

KÖK KANALLARININ YIKANMASI

Prof. Dr. Gündüz BAYIRLI (☆)

Kök kanallarının iyice temizlenebilmesi için, yıkanması gerekir. Yıkama işlemleri için musluk suyundan başlanarak antibiyotikler, hidrojen peroksit, hipoklorit solüsyonları, çeşitli asit solüsyonları ve şelasyon ajanları kullanılmıştır.

Bunların içinde en çok kullanılan sodyum hipoklorit solüsyonlarıdır. İlk olarak, Dahin 1915 de, nekrotik dokuyu eritici solüsyon olan sodyum hipokloritin kullanılmasını, önermiştir (1). Walker, 1936 da, sodyum hipokloriti kök kanalı yıkama solüsyonu olarak kullanmıştır (2).

Kök kanalında kullanılacak yıkama solüsyonu germisid, organik ve inorganik maddeleri eritici olmalı ve istenmediği halde periapikal dokulara taşarsa, tahriş edici olmamalıdır (3). Sodyum hipoklorit bu özelliklerin biri hariç diğerlerine, sahiptir.

(☆) İ.Ü. Dişhek. Fak. Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Başkanı.

Pek çok araştırmalarda incelenen sodyum hipokloritin organik maddeleri eritici etkisi gösterilmiştir; ayrıca kanalda gevşek halde bulunan artıkları da mekanik etkiyle dışarı çıkardığı da bildirilmiştir (4,12).

Sodyum hipokloritin kök kanalındaki mikroorganizmalara da etkili bir germisid olduğu, çeşitli araştırmalarla açıklanmıştır (5,9). Hatta Senia ve arkadaşları, bakretilerle kirletilmiş guta-perka kon'larının Clorox (% 5,25 sodyum hipoklorit) içinde bir dakika bırakıldığında, steril hale geldiğini göstermişlerdir (13).

Lilley, kök kanalında mikrobiyolojik inceleme yaptıktan sonra doldurulup 5 sene incelediği dişlerde kullanılan yıkama solüsyonları arasında, en etkili solüsyonun % 1 lik sodyum hipoklorit olduğunu bildirmiştir (14).

Sodyum hipokloritin en büyük sakıncası, canlı dokuları tahriş edici olmasıdır (5,7,8). Tronstad ve arkadaşları, % 2,5 luk sodyum hipokloritin köpeklerin dişeti ve ağız mukozasına damladığında, ülserasyon yaptığını bildirmişler; bu solüsyon kullanıldığında "rubber dam"ın çok iyi uygulanmasının gerektiğine, dikkati çekmişlerdir (15). Sodyum hipoklorit kullanıldığında, Dişhekimi ve yardımcısının çoğu kez gözlerinin sulandığı da bildirilmiştir (15,16). Cameron ultrasoniklerle çalışırken sodyum hipoklorit kullanıldığında ince bir sis tabakasının olduğunu izlemiş bu nedenle gözlerin çok iyi korunması gerektiğine, dikkati çekmiştir (16). Gözlere gelecek zararın lnebilmesi için, Tronstad ve arkadaşları, ultrasonik veya sonik aletlerle çalışırken bile, sodyum hipokloritin kanala şırınga ile verilmesinin uygun olacağını, bildirmişlerdir (15).

Kök kanallarının daha iyi temizlenebilmesi için kullanılan yıkama solüsyonları üzerinde yapılan pek çok çalışmalardan sonra, en iyi solüsyon olarak sodyum hipoklorit solüsyonunun kanaldaki artıklara eritici etkisi vardır. % 3 lk hidrojen peroksit de, doku ile temasa gelince köpürür ve kanaldaki artıkları dışarı iter. ıkardığı fazla oksijenle kanallardaki anaerob bakterileri tahrip eder (17).

Hidrojen peroksidin eritici etkisi sodyum hipokloritten çok daha azdır; bu nedenle iki solüsyon birlikte kullanılır. Giriş tarafı geniş olan kanallarda bu iki solüsyon temizleyici olarak çok faydalıdır. Sodyum hipoklorit

periapikal dokuları tahriş edicidir; halbuki hidrojen peroksidin zararlı etkisi daha azdır. Bu iki solüsyon beraber kullanıldıklarında; sodyum hipoklorit ile hidrojen peroksidin kanal içindeki reaksiyonu sonucu sodyum klorür, su ve oksijen açığa çıkar (18). Bu yıkama işleminde dikkat edilecek en önemli nokta, son olarak hidrojen peroksidin kullanılmamasıdır. Son olarak hidrojen peroksit kullanılırsa, kanalda kalabilecek olan bir miktar hidrojen peroksit kanın "peroxidese" l veya organik madde ile birleşerek oksijen açığa çıkar ve kökün uç kısmında kaldığı için, basınç yapar. Kanal dolduktan sonra, bu basınç periapikal dokuda şişlik ve ağrıya neden olur. Ayrıca, antibiyotikler oksijen duyarlıdır. Eğer kanal bir poliantibiyotik patı ile sterilize edilmişse, kanalın içinde kalan "poroxide" antibiyotigi dekompoze ederek sterilizasyonu bozar. Bu nedenle son yıkama, daima sodyum hipoklorit ile yapılmalıdır (17-21).

Weine, periapikal dokuları normal ve foramen apikalesi geniş olan kanallarda, en faydalı yıkama solüsyonu olarak "Gly-oxide"i önermiştir. "Gly-oxide" herhangi bir "anhydrous glycerol base" içindeki "Çarbamide peroxide" dir. (Carbamide Peroxide= % 10 Urea hydrogen peroxide).

Bu madde, periapikal dokulara sodyum hipokloritden daha az zararlıdır ve hidrojen peroksitten daha eritici ve daha fazla germisidal'dir. "Gly-oxide" dar veya eğri kanallarda, Glycerol'un nüfuz edici etkisiyle çok girici olduğu için kullanılır. Böyle kanallarda "chelating" ajanların dentini eriterek perforasyon yapma tehlikesi vardır; halbuki "Gly-Oxide" böyle bir etki yapmaz (17). Sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit uzun yıllar, pek çok dişhekimi tarafından kullanıldıkları halde; onlardan daha iyi solüsyon bulma araştırmaları devam etmiştir:

Baker ve arkadaşları, 1975, tuzlu su, sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, "Gly-oxide" ve "chelat"ların değişik hacim ve konsantrasyonlardaki etkilerini incelemişlerdir (22). Sonuçta bu araştırmacılar, kullandıkları solüsyonlardan hiçbirinin, nekrotik dokulara diğerlerinden daha eritici etkisi olmadığını ve kanalı daha iyi temizlemediğini bildirmişlerdir.

