmiştir. Postoperatif medikal tedavi, hastanın sistemik durumu ve tıbbi öyküsüne bağlı olarak yüksek doz NSAİİ'lerden (örneğin 400-800 mg ibuprofen) oral steroidlere (doksametazon veya prednizolon) kadar sinir yaralanmasının şiddetine göre değişmektedir. Ayrıca diüretikler (örneğin torasemidum, 10 mg/gün, 5 gün), vazodilatörler (örneğin pentoksifilin, 1200 mg/gün, 10 gün), antihistaminikler (loratadinum 10 mg) ve B vitamini kompleksleri de önerilen destekleyici tedaviler arasındadır. Akupunktur, elektriksel sinir stimülasyonu ve düşük seviyeli lazer uygulamaları yardımcı yöntemler olarak fayda sağlayabilir ancak bu tedaviler mutlaka alanında uzman kişiler tarafından planlanıp gerçekleştirilmelidir(Juodzbals vd., 2013)(I. Urban vd., 2023).

Augmentasyon yapılmış bölgede implant yerleştirilmesi sırasında ortaya çıkan komplikasyonlar ve yeniden greftleme gereksinimi

Augmentasyondan sonra geçen iyileşme süresinden bağımsız olarak, implantlar ogmente edilmiş alveoler krete yerleştirilirken dikkatli olunmalıdır. Çünkü yeni oluşan kemiğin kırılması veya yer değiştirmesi söz konusu olabilir. Klinik uygulamada, augmente edilmiş kemiğin kalitesi konusunda endişe duyulması nedeniyle drilllemenin azaltılması eğilimi bulunsa da implant yerleştirilmesi sırasında uygulanan aşırı basınç kret kırıklarına neden olabilir. Bu nedenle implant yuvasının hazırlanması mutlaka üretici firma talimatlarına uygun şekilde gerçekleştirilmelidir.

Augmentasyon işlemlerinden sonra yeniden greftleme gerekebilir. Bu durum gerçek bir postoperatif komplikasyon olarak değerlendirilmemekle birlikte tedavi hatası olarak kabul edilebilir. Sanz-Sanchez ve arkadaşları, lateral kemik augmentasyonu prosedürlerinde yeniden greftleme ihtiyacının %0 ile %23,5 arasında değiştiğini bildiren ilk sistematik incelemeyi yayımlamıştır. Başka bir çalışmada, özellikle çapraz bağlı kollajen membranların kullanıldığı olgularda (%23,5) tekrardan augmentasyon ihtiyacının yüksek olduğu bildirilmiştir (Friedmann vd., 2011). Vertikal kret augmentasyonları üzerinde yapılan güncel bir sistematik derleme ise distraksiyon osteogenezinin kullanıldığı olgularda yeniden greftleme gereksiniminin sık görülen bir durum olduğunu ortaya koymuştur (Chiapasco vd., 2004).

Blok greftlerin kullanımına özgü komplikasyonlar ve tedavi hataları

Alveolar kret augmentasyonlarında otojen blok greftlerinin kullanımına bağlı en önemli dezavantaj ikinci bir cerrahi girişim gerektiren donör sahanın varlığıdır. Bu nedenle, bu tedavi yaklaşımına bağlı komplikasyonlar ve hatalar hem alıcı hem de donör bölge açısından değerlendirilmelidir. Son yıllarda donör bölge morbiditesini ortadan kaldırmak amacıyla allojenik ve ksenojenik blok greftlerin kullanımı savunulsa da bu materyallerin etkinliğinin otojen kemik ile karşılaştırılabilirliği halen tartışmalıdır (I. A. Urban vd., 2019).

Otojen blok greftler intraoral ya da ekstraoral donör bölgelerden elde edilmektedir. Şiddetli alveolar atrofi olgularında majör rekonstrüksiyonlar için sınırsız hacim avantajı nedeniyle ekstraoral kaynaklar tercih edilmekte lokalize defektlerde ise mandibular ramus ve mandibular simfiz gibi intraoral donör bölgeler tercih edilmektedir. İntramembranöz kökenli greftler daha stabil hacim sağlarken ve çoğu zaman ek greftleme ihtiyacı gerektirmeden

implant yerleşimine olanak tanırken endokondral kökenli iliak kemik greftleri daha yüksek rezorpsiyon oranlarına sahiptir(I. Urban vd., 2023)

