

Bölüm 4

ENDODONTİDE MİNİMAL İNVAZİV GİRİŞ KAVİTE TASARIMLARI

Esra ARILI ÖZTÜRK¹
Burhan ÇANAKÇI²

GİRİŞ

Kanal tedavisinin esas amacı, fonksiyonel iyileşme sağlamak ve dişi ağızda tutmaktır. Apikal periodontitis, kök kanal sistemindeki bakterilerin neden olduğu enflamatuvar bir hastalık olduğundan, başarılı kök kanal tedavisi etkili enfeksiyon kontrolüne dayanır (1).

Doğru bir giriş kavitesi ; yeterli şekillendirme ve kök kanal sisteminin irrigasyonu dahil olmak üzere çeşitli avantajlar sağlar, endodontik tedavinin başarısını etkiler (2). Geleneksel endodontik kavite (TEC) preparasyonunda, endodontik tedavi sırasında oluşabilecek komplikasyonları önlemek için diş yapısının kontrollü ve yeteri kadar kaldırılması görüşü ön plandadır (3). Geleneksel endodontik kavite (TEC) tasarımında, kök kanal sisteminin koronal kısmının yeterli debridmanını sağlamak için tüm pulpa boynuzları kaviteye dahil edilmekte ve pulpa odası çıkarılmaktadır (4). Dişin yapısal bütünlüğü, endodontik tedavi görmüş dişlerin kırılma direncini etkileyen önemli bir faktör olarak kabul edilmiştir (5).

MİNİMAL İNVAZİV ENDODONTİ KONSEPTİ

Minimal invaziv endodonti (MIE), kanal tedavisi sırasında diş dokusunun minimum düzeyde çıkarılmasını önermektedir (6). Ayrıca “orijinal dokuya saygı” ve “mümkün olduğunca az doku kaybı ile hastalığı önleme/tedavi etme (7) ile karakterize edilmektedir. Bu konsept diş yapısının korunmasının kanal tedavisinden sonra dişlerin kırılma direncini arttıracığı varsayımına dayanarak mümkün olduğunca çok pulpa odası tavanını koruyup sağlam dentini koruma-

¹ Arş. Gör., Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, dtesraarili@gmail.com

² Doç. Dr., Trakya Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD, burhancanakci@trakya.edu.tr

yı amaçlamaktadır (6). Konservatif kavite hazırlamak için kesin kurallar yoktur; amaç mümkün olduğu kadar diş yapısını korumak ve kanal ağızlarına ulaşmaktır (8). Bununla birlikte, kaviteyi çok küçük yapmak, kanal ağızlarının yerini ve kanal temizleme, şekillendirme ve doldurma prosedürlerini engelleyerek ve/veya karmaşıktırarak kök kanal tedavisinin sonraki aşamalarını tehlikeye atabilir (9-11). Aynı zamanda, gözden kaçan kanallar, sapmalar ve/veya alet kırığı gibi iyatrojenik komplikasyonların potansiyelini de artırabilir (7, 10, 12). Ek olarak, geride kalan pulpa odası tavanı, diş renginin bozulmasına neden olabilir, mikrobiyal büyümeyi artırabilir ve pulpa/dentin kalıntılarının, kanın, patların, dolgu malzemelerinin ve diğer kalıntıların çıkarılmasını zorlaştırabilir (4, 11).

Clark ve Khademi bir dişin tedavisinde başarıda 3 önemli nokta bildirmiştir:

- Operatörün ihtiyaçları
- Dişin ihtiyaçları
- Restorasyonun ihtiyaçları

Çoğunlukla operatörün ihtiyaçlarının dişin yapısal gerekliliklerinin önüne geçtiği varsayılmıştır (6). Yeni tasarlanan kavite tasarımının amacı endodontik tedavili dişlerin kırılma potansiyelini azaltmaktır (13). Yazarlar 20-40 yıllık prognoz takibinde kaliteli bir endodontik tedaviden önceki dentinin ne kadar korunduğunun etkili olduğunu gözlemlemişlerdir (6). Bu yeni görüşün temel felsefesini araştıran birçok çalışma yapılmış ve bazı çalışmalar konservatif giriş kavitesi (CEC) hazırlayarak dental dokuyu korumanın önemini, özellikle periservikal dentini korumanın önemini vurgulamışken (14), bazı çalışmalar zıt görüşlere sahiptir (15). Dişin uzun süreli prognozu ve kırılmaya karşı direnci, doğrudan kalan diş yapısının miktarı ile ilişkilidir (16).

Clark ve Khademi'nin ortaya attığı bu tasarımın ardından birçok çalışma yapılmıştır fakat literatürde bu kavite tasarımlarının isimlendirilmesiyle ilgili karışıklığın mevcut olduğu bildirilmiştir (17). Konservatif, sıkıştırılmış, ninja, orifis yönlendirmeli, modifiye, genişletilmiş, ultra konservatif gibi birçok tanım bu yeni kavite tasarımı için kullanılmıştır (4, 11, 15, 18, 19). Silva ve ark. (17) bir literatür derlemesi yaparak tüm bu kavite türlerini birkaç isimlendirme altında birleştirip karışıklığı gidermeyi amaçlamışlardır:

Geleneksel giriş kavitesi (TEC): posterior dişlerde, pulpa odası tavanının tamamen kaldırılmasıyla kanal ağızlarına direkt ulaşım sağlanır, böylece tüm orifisler görülebilir. Anterior dişlerde direkt ulaşım, pulpa odası tavanı ve boy-

nuzları, lingual omzun çıkarılması ve giriş kavitesinin insizal kenara uzatılmasıyla elde edilir.