Bundan sonra, araştırmacılar kök kanalında kullanılacak en iyi yıkama solüsyonunun, biyolojik bakımdan en iyi olan

fizyolojik tuzlu su olduğunu, önermişlerdir. Baker ve arkadaşları, çok iyi bir çalışma yaptıkları için, bu araştırma sonuçlarına bakarak, birçok dişhekimi, yıkama solüsyonu olarak tuzlu su kullanmağa başlamışlardır (17).

Baker ve arkadaşları solüsyonların tipinden ziyade uygulanan miktarın önemli olduğunu belirtmişlerdir (22).

İki yıl sonra, Svec ve Harrison, 1977, yaptıkları çok dikkatli bir araştırmada; % 5, lik sodyum hipoklorit ve % 3 lük hidrojen peroksit ile yapılan yıkama işleminde, normal tuzlu su veya bu solüsyonların biriyle yapılan yıkamadan çok daha temiz kök kanalı elde etmişlerdir (23). Harrison ve arkadaşları, 1978, 253 hastada yaptıkları klinik inceleme sonucunda, tuzlu su % 5,25 lik sodyum hipoklorit; hidrojen peroksit + sodyum hipokloritle yıkanan kanalları bulunan hastalarda ağrı sıklığı ve derecesi bakımından hiçbir fark olmadığını bildirmişlerdir (17).

Daha sonraları, Daughenbaugh ve Schilder çeşitli yıkama solüsyonları kullandıktan sonra kök kanallarını SEM ile incelemişlerdir. Araştırmacılar % 5,25 lik sodyum hipoklorit solüsyonunun tek başına temiz, organik doku kalmamış kök kanalı sağlayabildiğini, fakat kanal duvarında görülen açık dentin kanallarının; % 2,5 NaOCl ve % 3 H₂O₂ ile yıkanan kanalların duvarında görülenlerden daha az olduğunu, bildirmişlerdir (24).

Kök kanalı duvarındaki dentin kanallarının açık olması istenir; böylece ilaçlar kanallara iyi nüfuz eder ve dolgu maddesi de daha iyi tutunur.

Birçok araştırmacılar, kök kanallarının sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit ile periodik olarak yıkanmasının faydalı olacağına inanırlar. Kök kanallarındaki mecburi anaerob bakterilere, oksijen çıkarıcı olan hidrojen peroksit tam etki yapabilmektedir. Ayrıca, Senia ve arkadaşları da sodyum hipokloritin, kanal 20 numara veya daha fazla genişletilmediği takdirde, küçük kanalların kök ucundaki kısımlarına erişemediğini, bildirmişlerdir (25).

Weine, "Gly-oxide'din yüksek yüzey gerilimi ile oldukça viskoz bulunduğunu, çok küçük kanallara bile girebileceğini ve oksijen açığa çıkararak derinlere etkili olabileceğini belirtmiştir (17). Sodyum hipoklorit % 0,5 ile 7 arasında

değişen oranlarda kullanılmıştır. Cvck ve arkadaşları sodyum hipoklorit konsantrasyonunun % 0,5 den % 5 e çıkarılmasının bakterisit aktivitesinde çok az etki yaptığını bildirmişlerdir (26). Byströn ve Sundqvist de, (1985) aynı sonucu açıklamışlardır (79).

Spangberg ve arkadaşları, sodyum hipokloritin toksik etkisinin antimikrobik etkisinden 10 kez daha fazla olduğunu bulmuşlardır (27).

Moorer ve Wesselink, sodyum hipokloritin doku eritici özelliğini etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Bu araştırmacılar, işe yarar klor konsantrasyonunun, solüsyonun etkisi için çok önemli olduğunu, belirtmişlerdir (28).

Rubin ve arkadaşları hangi yıkama solüsyonu kullanılırsa kullanılsın kök kanalının genişletilmesinin, biyomekanik preparasyonun en önemli safhası olduğunu, belirtmişlerdir. Araştırmacılar, kanallarına hiç alet sokulmadan yıkama solüsyonu içine dişleri koyduklarında, % 2,5 sodyum hipokloritin pulpa ve predentin için çok iyi bir eritici olduğunu ve bu dokuları kanaldan çıkardığını, halbuki "RC-Prep" ve musluk suyunun pulpa veya predentine etki yapmadıklarını bildirmişlerdir (29).

Cameron kök kanalları geniş olan iki dişte ultrasound ile % 4 sodyum hipoklorit solüsyonu kullanmış; yaptığı uzun süreli inceleme sonunda fevkalade klinik başarı elde ettiğini, açıklamıştır (30). Bununla beraber Ahmad ve arkadaşları, 1987 de sodyum hipokloritin bir yıkama solüsyonu olarak, faydası bulunmadığını, belirtmişlerdir (31).

1970'li yıllarda, kök kanallarının genişletilmesi sırasında, kanal duvarında bir "Smear" tabakası oluştuğu, izlenmiştir (32-33). Bu tabakanın dentin kanallarının ağızlarını tıkadığı bildirilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda, "Smear" tabakasının üst kısmının kanal duvarlarına gevşek olarak tutunduğu, açıklanmıştır (34-36). Bazı araştırmacılar göre tabakanın çıkarılması, antiseptiklerin dentin kanallarına girişini, kolaylaştıracaktır.

Endodontik tedavide, dentin geçirgenliği çok önemlidir, dentin kanallarındaki mikroorganizmalara ilaçların etki yapabilmesi için, kanal ağızlarının açık olması gerekir (37-38). Bununla beraber, kanalı temizlemek için kullanan solüsyonlar, dentin duvarına da zarar vermemelidir.

"Smear" tabakasının incelenmeğe başlamasından sonra, kök kanallarının temizlenmesi işlemlerinde, amaç, bu tabakanın kaldırılarak, dentin kanallarının ağızlarının açık hale getirilmesi, olmuştur. Böylece, hem antiseptiklerin dentin içine daha kolay girebileceği ve hem de kanal dolgu maddelerinin dentin kanalları içine girerek daha iyi tutunabilecekleri, düşünülmüştür.

