

## Farklı İrrigasyon Protokollerinin Sonik Sistem Aktivasyonu ile Smear Tabakasına Etkisinin Taramalı Elektron Mikroskopunda (SEM) Değerlendirilmesi

### The Evaluation of the Effect of Different Irrigation Protocols With Sonic System Activation on Smear Layer With Scanning Electron Microscope

Meryem Bayam Kara<sup>1</sup>, Sadullah Kaya<sup>2</sup>, Elif Nur Yolcu<sup>2\*</sup>

1. Private Oral and Dental Health Clinic, Ankara, TURKEY.
2. Dicle University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Diyarbakır, Turkey.

\*Corresponding author: Yolcu E, MSc, PhD, Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Dicle University, Diyarbakır, Turkey.  
E-mail : [yolcu.e@yahoo.com](mailto:yolcu.e@yahoo.com)

#### Özet

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı farklı irrigasyon protokollerinin kök kanallarından smear tabakasını uzaklaştırmaya etkisini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Araştırmada 80 adet insan alt molar dişi kullanılmıştır. Tüm dişlerin distal kökleri mine sement sınırının 1 mm üzerinden kronlarından uzaklaştırılmıştır. Çalışma boyu tespitinin ardından Reciproc (WDV, Münih Almanya) 25 nolu eğe sistemi kullanılarak kök kanal preparasyonu yapılmıştır. Dişler rastgele 4 farklı gruba ayrıldı (n=20). 1. grupta örnekler %5'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) ve %17'lik etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) solüsyonları ile kombine irrigasyon yapılmış herhangi bir aktivasyon uygulanmamıştır. 2. grupta %2'lik klorheksidin glukonat (CHX) ve %17'lik EDTA solüsyonları ile kombine irrigasyon yapılmış herhangi bir aktivasyon uygulanmamıştır. 3. Grupta %2'lik klorheksidin glukonat ile %17'lik EDTA solüsyonları ile kombine irrigasyon yapılmış ve sonik sistemle aktivasyon uygulanmıştır. 4. grupta %2'lik klorheksidin glukonat ve %5'lik EDTA solüsyonları ile kombine irrigasyon yapılmış ve sonik sistemle aktivasyon uygulanmıştır. Daha sonra dişlere bukkolingual ve longitudinal yönde oluklar açılmış ve örnekler vertikal olarak ikiye ayrılmıştır. Elde edilen örnekler taramalı elektron mikroskopunda (SEM) incelenmiş ve sonik sistem aktivasyonunun farklı irrigasyon protokollerinde smear tabakası eliminasyonuna etkisi değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Grupların istatistiksel olarak karşılaştırılması Kruskal Wallis Tek Yönlü Varyans Analizi ile yapılmıştır. Tüm bu karşılaştırmalar sonucunda sadece 3. Grup orta bölge diğerlerine göre anlamlı çıkmıştır (p< 0.05).

**Sonuç:** Farklı irrigasyon protokollerinin kök kanallarında smear tabakasını uzaklaştırma etkinlikleri incelendiğinde sonik sistem aktivasyonu ile yıkama işlemi smear tabakasını uzaklaştırmada daha etkili görülmüştür.

Research Article (HRU Int J Dent Oral Res 2023; 3(1): 14-18)

**Anahtar kelimeler:** Smear tabakası, klorheksidin, sodyum hipoklorit, EDTA.

#### Abstract

**Aim:**The aim of this study was to evaluate the effect of different irrigation protocols on removing the smear layer from root canals.

**Materials and Methods:** 80 human lower molar teeth were used in the study. The distal roots of teeth were removed from crowns over 1mm of cemento-enamel junction. Following the detection of working length, root canal preparation were performed by using Reciproc 25 (WDV, Munich Germany) system. The teeth were randomly divided into 4 different groups (n=20). In the first group, the irrigation combined with the solutions of 5% of sodium hypochlorite (NaOCl) and 17% of ethylenediamine tetra acetic acid (EDTA) were made and no activation applied. In the second

group, the irrigation combined with the solutions of 2% of chlorhexidine gluconate and 17% of EDTA were made and no activation applied. In the third group, the irrigation combined with the solutions of 2% of chlorhexidine gluconate and 17% of EDTA were made and the activation applied with sonic system. And in the fourth group, the irrigation combined with the solutions of 2% chlorhexidine gluconate and 5% EDTA were made and the activation applied with sonic system. Then, the grooves in buccolingual and longitudinal directions were opened on teeth, and the samples were divided vertically. The samples obtained were analysed under scanning electron microscope (SEM), and the effect of the sonic system activation in different irrigation protocols on the elimination of smear layer were evaluated.