Konservatif Giriş Kavitesi (CEC): posterior dişlerde preparasyon oklüzal yüzeyde merkezi fossada başlar ve oklüzal yüzeye doğru yaklaşan duvarlarla, yalnızca kanal ağzlarını tespit etmek için pulpa odası tavanına uzanır (6). Bu kavite tipi, birbirinden uzaklaşan duvarlarla da gerçekleştirilebilir (20). Anterior dişlerde, pulpa boynuzları ve periservikal dentin maksimum korunarak, üçgen veya oval bir kavite oluşturulur; giriş noktası lingual veya palatal yüzeydeki singulumdan insizal kenara alınır (21).

Ultra Konservatif Giriş Kavitesi (UCec): 'Ninja' kavite olarak bilinen kavitetler, konservatif kavitedeki gibi başlar, ancak daha fazla genişletme olmadan, pulpa odası tavanının mümkün olduğu kadar fazlasını korur (22).

Kafes Giriş Kavitesi (Truss): Çok köklü dişlerde her bir kökteki kanal ağzına ulaşım için iki veya daha fazla küçük kavite arasındaki dentin köprüsünün korunması amaçlanır. Örneğin mandibular molarlarda, mezial ve distal kanal ağzlarına ulaşım için iki veya üç ayrı kavite oluşturulabilir (4).

Çürük Yönlendirmeli Giriş Kavitesi: Pulpa odasına giriş, çürüğün temizlenmesi ve kalan sağlam diş yapısının korunmasıyla gerçekleştirilir.

Restoratif Yönlendirmeli Giriş Kavitesi: Çürüksüz, restorasyonlu dişlerde pulpa odasına giriş, mevcut restorasyonların tamamen/kısmen çıkarılması ve kalan diş sert dokularının korunmasıyla gerçekleştirilir.

KIRILMA DİRENCİ

Minimal invaziv endodontinin ortaya çıkış amaçlarından biri dişlerin kırılma direncini artırıp uzun süreli prognozunu iyileştirmektir (6). Bu yeni konseptle ilgili kırılma direnci, ortalama kırılma yükü gibi kavramlar üzerinde birçok çalışma yapılmıştır ve birbirinden farklı sonuçlar ortaya konmuştur.

Krishan ve ark. (9) kesici dişler, küçük azı ve büyük azı dişlerinde yaptıkları bir çalışmada, CEC için kırılmadaki ortalama yükün TEC'den önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ve sağlam dişlerden farklılık olmadığını bildirmişlerdir. CEC'li büyük azı dişlerinin ve küçük azı dişlerinin kırılma direnci, TEC'li dişlere göre sırasıyla yaklaşık 2.5 kat ve 1.8 kat daha fazla bulunmuştur (9). En az kırılma direnci premolar dişlerde bildirilmiştir (9). Kesici dişlerdeyse CEC'in kırık direnciyle ilgili bir avantaj sunmadığını ve keser dişlerde bu tasarımın desteklenmesine gerek olmadığı bildirilmiştir (9).

Plotino ve ark.nın molar ve premolar dişler üzerinde yaptığı bir çalışmada ise TEC grubundaki dişler için kırılmadaki ortalama yük; kontrol, CEC ve ninja kavite (NEC) gruplarından anlamlı olarak daha düşükken, kontrol, CEC ve NEC grupları arasında fark gözlenmediği bildirilmiştir (22). Bu sonuçlar Clark ve Khademi tarafından ortaya atılan minimal invaziv kavitelerin dişlerin kırılma direncini azalttığı hipotezini desteklemektedir (6). Kırılma tipi açısından bakıldığında tüm gruplardaki onarılamaz kırıklar sağlam kontrol diş grubuna göre oldukça fazla bulunmuştur (22).

Üst molar dişlerde yapılan başka bir çalışma periservikal dentin çevresindeki stresi ölçmüştür; CEC, servikal bölgedeki stres konsantrasyonunu azaltarak dentinin tahmini kırık yükünü artırarak endodontik tedavi görmüş dişlerin kırılma direncini arttırmıştır (19). Dentin ve minenin nihai kırılma yükleri ayrı olarak değerlendirilmiştir; minede hasara neden olan tahmini kırılma yüklerinin her grupta benzer olduğu bildirilmiştir (19). Ayrıca endodontik tedavi görmüş dişlerdeki başarısızlığın çoğu, akut aşırı yüklenmelerden değil, yorgunluktan kaynaklanmaktadır (23). Bu çalışmanın limitasyonu olarak dişlerde meydana gelen kronik yorgunluk göz ardı edilmiş, akut aşırı yüklenme sonuçları bildirilmiştir (19).

Moore ve ark.nın (24) mCT ile maksiller molarları incelediği bir çalışmada CEC'ler için kırılmadaki ortalama yük , TEC'lerden önemli ölçüde farklılık göstermemiş ve sağlam molarlara kıyasla her iki grup için önemli ölçüde daha düşük saptanmıştır.

Rover ve ark.nın (10) yaptıkları bir çalışmada kırılma direnci testinden önce, kök kanalları doldurulmuş ve kompozit rezin ile restorasyonları gerçekleştirilerek olağan klinik prosedürler yeniden oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda CEC ve TEC grupları arasında kırılma direnci açısından farklılık bildirilmemiştir (10).

Birçok çalışma molar dişlerdeki kırılma direnci üzerine yoğunlaşmıştır fakat premolar dişlerin gerek karmaşık anatomisi gerekse servikal bölgesinin dar olması kırılma açısından risk oluşturmaktadır. 40 premolar diş üzerinde yapılan bir çalışmada CEC ve TEC grupları arasında anlamlı farklılık gösterilmemiş ve kırık tipinde de anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir (25).

