



MAKSİLLA DEFEKTLERİNİN OBTURATÖR PROTEZLERLE REHABİLİTASYONU VE GÜNCEL GELİŞMELER
REHABILITATION OF MAXILLARY DEFECTS WITH OBTURATOR PROSTHESES AND CURRENT DEVELOPMENTS

Esma Nur ÇETİN¹, Seçil KARAKOCA NEMLİ¹, Merve BANKOĞLU GÜNGÖR¹, Bilge TURHAN BAL¹

¹Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZ

Çene-yüz defektleri, hastalarda fonksiyonel kayıplar, estetik bozukluklar ve konuşma zorlukları gibi sorunlara yol açar ve bu durum psikolojik rahatsızlıklara neden olabilir. Cerrahi rekonstrüksiyon mümkün olmadığında, protetik rehabilitasyon devreye girer. Tam ve kısmi maksillektomi hastalarında protetik tedavinin amacı, yutma, konuşma fonksiyonlarını sağlamak ve uygun oklüzyon oluşturabilmek için oral ve nazal kavitelelerin ayrılmasıdır. Maksilla defektlerinde uygulanan protez türüne obturatör adı verilir. Obturatörler defekt alanlarını kapatarak fonksiyonları düzeltir ve estetik kazanç sağlar. Cerrahiden hemen sonra kullanılan immedat obturatörler, yara iyileşmesine yardımcı olurken, tedavi obturatörleri iyileşme sürecini destekler. Daimi obturatörler ise yaraların tamamen iyileşmesinden sonra uygulanarak normal yapıyı restore etmeyi hedefler. Obturatörlerin tutuculuğu ve stabilitesi, defektin büyüklüğüne, kalan diş sayısına ve anatomik yapıya bağlıdır. Ağızda destek oluşturabilecek dişlerin varlığı obturatöre önemli düzeyde tutuculuk ve destek sağlasa da bu dişler üzerinde oluşabilecek yıkıcı kuvvetler göz önünde bulundurulmalıdır. Dişsiz hastalarda sağlam alveol kretler proteze destek, doku andır katları tutuculuk sağlayan unsurlardır. Maksilla defektinin genişliğine bağlı olarak obturatörün hacmi ve ağırlığının artması tutuculuğun azalması ile sonuçlanır. Günümüzde dental implantlardaki ve cerrahi tekniklerdeki gelişmeler sayesinde implant destekli maksiller defekt protezleri uygun vakalarda iyi bir tedavi alternatifidir. Obturatörlerin yapımında iyi bir planlama, geleneksel materyal ve tekniklerin doğru uygulanması ile hastaların yaşam kalitelerini arttıran tedaviler uygulanabilmektedir. Bununla beraber günümüzde diş hekimliğindeki dijital dönüşüm obturatör protezlerin de ölçü ve yapım aşamalarını kolaylaştırmış, gelişmiş materyal özellikleri sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Damak obturatörler, maksillofasiyal protez, protez dizaynı, retansiyon dental protez.

ABSTRACT

Maxillofacial defects cause functional loss, esthetic impairment, and speech difficulties, which can lead to psychological problems. When surgical reconstruction is not possible, prosthetic rehabilitation becomes the unique treatment option. The aim of prosthetic treatment in patients with total and partial maxillary resections is to separate the oral and nasal cavities to ensure swallowing and speech function and to provide proper occlusion. The type of prosthesis used in maxillary defects is called an obturator. Obturators correct function and provide aesthetic benefits by closing the defect area. Immediate obturators, used immediately after surgery, help the wound to heal, while treatment obturators help the healing process. Permanent obturators are used to restore the normal structure after the wound has completely healed. The retention and stability of obturators depends on the size of the defect, the number of remaining teeth, and the anatomical structure. Although the presence of supporting teeth in the mouth provides significant retention and support for the obturator, destructive forces that may act on these teeth should be considered. In edentulous patients, intact alveolar ridges provide support for the prosthesis, and tissue undercuts provide retention. The increase in volume and weight of the obturator due to the width of the maxillary defect results in reduced retention. Today, with advances in dental implants and surgical techniques, implant-supported maxillary defect prostheses are a good treatment alternative in appropriate cases. With good planning in the design of obturators and the correct use of traditional materials and techniques, treatments can be applied that improve the patient's quality of life. However, today's digital transformation in dentistry has facilitated the impression-taking and construction stages of obturator prostheses and provided advanced material properties.

Keywords: Palatal obturators, maxillofacial prosthesis, denture design, retention dental prosthesis.

Sorumlu Yazar: Prof. Dr. Seçil KARAKOCA NEMLİ, secilkarakoca@yahoo.com, 0000-0001-8836-0673, Gazi Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ankara, Türkiye.

Yazarlar: Doktora Öğrencisi Dt. Esma Nur ÇETİN, esmacetin324@gmail.com, 0009-0004-7440-8460

Prof. Dr., Merve BANKOĞLU GÜNGÖR, mervebankoglu@yahoo.com, 0000-0002-4002-6390

Prof. Dr., Bilge TURHAN BAL, bilgeturhan@gmail.com, 0000-0001-7825-712X

Makale Geliş Tarihi : 24.10.2024
 Makale Kabul Tarihi: 26.03.2025

GİRİŞ

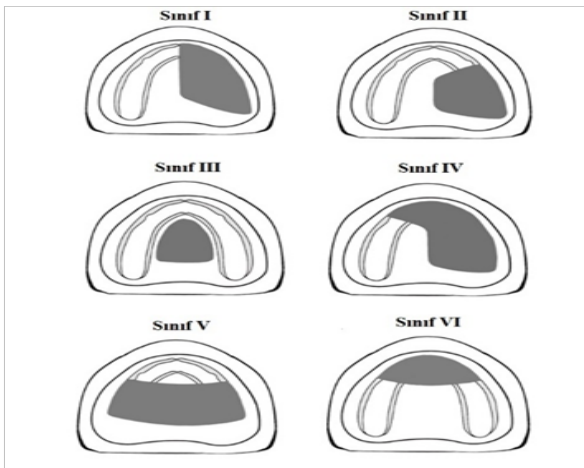
Çiğneme sistemiyle ilgili yapıların ve yüz bölgesindeki dokuların eksiklik veya bozukluklarına “çene-yüz defekti” adı verilir. Bu defektler hastalarda çiğneme, konuşma, estetik ve fonksiyon kaybı gibi sorunlara neden olarak; endişe, güven eksikliği, toplumdan uzaklaşma gibi psikolojik bozuklukları da beraberinde getirir. Plastik ve rekonstrüktif cerrahideki gelişmelere rağmen protetik rehabilitasyona halen sıklıkla ihtiyaç duyulmaktadır.¹ Stomatognatik ve kraniofasial yapılardaki bozuklukların hareketli veya sabit protezlerle restorasyonu ile ilgilenen protez dalına “maksillofasial protez bilimi” adı verilmektedir.²

Çene-yüz defektleri; bulundukları bölgelere ve kapsadıkları anatomik yapılara göre farklı sonuçlar ve tedavi yaklaşımları gerektirmektedir. Maksilla defektine sahip hastalarda protetik restorasyonun temel amacı, çiğneme ve yutma fonksiyonlarının yerine getirilebilmesi için ağız ve burun boşluklarının ayrılmasıdır. Hastaların yaşam kalitelerine önemli katkıları olan bu protezlerin yapımında, son yıllarda geliştirilen materyaller ve güncel üretim teknikleri ile önemli gelişmeler gözlenmektedir. Bu literatür derlemesinde ağız içi defektlerin protetik rehabilitasyonu ve gelişmelerin anlatılması amaçlanmıştır.