Donör bölgeye özgü komplikasyonlar en sık mandibular simfiz ile ilişkilidir. Bu bölgede, çoğunlukla geçici hipoestezi olmak üzere %53'e varan oranlarda komplikasyon bildirilmiştir ve vakaların yaklaşık %51'inde duyuşal değışikliklerin kalıcı olabileceği rapor edilmiştir (Clavero & Lundgren, 2003b)(Nkenke vd., 2002). Mandibular ramus bölgesi ise genelde ek semptomlara yol açmayan daha düşük morbiditeye sahip bir alandır. Ayrıca mandibular simfizde hastalar daha uzun süreli ve daha şiddetli postoperatif ağrı yaşamaktadır. Nkenke ve arkadaşları, simfiz bölgesine komşu dişlerin %22'sinde pulpa duyarlılığının kaybolduğunu ve %11 olguda bu durumun 12 ay sonra da devam ettiğini bildirmiştir (Nkenke vd., 2001). Bu veriler, hastaların 12 aydan uzun sürebilecek olası donör bölge sekelleri hakkında ayrıntılı biçimde bilgilendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Mandibular simfize bağlı yüksek komplikasyon oranları nedeniyle teknik öneriler geliştirilmiştir. Örneğin Hunt ve Jovanovic, güvenli cerrahi sınırlar için 5x5x5 mm kuralını önermiştir. Buna göre greft sınırları mandibulanın alt kenarından 5 mm, diş köklerinin apekslerinden 5 mm apikal ve mental foramenlerden 5 mm uzakta olacak şekilde belirlenmelidir (Hunt & Jovanovic, 1999)

Alıcı bölgedeki komplikasyonlar literatürde daha kapsamlı şekilde tanımlanmıştır. Blok greftlerin çoğunlukla rezorbe olan bariyer membranlarla birlikte kullanılması yönlendirilmiş kemik rejenerasyonuna özgü komplikasyonların da görölmesine zemin hazırlayabilmektedir. Lateral ve vertikal kret augmentasyonunda inley/onley blok greft uygulamalarına bağlı komplikasyon oranları %0-30 arasında bildirilmiş olup en sık karşılaşılan sorunlar yara dehisensi, greftin açığa çıkması ve hematomlardır (Cordaro vd., 2011)(Lopez-Cedrun, 2011).

Çeşitli çalışmalar, komplikasyonlarla ilişkili risk faktörlerine ışık tutmuştur. Sigara kullanan ve diyabetli hastalarda, sağlıklı bireylere göre komplikasyon gelişme ve greft başarısızlığı oranı daha yüksektir. Vertikal kret augmentasyonu, lateral kret augmentasyonlarına göre daha fazla komplikasyonla ilişkilidir. Lateral kret augmentasyonlarında ise allojenik greft kullanıldığında komplikasyon gelişme riski biraz daha yüksektir. En sık bildirilen iki komplikasyon yara dehiscensi ve fiksasyon vidalarının gevşemesidir (Spin-Neto vd., 2013)(Monje vd., 2015).

Blok greft kullanılan augmentasyon prosedürlerinde komplikasyonların önlenmesi için uygun hasta seçimi (aktif sigara içenler ve kontrolsüz diyabetliler hariç), gerilimsiz flep kapanışını sağlayacak etkin yumuşak doku yönetimi ve fiksasyon vidalarıyla yeterli mekanik stabilitenin sağlanması kritik öneme sahiptir. Özelleştirilmiş CAD/CAM blokların kullanımı gibi geleceğe yönelik yaklaşımlar, greftin alıcı yatakla daha iyi uyum sağlamasına olanak tanıyarak stabiliteyi artırabilir ve komplikasyon riskini azaltabilir.

Alıcı bölgeye özgü komplikasyonların ve tedavi hatalarının büyük bölümünün erken iyileşme döneminde gelişmektedir. Bu komplikasyonların çoğu yetersiz flep yönetimi veya aşırı cerrahi travmaya bağlı olarak gelişmektedir (Schwartz-Arad vd., 2005)(Schwartz-Arad & Levin, 2005).

Bariyer membranların kullanımına bağlı spesifik komplikasyonlar ve tedavi hataları

Bariyer membranların kullanım stratejisi, rekonstrüksiyon alanına istenmeyen hücrelerin göçünü engelleme üzerine kuruludur. Bariyer membranların periodontal ve alveoler kemik rejenerasyonunda kullanımının etkinliği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Bununla birlikte hem rezorbe olan hem de rezorbe olmayan bariyer membranların kullanımı primer yara kapanışının iyi

sağlanmasını gerektirdiğinden yumuşak doku yönetimi açısından iyi bir teknik hassasiyet gerektirmektedir (I. A. Urban & Monje, 2019).

