

Bölüm 26

TÜNEL KAVİTE HAZIRLIĞI VE RESTORASYONLARININ BAŞARISI HAKKINDA DETAYLI İNCELEME

Mehmet BULDUR¹

Giriş

Çürük, fermente olabilen karbonhidratların varlığında bakterilerin asit üretimi nedeniyle diş yapısının başlangıç demineralizasyonu, mine ve dentin dokularının mekanik direnç kaybını takiben oluşan, yaygın bir ağız hastalığıdır.⁽¹⁾ Çürük, minede küçük demineralize bir alandan, pulpa dokusuna ulaşan veya henüz ulaşmamış, dentin içerisinde büyük bir kaviteye kadar farklı şekillerde ortaya çıkabilir.⁽²⁾ Bu durum interproksimal alanda meydana geldiğinde, lezyonlar genellikle dişlerin temas noktalarının hemen altında yer alır. Proksimal çürüklerin tek başına görsel inceleme ile tespit edilmesi zor olduğundan, bite-wing radyografiler, fiber optik ışık transillüminasyonu ve kantitatif ışık (veya lazer) kaynaklı floresans yöntemleri tanısal amaçlı kullanılır.⁽³⁾ Proksimal çürük geniş ölçüde dentine ilerlediğinde, geleneksel restorasyon, alttaki çürük lezyona erişim sağlamak için sağlam marjinal sırtların uzaklaştırılmasını gerektirir. Güncel çürük yönetimi, “slot” veya “kutu (box-only)” olabilen minimal invaziv kavite preparasyon tasarımının yanı sıra “tünel” ve “daire şeklinde (saucer-shaped)” preparasyonları içerir.⁽⁴⁾

Proksimal kavite preparasyonu, temizlenebilen kavite sınırları oluşturmak için komşu dişlerle teması kesecek şekilde genişletilmektedir.⁽⁵⁾ Bu nedenle, restoratif materyalleri kaviteye yerleştirirken, yeterli materyal kalınlığını sağlayan kavite tasarımları gereklidir. Genellikle bu malzemelerin, oklüzal yüklemeye karşı dayanıklı olması için minimum 1.5 ila 2 mm kalınlıkta olması gerekir.⁽⁶⁾ Marjinal sırtın dahil olduğu Sınıf II kavite preparasyonlar dişlerin çiğneme kuvvetlerine karşı direncini azaltabilir.⁽⁷⁾ Sınıf II kavitenin uzantısının ve tipinin dişlerin biyomekanik özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlayan yazarlar, daha büyük mesio-distal Sınıf II kavitelelerinin yanı sıra mesial ve distal kalan duvarların daha düşük kalınlıklarda olmasının, minedeki stres yoğunluğunu arttırdığı sonucuna varmışlardır.⁽⁸⁾ Kavite tipleri ile ilgili olarak, daha büyük restorasyonlar, diş-restorasyon ara yüzünde daha büyük bir stres artışına neden olur.⁽⁹⁾

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi AD. mehmetbuldur@comu.edu.tr

Minimal invaziv diş hekimliği, dişleri yaşam boyu sağlıklı ve işlevsel tutmaya çalışmayı amaçlayan bir felsefedir.⁽¹⁰⁾ Günümüzde, diş dokuları ile kompozit rezin bağlanma kuvveti daha konservatif bir yaklaşıma izin verdiğinden, kavite tasarımının yalnızca çürük uzantısı ile sınırlandırılması önerilmektedir.⁽¹¹⁾ Minimal invaziv diş hekimliğinin temel avantajı, sağlıklı diş dokularını mümkün olduğunca korumaktır. Bu nedenle kavite boyutu ve karmaşıklığı arttıkça restorasyonların kullanım sürelerinin azaldığı bildirilmektedir.⁽¹²⁾ Mevcut geleneksel proksimal kavite hazırlama tekniklerinin en önemli dezavantajı frez rotasyonunun lineer ek-seni nedeniyle, çürük dokuya erişim, sağlam olan diş sert dokularını önemli ölçüde uzaklaştırılmasını gerektirir ve restore edilmiş proksimal lezyonların çoğunda, enfekte dokudan daha fazla sağlam diş dokusu uzaklaştırılabilir.⁽¹³⁻¹⁵⁾ Bu nedenle, tünel kavite restorasyonları, geleneksel kutu kavitelere alternatif olarak defalarca tartışılmıştır.⁽¹⁶⁻²¹⁾ Tünel kavite restorasyonları gibi dişlerin nihai bütünlüğünü ve direncini artırabilen, marjinal sırtı koruyan alternatif Sınıf II kavite tasarımları ve yaklaşımları vardır.⁽²⁰⁾ Tünel kavite preparasyonu ilk olarak 1960'larda süt ikinci molar dişin distal proksimal çürüklerini restore etmek, marjinal sırtın altındaki çürüklere erişmek ve böylece sırtı sağlam bırakmak için uygulandığı rapor edilmiştir.⁽²¹⁾ Tünel kavite preparasyonunun geleneksel kutu veya slot preparasyonuna göre esas avantajı, daha konservatif olması ve marjinal sırtı koruyarak dişin bütünlüğünü ve mukavemetini arttırdığı düşüncesidir.⁽²⁰⁾ Posterior dişlerin proksimal yüzeylerinde bulunan ve lezyonsuz marjinal sınırların olduğu yeni başlayan çürüklerde, marjinal sırtın korunduğu ve oklüzal yüzeyden girişin sağlandığı tünel tipi preparasyonlar yapılabilir.⁽²²⁾ Çalışmalar, marjinal sırtın korunmasının diş yapısının bütünlüğünün korunmasında önemli bir rol oynadığını göstermiştir. Ancak marjinal sırtların uzaklaştırılması, normal çiğneme kuvvetleri altında dişlerin kırılmasına yol açtığını belirten çalışmalar da mevcuttur.^(13, 23-25)

