



ARTÍCULO
ORIGINAL



García Baeza, Javier

Licenciado en Odontología. Master Universitario en Endodoncia Avanzada. Universidad Europea de Madrid.

Díaz-Flores García, Víctor

Licenciado en Odontología. Licenciado en Derecho. Profesor del Master Universitario en Endodoncia Avanzada. Universidad Europea de Madrid.

Caballero Sánchez, José Antonio

Ingeniero técnico de obras públicas (Not). Técnico de laboratorio. Laboratorio de Ensayos de Tecnologías de la Edificación. Universidad Europea de Madrid.

Fernández Sánchez, Gonzalo

Doctor Ingeniero de Caminos. Profesor Titular. Departamento de Ingeniería Civil. Escuela Politécnica. Universidad Europea de Madrid.

Cisneros Cabello, Rafael

Doctor en Medicina y Cirugía. Director del Master Universitario en Endodoncia Avanzada. Universidad Europea de Madrid.

Indexada en / Indexed in:

- IME
- IBECs
- LATINDEX
- GOOGLE ACADÉMICO

Correspondencia:

Víctor Díaz-Flores García
Universidad Europea de Madrid
C/ Tajo s/n
28670 Villaviciosa de Odón - Madrid
victor.diaz.flores@universidadeuropea.es

Fecha de recepción: 15 de marzo de 2016.
Fecha de aceptación para su publicación:
14 de abril de 2016.

EFECTO DE DISTINTOS PROTOCOLOS DE IRRIGACIÓN EN LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DE DIENTES TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE

García Baeza, J., Díaz-Flores García, V., Caballero Sánchez, J. A., Fernández Sánchez, G., Cisneros Cabello, R. Efecto de distintos protocolos de irrigación en la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente. *Cient. Dent.* 2015; 12; 3: 63-67.

RESUMEN

Introducción: El objetivo del tratamiento endodóntico es la prevención y eliminación de una infección microbiana en el sistema de conductos radiculares gracias a la instrumentación, irrigación y obturación. Como pieza clave del tratamiento, la irrigación se tiene que enfrentar a diversos problemas siendo uno de ellos su posible efecto en la erosión dentinaria.

Objetivo: Cuantificar la erosión dentinaria causada por distintas secuencias de irrigación, mediante la resistencia a la fractura.

Material y métodos: Se seleccionaron 60 dientes unirradiculares que fueron instrumentados y montados en acrílico autopolimerizable, con espacio que simulaba el ligamento periodontal, y fueron divididos en dos grupos a los que se realizó un protocolo de irrigación con EDTA y NaClO (de 1 y 20 minutos respectivamente) y otro sin irrigación como control. Las muestras fueron posteriormente sometidas a una máquina de ensayos dinámicos de materiales que aplicó fuerza constante hasta fractura.

Resultados: La media de la carga de rotura fue similar en los tres grupos, observándose ligeras diferencias del grupo 1 (NaClO 1 minuto) con el resto y mas variabilidad entre las muestras de dicho grupo.

Conclusiones: En las condiciones de este estudio, la resistencia del diente no se ve afectada entre irrigar 1 minuto o 20 minutos de NaClO, después de eliminar el barrillo dentinario.

PALABRAS CLAVE

Endodoncia; Erosión dentinaria; Resistencia a fractura; Irrigación; Hipoclorito de sodio.

EFFECT OF DIFFERENT IRRIGATION PROTOCOLS IN THE FRACTURE RESISTANCE OF ENDODONTICALLY TREATED TEETH

ABSTRACT

The objectives: in endodontic therapy are prevention and the elimination of a microbial infection in the root canal system. This is done with instrumentation, irrigation and the adequate sealing of the root canals. A key factor in achieving a successful treatment is irrigation; nevertheless, irrigating has potential secondary detrimental effects, such as dentinal erosion.

Objective: Quantifying the dentinal erosion in teeth caused by diverse irrigation protocols, and measuring its resistance to fracture.