Bariyer membran kullanımına bağlı bildirilen komplikasyon oranları %0 ile %45 arasında değişmektedir (Fontana vd., 2011). En sık karşılaşılan sorun, iyileşmenin ilk 1-3 haftasında ortaya çıkan yara bölgesinin dehisensine bağlı membranın açığa çıkmasıdır. Membranın açığa çıkması, akut enfeksiyon veya apse oluşumu ile birlikte seyredebileceğinden başarısızlığın önemli bir sebebi olarak kabul edilmektedir (Merli vd., 2006)(Merli vd., 2007). Membranın açığa çıkması altı kat daha az yeni kemik oluşumu ile ilişkilidir (Machtei, 2001).

Yetersiz yumuşak doku yönetimi, bariyer membranlara bağlı komplikasyonların başlıca nedeni olarak kabul edilmektedir. Hem horizontal hem de vertikal kret augmentasyonu işlemlerinde başarının temelini flebin pasif bir şekilde gerilimsiz kapanışının sağlanması oluşturmaktadır. Bu nedenle, cerrahi sahadaki yumuşak dokunun özellikleri her vakaya özgü olarak değerlendirilip uygulanacak cerrahi tekniğin bireysel ihtiyaçlara göre belirlenmesi gerekmektedir (Lim vd., 2018)(I. A. Urban & Monje, 2019).

Kaynakça

Adams, C. I., Keating, J. F., & Court-Brown, C. M. (2001). Cigarette smoking and open tibial fractures. *Injury*, 32(1), 61-65. [https://doi.org/10.1016/s0020-1383\(00\)00121-2](https://doi.org/10.1016/s0020-1383(00)00121-2)

Alhassani, A. A., & AlGhamdi, A. S. T. (2010). Inferior alveolar nerve injury in implant dentistry: Diagnosis, causes, prevention, and management. *The Journal of Oral Implantology*, 36(5), 401-407. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-09-00059>

Chappuis, V., Avila-Ortiz, G., Araújo, M. G., & Monje, A. (2018). Medication-related dental implant failure: Systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 29 Suppl 16, 55-68. <https://doi.org/10.1111/clr.13137>

Chiapasco, M., Casentini, P., & Zaniboni, M. (2009). Bone augmentation procedures in implant dentistry. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 24 Suppl, 237-259.

Chiapasco, M., Romeo, E., Casentini, P., & Rimondini, L. (2004). Alveolar distraction osteogenesis vs. vertical guided bone regeneration for the correction of vertically deficient edentulous ridges: A 1-3-year prospective study on humans. *Clinical Oral Implants Research*, 15(1), 82-95. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2004.00999.x>

Chiapasco, M., Zaniboni, M., & Boisco, M. (2006). Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clinical Oral Implants Research*, 17 Suppl 2, 136-159. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01357.x>

Clavero, J., & Lundgren, S. (2003a). Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: Comparison of donor site morbidity and complications. *Clinical Implant Dentistry*

and Related Research, 5(3), 154-160. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2003.tb00197.x>

Clavero, J., & Lundgren, S. (2003b). Ramus or chin grafts for maxillary sinus inlay and local onlay augmentation: Comparison of donor site morbidity and complications. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 5(3), 154-160. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2003.tb00197.x>

Cordaro, L., Torsello, F., Morcavallo, S., & di Torresanto, V. M. (2011). Effect of bovine bone and collagen membranes on healing of mandibular bone blocks: A prospective randomized controlled study. *Clinical Oral Implants Research*, 22(10), 1145-1150. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02093.x>

De Stavola, L., & Tunkel, J. (2014). The role played by a suspended external-internal suture in reducing marginal flap tension after bone reconstruction: A clinical prospective cohort study in the maxilla. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(4), 921-926. <https://doi.org/10.11607/jomi.3370>

Farzad, P., Andersson, L., & Nyberg, J. (2002). Dental implant treatment in diabetic patients. *Implant Dentistry*, 11(3), 262-267. <https://doi.org/10.1097/00008505-200207000-00011>

Fontana, F., Maschera, E., Rocchietta, I., & Simion, M. (2011). Clinical classification of complications in guided bone regeneration procedures by means of a nonresorbable membrane. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 31(3), 265-273.