Maksiller Defektlerin Sınıflandırılması

Çene yüz defektleri; oluşma sebebine göre doğumsal (konjenital) ve kazanılmış, etkilediği bölgeye göre ise ağız içi (intraoral) ve ağız dışı (ekstraoral) defektler olarak incelenmektedir.³ Bazı vakalarda ağız içi ve ağız dışı defektler kombine olarak da değerlendirilir.

Maksillektomi, maksillanın bir kısmının veya tamamının cerrahi olarak çıkarılması olarak tanımlanır.² Maksillanın karmaşık üç boyutlu yapısı ve önemli komşulukları nedeniyle defektin yerini ve genişliğini tanımlamak hem iletişim hem de protetik tedavi planlaması açısından önemlidir. Maksilla defektlerinin çok farklı sınıflandırmaları yapılmıştır.⁴ Ancak, bu sınıflandırmaların çoğu defektlerin tümünü kapsayan özellikte değildir. Aramany, 1978 yılında kısmi dişsiz maksiler defektli vakaların sınıflandırılmasını yaparak obturatör protezleri için anlaşılabilir iletişim ve uygun protez tasarımlarını kolaylaştırmıştır.⁴ Tam dişsiz maksillada ise defektlerin sınıflandırılmasında Aramany sınıflaması esas alınmıştır.⁴ Aramany sınıflandırmasına göre maksilla defektleri Resim 1’de gösterilmiştir.



Resim 1. Aramany sınıflaması

Maksiller Defektlerin Tedavisi

Maksiller defektlerin cerrahi rekonstrüksiyonu

Maksilla defektlerinin öncelikle hastanın kendi dokuları veya medikal implantlar ile cerrahi rekonstrüksiyonu tercih edilmektedir. Ancak bu bölgedeki defektlerin cerrahi rekonstrüksiyonu zor ve zahmetlidir.⁵ Cerrahi girişimler genellikle sistematik hastalıklar, morbidite, postoperatif iyileşme zorluğu, hastanın daha fazla cerrahi işlem istememesi gibi sebeplerle mümkün olmayabilir. Diğer yandan radyoterapi nedeniyle dokuların kanlanmasının bozulması sebebiyle cerrahi işlemler sonucu nekroz, doku kaybı ve oronazal fistüller gibi ciddi komplikasyon riski oluşturmaktadır.⁶ Çoğu zaman da tedavinin süresinin uzaması ve masrafların artması cerrahi yöntemleri kısıtlamaktadır. Tüm bu durumlar defektlerin yol açtığı fonksiyonel ve estetik sorunların protezle rehabilite edilmesini gerektirir. Maksilla defektlerinde obturatör tedavisi günümüzde halen en yaygın tedavidir.⁷

Maksiller defektlerin protetik rehabilitasyonu

Maksiller defektlerin protetik rehabilitasyonunda uygulanan protezlere “obturatör” adı verilmektedir.⁸ Obturatör güncel protez terimleri sözlüğünde “başta sert damak ve/veya bitişik alveolar/yumuşak doku yapıları olmak üzere doğuştan veya sonradan oluşan bir doku açıklığını kapatmak için kullanılan bir maksillofasial protez” olarak tanımlanmaktadır.² Bu protezler maksillada doku kaybı sonucu görülen çiğneme ve yutkunma fonksiyonundaki bozuklukların düzeltilmesine, fonksiyonun iyileştirilmesine, yanak ve dudak konturunun düzeltilmesine ve ağız içine eksuda akışının azalmasına katkıda bulunur.¹ Obturatörler; uygulama zamanı ve ağızda kalma sürelerine göre, rezeksiyonun hacimlerine göre ve bulb (kavite uzantısı) materyaline göre sınıflandırılmıştır.⁹

Uygulama zamanı ve ağızda kalma sürelerine göre obturatörler:

1. Cerrahi veya immedat obturatörler: Ameliyat öncesinde ölçü alıp alçı modeller üzerinde tahmini rezeksiyon sınırlarına göre hazırlanan ve operasyonun hemen sonrasında uygulanan plak şeklindeki obturatörlerdir. İrritasyona sebep olmaması için ısı ile polimerize akrilik rezinden yapılırlar. Genellikle ameliyattan 7-10 gün sonra çıkarılırlar.¹⁰ Cerrahi bölgenin iyileşmesinin yönlendirilmesi ve operasyon sonrası yeme, içme konuşma fonksiyonlarının sağlanması için yapılır. Ayrıca yaranın oral kontaminasyonunu engelleyerek lokal enfeksiyon riskini azaltabilir ve nazogastrik beslenmeden normal beslenmeye geçişi hızlandırır.

2. Tedavi veya geçiş obturatörleri: Yara iyileşmesi döneminde kullanılan tedavi obturatörleri damak bütünlüğünü sağlayarak fonksiyonel ve psikolojik destek sağlar ve defekt bölgesinin şekillenmesine rehberlik eder. (Resim 2)



Resim 2. Tedavi veya geçiş obturatörü

Aynı zamanda hastaların daimi obturatöre alışmalarına katkıda bulunur. Murase ve ark.¹¹ ise immedat obturatörün çiğnmeden önce yutkunma fonksiyonunu sağlayarak yara iyileşmesini desteklemek için önem taşıdığını vurgulamışlardır. Tedavi obturatörleri; immedat cerrahi obturatörlere bulb ilave edilmesi, defektin değişimlerine göre modifiye edilmesi ve doku düzenleyiciler uygulanmasıyla hazırlanabilir. Diğer yandan yeni bir ölçü alınarak akrilik veya metal iskelet alt-yapı ile güçlendirilmiş akrilik bir obturatör yapılabilir. Estetik beklentisi yüksek hastalarda bu obturatöre anterior dişler ilave edilebilir. Fakat posterior bölgede çiğneme kuvvetlerinin iyileşmekte olan defekte travmatik etkileri olabileceği için oklüzal kuvvetlerden kaçınılması gerekir.¹⁰ Operasyon bölgesinin durumuna göre 2-4 ay süre ile kullanılan tedavi obturatörlerinin kontrolü için hasta iki haftada bir görülür. Çünkü yarının iyileşmesi sırasında defekt içinde hızlı yumuşak doku değişiklikleri meydana gelebilir.