Daha sonra, bu düşünce yönünde düzenlenen araştırmaların amacı, "Smear" tabakasının temizlenmesi olmuştur. Bu amaç için ilk akla gelen solüsyonlar; kanal yıkama solüsyonları ve bunların içinde de öncelikle sodyum hipoklorit ve şelasyon ajanlarıdır. Bu solüsyonların çeşitli konsantrasyon ve karışımlarının "Smear" tabakasına etkileri incelenmiştir. İlk yapılan çalışmalarda, Lael şelasyon ajanlarının dentin geçirgenliğini arttırdığını (39); halbuki Fraser ve Laws azalttığını bildirmişlerdir (40).

Mc Comb ve Smith % 5 sodyum hipoklorit solüsyonunun yüzeyel debrisyi çıkardığını, fakat kanal duvarının, dentin kanallarının ağızını kapatan bir "smear Layer" ile örtülü kaldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, kullanılan tüm solüsyonların arasında yalnız "REDTA" nın bu tabakayı çıkara bildiğini açıklamışlardır (41).

Goldman ve arkadaşları % 5,25 sodyum hipoklorit ile yıkanan kanallarda, küçük büyültmelerle incelendiğinde yüzeyel tabakanın temiz olduğunu; büyük büyültme ile dentin kanallarında yumuşak doku görülemediğini; az miktarda "smear" tabakası kaldığını bildirmişlerdir (42).

Zaimoğlu, kök kanallarını el aletleriyle genişletip, % 5 sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit ile yıkandığında, "smear" tabakasının temizlenemediğini, bildirmiştir (43,44).

Ultrasonik'ler ve endosonikler kullanılmaya başlandıktan sonra, yıkama solüsyonlarının, bu aletlerle birlikte uygulamalarda, Griffith sodyum hipokloritin metalleri aşındırıcı etkisinin ve hastanın bir örtü ile korunması zorunluluğunun, sakıncalı olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı ultrasoniklerle çalışırken biyolojik uygunluğu olan ve korroziv özelliği olmayan bir yıkama solüsyonunun bulunması gerektiğine, dikkati çekmiştir (45).

Lindskog ve arkadaşları maymun dişlerinde iltihabi kök

rezorbisyonu oluşturmuşlar ve bu dişlerin kök kanallarını "Cavi-Endo Endosonic Unit" (Dentsplay, York, PA.USA) ile genişletmişler ve % 0,5 sodyum hipoklorit solüsyonuyla 25 ml/saniye hızla yıkamışlardır (46).

Sonuçta, bu yöntemle ultrasonik kanal temizlemesinin de dezenfeksiyon için çok etkili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar ultrasonik enerji ile kullanılan ilaçların yalnız yan kanallarda değil dentin kanallarının içinde bile etkili olduğunu, açıklamışlardır (46).

Ultrasoniklerle kök kanalı temizlenirken, kullanılan yıkama solüsyonu ısınır. Cunningham ve Balckjion yıkama solüsyonunun ısınmasının (sodyum hipoklorit tavsiye edilir) bakterileri öldürme etkinliğini arttırdığını ve dokuyu çözmeye özelliğini yükselttiğini, bildirmişlerdir (47).

Daha sonra, bu konuda Nakamura ve arkadaşları % 2, % 5, % 10 sodyum hipoklorit solüsyonlarının 4 °C , 22 °C ve 37°C de sıgır tendonunun kollajeni, pulpa ve dişetine etkilerini incelemişlerdir. % 10 solüsyon 37°C de en etkili olmuş; % 2 ve % 5 lik solüsyonların her üç derecedeki etkilerinde önemli bir fark bulunamamıştır (48).

Ultrasound likid, yeterli şiddette verildiği zaman, bir ortam içinde kavitasyon yapar ve akustik enerjiyi absorbe eden likit ısınır. Kavitasyon bir likidin içinde boşluklar oluşmasıdır; bunu takiben kollaps yaparak, hidrolik şok oluşturarak bakterileri öldürür ve kanaldaki artıkların kopmasına yol açar. Kavitasyon olan likidin içinde bazı kimyasal reaksiyonlar oluşur. Polisakkaridlerin, proteinlerin, nükleik asitlerin ve glycosaminoglycan'ların oksidasyon ve degradasyonu görülür (49). Ultrasound bu özellikleri ile bakterileri öldürür ve artıkların temizlenmesine yardım eder (50,51). Bazı araştırmacılar bu görüşü, kabul ederler. Halbuki Ahmad ve arkadaşları, 1987 ultrasoniklerle kanal temizlenirken oluşan geçici kavitasyonun önemli bir rol oynamadığını bildirmişlerdir (31).

Stock, endosoniklerle kanallardan debris'i çıkarmak için yıkama solüsyonu olarak su, "solvidont" ve sodyum hipoklorit kullanmış ve sonuçta; sodyum hipokloritin diğer iki solüsyondan daha iyi temizleme yaptığını, bildirmiştir (52).

Stock'un yaptığı ikinci bir çalışmada, en iyi sodyum hipoklorit solüsyonu, aranmıştır. İşe yarar klor oranı olarak % 0,25; % 0,5 ve % 1,0'lik solüsyonlar kıyaslandığında; endosoniklerle yıkama solüsyonu olarak % 1,0 konsantrasyonun, diğer iki solüsyondan daha iyi sonuç verdiği, bildirilmiştir (52).

Şelasyon Ajanları "Chelating agents"

Endodontik tedavide, çok dar olan kök kanallarının genişletilmesi, eskiden beri problem olmuştur. Bunları genişletmek için önce çeşitli asitler kullanılmıştır. Böylece kök kanalı duvarlarının yumuşatılarak daha kolay genişletilmesi düşünülmüştür. Önceleri arasına kullanılan asitler, periapikal dokulara zararlı oldukları için, kolaylıkla terkedilmiştir.

Asitlerin yerini EDTA "Ethylenediaminotetra acetic acid" solüsyonları almıştır (53,54).

Dar kanalları genişletmek amacıyla, kullanılmaya başlanan bu solüsyonların, kök kanallarındaki artık maddeleri de eritmesinin gerektiği düşünülmüş ve bu yönde araştırmalar da yapılmıştır. SEM ile yapılan birçok araştırmalar EDTA'nın kök kanalının duvarında dentin kanallarının ağızlarını açık hale gelecek şekilde, kanal duvarını temizlediğini, göstermiştir (53,56).