Friedmann, A., Gissel, K., Soudan, M., Kleber, B.-M., Pitaru, S., & Dietrich, T. (2011). Randomized controlled trial on lateral augmentation using two collagen membranes: Morphometric results on mineralized tissue compound. *Journal of Clinical Periodontology*, 38(7), 677-685. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2011.01738.x>

Gibon, E., Lu, L., & Goodman, S. B. (2016). Aging, inflammation, stem cells, and bone healing. *Stem Cell Research & Therapy*, 7, 44. <https://doi.org/10.1186/s13287-016-0300-9>

Gomes, F. I. F., Aragão, M. G. B., de Paulo Teixeira Pinto, V., Gondim, D. V., Barroso, F. C., Silva, A. A. R. E., Bezerra, M. M., & Chaves, H. V. (2015). Effects of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on osseointegration: A review. *The Journal of Oral Implantology*, 41(2), 219-230. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-13-00125>

Hegedus, F., & Diecidue, R. J. (2006). Trigeminal nerve injuries after mandibular implant placement—Practical knowledge for clinicians. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 21(1), 111-116.

Hunt, D. R., & Jovanovic, S. A. (1999). Autogenous bone harvesting: A chin graft technique for particulate and monocortical bone blocks. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 19(2), 165-173.

Jepsen, S., Schwarz, F., Cordaro, L., Derks, J., Hämmerle, C. H. F., Heitz-Mayfield, L. J., Hernández-Alfaro, F., Meijer, H. J. A., Naenni, N., Ortiz-Vigón, A., Pjetursson, B., Raghoobar, G. M., Renvert, S., Rocchietta, I., Roccuzzo, M., Sanz-Sánchez, I., Simion, M., Tomasi, C., Trombelli, L., & Urban, I. (2019). Regeneration of alveolar ridge defects. Consensus report of group 4 of the 15th European Workshop on Periodontology on Bone Regeneration. *Journal of Clinical Periodontology*, 46 Suppl 21, 277-286. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13121>

Juodzbals, G., Wang, H.-L., Sabalys, G., Sidlauskas, A., & Galindo-Moreno, P. (2013). Inferior alveolar nerve injury associated with implant surgery. *Clinical Oral Implants Research*, 24(2), 183-190. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02314.x>

Krueger, J. K., & Rohrich, R. J. (2001). Clearing the smoke: The scientific rationale for tobacco abstention with plastic surgery. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 108(4), 1063-1073; discussion 1074-1077. <https://doi.org/10.1097/00006534-200109150-00042>

Levin, L., Herzberg, R., Dolev, E., & Schwartz-Arad, D. (2004). Smoking and complications of onlay bone grafts and sinus lift operations. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19(3), 369-373.

Levin, L., & Schwartz-Arad, D. (2005). The effect of cigarette smoking on dental implants and related surgery. *Implant Dentistry*, 14(4), 357-361. <https://doi.org/10.1097/01.id.0000187956.59276.f8>

Lim, G., Lin, G.-H., Monje, A., Chan, H.-L., & Wang, H.-L. (2018). Wound Healing Complications Following Guided Bone Regeneration for Ridge Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 33(1), 41-50. <https://doi.org/10.11607/jomi.5581>

Lin, C.-S., Wu, S.-Y., Huang, H.-Y., & Lai, Y.-L. (2016). Systematic Review and Meta-Analysis on Incidence of Altered Sensation of Mandibular Implant Surgery. *PloS One*, 11(4), e0154082. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154082>

Lopez-Cedrun, J. L. (2011). Implant rehabilitation of the edentulous posterior atrophic mandible: The sandwich osteotomy revisited. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 26(1), 195-202.

Machtei, E. E. (2001). The effect of membrane exposure on the outcome of regenerative procedures in humans: A meta-analysis. *Journal of Periodontology*, 72(4), 512-516. <https://doi.org/10.1902/jop.2001.72.4.512>

Merli, M., Migani, M., Bernardelli, F., & Esposito, M. (2006). Vertical bone augmentation with dental implant placement: Efficacy and complications associated with 2 different techniques. A retrospective cohort study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 21(4), 600-606.