3. Daimi obturatörler: Yara iyileşmesinin tamamlanmasından sonra yapılan obturatör protezleridir.¹⁰ (Resim 3)



Resim 3. Daimi obturatör

Doku iyileşme süresi; hastanın yaşı, genel durumu, rezeksiyon sınırları, yara bakımı, radyoterapi ve kemoterapi gibi ek tedavilere göre değişmekte olup ortalama 3-6 ay arasındadır. Radyoterapi uygulaması verilen doza göre bu süreyi 12 aya kadar geciktirebilir. Daimi obturatör kullanan hastalarda en sık karşılaşılan problemler; tutuculuğun yetersiz olması ve dudak, yanak desteğinin sağlanamamasıdır. Obturatörlerde retansiyon ve stabilite, kalan diş sayısı ve dişlerin destek özellikleri, defektin genişliği, yumuşak damağın bütünlüğü, alveol kreterin durumu ve defekt inundercut alanlarına göre değişiklik gösterebilmektedir. İyi bir stabilite, çiğneme kuvvetleri altında yumuşak doku irritasyonu yaratmadan stabilizasyonun sağlanabilmesi, varsa kalan dişleri koruyarak onlardan desteklik sağlayabilmek iyi bir planlama ve ağız hazırlığı ile mümkün olabilmektedir.³

Obturatörlerin bulblara göre sınıflandırması

Obturatör protezlerde bulb, defekt bölgesine uzanan kısımdır. Uygun yükseklikte hazırlanan bulb; kaybedilen kemiğin yerini alır, yanaklara desteklik sağlar, ağızburun boşluklarını ayırır, tutuculuğa katkıda bulunur, konuşma ve yutkunmayı düzeltir.

Daimi obturatörler protez bulblarının şekillerine göre ikiye ayrılırlar:

1. Balonlu (Hollow-Bulb) Obturatör: İçi boş ve üstü kapalı balon şeklindeki bulb; protezin hafifletilmesi, fonetiğe yardımcı olması ve kolay temizlenebilirlik gibi avantajlar sağlar. Tek parça veya çift parça olarak hazırlanabilir. (Resim 4)



Resim 4. Balonlu (Hollow-Bulb) obturatör

2. Havuzlu (Bukkal Uzantılı) Obturatör: Defekte uzanan bulb kısmı çanak şeklinde, içi boş ve üstü açıktır. Sekresyonu, sıvıları ve gıda artıklarını çanak içinde biriktirdiği için temizliği kolay değildir bu sebeple içi çok iyi cilalanarak hijyen sağlanması kolaylaştırılmalıdır.¹² (Resim 5)

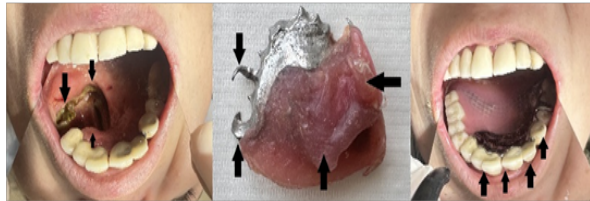


Resim 5. Havuzlu (Bukkal Uzantılı) obturatör

Daimi obturatör protez bulbları, yapımlarında kullanılan malzemeye göre sert, esnek ve kombine bulb olarak üç gruba ayrılır.¹²

Obturatörlerde Tutuculuk ve Stabilite

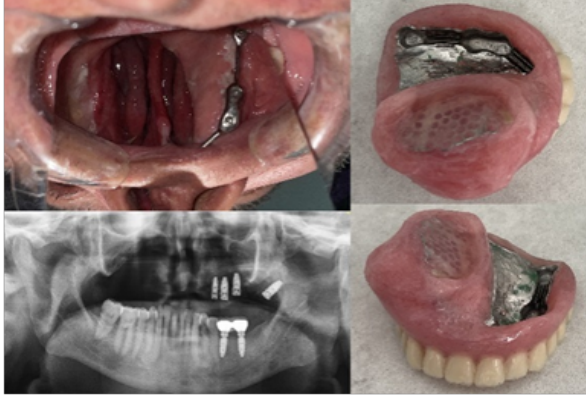
Protetik bir yapının fonksiyon görebilmesi için öncelikle ağız içinde durabilmesi gerekir. Bu sebeple yeterli tutuculuk ve stabilite protezlerin en önemli özelliklerinden biridir. Obturatör protezlerinin tutuculuğunu belirleyen faktörler; maksilladaki doku kaybının miktarı, kalan dişlerin sayısı ve destek doku miktarıdır. (Resim 6)



Resim 6. Obturatörün tutuculuğunu belirleyen faktörler

Buna göre maksilla defektlerini protez tutuculuğu açısından dişsiz ve dişli ağızlar olarak değerlendirebiliriz. Dişsiz ağızlarda obturatörün tutuculuğu; kalan sert ve yumuşak damağın yan duvarları, anterior nazal kavite, bukkal bantlar gibi anatomik yapılarla sağlanabilir. Kısmi dişli ağızlarda ise anatomik bölgeler, dişlere uygulanan kroşe ve hassas tutucular ile tutuculuk sağlanabilir. Günümüzde anatomik tutuculuk yöntemlerinin yanı sıra kemik içi implantlar ile obturatör protezlere tutuculuk, stabilizasyon ve desteklik sağlanmaktadır. (Resim 7)

Obturatörün stabilitesinde en önemli faktör diş dizimi ve oklüzondur. Protezin hareketini ve çevre yapılar üzerinde oluşan kuvvetleri azaltmak için sentrik ve



Resim 7. Obturatöre tutuculuk sağlayan kemik içi implantların uygulanması

eksentrik çene pozisyonlarında oklüzal kuvvetlerin dağılımı sağlanmalıdır. Lateral kuvvetlerin meydana getireceği stresleri en aza indirmek için erken oklüzal temasların ortadan kaldırılması, uygun diş morfolojisi seçilmesi ve tutucu bileşenlerin geniş bir alana dağıtılması gerekir. Rezeksiyon alanında posterior dişlerin tüberkül açılarını daraltmak ve oklüzal kontaktları azaltmak önerilmektedir. Dişsiz hastalarda anatomik olmayan posterior dişler tercih edilir. Dişler sentrik ilişkide maksimum temaslarda ve lateral hareketlerde yerinden oynatıcı oklüzal temaslara ortadan kaldırarak şekilde ayarlanır. Hareketli protezlerde orbicularisoris kası genellikle protezi aşağı doğru itme eğilimindedir, özellikle de anterior maksillada rezeksiyon sonrası skar dokusu bu etkiyi artırır. Perioral kas aktivitesi, ön dişlerin overjet ve overbite azalacak şekilde dizimi ve labial kenarların biraz linguale yerleştirilmesi ile engellenebilir. Bu durumda en çok karşılaşılan sorun diş dizimi ve protez kenarları palatinale alındığı için dudak desteğinin sağlanamamasıdır ki stabilite ve estetik arasındaki bu ilişki hastaya tedavi öncesi anlatılmalıdır. Maksilla defektlerinde, yaranın organize olması ve kontraksiyonu bağlı olarak boyutsal değişiklikler ortalamaya bir yıl boyunca devam eder. Bu sebeple obturatörün sürekli kontrol edilmesi, astarlama işlemlerinin yapılması ve oklüzal selektif aşındırmaların yapılması gerekmektedir.¹³

Anatomik tutuculuk faktörleri

Maksillada defektlerinde uygulanan protezlerin tasarımında tutuculuk, kalan anatomik yapılar ve protezin bu yapılara uzantılarıyla ve varsa ağızdaki dişlerden destek alarak sağlanmaktadır.