Material and Methods: A selection of 60 teeth with one canal was made. They were instrumented and placed in an acrylic base, and a simulation of the periodontal ligament was created. The teeth were divided in three groups. The first two, followed an irrigation protocol of EDTA and NaClO (1 or 20 minutes, depending on the group), and the third, a control group. The teeth were then subjected to pressure until fracture was achieved.

Results: The average load in which the teeth were able to fracture was similar in the groups. However, there were slight differences between group 1 (NaClO, 1 minute), in comparison with the other groups.

Conclusions: In this study, we determined that after removing the smear layer, there is no difference (1 or 20 minutes NaClO) in the resistance until fracture.

KEY WORDS

Endodontic therapy; Dental erosion; Resistance to fracture; Irrigation; Sodium hypochlorite.

INTRODUCCIÓN

El objetivo del tratamiento de endodoncia es la prevención y eliminación de una infección microbiana¹ en el sistema de conductos radiculares, más específicamente, para eliminar a todos los microorganismos y para neutralizar los antígenos que puedan haber quedado después de nuestro tratamiento endodóntico.

Este objetivo se lleva a cabo mediante la instrumentación, la irrigación y, en ciertas ocasiones, el uso de agentes desinfectantes locales². Debido a la compleja anatomía de los sistemas de conductos radiculares, con múltiples istmos y ramificaciones, la desinfección en dientes necróticos y en dientes con tratamientos de conductos previos fracasados, es más difícil que en los dientes vitales, tanto desde una perspectiva técnica como desde un punto de vista microbiológico².

Añadidas a las complicaciones habituales de la fase de instrumentación, también existen otros inconvenientes. Uno de ellos es la creación de barrillo dentinario. Esta capa también puede contener bacterias y antígenos microbianos, y puede ofrecer protección a los biofilms que se adhieren a las paredes del conducto radicular.

La irrigación tiene un papel primordial en el tratamiento endodóntico. Los irrigantes facilitan la eliminación de microorganismos, restos de tejido, y los restos de dentina del conducto de la raíz durante y después de la instrumentación, gracias a su capacidad de arrastre.

Las características deseadas del irrigante ideal fueron planteadas por Zhender², y son:

- Capacidad de arrastre.
- Lubricante durante la instrumentación.
- Facilite la eliminación de dentina.
- Disolvente inorgánico.
- Alta capacidad de penetrabilidad.
- Disolvente orgánico.
- Elimine bacterias y levaduras.
- Que no irrite, ni dañe el tejido periapical (citotóxico).
- Hipoalergénico.
- Que no debilite la estructura dental.
- Que no tiña los tejidos dentales.
- Larga vida útil.
- Fácil de usar.

Ninguna de las soluciones de irrigación disponibles tiene todos los criterios que se han presentado anteriormente, un uso selectivo de los irrigantes existentes en combinaciones y secuencia correctas puede contribuir en gran medida al éxito del tratamiento. El NaClO y EDTA son algunos de los irrigantes más populares y efectivos utilizados en el tratamiento de conducto³.

Sin embargo, la irrigación de los conductos radiculares con estos dos irrigantes de elección, puede conducir a crear cambios estructurales tales como, la reducción de la microdureza, afectación a la resistencia y cambios en la rugosidad de la superficie^{4,5}.

El propósito del presente estudio fue cuantificar la erosión dentinaria, causada por distintas secuencias de irrigación, mediante la resistencia a la fractura.

MATERIAL Y MÉTODO

Preparación de las muestras

60 dientes uniradiculares humanos (premolares inferiores e incisivos centrales superiores) sin tratamiento endodóntico previo, fueron elegidos para el estudio. Estos dientes fueron extraídos por motivos ortodónticos, periodontales o caries que solo afectara al tercio coronal. Posteriormente mediante una cureta (Prichard 1/2 universal) se eliminó todo el cálculo de las muestras y se decapitaron a nivel amelocementario mediante pieza de mano y un disco, empleando la metodología de Wadhvani⁶ y Ayhan⁷.