Tünel preparasyonları konservatiftir ve özellikle yaşlı hastalarda etkin bir şekilde kullanılabilirdiği belirtilmiştir.⁽²⁶⁾ Dişe uygun şekilde kavite hazırlandığında, restore edilmiş dişin kırılmaya karşı direnci sağlam bir dişinkine benzer olduğu belirtilmiştir.⁽²⁷⁾ Öte yandan kavite hazırlığı, işlemi yapan hekim için zordur ve gözden kaçan çürüklerin yanı sıra lateral marjinal sırtların kırılma riski literatürde mevcuttur.^(20, 21, 28-30) Daha önceki çalışmalarda bildirilen farklı başarı oranları nedeniyle tünel tekniği hakkında tartışmalı yorumlar yapılmıştır.^(31, 32) Ayrıca Sınıf II tünel tipi tasarım, kavite duvarlarında oluşan gerilme kuvveti büyüklüğünü azaltmak için herhangi bir mekanik avantaj sağlamamaktadır.⁽³³⁾ Bu tip preparasyonun ana avantajlarından birinin, marjinal kenarı sağlam tutma olasılığı olduğu bildirilmektedir; ancak restorasyon tamamlandıktan 24 ay sonra bile oluşmaya devam eden marjinal sırt kırığı nedeniyle başarısızlıklar olmaktadır.⁽³⁴⁾ Başka bir çalışmada tünel preparasyonunun gerçekleştirilmesindeki teknik zorluklar nede-

niyle, orta büyüklükteki Sınıf II proksimal kavite için operatif tedavisi için horizontal slot veya doğrudan erişilen kavite tasarımları önerilmiştir.⁽³⁴⁾ Geleneksel olarak, proksimal kontur veya azaltılmış kavite sınır uzunluğu gibi proksimal tünel restorasyonlarının faydalı etkileri, daha zorlu bir operasyon tekniği ve sağlam marjinal sırtın daha yüksek kırılma riski ile aşağı yukarı nötralize edilmiştir.^(16-21, 32, 35)

UYGULANMA SIKLIĞI

Bir araştırmada, 1983'te %66 ve 1995'teki %18'e oranlarına kıyasla, 2009'da diş hekimlerinin yalnızca %7'sinin mine ile sınırlı bir proksimal çürüğü tedavi ettikleri belirtilmiştir. Bu çalışma ayrıca tünel kavite restorasyonlarının uygulanmasında bir azalma olduğunu göstermiştir.⁽³⁶⁾ Çoğu hekimin tünel kavite prosedürünün varlığından haberdar olmasına rağmen, sadece yarısının bu işlemi uyguladığını belirten Sundberg ve ark. diş hekimlerinin yaklaşık yarısının bu kavite türünü tercih ederken, yaklaşık dörtte birinin kutu kavite preparasyonunu tercih ettiğini ve geri kalanının geleneksel Sınıf II kavite tercih ettiğini bildirmiştir.⁽³⁷⁾ Norveç'te yapılan bir anket, tünel preparasyonunun Norveç'teki diş hekimlerinin yalnızca %4'ü tarafından uygulandığını belirtmektedir.⁽³⁸⁾ Başka bir araştırmada, ankete katılan diş hekimlerinin sadece yarısının tünel kavite restorasyonu yaptığını ancak çoğunluğun teknik hakkında bilgilerinin olduğunu belirtmiştir.⁽¹⁴⁾ Ankete katılan diş hekimlerinin sadece üçte biri önceki 6 ay içinde tünel restorasyonu gerçekleştirdiği ve birkaçının (%9) önceki 12 ayda 10'dan fazla restorasyon gerçekleştirdiğini belirtmiştir. Tünel kavite restorasyonunun 10 yıldan fazla klinik deneyimi olan diş hekimleri arasında daha sık yapıldığı belirtilmiştir.⁽¹⁴⁾ Bununla birlikte, araştırma nispeten az sayıda diş hekiminin tünel kavite restorasyonundan faydalandıklarını göstermektedir. Klinik uygulamalarında katılımcıların yaklaşık yarısının tünel kavite preparasyonları yaptıklarını ancak önemli sayıda diş hekiminin uygulamadan uzak durduğu belirtilmiştir.

NASIL HAZIRLANIR?

Wei Ji ve arkadaşları, tünel kavite preparasyonlarında 2.5 mm yüksekliğinde okluzo-gingival marjinal sırt bırakıldığında, dişin kırılmaya karşı sağlam dişler kadar güçlü olacağını bildirmiştir.⁽²⁷⁾ Kavite tasarımı, oklüzal yüzey üzerinde bir "T" patterni oluşturarak marjinal sırta paralel ve santral fissür boyunca marjinden uzağa bukko-lingual olarak uzanabilir. (Şekil 1) Daha az konservatif olacağı için çürük dokuya erişimin marjinal sırttan çok uzakta olmaması gerekmektedir. Çürük dokuya erişim açısı da oldukça önemlidir. Açılardırma nedeniyle, konservatif olarak hazırlanmadığı takdirde bir tünel kavite preparasyonu pulpa dokusuna çok yakın konumlanabilir.⁽²⁷⁾