Merli, M., Migani, M., & Esposito, M. (2007). Vertical ridge augmentation with autogenous bone grafts: Resorbable barriers supported by osteosynthesis plates versus titanium-reinforced barriers. A preliminary report of a blinded, randomized controlled clinical trial. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22(3), 373-382.

Mir-Mari, J., Wui, H., Jung, R. E., Hämmerle, C. H. F., & Benic, G. I. (2016). Influence of blinded wound closure on the volume stability of different GBR materials: An in vitro cone-beam computed tomographic examination. *Clinical Oral Implants Research*, 27(2), 258-265. <https://doi.org/10.1111/clr.12590>

Monje, A., Monje, F., Hernández-Alfaro, F., Gonzalez-García, R., Suárez-López del Amo, F., Galindo-Moreno, P., Montanero-Fernández, J., & Wang, H.-L. (2015). Horizontal Bone Augmentation Using Autogenous Block Grafts and Particulate Xenograft in the Severe Atrophic Maxillary Anterior Ridges: A Cone-Beam Computerized Tomography Case Series. *The Journal of Oral Implantology*, 41 Spec No, 366-371. <https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-13-00219>

Naenni, N., Berner, T., Waller, T., Huesler, J., Hämmerle, C. H. F., & Thoma, D. S. (2019). Influence of wound closure on volume stability with the application of different GBR materials: An in vitro cone-beam computed tomographic study. *Journal of Periodontal & Implant Science*, 49(1), 14-24. <https://doi.org/10.5051/jpis.2019.49.1.14>

Nikoyan, L., & Patel, R. (2020). Intraoral Scanner, Three-Dimensional Imaging, and Three-Dimensional Printing in the Dental Office. *Dental Clinics of North America*, 64(2), 365-378. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.12.004>

Nitzan, D., Mamlider, A., Levin, L., & Schwartz-Arad, D. (2005). Impact of smoking on marginal bone loss. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 20(4), 605-609.

Nkenke, E., Radespiel-Tröger, M., Wiltfang, J., Schultze-Mosgau, S., Winkler, G., & Neukam, F. W. (2002). Morbidity of harvesting of retromolar bone grafts: A prospective study. *Clinical Oral Implants Research*, 13(5), 514-521. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2002.130511.x>

Nkenke, E., Schultze-Mosgau, S., Radespiel-Tröger, M., Kloss, F., & Neukam, F. W. (2001). Morbidity of harvesting of chin grafts: A prospective study. *Clinical Oral Implants Research*, 12(5), 495-502. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2001.120510.x>

Nowzari, H., & Slots, J. (1995). Microbiologic and clinical study of polytetrafluoroethylene membranes for guided bone regeneration around implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 10(1), 67-73.

Parodi, R., Carusi, G., Santarelli, G., & Nanni, F. (1998). Implant placement in large edentulous ridges expanded by GBR using a bioresorbable collagen membrane. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 18(3), 266-275.

Payer, M., Tan, W. C., Han, J., Ivanovski, S., Mattheos, N., Pjetursson, B. E., Zhuang, L., Fokas, G., Wong, M. C. M., Acham, S., Lang, N. P., & International Team for Implantology (ITI) Antibiotic Study Group. (2020). The effect of systemic antibiotics on clinical and patient-reported outcome measures of oral implant therapy with simultaneous guided bone regeneration. *Clinical Oral*

Implants Research, 31(5), 442-451.
<https://doi.org/10.1111/clr.13580>

Plonka, A. B., Sheridan, R. A., & Wang, H.-L. (2017). Flap Designs for Flap Advancement During Implant Therapy: A Systematic Review. *Implant Dentistry*, 26(1), 145-152.
<https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000510>

Plonka, A. B., Urban, I. A., & Wang, H.-L. (2018). Decision Tree for Vertical Ridge Augmentation. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 38(2), 269-275.
<https://doi.org/10.11607/prd.3280>

Retzepi, M., & Donos, N. (2010). The effect of diabetes mellitus on osseous healing. *Clinical Oral Implants Research*, 21(7), 673-681. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.01923.x>

Retzepi, M., Lewis, M. P., & Donos, N. (2010). Effect of diabetes and metabolic control on de novo bone formation following guided bone regeneration. *Clinical Oral Implants Research*, 21(1), 71-79. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01805.x>

Rios, H. F., Borgnakke, W. S., & Benavides, E. (2017). The Use of Cone-Beam Computed Tomography in Management of Patients Requiring Dental Implants: An American Academy of Periodontology Best Evidence Review. *Journal of Periodontology*, 88(10), 946-959. <https://doi.org/10.1902/jop.2017.160548>