Se calculó la longitud de trabajo de todas las muestras mediante una lima K#10 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza) sobrepasando el foramen apical y restando 1mm. Posteriormente se instrumentaron hasta un calibre #40.06, empleando un sistema crown-down puro como Profile (Tulsa Dental Products, EUA), irrigando con suero fisiológico durante la instrumentación.

Soportes para las muestras

Para llevar a cabo la simulación del ligamento periodontal. Se aplicó una capa homogénea de cera de modelado a la raíz de cada muestra dando un grosor de 0,2-0,3mm (Figura 1). Se sumergieron las muestras en un cilindro de acrílico autopolimerizable cuyas dimensiones fueron: 2,5cm de diámetro y 2 cm de altura.



Figura 1. Simulación del ligamento periodontal.

Posteriormente al fraguado, se desinsertaron y se eliminó la cera, dejando un espacio entre diente y base de acrílico que será rellenado con silicona fluida de adición. Se eliminó el sobrante coronal mediante bisturí. En cada muestra debían quedar 3-4 mm coronales expuestos (Figura 2).

Protocolos de irrigación

Se dividieron las 60 muestras en tres grupos de 20 muestras cada uno de manera aleatoria.

- Grupo 0: Grupo control negativo. No se emplea ningún irrigante.

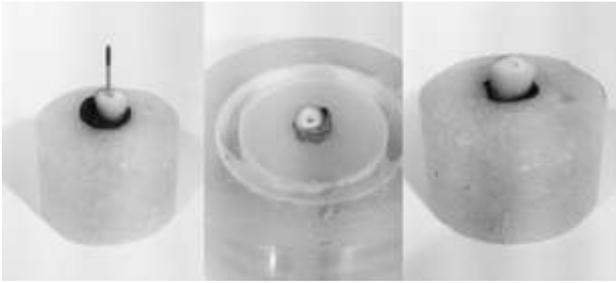


Figura 2. Elaboración del soporte para las muestras.

- Grupo 1: 1 minuto NaClO 5,25% - 1 minuto EDTA - 1 minuto NaClO 5,25%.
- Grupo 2: 1 minuto NaClO% - 1 minuto EDTA - 20 minutos NaClO 5,25%.

La irrigación de los conductos se llevo a cabo mediante presión negativa a longitud de trabajo con la microcánula (0,32) de EndoVac (Discus Dental, Culver City, EUA).

Las muestras ya irrigadas se almacenaron en una cámara de humedad a 37°C.

Máquina de compresión

Se colocaron las muestras en una máquina de ensayos dinámicos de materiales, que avanza a una velocidad de 0,02 mm/s en sentido vertical (Figura 3). La fuerza se aplicó mediante una punta redondeada de 4 mm de diámetro (Figura 4).

La máquina aplicó fuerza de manera constante hasta que detectaba un cambio abrupto que correspondía con la fractura del material que se estaba evaluando (entendiéndose la resistencia a la fractura como la tensión máxima que dicho cuerpo puede soportar antes de romperse), llegados a ese punto de-

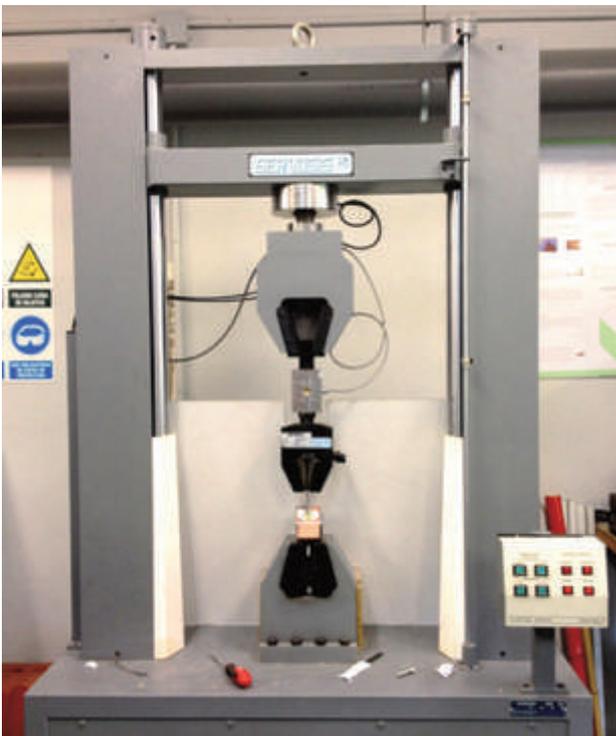


Figura 3. Máquina de ensayos dinámicos de materiales.