Ağızda yeterli sayıda ve nitelikte destek varlığı obturatörlerin tutuculuğu ve stabilitesini önemli ölçüde arttırmakta ve hastaların protezi kullanımını kolaylaştırmaktadır. Ancak defektin büyüklüğüne bağlı olarak dayanak dişler üzerinde büyük stresler oluşabilmektedir. Özellikle rezeksiyon bölgelerine komşu olan dişler aşırı rotasyonel kuvvetlere maruz kalmaları ve uzun süre fonksiyon görebilmeleri için planlama dikkatle yapılmalıdır. Ağızdaki dişlerin sayısı, konumu ve periodontal durumu değerlendirilmelidir. Dişlerin bir kısmının veya tamamının splintlenmesi ile streslerin dağılımı sağlanmalı, kron içi ve kron dışı tutucuları biyomekanik etkileri göz önünde bulundurularak kullanılmalı ve uygun bölgelerde özel ölçü yöntemleri ile doku desteği sağlanmalıdır.

Dişsiz hastalarda sağlam dişsiz alveoloerketler, obturatör protezlerine destek sağlayan önemli yapılar. Alveoloerket desteğinin az olduğu geniş rezeksiyon yapılmış vakalarda obturatörlerin tutuculuğu için anterior nazal apertür, velum, lateral skar bantları, maksiller sinüs, orbita tabanı ve lateral peritigoid plak bölgelerindeki andır katlar kullanılabilir.¹⁵ Defekt bölgesindeki sert ve yumuşak doku andır katları en doğru şekilde kullanılıp tutuculuk sağlansa bile, geniş defekt bölgesini dolduran protez kitlesinin ağırlığı genellikle obturatörün hareketine sebep olur. Bu durum hastaların protezi kullanmak istememeleri veya obturatörü dilin dorsumu ile dengeleyerek uyum sağlamaları ile sonuçlanır.¹⁵ Mani ve ark., obturatörün ağırlığını azaltarak tutuculuğuna katkıda bulunmak amacıyla bulbul kısmını ve oral kısmını içi boş bir şekilde ayrı ayrı hazırlayıp birleştirdikleri modifiye bir obturatör tasarımı bildirmişlerdir.¹⁵ Obturatörlerde bu tutuculuk yöntemleri uzun yıllardır kullanılmakla beraber bazı dezavantajları söz konusudur. Özellikle geniş defektlerde, geleneksel obturatörler vertikal yöndeki hareketlere genellikle karşı koyamaz ve fonksiyon esnasında hareket meydana gelir. Tek taraflı geniş defektlerde karşıt ark stabilizasyonunun elde edilmesi zor olmakla beraber destek disler üzerinde fazla kuvvetler meydana gelerek periodontal hasarlara yol açabilir.¹⁴ Diğer yandan hacmi büyük olan protez defekt bölgesindeki hassas mukozayı irrite edebilmektedir.¹⁶ İritasyonu engellemek ve tutuculuğu arttırmak için yumuşak astarın uygulandığı konvansiyonel obturatörlerde ise mikrobiyal tutunum ve hijyen sağlamanın zor olması nedeniyle protez stomatiti riski fazladır. Bu hastalarda yumuşak astarın sık sık kontrol edilmesi ve yenilenmesi gerekmektedir.¹⁶

İmplantlarla sağlanan tutuculuk

Maksilla defektinin genişliğine bağlı olarak obturatörün hacmi ve ağırlığının artması tutuculuğun azalması ile sonuçlanır. Buna bağlı olarak obturatör kullanan hastalarda; konuşma bozukluğu, çiğneme ve yutmada zorluk, sıvı-besin sızıntısı ve ağrı problemlerinin görülebildiği ortaya konulmuştur.¹⁶ Günümüzde dental implantlar daki ve cerrahi tekniklerdeki gelişmeler sayesinde "implant destekli maksiller defekt protezleri" bu sorunlar karşısında alternatif oluşturmaktadır.¹⁶

İmplantlar; diş ve doku kayıplarını yerine koyan bir obturatörün tutuculuğunu sağlamada veya cerrahi rekonstrüksiyon ile sabit hibrit protezlere dayanak olarak kullanılabilir.¹⁶ Özellikle maksiller defekte sahip tam dişsiz hastalarda tutuculuk sağlanabilecek destek yapıların olmaması ve stabilitedeki yetersizlik nedeniyle implant üstü hareketli protezler, geleneksel obturatörlere iyi bir alternatiftir.¹⁶ Bu hastalarda implant destekli obturatörler, geleneksel obturatörlere kıyasla ısırma kuvvetlerini ve çiğneme etkinliğini önemli ölçüde arttırabilmektedir. Artan tutuculuk ile konuşma fonksiyonu da iyileşmektedir. Maksiller defektlerde, implant planlamasında öncelikle mevcut kemik değerlendirilir. Yeterli hacimde kemik bulunan bölgeler implant sayısı, pozisyonu ve yönü açısından incelenir. İmplant yerleşimi için yeterli kemik olmadığında cerrahi teknikler ile kemik kazanımı mümkün olup olmadığı multidisipliner bir yaklaşımla değerlendirilir.¹⁶

İmplant destekli obturatörlerde protez tasarımı; yerleştirilebilecek implantların sayısı, pozisyonları, yönü ve defektin genişliği göz önünde bulundurularak yapılır. Bu

vakalarda defektin sınırları implantların uygun bir şekilde yerleştirilmelerine olanak vermeyebilir. Bu durumda protezin tutuculuğu için tutucuların tasarımı önem kazanmaktadır. Obturatörlere tutuculuk sağlayan implantlarda genellikle bar tutucu sistemleri kullanılmaktadır. Barlar implantları birbirine bağlayarak biyomekanik avantaj sağlarken, klipsler veya farklı tutucular vasıtasıyla proteze iyi bir tutuculuk sağlamaktadırlar. Bar tasarımında göz önünde bulundurulacak temel prensip, tüm implantları kapsayacak ve çapraz ark stabilizasyonunu sağlayacak şekilde tek parça rijit bir bar tasarımı yapılması gerekliliğidir.¹⁶ Bar tutuculu protezlerde defektin büyüklüğü ve yerleşimine göre farklı tutucu seçimleri ve yerleşimi planlanabilmektedir. Obturatör üzerindeki lateral kuvvetlerin yıkıcı etkisini azaltmak için manyetik tutuculardan da faydalanılabilmektedir.¹⁶ Ayrıca topuz başlı tutucularda retansiyon sağlamakta kullanılabilmektedir.¹⁶