Romandini, M., De Tullio, I., Congedi, F., Kalemaj, Z., D'Ambrosio, M., Laforí, A., Quaranta, C., Buti, J., & Perfetti, G. (2019). Antibiotic prophylaxis at dental implant placement: Which is the best protocol? A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46(3), 382-395.
<https://doi.org/10.1111/jcpe.13080>

Sakkas, A., Schramm, A., Winter, K., & Wilde, F. (2018). Risk factors for post-operative complications after procedures for

autologous bone augmentation from different donor sites. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 46(2), 312-322. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2017.11.016>

Sanz, M., & Vignoletti, F. (2015). Key aspects on the use of bone substitutes for bone regeneration of edentulous ridges. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 31(6), 640-647. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.03.005>

Sanz-Sánchez, I., Ortiz-Vigón, A., Sanz-Martín, I., Figuero, E., & Sanz, M. (2015). Effectiveness of Lateral Bone Augmentation on the Alveolar Crest Dimension: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Dental Research*, 94(9 Suppl), 128S-42S. <https://doi.org/10.1177/0022034515594780>

Schwartz-Arad, D., & Levin, L. (2005). Intraoral autogenous block onlay bone grafting for extensive reconstruction of atrophic maxillary alveolar ridges. *Journal of Periodontology*, 76(4), 636-641. <https://doi.org/10.1902/jop.2005.76.4.636>

Schwartz-Arad, D., Levin, L., & Sigal, L. (2005). Surgical success of intraoral autogenous block onlay bone grafting for alveolar ridge augmentation. *Implant Dentistry*, 14(2), 131-138. <https://doi.org/10.1097/01.id.0000165031.33190.0d>

Spin-Neto, R., Landazuri Del Barrio, R. A., Pereira, L. A. V. D., Marcantonio, R. A. C., Marcantonio, E., & Marcantonio, E. (2013). Clinical similarities and histological diversity comparing fresh frozen onlay bone blocks allografts and autografts in human maxillary reconstruction. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 15(4), 490-497. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2011.00382.x>

Tawil, G., Younan, R., Azar, P., & Sleilati, G. (2008). Conventional and Advanced Implant Treatment in the Type II

Diabetic Patient: Surgical Protocol and Long-Term Clinical Results. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(4), 744-752.

Tay, A. B. G., & Zuniga, J. R. (2007). Clinical characteristics of trigeminal nerve injury referrals to a university centre. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 36(10), 922-927. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2007.03.012>

Thoma, D. S., Bienz, S. P., Figuero, E., Jung, R. E., & Sanz-Martín, I. (2019). Efficacy of lateral bone augmentation performed simultaneously with dental implant placement: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46 Suppl 21, 257-276. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13050>

Urban, I. A., Jovanovic, S. A., & Lozada, J. L. (2009). Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: A retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 24(3), 502-510.

Urban, I. A., & Monje, A. (2019). Guided Bone Regeneration in Alveolar Bone Reconstruction. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 31(2), 331-338. <https://doi.org/10.1016/j.coms.2019.01.003>

Urban, I. A., Montero, E., Monje, A., & Sanz-Sánchez, I. (2019). Effectiveness of vertical ridge augmentation interventions: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology*, 46 Suppl 21, 319-339. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13061>

Urban, I. A., Nagursky, H., Church, C., & Lozada, J. L. (2012). Incidence, diagnosis, and treatment of sinus graft infection after sinus floor elevation: A clinical study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 27(2), 449-457.

Urban, I., Sanz-Sánchez, I., Monje, A., & Montero, E. (2023). Complications and treatment errors in peri-implant hard tissue management. *Periodontology 2000*, 92(1), 278-298. <https://doi.org/10.1111/prd.12472>

Vignoletti, F., Nunez, J., & Sanz, M. (2014). Soft tissue wound healing at teeth, dental implants and the edentulous ridge when using barrier membranes, growth and differentiation factors and soft tissue substitutes. *Journal of Clinical Periodontology*, 41 Suppl 15, S23-35. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12191>

Walter, C., Al-Nawas, B., Wolff, T., Schiegnitz, E., & Grötz, K. A. (2016). Dental implants in patients treated with antiresorptive medication—A systematic literature review. *International Journal of Implant Dentistry*, 2(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s40729-016-0041-7>