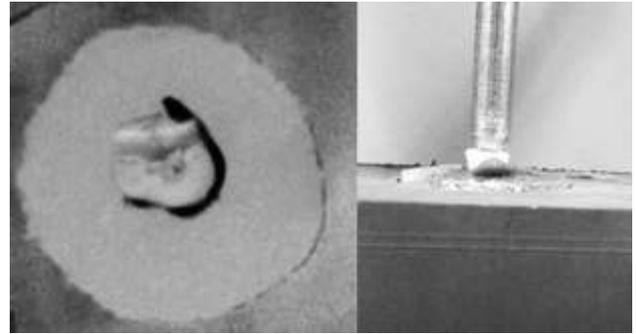


Figura 4. Punta redondeada de 4 mm de diámetro para aplicar fuerza.

jaba de hacer presión de manera automática y se contabilizaba la fuerza que había resistido la muestra en Newtons (N).

Método estadístico

De las variables cuantitativas se obtuvo la media y la desviación estándar y se analizó la bondad de ajuste a la normalidad mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. La comparación entre los grupos se efectuó mediante el análisis de la varianza (ANOVA) con un nivel de significación establecido en el 5%. Los datos se procesaron con el paquete estadístico SPSS v. 15.0.

RESULTADOS

Desde el punto de vista descriptivo: al comparar los valores descriptivos de la tabla 1, en la que se muestra el valor de la media y la desviación estándar, se observa que como la media y la mediana están muy próximas en cada uno de los grupos, y que la desviación estándar en relación con el valor de la media es inferior al 50%. Por lo tanto esto sugiere que las variables siguen una distribución normal y, por lo tanto, pueden describirse con la media y desviación estándar, y se pueden utilizar test paramétricos para su comparación (estos test requieren que la variable de resultado siga una distribución normal). Desde un punto de vista descriptivo la distribución de los valores dentro del grupo 1 parece que presenta una mayor variabilidad que dentro de los otros dos grupos. Esto lo observamos en el cálculo del coste variable (CV) en cada grupo. En el grupo 1 el CV=41,7%, en el grupo 2 CV=32,8% y en el grupo 3 vale el CV 23,4%. En el grupo 3 se perdió una muestra (Grupo 3-14) ya que al dar un resultado muy bajo a la rotura, sospechamos que podría estar previamente fisurado.

Tras realizar el test ANOVA se observa el valor de la "p". En este caso el valor obtenido es $p=0,640$. Por lo tanto concluimos que la diferencia de medias entre los tres grupos es similar (Tabla).

La media de los tres grupos es muy similar, siendo el grupo 1 el que presenta un muy ligero mayor nivel medio de carga de rotura. Por otro lado se observa que la variabilidad del grupo 1 es ligeramente superior a los otros dos.

DISCUSIÓN

Un 20% aproximadamente del peso de la dentina se compone de material orgánico. La mayor parte de este se compone de

Tabla. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

	GRUPO 0	GRUPO 1	GRUPO 2
Tamaño	20	20	19
Media	1055	955	1025
Desviación estándar	440	314	240

ANOVA F=0,450 p= 0,640

colágeno de tipo I, que forma la matriz en la que se deposita el material inorgánico. El hipoclorito de sodio actúa fragmentando las cadenas de péptidos largos y afecta a grupos terminales de proteínas; las N-cloraminas resultantes se dividen en otras especies⁸. En consecuencia, las soluciones de hipoclorito pueden afectar a las propiedades mecánicas de la dentina por la degradación de los componentes orgánicos de ésta⁹.