"Chelating agents" özellikle dar kök kanallarında kalsifiye dokulara etki yaparlar ve periapikal dokulara zararlı olmazlar. Bunların etkisi, açığa çıkardıkları sodyum iyonlarının, daha az eriyebilir bileşikler olan kalsiyum iyonları için; dentinle birleşerek eriyebilir bileşikler yapmasıdır. Sonuçta kanal duvarı yumuşar ve kanalı genişletmek kolaylaşır (17).

Şelasyon ajanı şayet bir pat ise, sivri uçlu bir aletle kanal ağızlarına konur (RC - Prep gibi). Eğer likid ise (EDTA gibi), plastik bir şırınga ile kanala püskürtülür. EDTA cam ile reaksiyona gireceğinden, cam enjektörler kullanılmaz (17).

Pulpa odasında, kanal ağızlarına konan şelasyon ajanı, o bölgeyi yumuşatacağı için, gelecek seansta, kanal ağzını

bulmak ve genişletmek kolay olacaktır.

Şelasyon ajanları çok dar kanallarda, ancak önce ince bir aletle apekse eriştikten sonra uygulanmalıdır. İyice genişletilmiş kanallara uygulanırsa, ardından geniş kanal aleti kullanılırsa, perforasyon tehlikesi olur.

"EDTA" kullanılmaya başlanıp, faydaları açıklandıkça çeşitli firmalar tarafından değişik solüsyonları hazırlanmıştır:

EDTA: Patterson EDTA ile birçok araştırmalar yapmıştır. % 10'luk solüsyonunun dentin-mine hududunda Knoop sertliği 25 olan dentini 7 ye indirdiğini, bildirmiştir (57).

Patterson ayrıca EDTA'nın % 10'luk solüsyonunun bakteriyolojik etkisi olduğunu da göstermiştir (57).

EDTA kanalın içinde beş gün aktif kalabilir. Şayet foramen apikale genişse, EDTA buradan sızarak periapikal dokuya zarar verebilir. Bu nedenle sonunda sodyum hipoklorit solüsyonuyla yıkanır (17).

EDTAC: EDTA'ya "quaternary ammonium compound" ilave edilmiştir. Germisid etkisi fazla ve dokulara da zararı daha çoktur. EDTAC'ın inaktivatörü NaOCl dir. (Laboratories armadental, Buenos Aires, Argentina).

RC-Prep (Premier Dental Products): Stewart tarafından geliştirilmiştir. "EDTA-Urea Peroxide" dir. Krem kıvamındadır. Meşle kanala konur.

REDTA: Disodium ethylenediamin tetraacetate, cetyl trimethylammonium bromide, sodyum hidroksit ve saf su karışımıdır (Roth Drug Co.Chicago, İI).

Smear tabakasının kök kanalından çıkarılıp, çıkarılmaması, bunun kanal dolgusuna ne gibi etki yapacağı konusunda, bazı tartışmalar vardır (45).

Bunun çıkarılmasına taraftar olanlar, inorganik eritici özellikleri olan fakat organik maddelere etki yapmayan, ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA) kullanılmasını önerirler (56).

Goldberg ve arkadaşları, kök kanallarını % 5 lik sodyum hipoklorit ve % 15 lik EDTA ile yıkandıktan sonra Güta-perka ve Diaket (Espe, W.Germany) ile doldurup, radyografilerle,

doglu maddesinin yan kanallarına girip girmediğini incelemişlerdir. Sonuçta, NaOCl ile temizlenen (22) dişlerin 5 inde EDTA ile yıkanan dişlerin (22 dişin) 14 ünde kanal patının yan kanallara gittiğini, görmüşlerdir. Araştırmacılar, bu sonucun Smear tabakasını NaOCl ün daha az temizlediğini, gösterdiğini, açıklamışlardır (58). Halbuki,

Goldman ve arkadaşları kanal genişletilirken yıkama solüsyonu olarak kullanılan sodyum hipokloritin (% 5,25) smear tabakasının çıkarılmasında REDTA dan daha etkili olduğunu, bildirmişlerdir (59).

Tronstad ve arkadaşları sonic aletlerle sodyum hipoklorit kullanıldığında, kanaldaki smear tabakasının temizlenemediğini, halbuki EDTA ile temizlenebildiğini, bildirmişlerdir. Kanal duvarlarının EDTA ile yıkanınca, sodyum hipokloritle yıkamaya göre daha temiz bir görüntü verdiğini belirtmişlerdir (15).

Tronstad ve arkadaşlarına göre, EDTA canlı dokular tarafından iyi karşılanır; ağız dışında bir mist tabakası oluşması önlenemese de, Dişhekimi veya yardımcısının gözleri leşmeye meyleder. Buna rağmen araştırmacılar yaptıkları araştırmada EDTA kullandıklarını ve devamlı kanal yıkanması için sodyum hipoklorite göre, pratik bakımdan, daha kullanışlı olduğunu belirtmişlerdir (15).

Son zamanlarda, aletle genişletilmiş kök kanallarının yüzeylerindeki smear tabakasını kaldırmak için asitlerin veya "Chelating" amillerin etkisinin incelenmesi konusunda daha çok çalışmalara başlanmıştır (29,39,42,59,68).

Hem organik hem de inorganik maddelere etkili tek bir solüsyon bulunamamıştır. Bu nedenle çeşitli solüsyonların birlikte kullanılması, düşünülmüştür (29,39,64,65,68).

Rome ve arkadaşları 20 adet çekilmiş dişin kanallarını genişletirken, yarısını sodyum hipoklorit, diğer yarısını da "sodyum hipoklorit+Gly-oxide" karışımı kullanarak yıkamışlardır. Yaptıkları SEM incelenmesinde, her iki grupta da kalın "smear" tabakası olan kanallar gördükleri gibi, orta derecede "smear" bulunan kanallar gördüklerini, açıklamışlardır. Araştırmacılar, sonuçta iki grup arasında "smear" tabakasının çıkarılması bakımından istatistiksel bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir (60).