**Results:** These were evaluated statistically with the Kruskal Wallis one-way analysis of variance. Only in the middle region of the Group 3 were seen statistical significant compared to others.

**Conclusion:** When activities of different irrigation protocols were evaluated, sonic system activation was observed more efficient to remove the smear layer in the root canals. Also with syringe method, it was not observed any differences between the combinations of CHX-EDTA and NaOCl-EDTA in the removal of smear layer.

### Research Article (HRU Int J Dent Oral Res 2023; 3(1): 14-18)

**Key Words:** Smear layer, chlorhexidine, sodium hypochlorite, EDTA.

#### Giriş

Başarılı bir kanal tedavisinin temel prensipleri şekillendirme ve irrigasyondur (1). Biyomekanik preparasyonda kanal anatomisini bozmadan yapılan genişletme ile irrigasyon solüsyonunun kök kanal sistemine erişimini kolaylaştırmak hedeflenmektedir (2-4). Enstrümantasyon işlemi sırasında bir smear tabakası üretilir. Bu tabaka pulpa dokusu artıkları, kan hücreleri, bakteriler vb. gibi organik ve inorganik elementlerin ince partiküllerini içermektedir (5). Bilindiği gibi smear tabakası dentin yüzeyini kaplayarak tübüllerin ağızlarında bir tıkaç oluşturur. Bu tabaka hem yıkama solüsyonların penetrasyonunu hem de kanal patlarının adezyonunu olumsuz etkiler. Bu nedenlerden dolayı smear tabakasının uzaklaştırılması gerekir. Çeşitli irrigasyon solüsyonları bu işlem için kullanılmaktadır (6-9). Ancak hiçbir irrigasyon solüsyonu tek başına smear tabakası ve debris kök kanallarından tamamen uzaklaştıramamaktadır (10). Kombine kullanılan bu ajanların etkili olabilmesi için bir akım kuvveti oluşturularak tüm kanal yüzeylerine temas etmesi, organik ve inorganik doku kalıntılarını tamamıyla uzaklaştırması gerekmektedir (11). Günümüzde irrigasyon aktivasyon sistemlerinin; dentin duvarlarından smear tabakasını ve debris uzaklaştırmada irrigasyon ajanlarının etkinliğini artırdığı bilinen bir gerçektir (12).

Bu çalışma kök kanallarını şekillendirme ve genişletme işlemleri sırasında meydana gelen smear tabakasının farklı irrigasyon protokolleri ve sonik sistem aktivasyonu ile uzaklaştırılma etkinliğini karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

#### Gereç ve Yöntem:

Bu çalışmaya XXX etik kurulu tarafından 28.02.2022 tarihli ve 2022-06 sayılı etik kurul onayı alınmıştır. Çalışma Helsinki deklarasyon prensiplerine uygun olarak yapılmıştır.

Çalışmamızda periodontal ve protetik nedenlerle çekilmiş çürüksüz ve restorasyonsuz 80 adet alt molar dişin distal kökleri kullanıldı. Distal kökün tek kanallı olmasına dikkat edildi. Tüm örneklerin kök boyları 16 mm olabilmesi için kuronları mine sement sınırından itibaren elmas uçlu ince bir separe (Horico, Diamond Instruments, Germany) yardımıyla su soğutması altında kesilerek ayrıldı. Dişler rastgele 4 farklı gruba ayrıldı (n=20). Kök kanallarının çalışma boyları foramen apikaleden 1 mm kısa olarak belirlendi. Preparasyon işlemi RECIPROC R25 döner aletleri kullanılarak çok fonksiyonlu endodontik motor (VDW Silver, Munich, Germany) ile tamamlandı. Gruplar irrigasyon protokollerine göre;