Konservatif giriş kavitelerinin bir türü sayılan ninja kavitelerle (TREC) yapılan bir çalışmada kıyas grubu olarak geleneksel giriş kaviteleri ve CEC'ler kullanılmıştır (15). Çalışma aynı giriş kavitesi grubunda farklı duvar sayısının

etkisine de bakmıştır ve mezial ve distal marjinal sırt kaybının dişin kırılma direncini önemli derecede düşürdüğünü, TREC'lerin ise diğer giriş kavitelelerine göre herhangi bir avantaj sunmadığını bildirmiştir (15). Çalışmada tüm duvarları sağlam ya da rezidüel 3 duvarı kalmış olan TEC, CEC, TREC'ler arasında kırılma direnci açısından bir fark bildirilmemiştir. 2 duvarlı tüm kaviteleler ise kavite tasarımından bağımsız olarak daha düşük kırılma direnci göstermiştir (15).

Farklı enstrümantasyon aletleri ve kavite tasarımları ile mandibular keserlerde yapılan bir başka çalışma tüm gruplar arasında anlamlı fark olmadığını ortaya koymuştur (26).

Ağız içindeki yaşlanmayı simüle eden başka bir çalışmada ise kırılma testi öncesi termal döngü uygulanmıştır (27). TEC ve Truss grupları arasında termal döngü uygulanmadığında kırılma direnci farkı bildirilmemişken termal döngü uygulaması sonrası TEC grubunda en az kırılma direnci bildirilmiştir (27).

Yapılan çalışmalar arasındaki zıt bulguların, dikkate alınan diş tipi, restorasyon varlığı, restoratif prosedürler için kullanılan materyal türü ve kırık testinin tasarımıyla ilgili metodoloji dahil olmak üzere metodolojik tasarımdaki farklılıklarla ilgili olabileceği düşünülmüştür (10, 15). Örneğin, TEC ve CEC yöntemleriyle hazırlanan sınıf II meziyo-oklüzal endodontik kavitelelerin aynı tür kompozit ile restore edildiğinde kırılma dirençlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (8). Diş yapısındaki onarılmaz bir kırılma dişin çekilmesine neden olabilmektedir. Aynı çalışmada uygulanan kompozit türünden bağımsız olarak kırık tiplerinde kaviteleler arası farklar bulunmuştur ; TEC grubunun CEC'e göre daha fazla onarılamaz kırık oluşturduğu bildirilmiştir (8). CEC tasarımındaki daha restore edilebilir kırılma paterninin , pulpa odası tavanının korunmasına bağlanabileceği düşünülmüştür (8). Örnekler dinamik değil statik kuvvet uygulanmış olması, sıcaklık ve pH değişiklikleri gibi ağız içi faktörlerin simüle edilmemiş olmasının bu çalışmanın kısıtlılıkları olabileceği bildirilmiştir (8).

Ex vivo çalışmaların sistematik bir incelemesi, insan dişlerindeki kırılma direncinin artması için geleneksel endodontik kaviteleler yerine konservatif endodontik kavitelelerin kullanımını destekleyen hiçbir kanıt olmadığı sonucuna varmıştır (12). Yapılan çalışmalar kök kanal tedavisinin dişin kırılma direncini artırmadığını, marjinal sırtların korunmasının dişin uzun süreli stabilitesinde etkin rol oynadığını bildirmektedir (5). Sonuç olarak, diş sert doku kaybı

mezial ve distal marjinal sırtları içerdiğinde, uzun süreli fonksiyonel ve estetik sonuçlar elde etmek için indirekt bir restorasyon seçmenin faydalı olacağı söylenebilir (28).

Yapılan birçok çalışma bu yeni konsept kavite tasarımlarının dişlerin kırılma direncine direkt olumlu etkisini bildirmemiştir. Ayrıca yapılan çalışmalar in vitro düzeydedir ve ağız içindeki diğer birçok faktörün test edilmesi mümkün olmamıştır.

PERİSERVİKAL DENTİN STRESİ

Ortaya atılan minimal invaziv kavite tasarımının esas amacı periservikal bölgedeki dentini mümkün olduğunca koruyarak dişin kuvvetler karşısındaki direncini artırmak olmuştur (6). Periservikal dentin; krestal alveolar kemiğin yaklaşık 4 mm koronal ve apikalindeki kritik bölgedir (6).

Maksiller molar dişler üzerinde yapılan bir çalışmada servikal bölgede, doğal diş ve konservatif endodontik kaviteye kıyasla modifiye edilmiş endodontik kavitede ve geleneksel endodontik kavitede daha büyük stres konsantrasyon alanları bulunmuştur (19). CEC, periservikal bölgedeki stresi azaltarak dişin kırılma direncini artırmıştır (19). Sonuçlar, minedeki çatlakların mezial oluktan başladığını, merkezi fossaya yayıldığını ve sonunda dentin hasarını başlattığını göstermiştir (19). Bu çalışma mine ve dentindeki kırık başlangıcı ve devamını simüle edebilmek amacıyla sonlu eleman analizi yönteminin limitasyonlarını aşmak için genişletilmiş sonlu eleman analizi (XFEM) yöntemini kullanmıştır (19).

Başka bir çalışmada Yuan ve ark. (14), sonlu elemanlar analizi yoluyla, CEC'lerin mandibular molarlarda oklüzal ve servikal bölgelerde stresi azalttığını göstermiştir.

KANAL ALETLERİNE ETKİSİ / ENSTRÜMANTASYON ETKİNLİĞİ

Kök kanal tedavisi yapılırken kanal anatomisi ve giriş kavitesi kanal aletlerinin deforme olmasına ve bunun sonucunda iyatrojenik komplikasyonlara sebep olabilmektedir.

Konservatif kavite tasarımlarının aletin kanala giriş açısını olumsuz etkilediği, kanala giriş eğiminin artışıyla kullanılan aletlerin kırık insidansının arttığı bilinmektedir (19, 29, 30).

Dolayısıyla özellikle kanal kurvatürünün arttığı vakalarda minimal invaziv kaviterin kullanımı tekrar değerlendirilmelidir. Aletler bir kez kırıldıktan sonra, parçayı çıkarma girişimleri gereksiz dentin çıkarılmasını gerektirebilir. Bu durum hem diş yapısının gereksiz zayıflamasına hem de minimal invaziv diş hekimliğinin temel konseptinin ihlal edilmesine neden olmaktadır (17).