Berg ve arkadaşları, 25 adet tek ve düz kanallı, çekilmiş insan dişlerinde rutin kanal genişletme işlemi yaparak, Salvizol "NaOCl", "Gly-Oxide + NaOCl" ve REDTA solüsyonlarıyla yıkamışlardır. Kanallar SEM ile incelenmiştir. Sonuçta Salvizol, NaOCl, Gly-Oxide + NaOCl ve tuzlu suyun Smear tabakasını çıkaramadığını REDTA'nın smear tabakasının çıkarılmasında en etkili solüsyon olduğunu izlemişlerdir (61).

Baumgartner ve Mader, % 5,25'lik NaOCl solüsyonu, % 15 lik EDTA solüsyonu ile % 5,25 NaOCl ve % 15 EDTA solüsyonlarının beraber kullanıldıklarında etkilerini karşılaştırmışlardır (69). Sonuçta:

- Yalnız NaOCl kullanıldığında, kanal aletleriyle genişletilmemiş kısımlardaki tüm pulpa artıkları ve predentinin çıkarıldığı görülmüştür.

- NaOCl ve EDTA birlikte kullanıldıklarında genişletilmemiş kısımdaki tüm pulpa artıkları ve predentinin çıkarılmış ve kanal duvarında "Calcospherites"ler oluşmuştur (69).

Diğer bir chelating ajan olan sitrik asit, son zamanlarda Loel tarafından kullanılmıştır (39). Loel bunun sodyum hipoklorit ile kullanıldığında etkili bir kök kanalı yıkama solüsyonu olduğunu bildirmiştir (39).

Wayman ve arkadaşları, kök kanallarını önce % 10 sitrik asit solüsyonu, sonra % 2,5 sodyum hipoklorit ve tekrar sitrik asit solüsyonuyla yıkadıklarında, kanal duvarlarında sağlam dentin kanallarıyla temiz kanal duvarı elde ettiklerini bildirmişlerdir (3). Araştırmacılar, laktik ve sitrik asitlerin vücutta tabii olarak oluştuklarını bu nedenle biyolojik bakımdan uygun olduklarını bildirmişlerdir (3).

Sitrik asit mitonkondirinin içinde bulunur (70) ve koagülasyonu önlemek için kullanılır (71). Ayrıca, sitrik asitin hydroxapatite'in solubilitasını değiştirmede en etkili asit olduğu da gösterilmiştir (72).

Trepagnier ve arkadaşları, Wayman ve arkadaşları, kök kanallarını yıkamada iki solüsyonun en iyi sonucu verdiğini, bildirerek uygulanmasını açıklamışlardır (3,11):

Önce % 10 luk sitrik asit bir lubricant ve hydroxyapatite eritici olarak kullanılır, aynı zamanda sağlam dentin

kanallarının korunmasına yardım eder. Bunu takiben % 2,5 sodyum hipoklorit solüsyonu beş dakika (32) uygulanır; sık sık değiştirerek işlem tekrarlanır. Böylece kalan organik madde çözülür ve herhangi bir mikroorganizma tahrip edilir. Bundan sonra tekrar % 10 luk sitrik asitle yıkanır, kanal duvarları daha temiz ve dentin kanalları sağlam olur (3).

Wayman'a göre, % 10 sitrik asid ve % 2,5 sodyum hipoklorit solüsyonunun kullanılması hemen hemen tüm organik ve inorganik artıkların kanaldan çıkarılmasını sağlayabilir (3).

Dentindeki amino asitlerin analizi dentin kollageninin içinde diğer kollagen tiplerinden daha fazla "hydroxyproline" var olduğunu, göstermiştir (73). Kollagen dentinin en büyük komponenti olduğundan, dentin ve pulpanın organik maddesinin dissolüsyonu üzerine yıkama solüsyonlarının etkisini incelemek için, dentinden ayrılan "hydroxyproline" miktarını ölçmek ideal bir yöntemdir. Woessner bu amino asidin dokular içindeki çok az miktarını bile ölçmeğe yarayan basit bir yöntem geliştirmiştir (74).

Her dişin kanal hacmi farklıdır ve daha geniş kanallarda daha fazla miktarda hydroxyproline bulunması gerekir. Bunun için de kanal hacmi Stewart yöntemine göre hesaplanır (75).

Wayman ve arkadaşları bir araştırmada, çözülen hydroxyproline miktarını ölçmüşlerdir. Sonuçta:

Hydroxyproline çalışmasında, fizyolojik tuzlu su ölçülebilir miktarda bir madde çıkarmamış, % 50 sitrik asit ve laktik asidin organik maddenin dissolüsyonu üzerine etkisi de, en az olmuştur.

Halbuki Hydroxyproline sodyum hipoklorit etkisinde, diğer şelasyon ajanlarına göre 7 kez daha fazla çözülmüştür (3).

Kalsiyum hidroksit incelemelerinde, laktik asitin ve üç sitrik asid solüsyonunun, fizyolojik tuzlu su ve sodyum hipokloritten 7-9 kez daha fazla kalsiyum hidroksit açığa çıkardıkları anlaşılmıştır. % 25 lik sitrik asit, bu araştırmada kullanılan diğer şelasyon amillerinden hafifçe daha fazla kalsiyum hidroksit çıkarmıştır (3).

Hydroxyproline ve kalsiyum incelemeleri, sodyum hipokloritin şelasyon ajanı olan sitrik asit ve laktik asitlerden daha iyi bir organik doku komponentlerinin çözücüsü olduğunu, göstermiştir (3).

SEM çalışmaları, sitrik ve laktik asid tüm konsantrasyonlarının, tuzlu su veya sodyum hipoklorite göre; kanal duvarlarını daha temiz hale getirdiğini ve daha sağlam dentin kanalları sağladığını, açıklamıştır (3).

Çeşitli araştırmacılar EDTA'nın smear tabakasını çıkardığını bildirmişlerdir (41,42,54,68).

Goldberg ve arkadaşları EDTA'nın etkisinin yalnız "smear" tabakasını çıkarmakla kalmayıp kanal duvarlarını da etkileyebileceğine dikkati çekmişlerdir (62). Biesterfeld ve Taintor; Madison ve Krell EDTA'nın kanal duvarında demineralize edici etki yaptığını; böylece daha az mineralize ve yumuşak dentin duvarı kaldığını sonuçta böyle kanallarda apikal sızıntı olduğunu açıklamışlardır (76, 77). Bununla beraber, Goldberg ve arkadaşları EDTAC solüsyonu ile yıkayıp doldurdukları kanallarda apikal sızıntıya, EDTAC'ın etkili olmadığını bildirmişlerdir (62).