Grup 1: (5ml) Sodyum Hipoklorit (%5) +(5ml) EDTA (%17)

Grup 2: (5ml) Klorheksidin (%2) + (5ml) EDTA (%17)

Grup 3: (5ml) Klorheksidin (%2) + (5ml) EDTA (%17) + sonik aktivasyon

Grup 4: (5ml) Klorheksidin (%2) + (5ml) EDTA (%5) + sonik aktivasyon; şeklinde oluşturuldu.

Grup 3 ve grup 4'teki EDTA solüsyonunun etkinliğini artırmak için Sonicmax (Maximum DENTAL, NJ, USA) cihazıyla 60 sn boyunca sonik aktivasyon uygulandı.

Son olarak 5 ml distile su ile kanallar yıkanıp kurutuldu. Her gruptaki dişlere bukko lingual yönde ince

alev uçlu frez yardımıyla oluklar açıldı ve siman spatülü ile ikiye ayrıldı.

SEM cihazı ile her grupta bulunan toplam 80 dişin kök yüzeylerinin apikal, orta ve koronal kısımlarından x2500 büyüklüğünde görüntüler alındı. Alınan görüntüler smear tabakasının varlığı ve dentin tübüllerinin açık olup olmadığı açısından değerlendirildi.

Skorlama işlemi iki farklı kişi tarafından bağımsız olarak yapıldı. Daha sonra bunların ortalaması alındı. Smear tabakasının değerlendirmesi Hülsmann ve ark. 5'li debris skor sistemine göre yapıldı (13).

Debris için skor kriterleri:

Skor 1: Temiz kanal duvarları, sadece birkaç küçük partikül var

Skor 2: Birkaç adet küçük debris partikülü izleniyor

Skor 3: Kanal yüzeylerinin %50'sinden azını kaplayan debris

Skor 4: Kanal yüzeylerinin %50'sinden fazlasını kaplayan debris

Skor 5: Kanal yüzeylerinin tamamı debris ile kaplı

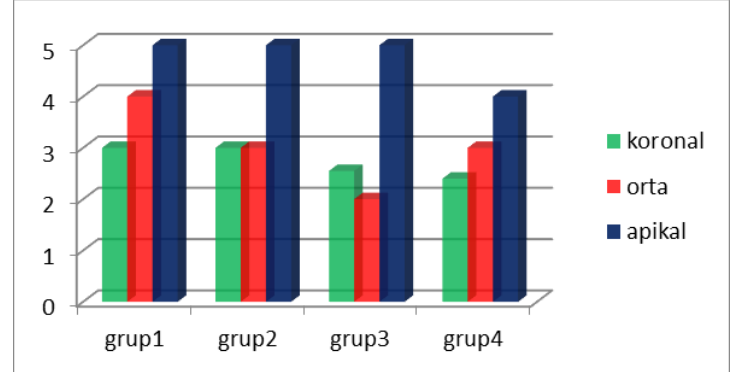
### İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde IBM SPSS 21.0 Windows paket programı kullanıldı. Çalışmamızda çoklu grupların karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis testi, P değerinin 0.05'in altında çıkması durumunda grupların ikili olarak karşılaştırılmasında Pairwise Comparison değerlendirilmesi kullanıldı.  $P < 0.05$  çıkması durumunda gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### Bulgular