Krishan ve ark. (9) CEC tasarımının, TEC tasarımına kıyasla dişlerin kırılma direncini artırabileceğini, ancak mandibular molarların distal kanallarında enstrümantasyon etkinliğini tehlikeye atabileceğini bildirmiştir.

XP EndoShaper ile oval kanallara sahip olduğu bilinen mandibular kesicilerde yapılan bir çalışma CEC ve TEC grupları arasında enstrümantasyon etkinliği açısından bir fark bulunmamıştır (21).

Yapılan çalışmalardaki enstrümantasyon etkinliği ile ilgili sonuçlar arasındaki farklılığa, aletlerin türü ve değerlendirilen dişlerin farklılığının neden olabileceği bildirilmiştir (21).

Minimal invaziv kaviterin kanal içinde kullanılan enstrümanlara direkt etkisini inceleyen çalışma bulunmamaktadır (17). Bu konuda daha detaylı araştırmalar yapılmalıdır.

EKSTRA KANAL TESPİTİ

Maksiller birinci molarların kök kanal sistemi, özellikle mezial kök, çeşitli anatomik konfigürasyonlar göstermektedir (31, 32). Farklı çalışmalar, maksiller molar dişlerde MB2 kanalının insidansının % 56.8-% 96 arasında değiştiğini bildirmiştir (33, 34). Yeni kavite tasarımı olan CEC'ler daha fazla sert diş dokusunu korumaktadır; ancak böyle bir kavite yaklaşımıyla kök kanallarını bulmak, temizlemek ve şekillendirmek zor olabilir (10).

Rover ve ark.nın (10) yaptığı bir çalışmada kök kanal tespiti 3 aşamada gerçekleştirilmiştir:1-büyütme yok, 2- ameliyat mikroskobu ile ve 3- mikroskop ve ultrasonik ile; aşama 1 ve 2'de, TEC grubunda, CEC grubuna kıyasla daha fazla kök kanalı tespit edilmiştir, 3. aşamadan sonra, TEC ve CEC grupları arasında kök kanal tespitinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca tüm aşamalardan sonra bile, MB2 kanalını 2 TEC örneğinde ve 3 CEC örneğinde bulmak mümkün olmamıştır.

Das ve ark.nın (35) benzer bir metodoloji kullanılarak yaptığı çalışmada, 1., 2. ve 3. aşamalarda sırasıyla vakaların 36, %54 ve %72'sinde geleneksel kaviterlerde MB2 kanalı klinik olarak tespit edilmiştir.

Buhrley ve ark. (36), MB2 kanalını büyütme olmadan, büyüteç yardımı ile ve mikroskop yardımı ile sırasıyla %17,2, %62,5 ve %71,1 oranında klinik olarak tespit etmişlerdir. Dolayısıyla Rover ve ark.nın (10) yaptığı çalışmadaki veriler, büyütmenin kanal tedavisi üzerindeki önemini vurgulayan mevcut sonuçlarla uyumludur. Bu çalışma ayrıca, maksiller molarlardaki CEC'lerde kök kanal tespitinde OM ile birlikte ultrasonik kullanımının önemini göstermiştir (10).

Başka bir çalışmada, PEAC (% 31,6) kıyasla TEAC grubu (% 60) ve CEAC (% 53,3) gruplarında MB2 tespit oranının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (37).

Simüle edilmiş bir klinik ortam kullanan başka bir çalışma, bir ameliyat mikroskopu ve ince ultrasonik uç kullanarak deneyimli bir endodontist tarafından gerçekleştirildiğinde, giriş kavitesi tipinin (TAC veya CAC) mandibular molarlarda midmezial kanalların (MMC) tespitini etkilemediğini bildirmiştir (38).

KANAL TRANSPORTASYONU VE ALETİN MERKEZDE KALMA YETENEĞİ

Gambill ve ark. (39) göre kanal transportasyonu, prepare edilen kanalın ön işlem ölçümleriyle karşılaştırıldığında enstrümantasyondan sonra doğal ekseninden (mm cinsinden) sapmasına karşılık gelir. Ayrıca merkezleme yeteneği, aletin kanal içinde merkezde kalma yeteneğini gösterir.

Rover ve ark. (10) yaptığı bir çalışmada kökün farklı seviyelerinde inceleme yapılmıştır ve kanal transportasyonu, CEC grubu için apekten 7 mm uzaklıkta palatinal kanalda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Mevcut sonuçlara uygun olarak, Eaton ve ark. (29), CEC'lerle oluşturulan alt molar dişlerde orijinal kanal anatomisinin TEC'lerle karşılaştırıldığında daha fazla sapmasını doğrulamıştır.

Mevcut sonuçların aksine, Moore ve ark. (24) üst molarlarda TEC'ler ve CEC'ler arasında kanal transportasyonu ve merkezde kalma kabiliyetinde önemli farklılıklar bulamamıştır.

40 premolar diş üzerinde yapılan başka bir çalışmada (25) tek köklü küçük azı dişlerinde merkezi noktanın sapması açısından TEC ve CEC grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ve tek köklü dişlerde CEC tasarımının güvenli ve etkili olabileceği bildirilmiştir.

Mandibular kesiciler üzerinde yapılan bir çalışmada ise farklı enstrümantasyon aletleri (mTwo ve TruShape) ve farklı giriş kaviteleri kullanıldığında transportasyon ve merkezde kalma yeteneği açısından fark bulunmamıştır (26).

KÖK KANALINDA DOKUNULMAMIŞ / ŞEKİLLENDİRİLMEMİŞ BÖLGELER

Enstrümente edilmemiş kök kanal dentininde biyofilm kalabilir, bu durum kalıcı enfeksiyon nedeni olabilir ve tedavinin prognozunu tehlikeye atabilir (40).