White ve Goldman smear tabakasının çıkarılmasıyla plastik dolgu maddelerinin dentin kanallarına girerek tutunduğunu, açıklamışlardır (78).

SONUÇ

Yapılan çeşitli araştırmalar sonunda, en iyi yıkama solüsyonları olduğu açıklanan sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit oldukça çok kullanılmaktadır. Bunların kanallardaki "Debris"i çıkarmada etkinlikleri bilinmektedir.

"Smear" tabakasının, aletlerle genişletilen kök kanallarında oluştuğunun anlaşılmasından sonra, kök kanallarının temizliğinin ilk amacı "smear" tabakasının çıkarılması olmuştur. Bunun için de sodyum hipokloritin % 0,5 - 5,25 lik solüsyonları, çeşitli EDTA solüsyonları, sitrik asit, Gly-Oxide", solvidont, salvizol gibi çeşitli solüsyonlar kullanılmıştır. Birçok araştırmalarda da bunların birlikte

kullanılmalarının özellikle sodyum hipoklorit ve EDTA "smear" tabakasına etkileri incelenmiştir.

"Smear" tabakasının çıkarılması konusunda bazı tartışmalar vardır: Bazı araştırmacılar bunun çıkarılması ile, antiseptiklerin dentin kanallarına daha iyi etki yapacağını ve kanal dolgu maddelerinin dentin kanallarının ağızlarına girerek daha iyi tutunacağını belirtmişlerdir. Özellikle yan kanalların ağızlarının açık olması, kanal dolgunun başarısını arttıracaktır. Fakat karşı fikirde olanlar "smear" tabakasını çözen solüsyonların dentine zarar yapacağını ileri sürmektedirler. Kanal duvarlarındaki dentin yumuşarsa, dolgu maddesinin tutunması daha zayıf olacaktır. Nitekim, bazı araştırmalarda, apikal sızıntının, böyle dişlerde daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Bir soru da bizim aklımıza gelmektedir:

Bugüne kadar yapılan kanal tedavilerinde % 95 lere varan başarı elde edilmiştir. Kanallardaki "smear" tabakası çıkarılmadan bu başarıya ulaşılmıştır. O halde, smear tabakasının bir zararının olmadığı, düşünülebilir.

Yapılan SEM incelemelerinde, kök kanallarının, şelasyon ajanlarıyla yıkandıktan sonra bile, apikal üçte birinin tam temizlenmediği izlenmiştir. Çekilmiş dişlerde, elde çalışılırken bu temizlik sağlanamıyorsa, ağızda çalışıldığında nasıl sağlanacaktır.

Kök kanalının uç kısmını temizlemek amacıyla fazla solüsyon uygulanırsa, foramen apikaleden periapikal dokulara zararlı etki yapabilir. Bu takdirde kanal tedavisinin başarı oranı düşecektir.

Bu güne kadar incelenen literatürden anlaşıldığına göre, NaOCl ve EDTA solüsyonlarının birlikte kullanılması, "smear" tabakasını çıkarabilmektedir. Fakat böyle dişlerde, kanal duvarındaki dentinin sağlam kalıp kalmadığı, periapikal dokulara zararlı etkisi olup olmadığı, soruları akla gelmektedir.

Bundan sonra yapılacak araştırmalar şu yönlerde olacaktır:

- Smear tabakasının varlığı, kanal dolgusu için sakıncalı mıdır?

- Smear tabakasının çıkarılması, apikal sızıntıyı nasıl etkilemektedir?

- Kullanılan şelasyon ajanları periapikal dokulara zararlı mıdır?

Ö Z E T

Kök kanallarının yıkanması için çok çeşitli solüsyonlar kullanılmıştır. Bunların arasında, en çok kullanılan sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksittir. Kök kanallarında genişletme sırasında, "smear" tabakasının oluştuğu, açıklandıktan sonra yıkama solüsyonlarının amacı bu tabakayı çıkarmağa, yönelmiştir. Bu nedenle "chelating" ajanları kullanılmaya, başlanmıştır. Bunların en başında EDTA solüsyonları gelir.

Çeşitli EDTA solüsyonları, bazen tek olarak, bazen sodyum hipoklorit ile birlikte uygulanmıştır. Aynı amaçla sitrik asit solüsyonları da kullanılmıştır. Bu konuda araştırmalar devam edecektir; en sonunda mutlaka, en iyi kök kanalı yıkama solüsyonu bulunacaktır.

S U M M A R Y

Irrigation is an important aspect of root canal preparation and is used to improve the efficiency of the preparation by acting as both a mechanical and a chemical agent in removing debris and smear from the root canals. Sodium hypochlorite and hydrogen peroxide solutions has been used for many years as an adfunct to biomechanical preparation. Sodium hypochlorite exhibits both bactericidal and collagen-dissolving properties. A concentration of less than 5 per cent sodium hypochlorite is recommended to avoid toxiciting to the periapical tissues, and for clinical use a 2,5 percent solution is generally advised.

EDTA was first introduced as a chelating agent in endodontic therapy. During the instrumentation of the root canal a smeared layer of mainly inorganic matter is formed on the canal walls. It has been considered important to prevent the formation of this layer. Sodium hypochlorite

acts on organic matter but has very little effect on this layer.

Irrigation with both sodium hypochlorite and EDTA solutions has been recommended to remove the smeared layer and organic matter in the canal.

K A Y N A K L A R

- 1- Dahin, H.D.: On the use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wounds, *BrMed J*, 2:318, 1915.
- 2- Walker, A.: A definite and dependable therapy for pulpless teeth, *J.A.D.A.*, 23:1418, 1936.
- 3- Wayman, B.E., Kopp, W.M., Pinero, G.J., Lazari, E.P.: Citric and Lactic acids as root canal irrigants in vitro, *J. Endodon*, 5:258, 1979.
- 4- Salzgeber, R.B., Brilliant, J.D.: An in vivo evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals, *J.Endodon*, 3:394, 1977.
- 5- Schilder, H., and Amsterdam, M.: Inflammatory potential of root canal medicaments, A preliminary report including nonpestifidic drugs, *Oral Surg*: 12:211, 1959.
- 6- Bence, R., Madonia, J.V., Weine, F.S., and Smulson, M. A.: A microbiologic evaluation of endodontic instrumentation in pulpless teeth, *Oral Surg*, 35:676, 1973.
- 7- Spangberg, L., Engström B., and Langeland, K.: Biologic effects of dental materials, Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro, *Oral Surg*, 36:856, 1973.
- 8- Becker, G.L., Cohen, S., and Borer, R.: The sequale of accidentally infectin sodium hypochlorite beyond the root apex, *Oral Surg*, 38: 633, 1974.
- 9- Svec, T.A., and Harrison, J.V.: Chemomechanical removal of pulpal and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide normal saline solution, *J. Endodon*, 3:49, 1977.