Maksillanın tamamı veya tamamına yakınının rezeke edildiği vakalarda genellikle standart implantların yerleştirilmesi için yeterli kemik bulunmamaktadır. Yerleştirilebilen standart implantlar ile etkin bir retansiyon ve stabilite elde edilemeyeceği gibi implantlar üzerinde zararlı etkiler de oluşabilir. Bu vakalarda zigomatik implantlardan da yararlanılabilmektedir.¹⁶ Branemark ve ark. Maksiler defekli hastalarda protetik ankraj için zigomatik implantların kullanımına öncülük etmişlerdir.¹⁷ Bu implantların tümör rezeksiyonu/travma/atrofik maksilla vakalarında sert ve yumuşak doku ogmentasyonları olmadan uygulanabileceğini ve 12 yıllık kümülatif sağkalım oranının %95,2 olduğunu bildirilmiştir.¹⁸

Literatür incelendiğinde, uygun anteroposterior yerleşime sahip en az 4 adet implantın zigomatik implantlarla rijit bir şekilde splintlenmesi yoluyla, hem protezin tutuculuğunun hem de implantların stabilizasyonunun sağlanabileceği görülmüştür.¹⁹ Maksilla defektine sahip hastalarda zigoma implantlarının uzun dönemli sonuçlarını bildiren yeterli klinik çalışma mevcut değildir. Mevcut çalışmalar incelendiğinde; Schmidt ve ark. 9 hastada 28 adet zigomatik implant yerleştirmişler ve 3 yıllık takip sonunda %96 başarı oranı bildirmişlerdir.²⁰ Protezin başarısı açısından değerlendirildiğinde ise hastaların implant destekli obturatörü geleneksel obturatöre göre daha rahat kullandıkları, nazal sekresyonlara iyi bir bariyer oluşturduğu, estetiğin ve konuşmanın büyük oranda iyileştiği ortaya koyulmuştur. Buurman ve ark. maksilla defektlerinde implant destekli protezlerin çiğneme becerisini, ağız fonksiyonlarını ve hasta memnuniyetini geleneksel obturatörlere göre artırdığını bildirmişlerdir.²¹ Mevcut kemik yapısını dikkate alarak yerleştirdikleri implantları bar ve magnetik tutucular ile obturatöre bağlamışlardır. Bu tedavi yönteminin özellikle tıbbi açıdan riskli ve yaşlı hastalarda cerrahi rekonstrüksiyona iyi bir alternatif olduğu ve maksillektomi hastalarında implant destekli obturatörlerin tercih edilmesi literatürde tavsiye edilmiştir.²²

Obturatör Protezlerde Bilgisayar Destekli Tasarım ve Bilgisayar Destekli Üretim (CAD-CAM) uygulamaları

CAD-CAM tekniği ile hazırlanan bir protetik restorasyonun 3 aşaması mevcuttur:

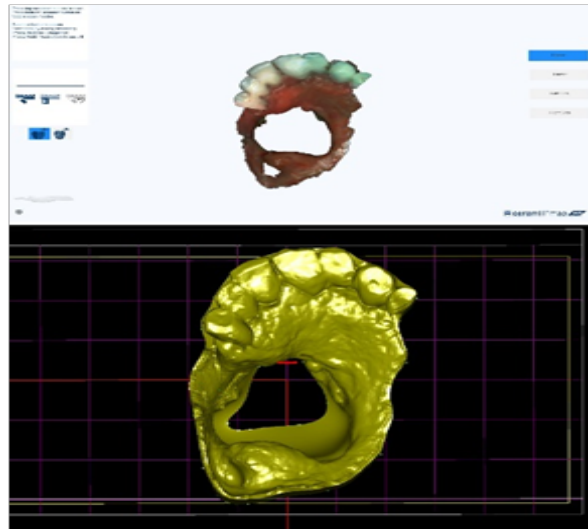
1. Ölçü: Ağız içi durumun dijital ortama aktarılması,

2. Tasarım: Uygun bir yazılım aracılığı ile restorasyonun tasarlanması,

3. Üretim: Restorasyonun uygun bir materyalden üretilmesi.

1. Ölçü

Maksilla defektine sahip hastalarda obturatör protezleri için ölçü alınması, standart ölçü kaşıklarının yetersizliği ve hastanın tıbbi ve fiziksel durumu sebebiyle zor bir süreçtir. Dijital teknolojinin gelişmesi ile geleneksel ölçü yöntemleri kullanılmadan ağız morfolojisinin kaydedilmesini mümkün kılmıştır. Maksilla defektlerinde defekt bölgesinin ve destek yapıların dijital teknikler ile 3 boyutlu görüntüsünün elde edilmesinde; bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT) ve ağız içi tarayıcılar kullanılmakta ve standart mozaikleme dili (STL) dosyaları aracılığıyla hacimsel veriler elde edilebilmektedir.²³ Çalışmalarda dijital ölçü ile defekt bölgesindeki yumuşak dokuların pasif olarak kaydedilmesi sayesinde obturatörün adaptasyonunun iyi olduğu, sızdırmazlığının sağlanabildiği ve stabilitesinin arttığı, bildirilmiştir.²³ Ayrıca operasyonlar sonrası ağız açıklığı kısıtlı olabilen, dokularda ağrı, hassasiyet ve kanamanın sıkça görüldüğü bu hastalarda tarama geleneksel ölçüye göre daha konforlu bir ölçü yöntemidir. (Resim 8)



Resim 8. Dijital ölçü

Tasarım

Obturatör protezlerinin dijital ortamda tasarımı için özel bir tasarım programı olmamakla beraber tam protez tasarımında kullanılan yazılımlar ve özel programlar kombine olarak kullanılmıştır. Mevcut literatüre obturatör tasarımında kullanılmış yazılımlar arasında; MIMICS (Mimics Innovation Suite, Materialize, Leuven, Belçika) yazılımının tasarım modülü 3-MATIC, 3Shape Studio (3Shape A/S) ve Dental System; (3Shape A/S) yer almaktadır.^{12,24} Alfaraj A ve ark.²³ Dental Designer (3Shape A/S, Copenhagen, Denmark) yazılımı ile obturatörün kaide kısmını tasarladıktan sonra tasarımı genel kullanıma uygun açık bir tasarım programı olan Meshmixer (Meshmixer v11.0.544; Autodesk, San Rafael, CA) yazılımına aktararak havuz bölümünün tasarımını tamamlamıştır.²³

Üretim

CAD-CAM sistemlerinde tasarlanan restorasyonların

üretimi için iki yöntem bulunmaktadır.