Şekil 1: Tünel preparasyonu giriş kavitesinin oklüzaldeki konumu ve kavitenin kesitsel proksimal görünümü (sınıf I ve sınıf II) (34)

Literatürde tanımlanan farklı tipte tünel kavite preparasyonları vardır. Esas olarak proksimal minenin korunması konusunda farklılık gösterirler. Dahili tünel hazırlığı, proksimal mineyi içermez ve aslında bir Sınıf I kavitedir. Kısmi tünel preparasyonu, kaviteye proksimal yüzeye kadar veya kavite hazırlığı sırasında minenin parçalandığı ve dolguya bitişik bir miktar demineralize mine bıraktığı yere kadar uzanır. Proksimal mine ya hafif perforedir ya da perfore değildir. Total tünel, proksimal alan perfore edilerek demineralize minenin tamamen çıkarılmasını içerir.⁽²¹⁾ Rezin infiltrasyonu ve tünel hazırlığının birleşimi, hem marjinal sırtı hem de dişin proksimal temasını korumak için mümkündür.⁽³⁹⁾ Kavite preparasyonu marjinal sırtta çok yakın olduğunda (okluzo-gingival 1.5 mm'den az) mine kırığı meydana gelebilir.⁽²⁷⁾ Öte yandan, 3.5 mm marjinal sırt korunduğunda, preparasyonda gereğinden fazla dentin kaldırılmış olur. Bu durumda tünel preparasyonu, yorulma çatlağına daha yatkın hale gelebilir.⁽¹³⁾

KULLANILAN RESTORATİF MATERYAL VE UZUN DÖNEM BAŞARI

2000 yılından önce yapılan klinik çalışmalarda cam iyonomer ile restore edilen tünel kaviteleşlerin başarı oranının 3 yıla kadar %57-90 arasında olduğunu ve ortalama sağkalım oranının 6 yıl olduğunu gösterilmiştir.⁽¹⁸⁾ 2000 yılından önce bildirilen klinik başarı oranları çok yüksek değildir. Daha sonra yapılan başka bir çalışmada ise 3 yıl sonra restorasyonların klinik başarı oranının %10 ile %100 arasında değiştiğini, uzun süreli klinik çalışmalarda ise başarı oranının 8 yıl sonra %46 ile %85 arasında değiştiğini bildirmiştir.⁽¹³⁾ 7 yıl süren başka bir klinik takip çalışmasında ise başarı oranı %50 olarak belirtilmiştir.⁽⁴⁰⁾ Cam iyonomer uygulanan tünel kavite restorasyonlarının klinik başarı oranının, 3 yıl sonra⁽⁴¹⁾ %100, 3.5 yıl sonra⁽⁴²⁾ %90, ortalama sağkalım süresinin 6 yıl olduğunu göstermiştir.⁽¹⁸⁾ Bununla birlikte, sonraki çalışmalar daha umut verici sonuçlar bildirmiştir. Wang ve Yang, 2 yıl boyunca 35 tünel restorasyonunu takip ettikleri çalışmalarında başarı oranı %100'dür.⁽⁴³⁾ Uzun dönemli başarı oranı 8,5 yıl sonra⁽³⁴⁾ %46 ile 8 yıl sonra

%85 arasında⁽⁴⁴⁾ değişmiştir. Strand ve ark. yüksek çürük aktivitesi olan hastalarda cam iyonomer tünel kavite restorasyonlarında daha yüksek başarısızlık oranı bildirmiştir.⁽⁴⁵⁾

Cam iyonomer simanlarla yapılan klinik takiplerden çıkan sonuçlarla, karmaşık tünel kavite restorasyonlarının in vivo olarak oklüzal çığneme kuvvetlerine dayanma şansı yoktur.^(16, 17, 19) Kompozit rezin, cam iyonomer simanla karşılaştırıldığında üstün mekanik mukavemete sahiptir ve direkt restorasyonlar için iyi bir materyal olarak hizmet eder. Dental amalgam, iyi bir mukavemet sağladığı ve kullanımı kolay olduğu için de kullanılabilir.⁽³²⁾ Kinomoto ve ark. adeziv kompozit rezin ile yaptıkları tünel kavite restorasyonlarının 2 yıllık klinik başarı oranını %96 olarak bildirmiştir. Ayrıca tünel ve geleneksel kavite preparasyonu ile yapılan restorasyonlar arasında önemli bir fark olmadığını belirtmiştir.⁽³²⁾

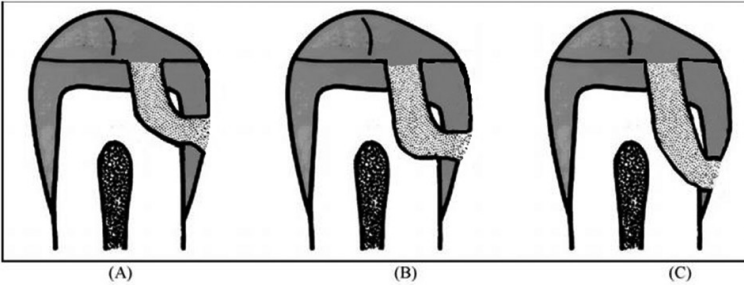
Cam iyonomer siman, florür salmanın yanı sıra mine ve dentine bağlandığı için tünel kavite preparasyonlarında tercih edilen bir malzemedir. Ancak oklüzal ısırma kuvvetlerine dayanacak kadar güçlü olmadığından birçok klinisyen cam iyonomer simanları yetişkin dişlerinde daimi restoratif materyal olarak kullanmaktan çekinmektedir.⁽⁴⁶⁾ Posterior kompozitlerle restore edilen bir tünel kavite, cam iyonomer simanlardan, metalle güçlendirilmiş cam iyonomer simanlardan veya amalgam dolgulardan daha iyi bir marjinal adaptasyon göstermiştir.⁽⁴⁷⁾ 2012 yılında yapılan bir araştırma, modern kompozit materyallerle yapılan Sınıf II direkt restorasyonların başarı oranınının 10 yıl sonra %90 olduğunu belirtmiştir.⁽⁴⁸⁾ Geleneksel Sınıf II kavite preparasyonların, marjinal sırtın korunmaya çalışıldığı tünel kavite yerini almasına, modern kompozitlerin yüksek mukavemeti ve uzun ömürlülüğü sebep olarak gösterilebilir.⁽⁴⁸⁾