Krishan ve ark.nın (9) yaptığı bir çalışmada CEC'li mandibular molar dişlerin distal kanallarında dokunulmamış kök alanının TEC grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Mandibular molarların distal kanalları belirgin bukkolingual konikliklere ve geniş apikal çaplı oval kanallara sahip olduğundan, enstrümantasyon etkinliğinin, özellikle apikal üçte birlik kısımda tehlikeye girdiği düşünülmüştür (9).

Yapılan bir çalışmada enstrümantasyonsuz kanal alanının yüzdesi, CEC ve TEC grupları arasında anlamlı farklılık göstermemiştir (10). Bu çalışma sonuçları Moore ve ark. (24) tarafından elde edilenler ile uyumludur ve enstrümantasyonsuz kanal alanı yüzdesinin endodontik giriş kavitesi tasarımından etkilenmediği bildirilmiştir (10).

40 alt premolar diş üzerinde yapılan bir çalışmada enstrümantasyondan sonra dokunulmamış kök kanal duvarı alanı, tek köklü küçük azı dişlerinde TEC'lerde CEC'lere göre önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur (25).

Oval şekilli mandibular kesicilerle yapılan başka bir çalışmada CEC ve TEC grupları arasında preparasyonsuz kanal duvarı alanı açısından bir fark bulunmamıştır (21). Farklı enstrümantasyon aletleri (mTwo ve TruShape) ve giriş kaviteleri ile yapılan karşılaştırmada ise tüm gruplarda dokunulmamış kanal duvarı açısından anlamlı farklılıklar bildirmemiştir (26).

KANAL İÇİ DEBRİS BİRİKİMİ

Kök kanal duvarlarına endodontik aletlerin dokunmasıyla oluşturulan debris, kök kanal sisteminin anatomik karmaşıklıklarında birikebilir, dezenfeksiyon ve hermetik dolguya zarar verebilir ve kök kanalının gelecekteki yeniden enfeksiyonu için uygun ortamı sağlayabilir (41). Farklı kök kanal enstrümantasyon sistemlerinin kullanımının sert doku birikintilerine neden olduğu daha önce bildirilmiştir (42).

Ortaya atılan yeni kavite tasarımıyla ilgili ise 30 maksiller birinci molar üzerinde çalışmış ve preparasyon sonrası biriken debrisin yüzdesinde önemli bir farklılık gözlenmediğini bildirmiştir: CEC:%0.9, %0.6 ve TEC: %1.3, %1.4 (10).

Maksiller premolar dişler üzerinde çalışan Silva ve ark. (11) geleneksel kavitelerle kıyaslanan UltraAC'lerin daha fazla debris birikimine sebep olduğunu bildirmiştir.

MİKROBİYAL ANALİZ

Kanal tedavisinin asıl amacı kanal içindeki ve mümkünse çevre dokulardaki zararlı mikrobiyal ortamı bozarak dişin asemptomatik/ iyileşerek ağızda kalmasını sağlamaktır. Minimal invaziv endodontinin dişin kırılma direnci üzerindeki iyileştirme etkilerinin yanında (6) dişi biyolojik tehlikeye atması kabul edilemeyecek kadar önemlidir.

Oval şekilli kanallara sahip mandibular kesicilerle yapılan bir çalışmada kanal preparasyonu öncesi/sonrası CEC ve TEC gruplarındaki bakteri oranları PCR ile incelenmiş ve mCT ile analiz edilmiştir; preparasyon sonrası CEC grubunda (%86) oran TEC'e göre (%50) oldukça yüksek bildirilmiştir (21). Gruplar arası yapılan karşılaştırmada ise kanal preparasyonu öncesi ve sonrası bakteri azalma oranının TEC grubunda diğer gruba göre daha yüksek bulunmuştur (21). Sonuçlar, kök kanal şekillendirmesinin önemli ölçüde etkilenmemesine rağmen, konservatif endodontik kavite tasarımı olan grupta kanal içi dezenfeksiyonun tehlikeye atıldığı sonucunu ortaya koymuştur (21).

Farklı kavite tasarımlarında farklı döner eğe sistemleri ve XpEndoFinisher kullanımıyla mandibular azı dişlerde mikrobiyal azalmayı inceleyen bir çalışmada enstrümantasyon sonrası tüm gruplarda bakteri sayısının azaldığı ; en yüksek azalmanın TEC grubunda olduğu en düşük azalma değerinin ise CEC grubunda görüldüğü bildirilmiştir (43). Farklı eğe sistemlerinin ya da XPEndoFinisher kullanımının gruplar arası etkisi görülmemiştir (43). Fakat çalışmanın sınırlamalarından birinin, bakteriyolojik örneklemede kağıt konlar kullanılması olduğu bildirilmiş; bu yaklaşımın sadece ana kanaldaki bakteriyolojik koşulların değerlendirilmesine izin verip lateral kanal, istmus gibi bölgelerde kalan bakterileri tam olarak belirleyemeyeceğinden, kök örneklerinin kriyopulverizasyonunun bu sınırlamaları aşmak için kullanımı önerilmiştir (21).

KÖK KANAL DOLGUSU / KANAL DOLUMU SONRASI PULPA ODASI DURUMU

Kök kanal dolgusu içindeki boşluklar, mikroorganizmaların kanal boyunca taşınması için uygun ortam oluşturabilir ve bu da tedavi sonucunu olumsuz yönde etkileyebilir.

40 premolar üzerinde yapılan bir çalışma CEC grupları ile TEC grupları arasında kök kanal dolgusunun kalitesi ve boşluk yüzdesi açısından hiçbir fark olmadığını ortaya koymuştur (25). CEC'lerde pulpa odasının girişi daha küçük olmasına rağmen, kanallara giden düz yollarla kök kanal dolgusunun hem CEC'ler hem de TEC'ler için eşit şekilde tamamlanabileceği bildirilmiştir (25).