1. Eksiltmeli üretim

Diş hekimliğinde kullanılmaya başlanan ilk dijital üretim yöntemleri eksiltmeli yöntemlerdir. Bu yöntemde hazır blok halindeki materyal frezelenerek restorasyon şekillendirilir. Eksiltmeli üretimin en önemli avantajı yüksek materyal kalitesine sahip iyi uyumlu restorasyonlar elde edilebilmesidir. Birçok restoratif materyal fabrikada ideal koşullar altında frezelenmeye uygun blok haline getirilebilmektedir. Ancak restorasyonun kazanması esnasında boşa harcanan materyalin fazla olması, aşındırıcı uçların yüksek maliyeti, materyalin yüzeyinden başlayıp iç yapısına kadar ilerleyen defektler oluşabilmesi gibi dezavantajları söz konusudur.²⁵

Obturatör protezlerinde eksiltmeli üretim, protez kaidesini polimetil metakrilat (PMMA) bloklardan şekillendirilmesi aşamasında kullanılabilmektedir. CAD-CAM PMMA blokların kimyasal yapısı geleneksel ısı ile polimerize PMMA materyali ile aynı olmakla beraber çalışmalar sertlik, bükülme dayanımı ve darbe dayanımı gibi özellikler açısından daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.²⁶ CAD-CAM PMMA materyali artık monomer ve biyouyumluluk açısından geleneksel PMMA ile benzer özellikler göstermekle beraber yüzeyinde Candidaalbicans mantar enfeksiyonlarının tutulumunun daha az olduğu bildirilmiştir. Bu materyalde yüzey hidrofobikliğin artması ile plak akümülyasyonun azaldığı belirtilmiştir.²⁷

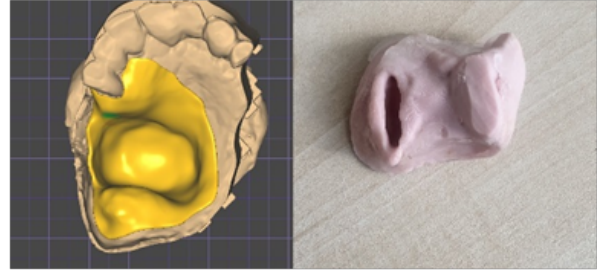
2. Eklemeli üretim

Sıvı veya toz haldeki materyalden ince katmanların üst üste gelecek şekilde üç boyutlu bir obje meydana getirmesi olarak tanımlanan "eklemeli üretim" ilk olarak 1980'lerin başında geliştirilmiştir. Kesitler bilgisayar programında üç boyutlu objenin tabaka tabaka bölünmesi ile oluşturulur ve üretim cihazında her tabaka bir diğeri üzerine işlenerek objeler 3 boyutlu olarak elde edilir. Eklemeli üretim cihazları genel olarak üç boyutlu yazıcı olarak adlandırılmakta olup toz, sıvı ya da filament formunda olan malzeme kullanılarak restorasyon üretilmektedir.²⁸

Diş hekimliğinde ilk olarak 2013 yılında kemik modelleri, implant cerrahisini simüle etmek için modeller ve implant yerleşimi için cerrahi şablonların üretiminde kullanılmıştır.²⁵ Protetik diş hekimliğinde ise 3 boyutlu yazıcılar, CAD-CAM iş akışında eksiltmeli üretimin dezavantajlarını ortadan kaldırmayı hedeflemiş olup çalışma modeli üretiminde, sabit veya hareketli protezlerin yapımında, döküm işlemleri için mum örneklerin hazırlanmasında, ölçü kaşıklarının ve oklüzal splintlerin yapımında, çene yüz protezlerinde olmak üzere geniş kullanım alanlarına sahiptir.²⁵

Eklemeli üretim yöntemi, kalitesi artık standart olarak kabul edilen eksiltmeli üretim ile karşılaştırıldığında; boşa harcanan malzeme miktarını azaltması, üretim sürecini kısaltması ve maliyeti azaltması gibi avantajlara sahiptir. Ancak üretilen objenin destek parçalarının fazla olması ve yüzey kalitesinin eksiltmeli yöntemlerdeki kadar iyi olmaması eklemeli üretimin dezavantajlarıdır.²⁹ Eklemeli üretim obturatör üretiminde giderek artan kullanım alanı bulmaktadır.(Resim 9)

Mevcut literatür incelendiğinde obturatör yapımında üç boyutlu yazıcılar ile model elde edilerek bu modeller üzerinde geleneksel protez hazırlama yönteminin anlaşıldığı vaka raporlarına rastlanmaktadır. Jamayet ve ark.



Resim 9. Eklemeli üretim tekniği

direk ağız içi tarama ile elde ettikleri sanal modeller üzerinde tüm tasarım aşamalarını tamamlayarak protezin eklemeli üretimini gerçekleştirmişlerdir.³⁰ Bu yöntem klinik aşamaları azaltan, kolay ve az materyal kullanımını sağlayan ekonomik bir üretim tekniği olmasına rağmen dişler ve ağız içi dokularla renk uyumunun sağlanmasında zorluk yaşandığı bildirilmiştir. Obturatör protezlerinin yapımında eklemeli üretim, geleneksel üretim ve eksiltmeli üretim yöntemlerine göre ilave avantajlar da getirmektedir. Tam protez kaide plaklarında bloklardan şekillendirilen CAD-CAM kaide plakları çok yüksek doku uyumu gösterirken, obturatör protezlerinin karmaşık ve under katlı yapısı frezeleme işlemini zorlaştırmaktadır. Ayrıca obturatörlerin genellikle hacimli yapısı geleneksel ısı ile polimerize rezinlerin yüksek polimerizasyon büzülmesi, CAD-CAM blokların boyutlarının yetersiz olabilmesi göz önüne alındığında eklemeli üretim kolay ve ekonomik bir alternatiftir.

Obturatörlerin Etkileri

Maksiller tümörlerin cerrahi olarak çıkarılması sonucu oronazal ve oroantral ayrımın bozulması hastanın önemli fonksiyonlarını engelleyerek yaşam kalitelerini etkiler.³¹ Maksillektomi hastalarının gerek cerrahi tekniklerle gerekse obturatörle rekonstrüksiyonu ile ilgili yaşam kalitesi ve hasta memnuniyetinin değerlendirilmesi son yıllarda önem kazanmıştır.^{31,32} Flap ile rekonstrükte edilen hastalarda obturatör uygulanan hastalara göre ağrı, tat alma, çiğneme, yutma, konuşma, ruh hali ve anksiyete daha iyi gelişme göstermiştir.^{31,32} Diğer yandan, obturatör tedavisi uygulanan hastalarda flepile rekonstrüksiyon uygulananlara göre estetik memnuniyet önemli ölçüde yüksek bulunmuştur.³¹ Obturatörler ve rekonstrüksiyon arasında ağız sağlığı ile ilgili yaşam kalitesi açısından bir fark gözlenmediğini bildiren çalışmalar da literatürde mevcuttur.³² Cerrahi rekonstrüksiyon; donör saha morbiditesi, tümör nüksü takibi, anatomik karmaşıklık ve hastanın cerrahi girişimleri reddetmesi nedeniyle hastaların tedavisinde ilk tercih olmayabilir. Obturatör yapımı cerrahi rekonstrüksiyona kıyasla hızlı ve kolay bir tedavi şeklidir ve genel olarak yaşam kalitesinde artış bildirilmiştir.³² Obturatör ile tedavi edilmiş maksillektomi hastalarının tedavi sonucundaki fizyolojik ve psikolojik durumlarının değerlendirilmesi önemlidir. Preoperatif dönemdeki hastaların tedavi sonrası beklenen etkiler ve uzun vadeli yaşam tarzı değişiklikleri konusunda doğru bilgilendirilmesi ve uygun bir bilgilendirilmiş onam oluşturulmasını sağlar. Hastalığın atlatılmış olmasının verdiği rahatlamının, yerini postoperatif semptom ve şikayetlerin sebep olduğu hayal kırıklığına yol açamaması için uzun dönem sonuçların hasta ile paylaşılması ve hastanın hazırlanması gereklidir.²² İlk üzerinde durulması gereken konu obturatör retansiyonunun, stabilitesinin