Ebert ve ark. preparasyonun kavitesinin hermetik bir şekilde kapatılabilmesi için tünel kavite hazırlanmış dişlerde öncesinde akıcı kompozit ve ardından geleneksel kompozit kullanarak yeni bir yaklaşım önermiştir.⁽¹⁵⁾ Mevcut çalışma, adeziv rezin kompozitlerinin kullanılmasıyla tünellerin klinik yönetiminin mümkün olduğunu açıkça göstermektedir. Bununla birlikte, akışkan rezin kompozitlerin tünel kavite preparasyonlarda kullanımının in vitro ve in vivo sonuçları önemli ölçüde iyileştirebildiği de yakın zamanda yapılan bir çalışmada belirtilmiştir.⁽²²⁾ Kompozit rezin ile restore edilen tünel kavite preparasyonlarının orijinal diş ile karşılaştırılabilir bir mukavemet sağladığı gösterilmiştir.⁽³²⁾ Yakın zamanda yapılan bir çalışmada 2.5 mm okluzo-gingival marjinal sırta sahip kompozit tünel kavite restorasyonlu bir premolar dişin, preparasyon yapılmamış sağlam bir diş kadar dayanıklı olduğunu bildirilmiştir.⁽²⁷⁾

RESTORASYONLARIN BAŞARISINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

a) Preparasyon Alanının Konumu ve Boyutu

Bir dişin kırılma direnci, marjinal sırtın gücü ile yakından bağlantılı olduğundan, tünel hazırlığından sonra kalan marjinal sırt miktarı, başarıda kilit rol oynar.⁽²⁷⁾ Marjinal sırta olan okluzu-gingival mesafenin, dişi zayıflatmada oklüzal kavitenin boyutlarından daha fazla etkisi olduğu belirtilmiştir.⁽⁴⁹⁾ 2.5 mm kalınlığın kritik miktar olduğu ve tünel restorasyonlu dişin mukavemetinin sağlam bir dişle karşılaştırılabilir olacağı gösterilmiştir. (Şekil 2) Kırılgan bir mine tabakası dentinin yetersiz desteği nedeniyle kavite preparasyonu marjinal sırta çok yakınsa kırılma riski çok yüksektir. 3,5 mm marjinal sırt korunduğunda ise preparasyon aşırı dentinin çıkarılmasını gerektirir. Bu durumda da tünel kavite, kırılmalara karşı daha hassas olabilir.⁽²⁷⁾ Literatürde bildirilen tüm başarısızlık nedenleri arasında, marjinal sırtın kırılması ve tekrarlayan çürüklerin oluşması öncelikli nedenlerdir.⁽²⁰⁾



Şekil 2: Preparasyon sonrası farklı kalınlıklarda kalan marjinal sırtın mesio-distal kesitte gösterimi.⁽²⁷⁾ (A) 1.5mm, (B) 2.5mm, (C) 3.5mm

Çürük uzantısı, klinisyenin kısmi veya tam tünel hazırlığı yapma kararını da etkiler. Holst ve ark. ve Hasselrot ve ark. tarafından yapılan araştırmalar, kısmi tünel preparasyonlarının, daha yüksek kırılma direncine sahip olduğunu belirtmişlerdir.^(35, 40) Kısmi tünel preparasyonu, kavite hazırlığı sırasında dolguya komşu bitişik bir miktar demineralize mine bırakarak hazırlanır. Toplam tünel hazırlığı, diş dokularının daha kapsamlı bir şekilde çıkarılmasını içerir, böylece kırılma direncini azaltır. Çürüklerin tahmin edilenden daha geniş olduğu ortaya çıkarsa veya marjinal sırtın kırılma riski yüksek olduğunda, tünel preparasyonu geleneksel bir Sınıf II kavite tasarıma dönüştürülmelidir.