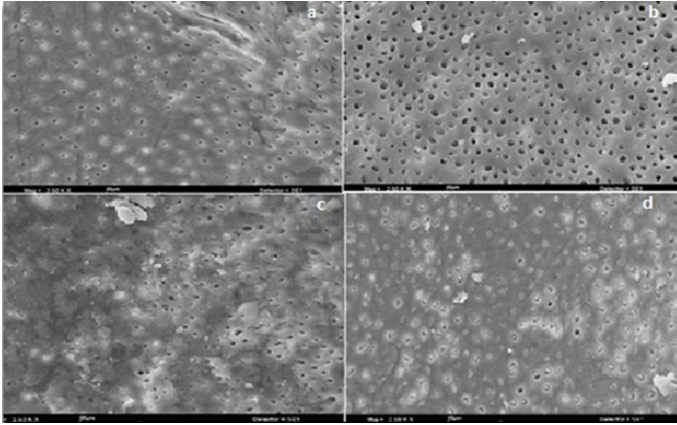
Yapılan istatistiksel analiz sonucu; örneklerin koronal bölgelerine yapılan uygulamada istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ( $P > 0.05$ ). Örneklerin orta bölgelerine bakıldığında, 1. grup ile 3. grup arasında anlamlı fark bulundu ( $P < 0.05$ ). Apikal bölgelere bakıldığında, anlamlı fark bulunamadı ( $P > 0.05$ ). Grupların apikal, orta ve koronal bölgede smear tabakası skorlarının ortalama ve standart sapma değerleri grafik 1 ve tablo 1'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; klorheksidin uygulamasını takiben yapılan %17 lik EDTA uygulamasının sonik sistemle aktive edilmesi smear tabakasının kaldırılması açısından en etkili yöntem olarak bulundu (Resim 1).

**Grafik 1.** Grupların apikal, orta ve koronal bölgede smear tabakası skorlarının ortalama değerleri



**Tablo 1.** Smear tabakası açısından bölgeler arası farklılıkların değerlendirilmesi (Ortalama ve standart sapma değerleri)

	Skor median(min-max)	Ortalama	Standart Sapma
<b>Grup1</b>			
Koronal	1-5	3,20	1,576
Orta	1-5	3,55	1,276
Apikal	4-5	4,60	0,503
<b>Grup 2</b>			
Koronal	1-4	2,70	1,129
Orta	1-5	3,20	1,436
Apikal	3-5	4,65	0,671
<b>Grup 3</b>			
Koronal	1-5	2,55	1,099
Orta	1-4	2,40	0,821
Apikal	3-5	4,55	0,686
<b>Grup 4</b>			
Koronal	1-4	2,40	1,095
Orta	1-5	2,55	1,050
Apikal	1-5	3,85	1,309



**Resim 1.** grupların SEM görüntüleri ve skor değerleri a) grup 1 orta bölge skor 2, b) grup 3 orta bölge skor 1, c) grup 2 apikal bölge skor 4, d) grup 4 apikal bölge skor 3.

## Tartışma

Şekillendirme ve irrigasyon endodontik tedavinin başarısında son derece önemli iki faktördür. Mekanik şekillendirme ile tüm kök kanal sisteminin dezenfeksiyonu mümkün olmadığından dolayı etkili bir irrigasyon işlemi de son derece önemlidir (14). Ne yazık ki birçok çalışmada, preparasyon ve irrigasyon için günümüzde sıklıkla kullanılan yöntemlerin, tüm kök kanal sistemini etkili bir şekilde temizleyemediği gösterilmiştir (15).

Mekanik şekillendirme esnasında dentin duvarlarına temas eden tüm eğeler smear tabakası oluşturmaktadır. Preparasyon esnasında veya sonrasında smear tabakasını uzaklaştırmak için NaOCl gibi organik dokuları ve EDTA gibi inorganik dokuları çözen irrigasyon solüsyonları kullanılmalıdır.<sup>16</sup> EDTA'nın kök kanalında antibakteriyel etkinliği yok denecek kadar azdır. Genellikle şekillendirme esnasında %2,5 NaOCl, preparasyon sonrası ise %17 EDTA kullanımı önerilen protokoldür. Çoğu araştırmacı smear tabakasını uzaklaştırmak için şelasyon ajanları kullanımının gerekliliğini çalışmalarında belirtmiştir (16,17). Serper ve ark., yaptıkları bir çalışmada, EDTA uygulanması sonrası kanalların NaOCl ile irrigasyonunun smear tabakasını uzaklaştırmada en etkili yöntem olduğunu rapor etmiştir (18). Yapılan bir çalışmada; smear tabakasının uzaklaştırılmasında EndoActivator ile 1 dk aktive edilmiş %4' lük NaOCl'nin dental enjektör ile uygulanandan daha etkili olmadığı belirtilmiştir (19). Aynı çalışmada final irrigasyonu olarak %17' lik EDTA solüsyonu