ve fonksiyonunun bireyler arasında önemli ölçüde değiştiğidir. Maksillektomi sonrası defekt boyutunun, özellikle de sert ve yumuşak damak rezeksiyonunun kapsamının, yaşam kalitesini etkilediği gösterilmiştir.³³ Protezin tutuculuk ve destek sağlayacağı yapıların (dişler, alveol kretler) azalması ve protezin ağırlığının artması tutuculuğu azaltmaktadır. Bunun sonucunda da yetersiz çiğneme fonksiyonu, konuşma ve yutkunmada zorluk ve tatmin edici olmayan estetik görünüm ortaya çıkabilir. Bu durumlar için implant destekli obturatörler son zamanlarda dikkat çekmeye başlamıştır. Yusa ve ark.¹² hasta üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda implant tutuculu obturatörlerin, maksillektomi sonrası çiğneme fonksiyonunun ve ağız sağlığı ile ilgili yaşam kalitesinin iyileşmesine katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir.³² Obturatörlerin bazı hastaları neredeyse normal bir fonksiyon derecesine kadar rehabilite edebildikleri bildirilmekle beraber defektin boyutları ve lokalizasyonu, hastanın genel sağlık durumu ve yaşı, radyoterapi ve kemoterapi gibi destekleyici tedaviler protezin sonuçlarını etkileyen faktörlerdir. Santos ve ark.³⁴ maksillektomi hastalarında oral rehabilitasyon çalışmaları ile yaptıkları sistematik derlemede obturatör protezlerle ilgili ciddi bir komplikasyon bildirilmemiştir.³⁴ Doku değişimlerine ya da protez bileşenlerine bağlı küçük problemlerin klinikte veya laboratuvarında düzeltildiğini ifade etmişlerdir. Singh ve ark., maksiler defektli hastalarda obturatörler konuşma becerisi ve çiğneme fonksiyonunu değerlendikleri sistematik derlemede konuşma fonksiyonunun kademeli olarak normale döndüğü ve çiğneme performansının sağlıklı bireylere yakın bir şekilde iade edilebildiğini bildirmişlerdir.³⁵ Yaşam kalitesi ve obturatör fonksiyon değerlendirmesinin yapıldığı klinik çalışmalarda obturatörler ile rehabilitasyonu yapılan maksillektomi hastaların genel yaşam kalitesi ve obturatör fonksiyon skorlarının iyi olduğu bildirilmiştir.^{8,21,36}

SONUÇ

Maksilla defektlerinde protetik obstrüksiyonun başlıca amacı ağız boşluğunu burun ve sinüs boşluklarında ayırmak ve damak devamlılığını sağlamaktır. Obturatör protezleri bu temel işlevi yerine getirdiklerinde; hastaya kaybettiği çiğneme, yutma, konuşma fonksiyonlarını iade eder. Ayrıca bu protezler dudak ve yanağa destek sağlayarak yüz estetiğinde önemli rol oynarlar. Uygun şekilde tasarlanmış bir obturatör, hastanın normal beslenme fonksiyonlarını yerine getirmesine olanak tanırken, aynı zamanda sosyal ve psikolojik açıdan destek sağlayarak yaşam kalitesini artırır. Son yıllarda diş hekimliğinde implant tedavilerindeki gelişmeler ve protez yapımındaki dijital dönüşüm, obturatör protezlerin de üretim aşamalarını kolaylaştırmış, gelişmiş materyal özellikleri sağlamıştır. Maksiller defektli hastalarda defektin genişliği, kalan diş ve destek dokular, iyileşme süreci gibi lokal faktörler ve hastanın genel sağlık durumu dikkate alınarak obturatörün tasarımı yapılır.

Etik Komite Onayı: Gerekli değildir.

Bilgilendirilmiş onam: Gerekli değildir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir-SKN; Tasarım-SKN, BTB; Denetleme-MBG; Kaynaklar-ENÇ; Veri Toplanması ve/veya

işlenmesi-ENÇ; Analiz ve/veya yorum-SKN, MGB, BTB; Literatür taraması-ENÇ; Yazıyı yazan-ENÇ, SKN; Eleştirel inceleme-MGB, BTB.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek: Bu çalışmada finansal destek alınmamıştır.

Ethics Committee Approval: Not required.

Informed Consent: Not required.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept-SKN; Design-SKN, BTB; Supervision-MBG; Resources-ENÇ; Data Collection and/or Processing-ENÇ; Analysis and/or Interpretation-SKN, MGB, BTB; Literature Search-ENÇ; Writing Manuscript-ENÇ, SKN; Critical Review-MGB, BTB.

Declaration of Interests: The authors declare that there is no conflict of interest.

Funding: No financial support was received in this study.

KAYNAKLAR

1. Çevik P, Eraslan O. Çene yüz protezlerinde kullanılan materyaller ve bu konudaki gelişmeler. *Ata Diş Hek Fak Derg.* 2015;25:141-147. doi:10.17567/Dfd.22525.
2. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. *J Prosthet Dent.* 2017;117(5S):e1-e105. doi:10.1016/j.prosdent.2016.12.001.
3. Çiçek KB, Hergüner T. Üst çene defektinin obturatör ile rehabilitasyonu. *Turk J Sci Health.* 2021;2(2):98-103. doi:10.51972/tfsd.911541.
4. Alqarni H, Alfaifi M, Ahmed WM, Almutairi R, Kattadiyil MT. Classification of maxillectomy in edentulous arch defects, algorithm, concept, and proposal classifications: a review. *Clin Exp Dent Res.* 2023;9(1):45-54. doi:10.1002/cre2.708.
5. Landes CA. Zygoma implant-supported midfacial prosthetic rehabilitation: a 4-year follow-up study including assessment of quality of life. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(3):313-325. doi:10.1111/j.1600-0501.2005.01096.x.
6. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097.
7. D'Andréa G, Scheller B, Gal J, et al. How to select candidates for microvascular head and neck reconstruction in the elderly? Predictive factors of postoperative outcomes. *Surg Oncol.* 2020;34:168-173. doi:10.1016/j.suronc.2020.04.016.
8. Keyf F. Obturator prostheses for hemimaxillectomy patients. *J Oral Rehabil.* 2001;28(9):821-829. doi:10.1046/j.1365-2842.2001.00754.x.
9. Derviş E. Obturatör protezlerde kullanılan üç farklı protetik materyal üzerine mikroorganizma yapışmasının değerlendirilmesi. *Istanbul Univ Dis Hek Fak Derg.* 1998;32(4):193-198.
10. Buckner H. Construction of a denture with hollow obturator, lid, and soft acrylic lining. *J Prosthet Dent.* 1974;31(1):95-99. doi:10.1016/0022-3913(74)90224-8.