Maksiller 2 köklü premolarlarda yapılan bir çalışmada TEC ve CEC gruplarında kanal dolumunda boşluk yüzdesi açısından farklılık saptanmamıştır (11).

Niemi ve ark. (44), CEC veya TEC sonrası mandibular premolarların oval şekilli kanallarında yapılan kanal dolgusunun kalitesini radyografik analiz yoluyla değerlendirmiş ve minimal invaziv kavitenin, tek kon tekniği kullanıldığında guta-perka konisinin adaptasyonunu engelleyerek başarıyı engellemiş olduğunu bildirmiştir. Bu nedenlerden dolayı, minimal invaziv kavite preparasyonlu dişlerdeki kanalları doldurmak için sıcak lateral kondenzasyonun daha iyi bir seçenek olabileceği sonucuna varılmıştır (44).

Mandibular kesiciler üzerinde yapılan bir çalışmada kök kanal dolumunun TEC ve CEC arasında farklılık gösterdiği, CEC grubunda TEC grubuna göre önemli ölçüde fazla boşluk saptandığı bildirilmiştir (26).

Çalışmalar arasındaki farkın kullanılan dişlerin kesitsel morfolojisine bağlı olabileceği düşünülmüştür (26). Mandibular keser dişlerin oval anatomisi ve istmusların varlığı plugger uygulamasını zorlaştırarak guta perkanın doğru şekilde sıkıştırılmasını engelleyebilir (26).

Bu çalışmaların bazı limitasyonları olarak klinik koşulları simüle eden bir diş kullanılmadığı, ağız içini taklit eden mekanik ve termal yaşlandırma yapılmadığı ve bunun sonuçları etkilemiş olabileceği bildirilmiştir (26).

Pulpa dokusu kalıntıları mikroorganizma barındırabilir ve besin kaynağı olarak işlev görebilir, bu da kök kanal sisteminin yeniden enfeksiyonu ile sonuçlanmaktadır (45).

Ninja kavite olarak adlandırılan giriş kavitesi tasarımlarının temel amacının, fazla miktarda dentin koruması olduğu ve bu şekilde hazırlanan 2 kavite arasında bir dentin demeti bırakmanın dişin kırılma direncini artırabileceği savunulmuştur. Fakat Neelakantan ve ark. yaptığı bir çalışmada aynı zamanda orifise yönelik dentin koruma erişimi olarak da adlandırılan TREC (Ninja)'lerin, endodontik olarak tedavi edilen dişlerin pulpa odasının debridmanını önemli ölçüde tehlikeye attığı bildirilmiştir (4). Bu çalışmada mandibular molarların mezial kök kanalı, isthmus ve pulpa odası incelenmiştir ve TREC'lerin pulpa

odasında geleneksel giriş kavitesi grubuna göre anlamlı olarak yüksek artık pulpa dokusuna rastlanmıştır (4). İrigasyon stratejilerindeki iyileşmenin, daha iyi pulpa odası debridmanı ile sonuçlanabileceği bildirilmiştir (4). Kök kanalı ve istmuslarda ise kavite türüne bağlı bir fark bulunamamıştır (4).

Alt keserlerde yapılan bir çalışmada kanal tedavisi sonrası pulpa odasındaki kalıntıların yüzdesi incelenmiş ve TEC ve CEC grupları arasında fark bildirilmemiştir (26).

YENİDEN TEDAVİYE ETKİSİ

Endodontik tedavi görmüş dişlerin yeniden tedavisinin amacı, inatçı/sekonder enfeksiyonları ortadan kaldırmak ve iyileşme için uygun bir ortam sağlamaktır. Yeniden tedavi, tüm dolgu malzemelerinin kanal sisteminden çıkarılmasını ve ardından kemomekanik dezenfeksiyon ve tıkamayı hedefler.

Tek kanallı mandibular premolar dişler üzerinde yapılan bir çalışmada farklı enstrümantasyon aletleri ve farklı giriş kaviteler ile daha önce uygulanan obturasyon materyalinin sökümü incelenmiştir (44). TRUShape (TS) ve ProFile Vortex Blue (VB) aletleriyle TEC ve CEC tasarımlarının incelendiği bu çalışmada CEC-VB kombinasyonu ile yapılan tedavide diğer gruplara göre daha fazla rezidüel obturasyon maddesi kaldığı bildirilmiştir (44). Diğer gruplar arasında belirgin farklar saptanamamıştır ve tedavi protokollerinin hiçbirinde kök kanallarının eski kök kanal dolgusundan tamamen arındırılmadığı belirtilmiştir (44).

KÖK KANALI PREPARASYONU İÇİN GEÇEN SÜRE

Tedavi süresinin önemli ölçüde uzaması, tüm hastalar tarafından eşit olarak tolere edilemeyebilir, bu durumun CEC'nin artıları ve eksileri tartışılırken dikkate alınması gereken bir konu olduğu düşünülmüştür (46).

Maksiller premolar dişler üzerinde ultra konservatif kaviteleri inceleyen bir çalışmada ultra-konservatif kavitenin, pulpa odasının temizleme prosedürünü daha zor hale getirerek kök kanal tedavisini gerçekleştirmek için gereken toplam süreyi arttırdığı bildirilmiştir (11).

Tek kanallı mandibular premolar dişler üzerinde yapılan bir çalışmada farklı enstrümantasyon aletleri (ProFile Vortex Blue ve TRUShape) ve farklı giriş kaviteleri ile daha önce uygulanan obturasyon materyalinin sökümü incelenmiştir ve CEC-TRUShape kombinasyonun diğer gruplardan önemli ölçüde fazla zaman aldığı bildirilmiştir (44).

Marchesan ve ark.nın (46) mandibular dişlerin mezial kanallarını incelediği başka bir çalışmada CEC'li dişlerde enstrümantasyon süresi TEC'li dişlere göre 2,5 kat daha uzun bildirilmiştir.