Slutzky - Goldberg y cols.,²² evaluaron la microdureza de la dentina radicular empleando NaClO al 2,5% y 6%, y distintos tiempos de irrigación (5, 10 ó 20 min). Los resultados arrojaron una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos 10 y 20 minutos. Además, la disminución de la microdureza fue mayor después de la irrigación con NaClO al 6% que con NaClO al 2,5%. Una exposición de la dentina al NaClO, con una concentración mayor del 3%, durante 2 horas presenta una disminución significativa de su módulo de elasticidad y resistencia a la flexión en comparación a una dentina irrigada con solución salina.

Di Renzo y cols.,¹⁰ evaluaron las alteraciones químicas en la superficie de la dentina después del tratamiento con NaClO utilizando técnicas fotoacústicas. Los resultados mostraron que las muestras de dentina tratadas con NaClO presentaban una eliminación lenta y heterogénea de su fase orgánica, dejando hidroxiapatita de calcio y carbonato de apatita sin alteraciones.

En otro estudio, los efectos de NaClO sobre el colágeno y glicosaminoglicanos de la dentina se evaluaron inmunohistoquímicamente. Los resultados mostraron que NaClO al 5% induce alteraciones en el colágeno y glicosaminoglicanos de la dentina y la hidroxiapatita demostró tener un papel protector en la estabilidad de la matriz orgánica. Marending y cols.,¹⁸ evaluaron los efectos del NaClO a un nivel estructural, químico y mecánico en dentina humana. Concluyeron que, dependiendo de la concentración empleada, se producía un descenso del módulo de elasticidad y la fuerza de flexión, y no encontraron cambios en la parte inorgánica de la dentina (SEM).

Los resultados de anteriores estudios publicados muestran claramente que las secuencias de irrigación en las que se emplean el NaClO y el EDTA tienen un mayor impacto en la erosión dentinaria a nivel de las paredes del conducto principal. Aunque el efecto de la erosión en la dentina y su cambio en la

resistencia no se comprendan del todo, si hay un consenso generalizado para intentar evitar este efecto. Estudios recientes han demostrado que el uso de altas concentraciones de NaClO por tiempos prolongados, provocan cambios en las propiedades físicas de la dentina⁸. Por ejemplo, la elasticidad dentinaria y la rigidez se pueden ver reducidas un 50%¹¹. Sin embargo, este estudio se realizó en bloques de dentina cortadas de tal manera que los túbulos puedan presentarse abiertos en ambos extremos y así facilitar una rápida penetración del hipoclorito en la dentina y alejarse así de una situación más clínica. Qian y cols.,¹² en su estudio evitaron este problema empleando bloques de dentina de mayor tamaño en los cuales si estaba presente la capa de cemento exterior de la raíz para evitar una penetración mayor de los irrigantes. Por otro lado, su estudio también presenta problemas. Emplean un sistema abierto para lograr que el irrigante llegara por igual a toda la muestra. In vivo, el conducto radicular es un sistema cerrado en el que a menudo se crean atrapamientos de aire conocidos como vapor-lock durante la irrigación¹³. Esto sumado a otros procesos de hidrodinámica de fluidos podría llevar a otro tipo de resultados. En el presente estudio, empleamos toda la longitud de la raíz y un sistema cerrado, asegurando que mediante un sistema de presión negativa el irrigante llegue a la longitud de trabajo en todas las muestras, evitar el vapor-lock y así intentar simular una situación clínica real.

Las muestras de distintos estudios que emplearon bloques de dentina, usaron muestras del tercio coronal o medio, ya que el tercio apical es el más esclerótico de todos y no seríamos capaces de ver una gran erosión en esa zona⁹.

El mecanismo de erosión y el efecto de los protocolos de irrigación están relacionados con la arquitectura de la dentina. Esta, al igual que el hueso, tiene una densa matriz de colágeno cubierta por hidroxiapatita¹⁴. En otras palabras, un núcleo orgánico con una cubierta inorgánica. El NaClO reacciona con los aminoácidos en procesos de neutralización y cloración dando como resultado la degradación de estos^{15,16}. Calt y Serper¹⁷ recomiendan que el sistema de conductos no debe ser irrigado más de 1 minuto con EDTA para evitar así la erosión y en otros estudios como el de Quian y cols.,¹² se observó erosión cuando el NaClO seguía al EDTA aunque solo actuara 30 segundos.