11. Murase M, Tani H, Sumita YI, Ino S, Taniguchi H. Nutritional assessment in a maxillectomy patient from the preoperative period to definitive obturator insertion: a case report. *J Prosthodont Res.* 2022;66(3):514-518. doi:10.2186/jpr.JPR_D_20_00250.
12. Liu N, Wang X, Bai S, Ren N. An integrated hollow bulb obturator prosthesis with a metal frame work for a soft palate defect fabricated by multiple digital techniques. *J Prosthet Dent.* 2023;21. doi:10.1016/j.prosdent.2023.10.017.
13. Oyar P. Titanyum ve özellikleri. *Ata Dis Hek Fak Derg.* 2015;25:151-159. doi:10.17567/dfd.73222.
14. Keskin H, Uygun N, Somtürk E, Derviş E, Karakullukçu A, İyigün D. Kazanılmış defektli maksillofasial hastalarda tedavi obtürasyonu. *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2012;26(4):191-200.
15. Mani UM, Mohamed K, Krishna Kumar A, Inbarajan A. A modified technique to fabricate a complete hollow obturator for bilateral maxillectomy in a patient with mucormycosis: a technical case report. *Spec Care Dentist* 2019;39(6):610-616. doi:10.1111/scd.12423.
16. Kaya N, Kılıç S. Maksiller defektlerde dental implant uygulamaları ve yaşam kalitesine olan etkisi: literatür derlemesi. *Selcuk Dent J.* 2022;9(1):315-325. doi:10.15311/selcukdentj.928026.
17. Roumanas ED, Nishimura RD, Davis BK, Beumer J 3rd. Clinical evaluation of implants retaining edentulous maxillary obturator prostheses. *J Prosthet Dent.* 1997;77(2):184-190. doi:10.1016/s0022-3913(97)70233-6.
18. Chrcanovic BR, Abreu MH. Survival and complications of zygomatic implants: a systematic review. *Oral Maxillofac Surg.* 2013;17(2):81-93. doi:10.1007/s10006-012-0331-z.
19. Huang W, Wu Y, Zou D, et al. Long-term results for maxillary rehabilitation with dental implants after tumor resection. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014;16(2):282-291. doi:10.1111/j.1708-8208.2012.00481.x.
20. Schmidt BL, Pogrel MA, Young CW, Sharma A. Reconstruction of extensive maxillary defects using zygomatic implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004;62(9 Suppl 2):82-89. doi:10.1016/j.joms.2004.06.027.
21. Buurman DJM, Speksnijder CM, Engelen BHT, Kessler P. Masticatory performance and oral health-related quality of life in edentulous maxillectomy patients: a cross-sectional study to compare implant-supported obturators and conventional obturators. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(5):405-416. doi:10.1111/clr.13577.
22. Semple CJ, Rutherford H, Killough S, Moore C, McKenna G. Long-term impact of living with an obturator following a maxillectomy: a qualitative study. *J Dent.* 2019;90:103212. doi:10.1016/j.jdent.2019.103212.
23. Alfaraj A, Su FY, Lin WS. CAD-CAM Hollow Obturator Prosthesis: a Technical Report. *J Prosthodont.* 2022;31(7):635-638. doi:10.1111/jopr.13513.
24. Tasopoulos T, Kouveliotis G, Polyzois G, Karathanasi V. Fabrication of a 3D printing definitive obturator prosthesis: a clinical report. *Acta Stomatol Croat.* 2017;51(1):53-58. doi:10.15644/asc51/1/7.
25. Kihara H, Sugawara S, Yokota J, et al. Applications of three-dimensional printers in prosthetic dentistry. *J Oral Sci.* 2021;63(3):212-216. doi:10.2334/josnuds.21-0072.
26. Steinmassl PA, Wiedemair V, Huck C, et al. Do CAD/CAM dentures really release less monomer than conventional dentures? *Clin Oral Investig.* 2017;21(5):1697-1705. doi:10.1007/s00784-016-1961-6.
27. Zafar MS. Prosthodontic applications of polymethyl methacrylate (PMMA): an update. *Polymers (Basel).* 2020;12(10):2299. doi:10.3390/polym12102299.
28. Yavuz E, Yılmaz S. Diş hekimliğinde yeni ve hızlı ilerleyen üretim teknolojisi: 3 boyutlu yazıcılar. *Akdeniz Tıp Derg.* 2021;7(2):197-205. doi:10.53394/akd.958759.
29. Azeez GM, Çekiç Nagaş I. Protetik diş hekimliğinde kullanılan metal üretim tekniklerinde güncel gelişmeler. *Ege Üniv Diş Hek Fak,* 2017;38(3):128-139. doi:10.5505/eudfd.2017.35220.
30. Jamayet NB, Farook TH, Al-Oulabi A, Johari Y, Patil PG. Digital work flow and virtual validation of a 3D-printed definitive hollow obturator for a large palatal defect. *J Prosthet Dent.* 2023;129(5):798-804. doi:10.1016/j.prosdent.2021.08.021.
31. Aladashi OQS, Shindy MI, Noaman SA, Alqutaibi AY, Refahee SM. Effect of submental flap reconstruction versus obturator rehabilitation after maxillectomy on quality of life: a randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2021;50(9):1156-1160. doi:10.1016/j.ijom.2020.12.008.
32. Yusa K, Hemmi T, Ishikawa S, et al. Rehabilitation after maxillectomy in patients with implant-retained obturator: a preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2020;129(1):8-13. doi:10.1016/j.oooo.2019.08.014.
33. Okay DJ, Genden E, Buchbinder D, Urken M. Prosthodontic guide lines for surgical reconstruction of the maxilla: a classification system of defects. *J Prosthet Dent.* 2001;86(4):352-363. doi:10.1067/mpr.2001.119524.
34. Dos Santos DM, de Caxias FP, Bitencourt SB, Turcio KH, Pesqueira AA, Goiato MC. Oral rehabilitation of patients after maxillectomy: a systematic review. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2018;56(4):256-266. doi:10.1016/j.bjoms.2018.03.001.
35. Singh M, Bhushan A, Kumar N, Chand S. Obturator prosthesis for hemi maxillectomy patients. *Natl J Maxillofac Surg.* 2013;4(1):117-120. doi:10.4103/0975-5950.117814.
36. Ali MM, Khalifa N, Alhajj MN. Quality of life and problems associated with obturators of patients with maxillectomies. *Head Face Med.* 2018;14(1):2. doi:10.1186/s13005-017-0160-2.