b) Hekime Bağlı Faktörler

Operatörün becerisi preparasyonların başarısında önemli bir faktördür.⁽³³⁾ Deneyimli operatörler tarafından gerçekleştirilen tünel kavite restorasyonlarında yüksek başarı oranı bildirmiştir.^(20, 32) Tünel restorasyonu için uygun vakaların seçilmesi gerekmektedir.⁽⁵⁰⁾ Tünel kavite hazırlığı tekniğe çok duyarlı olmasına rağmen, diş hekiminin dikkatli vaka seçimi ve restorasyonun ustaca uygulanması durumunda proksimal çürük lezyonları bu yöntemle restore edilebilir.⁽¹³⁾ Tünel kavite restorasyonlarının klinik tekniğini açıklayan makaleler olmasına rağmen, pratisyen diş hekimleri arasında kullanımına ilişkin bilgi eksikliği vardır.⁽²¹⁾

c) Çürük Dokunun Uzaklaştırılmasındaki Zorluklar ve Tekrarlayan Çürükler

Restore edilmiş dişin kırılma direnci ile ilgili endişeye ek olarak, başarısızlığın yaygın bir nedeni tekrarlayan çürüklerdir.⁽⁵¹⁾ Çürüklerin eksik çıkarılması, preparasyon sırasında yetersiz erişim nedeniyle yetersiz görüşten kaynaklanabilir. Çürüklerin çıkarılması için en zor alan marjinal sırtın altındaki alanlardır.⁽²⁰⁾ Çürük nedeniyle başarısız olan tünel kavite restorasyonlarının in vitro çalışmaları, mine-dentin birleşiminin yanındaki çürük dentin nedeniyle %17'ye varan oranda başarısız olduğunu göstermiştir.⁽²⁰⁾ Kısıtlı erişim nedeniyle yetersiz çürük uzaklaştırılmasının neden olduğu tekrarlayan çürükler, kaviteleri doldurmadaki yetersizlik kadar önemli bir endişe olmaya devam etmektedir. Pyk ve Mejara, tünel restorasyonunun başarısızlığının en yaygın nedeninin tünel restorasyonuna komşu dişte klinik veya radyografik olarak tespit edilen çürükler olduğunu bildirmiştir.⁽⁵²⁾ Tünel restorasyonunun klinik başarısında önemli olan vaka seçimi sırasında çürük yayılımı ve hastanın çürük aktivitesi de dikkate alınmalıdır.^(35, 40)

d) Restoratif Materyal Seçimi

Adeziv kompozit restorasyonlar diğer materyallere göre uygulama tekniğine daha duyarlıdır. Doğru adezyon tekniği ve iyi nem kontrolü, restorasyonun uzun ömürlü olması için kritik öneme sahiptir. Daha iyi uyum ve marjinal bütünlük için, dişin kademeli olarak restore edilmesiyle polimerizasyon büzülmesi en aza indirilmelidir.⁽¹⁶⁾ Ayrıca adeziv içerikli restoratif materyal kullanımının marjinal sırtın gücünü geri kazanmaya yardımcı olduğu gösterilmiştir.⁽⁴⁹⁾ Bulk-fill akışkan rezin kompozitin, düşük polimerizasyon büzülmesi gibi tabakalama tekniğine kıyasla büzülme stresi dağılımı açısından avantajlara sahip olduğu bilinmektedir.^(9, 53) Yakın zamanda yapılan bir çalışmada bulk-fill akışkan kompozit rezin kullanımının küçük proksimal kavite duvarlarında oluşan reziduel gerilimi azaltabileceğini göstermiştir.⁽⁹⁾ Kavite tasarımından bağımsız olarak, akışkan bulk-fill rezin kompozitlerin kullanımı, eksik diş dokusunu restore etmek için uygun bir seçenek olduğu belirtilmiştir.

Kompozitlerle restore edilen posterior tünel kaviteler, cam iyonomer simanlardan, metalle güçlendirilmiş cam-iyonomer simanlardan veya amalgam dolgulardan daha iyi bir marjinal adaptasyon göstermiştir.⁽⁴⁷⁾ Strand ve ark. yüksek çürük aktivitesi olan hastalarda cam iyonomer tünel restorasyonlarında daha yüksek başarısızlık oranı bildirmiştir.⁽⁴⁵⁾ Cam iyonomer siman, sertleşmede çok az boyut değişikliğine ve dişe benzer bir termal genleşme katsayısına sahiptir. Ayrıca dentine bağlanır ve tekrarlayan çürük gelişimi riskini azaltmak için florür salgılar. Bununla birlikte, cam iyonomerin aşınmasını önlemek için oklüzal giriş kavitesinin kompozit restorasyonlarla kapatılması önerilmektedir.⁽¹³⁾ Bir çalışma, kompozit rezin ile rezin modifiye cam iyonomer siman kullanan geleneksel sandviç tekniğinin, akıcı kompozit rezin kullanılan örneklerle göre daha fazla mikro sızıntıya yol açtığını göstermiştir.⁽⁵⁴⁾

e) Kullanılan Ekipmanlar

Tünel kavite restorasyonlarının başarısı, dental materyallerdeki gelişmeler ve LED ışık cihazları, daha küçük uçlara sahip el aletlerinin varlığı ve ağız içi görünürlüğü arttıran yüksek kaliteli büyüteçli loopların piyasaya sürülmesiyle birlikte artmıştır.^(26, 27) Operatörün dental loop kullanması, lezyona erişimin daha başarılı olmasını mümkün kılarak çürüklerin daha kapsamlı bir şekilde uzaklaştırmasını sağlayabilir. Ek olarak, standart Sınıf II kompozit rezin restorasyonlarda oluşabilen restorasyon taşkınlıklarını %40'a kadar azaltmak için de dental büyüteçlerin kullanımının faydalı olduğu bildirilmiştir.⁽⁵⁵⁾