SONUÇ

Minimal invaziv müdahalelerin geniş çapta benimsenmesi için, risklerden daha ağır basan net faydalar gösterilmeli, destekleyici teknolojiler geliştirilmeli ve klinisyenlerin becerileri daha dar alanlarda çalışmaya adapte edilmelidir (46).

Ayrıca klinik araştırmalar, brüksizm, travma, periodontitis ve antagonist dişler gibi hastayla ilişkili faktörleri laboratuvar koşullarında uygun şekilde simüle edemediğinden daha detaylı klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (17).

Şu anda, minimal invaziv giriş kavitesi preparasyonunun rutin klinik uygulamaya ve/veya lisans ve lisansüstü öğrencilerin eğitimine sokulması için destekleyici kanıtların olmadığı sonucuna varılmıştır (17). Bu konuda birçok makale yayınlanmış olmasına ve son dönemde bu tür tekniklere büyük ilgi olmasına rağmen, bu yeni giriş kavitesi tasarımlarının rutin klinik uygulamaya ve/veya lisans ve lisansüstü öğrencilerin eğitimine girişini destekleyecek bilimsel kanıtlar eksikliği vardır (17).

KAYNAKLAR

1. Siqueira Jr JF, Rôças IN. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. *Journal of endodontics*. 2008;34 (11):1291-301. e3.
2. Bóveda C, Kishen A. Contracted endodontic cavities: the foundation for less invasive alternatives in the management of apical periodontitis. *Endodontic Topics*. 2015;33 (1):169-86.
3. Patel S, Rhodes J. A practical guide to endodontic access cavity preparation in molar teeth. *British dental journal*. 2007;203 (3):133-40.
4. Neelakantan P, Khan K, Ng GPH, Yip CY, Zhang C, Cheung GSP. Does the orifice-directed dentin conservation access design debride pulp chamber and mesial root canal systems of mandibular molars similar to a traditional access design? *Journal of endodontics*. 2018;44 (2):274-9.
5. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *Journal of endodontics*. 1989;15 (11):512-6.
6. Clark D, Khademi J. Modern molar endodontic access and directed dentin conservation. *Dental Clinics*. 2010;54 (2):249-73.
7. Gluskin AH, Peters CI, Peters OA. Minimally invasive endodontics: challenging prevailing paradigms. *British dental journal*. 2014;216 (6):347-53.

8. Özyürek T, Ülker Ö, Demiryürek EÖ, Yılmaz F. The effects of endodontic access cavity preparation design on the fracture strength of endodontically treated teeth: traditional versus conservative preparation. *Journal of endodontics*. 2018;44 (5):800-5.
9. Krishan R, Paqué F, Ossareh A, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of conservative endodontic cavity on root canal instrumentation efficacy and resistance to fracture assessed in incisors, premolars, and molars. *Journal of endodontics*. 2014;40 (8):1160-6.
10. Rover G, Belladonna FG, Bortoluzzi EA, De-Deus G, Silva EJNL, Teixeira CS. Influence of access cavity design on root canal detection, instrumentation efficacy, and fracture resistance assessed in maxillary molars. *Journal of Endodontics*. 2017;43 (10):1657-62.
11. Silva A, Belladonna F, Rover G, Lopes R, Moreira E, De-Deus G, et al. Does ultraconservative access affect the efficacy of root canal treatment and the fracture resistance of two-rooted maxillary premolars? *International endodontic journal*. 2020;53 (2):265-75.
12. Silva EJNL, Rover G, Belladonna FG, De-Deus G, da Silveira Teixeira C, da Silva Fidalgo TK. Impact of contracted endodontic cavities on fracture resistance of endodontically treated teeth: a systematic review of in vitro studies. *Clinical oral investigations*. 2018;22 (1):109-18.
13. Tan PL, Aquilino SA, Gratton DG, Stanford CM, Tan SC, Johnson WT, et al. In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrule heights and configurations. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2005;93 (4):331-6.
14. Yuan K, Niu C, Xie Q, Jiang W, Gao L, Huang Z, et al. Comparative evaluation of the impact of minimally invasive preparation vs. conventional straight-line preparation on tooth biomechanics: a finite element analysis. *European journal of oral sciences*. 2016;124 (6):591-6.
15. Corsentino G, Pedullà E, Castelli L, Liguori M, Spicciarelli V, Martignoni M, et al. Influence of access cavity preparation and remaining tooth substance on fracture strength of endodontically treated teeth. *Journal of endodontics*. 2018;44 (9):1416-21.
16. Goto Y, Nicholls JI, Phillips KM, Junge T. Fatigue resistance of endodontically treated teeth restored with three dowel-and-core systems. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2005;93 (1):45-50.
17. Silva E, Pinto K, Ferreira C, Belladonna F, De-Deus G, Dummer P, et al. Current status on minimal access cavity preparations: a critical analysis and a proposal for a universal nomenclature. *International Endodontic Journal*. 2020;53 (12):1618-35.
18. Alovisi M, Pasqualini D, Musso E, Bobbio E, Giuliano C, Mancino D, et al. Influence of contracted endodontic access on root canal geometry: an in vitro study. *Journal of endodontics*. 2018;44 (4):614-20.
19. Zhang Y, Liu Y, She Y, Liang Y, Xu F, Fang C. The effect of endodontic access cavities on fracture resistance of first maxillary molar using the extended finite element method. *Journal of endodontics*. 2019;45 (3):316-21.
20. Roperto R, Sousa YT, Dias T, Machado R, Perreira RD, Leoni GB, et al. Biomechanical behavior of maxillary premolars with conservative and traditional endodontic cavities. *Quintessence Int*. 2019;50 (5):350-6.
21. Vieira GC, Pérez AR, Alves FR, Provenzano JC, Mdala I, Siqueira Jr JF, et al. Impact of contracted endodontic cavities on root canal disinfection and shaping. *Journal of endodontics*. 2020;46 (5):655-61.