kullanıldığında smear tabakasının daha etkili bir şekilde kaldırıldığı rapor edilmiştir. İrrigasyon solüsyonlarının aktivasyonu da smear tabakasının uzaklaştırılmasında etkilidir. Orłowski ve ark. yaptıkları çalışmada farklı konsantrasyonlardaki sodyum hipoklorit solüsyonlarının smear tabakasını uzaklaştırma etkinliklerini pasif ultrasonik sistem ve geleneksel irrigasyon yöntemiyle karşılaştırmışlar ve sonuç olarak derişim farkından ziyade pasif ultrasonik sistemin daha etkili olduğunu rapor etmişlerdir (20). EDTA ve NaOCl'nin kombine kullanıldığı bir başka çalışmada ultrasonik aktivasyon, EndoActivator ve CanalBrush kullanılmıştır. Debrisin uzaklaştırılması dikkate alındığında irrigantların aktive edildiği gruplarla aktivasyon yapılmayan kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmazken smear tabakasının uzaklaştırılması değerlendirildiğinde aktivasyon grupları kontrol grubuna göre daha etkin şekilde smear tabakasını uzaklaştırmıştır (21). Caron ve ark. sonik ve ultrasonik aktivasyonun EDTA'nın smear tabakasını kaldırma etkinliğini arttırdığını bildirmişlerdir (22). Bizim çalışmamızda sonik sistemle aktive edilen %17 EDTA+CHX grubu, %5 EDTA+ CHX grubuna göre daha fazla smear tabakasını uzaklaştırdı. Bu da bize aktivasyon kadar kullanılan şelatörlerin konsantrasyonlarının da smear tabakasını uzaklaştırmada ne kadar önemli olduğu göstermektedir.

Klorheksidinin, etkili bir antimikrobiyal aktivitesinin olması yanında, dokulara iritan olmaması, tat ve koku açısından hasta için tolere edilebilir olması gibi özellikleri son yıllarda endodontik tedavide NaOCl' ye alternatif olarak kullanımını yaygınlaştırmıştır. Ancak doku çözücü özelliği bulunmadığından dolayı smear tabakasını uzaklaştırmada tek başına yeterli etkinliğe sahip değildir (23). Mevcut çalışma sonuçlarımıza baktığımızda kök kanallarından smear tabakasının uzaklaştırılmasında NaOCl ve CHX'in etkinliğinden ziyade kullanılan EDTA konsantrasyonunun önemli olduğunu görmekteyiz.

Sonuç olarak çalışmamızda grup 3 orta bölgede smear tabakasını uzaklaştırmada en başarılı sonucu verirken diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Smear tabakasının en az uzaklaştırıldığı bölge tüm gruplarda apikal bölgedir. Bunun nedeni daha dar bir alan olması tübül yapısı ve kullanılan solüsyonların temas etkinliğine bağlı olabilir. Çalışmamızda CHX + EDTA kombinasyonu genellikle önerilen %17 EDTA + NaOCl kombinasyonuna alternatif



olabilir mi diye tercih edildi ve kök kanallarından smear tabakasını uzaklaştırmada benzer sonuçlar gösterdi.