Bir çalışmada mantar şeklinde çalışma uçları olan frezlerin kullanımının, minimal invaziv diş hekimliğinin yanı sıra preparasyon için evrensel kullanım gereksinimlerini karşılama yeteneğini gösterdiği belirtilmiştir. Mantar frez, hem sağlam diş sert dokularının korunmasını hem de intrakoronel rekonstrüksiyonu kolaylaştırmıştır.⁽²²⁾ Çürüklerin tamamen çıkarılması, tünel kavite restorasyonu planlayan klinisyen için başka bir önemli zorluk olabilir. Uzun ve küçük bir ekskavatör ayrıca marjin etrafındaki çürük alanı verimli bir şekilde temizleyebilir. Ayrıca çalışma alanının yetersiz aydınlatılması nedeniyle çürük doku yetersiz uzaklaştırılabilir ve bu durumda restorasyonun başarısız olmasına neden olabilir. Çürüklerin çıkarılması için en zor alan marjinal sırtın altındaki bölgedir.⁽⁵⁶⁾ Dental looplar ayrıca restorasyonu yerleştirmeden önce marjinal çıkıntının ince çatlak çizgileri açısından kontrol edilmesini sağlar. Marjinal sırtlar, kavite hazırlığı öncesinde veya sırasında çatlak çizgileri geliştirebilir ve restorasyondan sonra kırılabilir.⁽¹⁶⁾ Bu sayede önceden kırılma ihtimali olan alanları görmemizi sağlar.

f) Pulpa ve Dişe Bağlı Sebepler

Sınırlı erişim, mekanik olarak çürüklerin çıkarılması sırasında pulpa hasarı riskini de artırabilir. Tünel preparasyonunun genellikle pulpaya 1 mm mesafeye kadar

invaze olabildiğini ve bu nedenle operasyon alanına yeterli aydınlatma sağlanması, preparasyon sırasında dental loop kullanımı ve biyoyumlu koruyucu bir astar kullanılması gibi pulpa koruma önlemlerinin çok önemli olduğunu bildirmiştir.⁽²⁹⁾ Yine aynı çalışmada geleneksel Sınıf II preparasyon ile pulpa arasında kalan dentin kalınlığının tünel kavite preparasyonuna göre daha fazla olduğunu bildirmiştir.⁽²⁹⁾ Ayrıca, başarısızlıkla önemli ölçüde ilişkili olan diğer faktörün diş tipi olduğu belirtilmiştir. Molar dişlerinin, premolar dişlerden beş kat daha fazla başarısız olma olasılığının olduğu rapor edilmiştir.⁽⁵²⁾ Başka bir çalışmada ise diş tipi, lezyon boyutu ve yapılan tünel restorasyonlarının türü açısından restorasyonların prognozu ve başarısında önemli bir fark olmadığı belirtilmiştir.⁽²⁰⁾ Ancak restorasyon için seçilen materyal, kalan marjinal kret miktarı ve hastanın çürük aktivitesi klinik başarıyı etkileyen önemli faktörler olabilir.

SONUÇ

Tünel kavite preparasyonu tekniği ile proksimal çürüklerin restorasyonu konservatif bir uygulamadır. Korunmuş marjinal sırt, restore edilmiş dişin kırılma direncini koruyabilir. Ancak eğitimi olmayan veya deneyimsiz diş hekimleri için tünel kavite preparasyonlarında daha büyük bir pulpa hasarı riski vardır. Vaka seçimi ve klinisyenin yeteneği, başarıyı etkileyen en önemli faktörlerdir. Klinisyenlerin çürük lezyonun konumu ve büyüklüğünü belirlemek için dijital radyografi tekniklerinden faydalanmaları, hassas bir preparasyon yaparak çürük dokunun tamamını uzaklaştırabilmek için kaviteye uygun mantar şeklinde frezler ve dental loop kullanımı ve adeziv içerikli dolgu materyallerinin kullanımında uygun izolasyon yöntemleri ve güçlü ışık çıkışı olan LED dental polimerizasyon cihazlarının kullanılması önerilir. Ayrıca hastaya bağlı faktörlerin de klinik başarıyı etkilediği unutulmamalıdır. Bu bilgiler ışığında preparasyon tekniğinin avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurulmalıdır. Tünel kavite preparasyonları her zaman en konservatif veya en güvenli preparasyon yöntemi olmayabilir. Bu yüzden vaka seçimi çok önemlidir.

KAYNAKLAR

1. Cardoso M, Coelho A, Lima R, et al. Efficacy and Patient's Acceptance of Alternative Methods for Caries Removal-a Systematic Review. *J Clin Med*. 2020 Oct 23;9(11):3407. doi: 10.3390/jcm9113407.
2. Lai WK, Lu YC, Hsieh CR, et al. Developing Lactic Acid Bacteria as an Oral Healthy Food. *Life* (Basel). 2021 Mar 24;11(4):268. doi: 10.3390/life11040268.
3. Chu CH, Lo EC, You DS. Clinical diagnosis of fissure caries with conventional and laser-induced fluorescence techniques. *Lasers Med Sci*. 2010 May;25(3):355-62. doi: 10.1007/s10103-009-0655-6.
4. Mount GJ. Minimal intervention dentistry: rationale of cavity design. *Oper Dent*. 2003 Jan-Feb;28(1):92-9.