22. Plotino G, Grande NM, Isufi A, Ioppolo P, Pedullà E, Bedini R, et al. Fracture strength of endodontically treated teeth with different access cavity designs. *Journal of endodontics*. 2017;43 (6):995-1000.
23. Chuang S-F, Yaman P, Herrero A, Dennison JB, Chang C-H. Influence of post material and length on endodontically treated incisors: an in vitro and finite element study. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2010;104 (6):379-88.
24. Moore B, Verdelis K, Kishen A, Dao T, Friedman S. Impacts of contracted endodontic cavities on instrumentation efficacy and biomechanical responses in maxillary molars. *Journal of endodontics*. 2016;42 (12):1779-83.
25. Xia J, Wang W, Li Z, Lin B, Zhang Q, Jiang Q, et al. Impacts of contracted endodontic cavities compared to traditional endodontic cavities in premolars. *BMC oral health*. 2020;20 (1):1-8.
26. Rover G, de Lima C, Belladonna F, Garcia L, Bortoluzzi E, Silva E, et al. Influence of minimally invasive endodontic access cavities on root canal shaping and filling ability, pulp chamber cleaning and fracture resistance of extracted human mandibular incisors. *International Endodontic Journal*. 2020;53 (11):1530-9.
27. Saberi EA, Pirhaji A, Zabetiyan F. Effects of endodontic access cavity design and thermocycling on fracture strength of endodontically treated teeth. *Clinical, cosmetic and investigational dentistry*. 2020;12:149.
28. Soares PV, Santos-Filho PCF, Martins LRM, Soares CJ. Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part I: fracture resistance and fracture mode. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2008;99 (1):30-7.
29. Eaton JA, Clement DJ, Lloyd A, Marchesan MA. Micro-computed tomographic evaluation of the influence of root canal system landmarks on access outline forms and canal curvatures in mandibular molars. *Journal of endodontics*. 2015;41 (11):1888-91.
30. Kosti E, Zinelis S, Molyvdas I, Lambrianidis T. Effect of root canal curvature on the failure incidence of ProFile rotary Ni-Ti endodontic instruments. *International endodontic journal*. 2011;44 (10):917-25.
31. Corbella S, Del Fabbro M, Tsesis I, Taschieri S. Computerized tomography technique for the investigation of the maxillary first molar mesiobuccal root. *International journal of dentistry*. 2013;2013.
32. Briseño-Marroquín B, Paqué F, Maier K, Willershausen B, Wolf TG. Root canal morphology and configuration of 179 maxillary first molars by means of micro-computed tomography: an ex vivo study. *Journal of Endodontics*. 2015;41 (12):2008-13.
33. Görduysus MÖ, Görduysus M, Friedman S. Operating microscope improves negotiation of second mesiobuccal canals in maxillary molars. *Journal of Endodontics*. 2001;27 (11):683-6.
34. Stropko JJ. Canal morphology of maxillary molars: clinical observations of canal configurations. *Journal of endodontics*. 1999;25 (6):446-50.
35. Das S, Warhadpande MM, Redij SA, Jibhkate N, Sabir H. Frequency of second mesio-buccal canal in permanent maxillary first molars using the operating microscope and selective dentin removal: A clinical study. *Contemporary clinical dentistry*. 2015;6 (1):74.

36. Bührley LJ, Barrows MJ, BeGole EA, Wenckus CS. Effect of magnification on locating the MB2 canal in maxillary molars. *Journal of endodontics*. 2002;28 (4):324-7.
37. Saygili G, Uysal B, Omar B, Ertas ET, Ertas H. Evaluation of relationship between endodontic access cavity types and secondary mesiobuccal canal detection. *BMC oral health*. 2018;18 (1):1-6.
38. Mendes E, Soares A, Martins J, Silva E, Frozoni M. Influence of access cavity design and use of operating microscope and ultrasonic troughing to detect middle mesial canals in extracted mandibular first molars. *International Endodontic Journal*. 2020;53 (10):1430-7.
39. Gambill JM, Alder M, Carlos E. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. *Journal of endodontics*. 1996;22 (7):369-75.
40. Leoni G, Versiani M, Silva-Sousa Y, Bruniera J, Pécora J, Sousa-Neto M. Ex vivo evaluation of four final irrigation protocols on the removal of hard-tissue debris from the mesial root canal system of mandibular first molars. *International endodontic journal*. 2017;50 (4):398-406.
41. Versiani M, Alves F, Andrade-Junior C, Marceliano-Alves M, Provenzano J, Rôças I, et al. Micro-CT evaluation of the efficacy of hard-tissue removal from the root canal and isthmus area by positive and negative pressure irrigation systems. *International Endodontic Journal*. 2016;49 (11):1079-87.
42. De-Deus G, Marins J, Silva EJNL, Souza E, Belladonna FG, Reis C, et al. Accumulated hard tissue debris produced during reciprocating and rotary nickel-titanium canal preparation. *Journal of Endodontics*. 2015;41 (5):676-81.
43. Tüfenkçi P, Yılmaz K. The effects of different endodontic access cavity design and Using XP-endo Finisher on the reduction of *Enterococcus faecalis* in the root canal system. *Journal of endodontics*. 2020;46 (3):419-24.
44. Niemi TK, Marchesan MA, Lloyd A, Seltzer RJ. Effect of instrument design and access outlines on the removal of root canal obturation materials in oval-shaped canals. *Journal of endodontics*. 2016;42 (10):1550-4.
45. Siqueira Jr JF, Araujo M, Garcia PF, Fraga RC, Dantas C. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. *Journal of endodontics*. 1997;23 (8):499-502.
46. Marchesan MA, Lloyd A, Clement DJ, McFarland JD, Friedman S. Impacts of contracted endodontic cavities on primary root canal curvature parameters in mandibular molars. *Journal of endodontics*. 2018;44 (10):1558-62.