### Kaynaklar

1. Plotino G, Colangeli M, Özyürek T, DeDeus G, Panzetta C, Castagnola R, et al. Evaluation of smear layer and debris removal by stepwise intraoperative activation (SIA) of sodium hypochlorite. *Clinical Oral Investigations*. 2021;25(1):237-45.
2. Sabet NE, Lutfy RA. Ultrastructural morphologic evaluation of root canal walls prepared by two rotary nickel-titanium systems: a comparative study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Endodontology*. 2008;106(3):e59-e66.
3. Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *International endodontic journal*. 2004;37(4):229-38.
4. Javaheri HH, Javaheri GH. A comparison of three Ni-Ti rotary instruments in apical transportation. *Journal of endodontics*. 2007;33(3):284-6.
5. Mohammadi Z, Shalavi S, Yari pour S, Kinoshita J-I, Manabe A, Kobayashi M, et al. Smear layer removing ability of root canal irrigation solutions: a review. *Journal of Contemporary Dental Practice*. 2019;20(3):395-402.
6. Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S, Breschi L, Malagnino V, et al. SEM evaluation of canal wall dentine following use of Mtwo and ProTaper NiTi rotary instruments. *International Endodontic Journal*. 2004;37(12):832-9.
7. Violich D, Chandler N. The smear layer in endodontics—a review. *International endodontic journal*. 2010;43(1):2-15.
8. Bayırlı G. Pulpa patolojisi ve tedavileri. İÜ Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul. 1991.
9. Stock CJ, Gulabivala K, Goodman JR, Walker RT. *Color atlas and text of endodontics*: Mosby; 1995.
10. Çapar İD, Ari Aydınbelge H. Effectiveness of various irrigation activation protocols and the self-adjusting file system on smear layer and debris removal. *Scanning: The Journal of Scanning Microscopies*. 2014;36(6):640-7.
11. Brito PR, Souza LC, de Oliveira JCM, Alves FR, De-Deus G, Lopes HP, et al. Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* populations: an in vitro study. *Journal of endodontics*. 2009;35(10):1422-7.
12. Kuah H-G, Lui J-N, Tseng PS, Chen N-N. The effect of EDTA with and without ultrasonics on removal of the smear layer. *Journal of endodontics*. 2009;35(3):393-6.
13. Hülsmann M, Rummelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: a comparative SEM investigation. *Journal of endodontics*. 1997;23(5):301-6.
14. BYSTRÖM A, SUNDQVIST G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *European Journal of Oral Sciences*. 1981;89(4):321-8.
15. Torabinejad M, Handysides R, Khademi AA, Bakland LK. Clinical implications of the smear layer in endodontics: a review. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2002;94(6):658-66.
16. Pérez-Heredia M, Ferrer-Luque C, González-Rodríguez M.: The Effectiveness of Different Acid Irrigating Solutions in Root Canal Clearing After Hand and Rotary Instrumentation. *J Endod*. 2006;32(10):993-7.
17. Mancini M, Armellini E, Casaglia A, Cerroni L, Cianconi L. A comparative study of smear layer removal and erosion in apical intraradicular dentine with three irrigating solutions: a scanning electron microscopy evaluation. *Journal of endodontics*. 2009;35(6):900-3.
18. Serper A, Calt S, Dogan AL, Güc D, Özçgelik B, Kuraner T. Comparison of the cytotoxic effects and smear layer removing capacity of oxidativopotential water, NaOCl and EDTA. *Journal of oral science*. 2001;43(4):233-8.
19. Stamos DE, Sadeghi EM, Haasch GC, Gerstein H. An in vitro comparison study to quantitate the debridement ability of hand, sonic, and ultrasonic instrumentation. *Journal of endodontics*. 1987;13(9):434-40.
20. Orłowski NB, Schimdt TF, da Silveira Teixeira C, Garcia LdFR, Savaris JM, Tay FR, et al. Smear Layer Removal Using Passive Ultrasonic Irrigation

- and Different Concentrations of Sodium Hypochlorite. *Journal of Endodontics*. 2020;46(11):1738-44.
21. Rödíg T, Döllmann S, Konietschke F, Drebenstedt S, Hülsmann M. Effectiveness of different irrigant agitation techniques on debris and smear layer removal in curved root canals: a scanning electron microscopy study. *Journal of endodontics*. 2010;36(12):1983-7.
  22. Caron G, Nham K, Bronnec F, Machtou P. Effectiveness of different final irrigant activation protocols on smear layer removal in curved canals. *Journal of endodontics*. 2010;36(8):1361-6.
  23. Charlie K, Kuttappa M, George L, Manoj K, Joseph B, John NK. A scanning electron microscope evaluation of smear layer removal and antimicrobial action of mixture of tetracycline, acid and detergent, sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic acid, and chlorhexidine gluconate: an in vitro study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. 2018;8(1):62.