- 10- Grossman, L., Meiman, J.: Solution of pulp tissue by chemical agents, JADA, 28:223, 1941.
- 11- Trepagnier, C.M., Madden, R.M., and Lazzari, E.P.: Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro andodontic irrigant, t. Endodon, 3:194, 1977.
- 12- Hand, R.E., Smith, M.L., and Harrison, J.W.: Analysis of the effect of dilution on necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite, t.Endodon, 4:60, 1978.
- 13- Senia, E.S., Morraró, R.V., Mitchell, J.L., Lewis, A. G., Thomas, L.: Rapid sterilization of gutta-percha cones with 5,25 % sodium hypochlorite, J.Endodon, 1: 136, 1975.
- 14- Liley, J.D.: Ultrasound in endodontics: Microbiological considerations, Abstracts of paper presented at the "Ultrasound in Endodontics" meeting, 1986, International Endodontics Journal, 20:100, 1987.
- 15- Tronstadn,A,Branett, F., Schwartzben, L., Farsca, P.: Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument, Endod. Dent. Traumatol, 1:69, 1985.
- 16- Cameron, J.A.: The use of ultrasound in the cleaning of root canals: a clinical report, J.Endodon, 10:472, 1982.
- 17- Weine; F.S.: Endodontic therapy, 3 rd. Ed, The C.V. Mosby Co, London, 1982.
- 18- Grossman, L.I.: Root canal therapy, 3 rd Ed, Lea and febiger, Philadelphin, 1950.
- 19- Cohen, S., and Burns, R.C.: Pathways of the pulp, The C.V.Mosby Cos, St. Louis, 1976.
- 20- Ingle, J.I., and Beveridge, E.G.: Endodontics, 2 nd Ed, Lea and Febiger, 1976.
- 21- Bayırlı, G.: Endodontik Tedavi, Taş Matbaası, İstanbul, 1985.
- 22- Baker, N.A., Eleazer, P.D., Averbach, R. and Seltzer, S.: Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions, J Endodon, 1:127, 1975

- 23- Svec, T.A., and Harrison, J.W.: Chemomechanical removal of pulpal and dentinal debris with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide, *J. Endodon*, 3:49, 1977.
- 24- Dauhenbaugh, F.A., and Schilder, S.: A scanning electron microscopic evaluation of sodium hypochlorite in the cleaning and shaping of human root canal system, in press.
- 25- Senia, E., S., Marshall, J.F., and Rosen, S.: The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth, *Oral Surg*, 31: 96, 1971.
- 26- Cvek, M., Lundberg, M.: Histological appearance of pulps after exposure by a crown fracture, partial pulpotomy and clinical diagnosis of healing, *J. Endodon*, 9:8:1983.
- 27- Spangberg, L., Engstrom, B., Langeland, K.: Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro, *Oral Surg*. 6:856, 1973.
- 28- Moorer, W.R., Wesselink, P.R.: Factors promoting the tissue dissolving capabilities of sodium hypochlorite, *Int Endodon J*.15: 187, 1982.
- 29- Rubin, L.M., Skobe, Z., Krakow, A.A., and Giron, P.: The effect of instrumentation and flushing of freshly extracted teeth in endodontic therapy: a scanning electron microscope study, *J. Endodon*, 5:328, 1979.
- 30- Cameron, J.A.: The use of sodium hypochlorite activated by ultrasound for the debridement of infected, immature root canals, *J. Endodon*, 12:550, 1986.
- 31- Ahmad, M., Pitt Ford, T., and Crum, L, A.: Ultrasonic debridement of root canals: An insight into the mechanism involved, *J, Endodon*, 13:93, 1987.
- 32- Nygaard-Ostby, B., Hjortdal, O.: Tissue formation in the root canal following pulp removal, *Scand. J. Dent Res*, 79:333, 1971.
- 33- Brannström, M. Johnson, G.: Effects of various conditioners and cleaning agents on prepared dentin surfaces: a scanning electron microscopic investigation, *J. Prosthot Dent*, 31:422, 1974.

- 34- Dippel, H., Hoppen B. , P., Borggreven, J.: Influence of the smear layer and intermediary base materials on the permeability of dentin, J.Dent,Res, 60: 1211, 1981.
- 35- Moodnik, R.M., Dorn, S.O., Feldman, M.J., Lavery, M., and Borden, B.G.: Efficacy of biomechanical instrumentation:a scanning electron microscopic study, J.Endodon, 2:261, 1977.
- 36- Pashley, D.H., Michelich, V., Kehl, T.: Dentin permeability: Effects of smear Layer removal, J. Prosthet Dent, 46:531, 1981.
- 37- Marshall, F.J., Massler, M., and Dute, H.L.: Effects of endodontic treatments on the permeability of root dentine, Oral Surg. 13:203, 1960.
- 38- Cohen, S., Stewart, G.G., and Laster, L.L.: The effects of acids, alkales, and chelating agents on dentine permeability, Oral Surg, 29:631, 1970.
- 39- Loel, D.A.: Use of an acid cleanser in endodontic therapy, JADA, 90:148, 1975.
- 40- Fraser, F.G., and Laws, A.J.: Chelating agents, their effect on the permeability of root canal dentin, Oral Surg, 41:534, 1976.
- 41- Mc Comb, D., and Smith, D.C.:A preliminary scanning electron microscope study of root canals after endodontic procedures, J.Endod,1:238, 1975.
- 42- Goldman, L., Goldman, M., Kronman, J., and Pech, S.: The efficacy of several irrigating solutions for endodontics:a scanning electron microscopic study, Oral Surg, 52:197, 1981.
- 43- Zaimoğlu, L.: Kök kanalında smear tabakasının scanning electron mikroskobu (SEM) ile incelenmesi (I), A.Ü. Diş Hek. Fak.D., 12:1, 1985.
- 44- Zaimoğlu,L.: Kök kanalında smear tabakasının scanning electron mikroskobu ile incelenmesi (II), 1. İslam Ülkeleri Dişhekimliği Kongresi, 17-23 Kasım, 1985. İstanbul.