Se emplean múltiples técnicas para valorar la erosión dentinaria como: el microscopio electrónico de barrido -SEM-¹², infrarrojos¹⁹, microdureza²¹. En el presente estudio se empleó una máquina de compresión, ya que permite valorar la resistencia a la fractura de manera objetiva, como emplearon Apicella y cols.,²⁰ para comparar distintos cementos selladores.

CONCLUSIÓN

En las condiciones de este estudio, la resistencia del diente no se ve afectada entre irrigar 1 minuto o 20 minutos de NaClO, después de eliminar el barrillo dentinario.



BIBLIOGRAFÍA

1. Bergenholtz G. Micro-organisms from necrotic pulp of traumatized teeth. *Odontol Revy* 1974; 25:347-58.
2. Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32:389-98.
3. Rajasingham R, Ng YL, Knowles JC, Gulabivala K. The effect of sodium hypochlorite and ethylenediaminetetraacetic acid irrigation, individually and in alternation, on tooth surface strain. *Int Endod J* 2010;43:31-40
4. Esterla C, Cyntia RA, Esterla, Barbin EL. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J* 2002; 13:113-7.
5. Marending M, Paqué F, Fischer J, Zehnder M. Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. *J Endod* 2007B; 33:1325-8.
6. Wadhvani K.K, Gurung S. Evaluation of root canal sealers on the fracture resistance of root canal treated teeth - An in vitro study. *Endodontology* 2010;22(1);51-56.
7. Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H. Antimicrobial effects of various endodontic irrigants on selected micro-organisms. *Int Endod J* 1999; 32:99-102.
8. Spoleti P, Siragusa M, Spoleti MJ. Bacteriological evaluation of passive ultrasonic activation. *J Endod* 2002; 29:12-4.
9. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in endodontics: a review of the literature. *J Endod* 2007; 33:81-95.
10. Di Renzo M, Ellis TH, Sacher E, Stangel I. A photoacoustic FTIRS study of the chemical modifications of human dentin surfaces: II. Deproteinization. *Biomaterials* 2001; 22:793-7.
11. McComb D, Smith D. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod* 1975; 1:238-42
12. Quian W, Shen Y, Haapasalo M. Quantitative analysis of the effect of irrigant solutions sequences on dentin erosion. *J Endod* 2011;37-10.
13. Goldman L, Goldman M, Kronman J, Lin P. The efficacy of several irrigating solutions for endodontics: a scanning electron microscopic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1981; 2:197-204.
14. Eldeniz AU, Erdemir A, Belli S. Effect of EDTA and citric acid solutions on the microhardness and the roughness of human root canal dentin. *J Endod* 2005; 31:107-10.
15. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germfree and conventional laboratory rats. *J Southern Calif Dent Assoc* 1966; 34:449-51.
16. Niu W, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *Int Endod J* 2002; 35:934-9.
17. Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002; 28:17-9.
18. Marending M, Luder HU, Brunner TJ, Knecht S, Stark WJ, Zehnder M. Effect of sodium hypochlorite on human root dentine – mechanical, chemical and structural evaluation. *Int Endod J* 2007; 40:786-93.
19. Xiaoli Hu, Junqi Ling, Yan Gao. Effects of irrigation solutions on dentin wettability and roughness. *J Endod* 2010; 36:1064-1067.
20. Apicella M, Loushine R. A comparison of root fracture resistance using two root canal sealers. *Int Endod J*; 32: 376-380
21. Cruz-Filho A, Sousa-Neto M, César Saquy P, Djalma Pécora J. Evaluation of the effect of EDTAC, CDTA and EGTA on radicular dentin microhardness. *J Endod* 2001; 27:183-184.
22. Slutzky-Goldberg I, Maree M, Liberman R, Heling I. effect of sodium Hypochlorite of dentin microhardness. *J Endod* 2004; 30:880-882.