5. Osborne JW, Summitt JB. Extension for prevention: is it relevant today? *Am J Dent*. 1998 Aug;11(4):189-96.
6. Ritter AV, Boushell LW WR. (2018). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. 7th ed. St. Louis: Elsevier.
7. Zarow M, Vadini M, Chojnacka-Brozek A, et al. Effect of Fiber Posts on Stress Distribution of Endodontically Treated Upper Premolars: Finite Element Analysis. *Nanomaterials (Basel)*. 2020 Aug 29;10(9):1708. doi: 10.3390/nano10091708.
8. Valian A, Moravej-Salehi E, Geramy A, et al. Effect of Extension and Type of Composite-Restored Class II Cavities on Biomechanical Properties of Teeth: A Three Dimensional Finite Element Analysis. *J Dent (Tehran)*. 2015 Feb;12(2):140-50.
9. Campaner LM, Silveira MPM, de Andrade GS, et al. Influence of Polymeric Restorative Materials on the Stress Distribution in Posterior Fixed Partial Dentures: 3D Finite Element Analysis. *Polymers (Basel)*. 2021 Feb 28;13(5):758. doi: 10.3390/polym13050758.
10. Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, et al. Minimal intervention dentistry for managing dental caries - a review: report of a FDI task group. *Int Dent J*. 2012 Oct;62(5):223-43. doi: 10.1111/idj.12007.
11. Zieniewska I, Maciejczyk M, Zalewska A. The Effect of Selected Dental Materials Used in Conservative Dentistry, Endodontics, Surgery, and Orthodontics as Well as during the Periodontal Treatment on the Redox Balance in the Oral Cavity. *Int J Mol Sci*. 2020 Dec 18;21(24):9684. doi: 10.3390/ijms21249684.
12. Mackenzie L, Banerjee A. Minimally invasive direct restorations: a practical guide. *Br Dent J*. 2017 Aug 11;223(3):163-171. doi: 10.1038/sj.bdj.2017.661.
13. Chu CH, Mei ML, Cheung C, et al. Restoring proximal caries lesions conservatively with tunnel restorations. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2013 Jul 30;5:43-50. doi: 10.2147/CCIDE.S48567.
14. Chu CH, Mei ML, Nalliah RP. A survey of practices of tunnel preparation among dentists who attended the 100th FDI Annual World Dental Congress. *J Investig Clin Dent*. 2015 Feb;6(1):63-8. doi: 10.1111/jicd.12081.
15. Ebert J, Frankenberger R, Petschelt A. A novel approach for filling tunnel-prepared teeth with composites of two different consistencies: a case presentation. *Quintessence Int*. 2012 Feb;43(2):93-6.
16. Knight GM. The tunnel restoration--nine years of clinical experience using capsulated glass ionomer cements. Case report. *Aust Dent J*. 1992 Aug;37(4):245-51. doi: 10.1111/j.1834-7819.1992.tb04738.x.
17. McComb D. Systematic review of conservative operative caries management strategies. *J Dent Educ*. 2001 Oct;65(10):1154-61.
18. Nicolaisen S, von der Fehr FR, Lunder N, et al. Performance of tunnel restorations at 3-6 years. *J Dent*. 2000 Aug;28(6):383-7. doi: 10.1016/s0300-5712(00)00024-5.
19. Papa J, Wilson PR, Tyas MJ. Tunnel restorations: a review. *J Esthet Dent*. 1992;4 Suppl:4-9. doi: 10.1111/j.1708-8240.1992.tb00708.x.
20. Wiegand A, Attin T. Treatment of proximal caries lesions by tunnel restorations. *Dent Mater*. 2007 Dec;23(12):1461-7. doi: 10.1016/j.dental.2006.12.004.
21. Ratledge DK, Kidd EA, Treasure ET. The tunnel restoration. *Br Dent J*. 2002 Nov 9;193(9):501-6. doi: 10.1038/sj.bdj.4801609.
22. Preusse PJ, Winter J, Amend S, et al. Class II resin composite restorations-tunnel vs. box-only in vitro and in vivo. *Clin Oral Investig*. 2021 Feb;25(2):737-744. doi: 10.1007/s00784-020-03649-y.
23. Palamara JE, Palamara D, Messer HH. Strains in the marginal ridge during occlusal loading. *Aust Dent J*. 2002 Sep;47(3):218-22. doi: 10.1111/j.1834-7819.2002.tb00332.x.
24. Covey D, Schulein TM, Kohout FJ. Marginal ridge strength of restored teeth with modified Class II cavity preparations. *J Am Dent Assoc*. 1989 Feb;118(2):199-202. doi: 10.14219/jada.archive.1989.0226.