- 45- Griffith, B.M., and Stock, C.L.R.: The efficiency of irrigants in removing root canal debris when used with an ultrasonic preparation technique, *International Endodontic Journal*, 19:277, 1986.
- 46- Lindskog, S., Berg, F.O., and Pierce, A.: The effect of ultrasonic root canal preparation on inflammatory root resorption, *Endod Dent Traumatol*, 2:247, 1986.
- 47- Cunningham, W., Balckjion, A.F.: Effect of temperature on collagen dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant, *Oral Surg*, 49:175, 1980.
- 48- Nakamura, H., Asai, K., Fujita, L., Hakazatu, H., Nishimura, Y., Furuse, Y., and Shaski, E.; The Solvent action of sodium hypochlorite on bovine tendon collagen bovine pulp, and bovine gingiva, *Oral Surg*, 60: 322, 1985.
- 49- El' piner, I.E.: *Ultrasound: Physical, Chemical and biological effects*, Consultant, Bureau, New York, 1964.
- 50- Cunningham, W., Martin, H., Forrest, W.: Evaluation of root canal debridement by the sonic synergistic system, 53:401, 1982.
- 51- Martin, H.: Ultrasonic disinfection of the root canal, *Oral Surg*, 42:92, 1976.
- 52- Stock, C.J.R.: Endosonics: Which irrigant? Abstracts of papers presented at the "ultrasound in endodontics" meeting, 1986, *International Endodontic Journal*, 20: 100, 1987.
- 53- Von der Fehr, F.R., and Nygaard Qstby, B.: Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentin, *Oral, Surg*, 16: 199, 1963.
- 54- Goldberg, F., and Abramovich, A.: Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal, *J. Endodon*, 3:101, 1977.
- 55- Heling, B., Shapiro, S., and Sciaky, I.: An in vitro comparison of the amount of calcium removed by the disodium salt EDTA and hydrochloric acid during endodontic procedures, *Oral, Surg*, 19:531, 1965.

- 56- Mc Comb, D., Smith, D.C., and Beagrie, G.S.: The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation a scanning electron microscopic study, J.Br.Endod Soc, 9:11, 1976.
- 57- Patterson, S.S.: In vivo and in vitro studies of the effect of the disodium salt of ethylenediamine tetraacetate on human dentine and in endodontic implications, Oral Surg, 18:83, 1963.
- 58- Goldberg, F., Massone, J.E., Spielberg, C.: Effect of irrigation solutions on the filling of lateral root canals, Endod Dent Travmatol, 2:65, 1986.
- 59- Goldman, M., Goldman, L., Cavaleri, R., Bogis, J., and Lin, P.: The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study-Part 2, J. Endodon, 8:487, 1982.
- 60- Rome, W.J., Doran, J.E., and Walker, W.A.: The effectiveness of Gly-oxide and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation, J. Endodon, 11:281, 1985.
- 61- Berg, M.S., Jacobsen, E.L., Be Gole, E.A., and Remeihis, N.A.: A comparison of five irrigating solutions: Ascanning electron microscopic study, J.Endodon, 12: 192, 1986.
- 62- Goldberg, F., Bernat, M.I., Spielberg, C., Mossone, E. F., and Pivona, S.A.: Analysis of the effect of ethylenediaminetetraacetic acid on the apical seal of root canal fillings, J.Endodon, 11:544, 1985.
- 63- Lester, K., and Boyde, A.: Scanning electron microscopic study of instrumented irrigated and filled root canals, Br Dent J. 143:359, 1977.
- 64- Koskinen, K., Meurman, J., Stenvall, H.: Appearance of chemically treated root canal walls in the scanning electron microscope, Scand J Dent Res, 88: 397, 1980.
- 65- Koskinen, K.: Dissolution of dentin by endodontic irrigantes, Proc Finn Dent Soc, 77:232, 1981.
- 66- Goldberg, F., Spielberg, C.: The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy, Oral Surg, 53:74, 1982.

- 67- Yamada, R., Armas, A., Goldman, M., and Pin, P.: A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part: 3, J. Endodon, 9:137, 1983.
- 68- Baumgartner, J.C., Brown, C.M., Mader, C.L., Peters, D.D., and Shulman, J.D.: A scanning electron microscopic evaluation of root canal debridement using saline, sodium hypochlorite, and citric acid, J. Endodon, 10: 525, 1984.
- 69- Baumgartner, J.C., and Mader, C.L.: A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens, J. Endodon, 13:147, 1987.
- 70- Bell, G.H., Davidson, J.N., and Enslie, S.: Textbook of physiology and biochemistry, Baltimore, Williams and Wilkins Co. 1972.
- 71- Soffer, M.D.: Chelation therapy, Springfield, III. Charles C Thomas, 1964.
- 72- Neuman, W., and Newman, M.W.: The chemical dynamics of bone mineral, Chicago, University of Chicago Press, 1958.
- 73- Hughston, H.H., Earle, L.S., and Binkley, F.: Amino acid composition of proteins of human dentin, J. Dent Res. 38:323, 1959.
- 74- Woessner, J.E.: The determination of hydroxyproline in tissue and protein samples containing small proportions of this amino acid, Arch Biochem Biophys, 93, 440, 1961.
- 75- Stewart, G.: Determination of the approximate volumes of medication used in endodontic treatment J. Dent Res, 27:24, 1948.
- 76- Biesterfeld, R.C., and Taintor, S.F.: A comparison of periapical seal of root canals with RC-Prep or Salvizol, Oral Surg. 49:532, 1980.
- 77- Madison, S., Krell, K.V.: Comparison of ethylene diamine tetraacetic acid and sodium hypochlorite on the apical seal of endodontically treated teeth. J. Endodon, 10:499, 1984.

- 78- White, R.R., Goldman, M., and Lin, P.S.: The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by plastic filling materials, J.Endodon, 10:558, 1984.
- 79- Bystrom, A., and Sunqvist, G.: The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy, International Endodontic Journal, 18:35, 1985.