25. ShahrbaF S, Mirzakouchaki B, Oskoui SS, et al. The effect of marginal ridge thickness on the fracture resistance of endodontically-treated, composite restored maxillary premolars. *Oper Dent*. 2007 May-Jun;32(3):285-90. doi: 10.2341/06-83.
26. Chalmers JM. Minimal intervention dentistry: part 2. Strategies for addressing restorative challenges in older patients. *J Can Dent Assoc*. 2006 Jun;72(5):435-40.
27. Ji W, Chen Z, Frencken JE. Strength of tunnel-restored teeth with different materials and marginal ridge height. *Dent Mater*. 2009 Nov;25(11):1363-70. doi: 10.1016/j.dental.2009.06.007.
28. Papa J, Cain C, Messer HH. Efficacy of tunnel restorations in the removal of caries. *Quintessence Int*. 1993 Oct;24(10):715-9.
29. Papa J, Cain C, Messer HH, et al. Tunnel restorations versus class II restorations for small proximal lesions: a comparison of tooth strengths. *Quintessence Int*. 1993 Feb;24(2):93-8.
30. Strand GV, Tveit AB, Gjerdet NR, et al. Marginal ridge strength of teeth with tunnel preparations. *Int Dent J*. 1995 Apr;45(2):117-23.
31. Strand GV, Tveit AB, Eide GE. Cavity design and dimensions of tunnel preparations versus composite resin Class-II preparations. *Acta Odontol Scand*. 1995 Aug;53(4):217-21. doi: 10.3109/00016359509005975.
32. Kinomoto Y, Inoue Y, Ebisu S. A two-year comparison of resin-based composite tunnel and Class II restorations in a randomized controlled trial. *Am J Dent*. 2004 Aug;17(4):253-6.
33. Pilebro CE, van Dijken JW. Analysis of factors affecting failure of glass cermet tunnel restorations in a multi-center study. *Clin Oral Investig*. 2001 Jun;5(2):96-101. doi: 10.1007/s007840100106.
34. Hörsted-Bindslev P, Heyde-Petersen B, Simonsen P, et al. Tunnel or saucer-shaped restorations: a survival analysis. *Clin Oral Investig*. 2005 Dec;9(4):233-8. doi: 10.1007/s00784-005-0011-6.
35. Holst A, Brännström M. Restoration of small proximal dentin lesions with the tunnel technique. A 3-year clinical study performed in Public Dental Service clinics. *Swed Dent J*. 1998;22(4):143-8.
36. Gordan VV, Garvan CW, Heft MW, et al. Restorative treatment thresholds for interproximal primary caries based on radiographic images: findings from the Dental Practice-Based Research Network. *Gen Dent*. 2009 Nov-Dec;57(6):654-63
36. Sundberg H, Mejäre I, Espelid I, et al. Swedish dentists' decisions on preparation techniques and restorative materials. *Acta Odontol Scand*. 2000 Jun;58(3):135-41. doi: 10.1080/000163500429271.
37. Vidnes-Kopperud S, Tveit AB, Espelid I. Changes in the treatment concept for approximal caries from 1983 to 2009 in Norway. *Caries Res*. 2011;45(2):113-20. doi: 10.1159/000324810.
38. Kielbassa AM, Ulrich I, Werth VD, et al. External and internal resin infiltration of natural proximal subsurface caries lesions: A valuable enhancement of the internal tunnel restoration. *Quintessence Int*. 2017;48(5):357-368. doi: 10.3290/j.qi.a37799.
39. Hasselrot L. Tunnel restorations in permanent teeth. A 7 year follow up study. *Swed Dent J*. 1998;22(1-2):1-7.
40. Lumley PJ, Fisher FJ. Tunnel restorations: a long-term pilot study over a minimum of five years. *J Dent*. 1995 Aug;23(4):213-5. doi: 10.1016/0300-5712(95)91185-p.
41. Hasselrot L. Tunnel restorations. A 3 1/2-year follow up study of Class I and II tunnel restorations in permanent and primary teeth. *Swed Dent J*. 1993;17(5):173-82.
42. Wang Y, Yang PS. [Clinical evaluation of tunnel-restoration]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2003 Feb;12(1):7-8. Chinese.
43. Jones SE. The theory and practice of internal 'tunnel' restorations: a review of the literature and observations on clinical performance over eight years in practice. *Prim Dent Care*. 1999 Jul;6(3):93-100. PMID: 11819878.
44. Strand GV, Nordbø H, Leirskar J, et al. Tunnel restorations placed in routine practice and observed for 24 to 54 months. *Quintessence Int*. 2000 Jul-Aug;31(7):453-60.
45. Chu CH, King NM, Lee AM, et al. A pilot study of the marginal adaptation and surface morphology of glass-cermet cements. *Quintessence Int*. 1996 Jul;27(7):493-501.
46. Chalker SA, Lumley PJ. An in vitro assessment of cavity margin finishing and marginal adaptation of tunnel restorations. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 1993 Jun;1(4):151-6.

47. Heintze SD, Rousson V. Clinical effectiveness of direct class II restorations - a meta-analysis. *J Adhes Dent*. 2012 Aug;14(5):407-31. doi: 10.3290/j.jad.a28390.
48. Fasbinder DJ, Davis RD, Burgess JO. Marginal ridge strength in Class II tunnel restorations. *Am J Dent*. 1991 Apr;4(2):77-82.
49. Chu CH, Yeung CY, Lo EC. Monitoring patient satisfaction with university dental services under two fee-paying systems. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2001 Oct;29(5):390-8. doi: 10.1034/j.1600-0528.2001.290509.x.
50. Chu CH, Chow TW. Esthetic designs of removable partial dentures. *Gen Dent*. 2003 Jul-Aug;51(4):322-4.
51. Pyk N, Mejäre I. Tunnel restorations in general practice. Influence of some clinical variables on the success rate. *Acta Odontol Scand*. 1999 Aug;57(4):195-200. doi: 10.1080/000163599428779.
52. Kaisarly D, Meierhofer D, El Gezawi M, et al. Effects of flowable liners on the shrinkage vectors of bulk-fill composites. *Clin Oral Investig*. 2021 Aug;25(8):4927-4940. doi: 10.1007/s00784-021-03801-2.
53. Moazzami SM, Sarabi N, Hajizadeh H, et al. Efficacy of four lining materials in sandwich technique to reduce microleakage in class II composite resin restorations. *Oper Dent*. 2014 May-Jun;39(3):256-63. doi: 10.2341/11-495-L.
54. Frankenberger R, Krämer N, Pelka M, et al. Internal adaptation and overhang formation of direct Class II resin composite restorations. *Clin Oral Investig*. 1999 Dec;3(4):208-15. doi: 10.1007/s007840050103.
55. Strand GV, Tveit AB, Espelid I. Variations among operators in the performance of tunnel preparations in vitro. *Scand J Dent Res*. 1994 Jun;102(3):151-5. doi: 10.1111/j.1600-0722.1994.tb01171.x.