

de longitud por 20mm de ancho, tiene un espesor de 0.5mm a 9.0 mm colocados igualmente en los escalones de .5mm, medido a una precisión de 10 micras.

- Programa Image J
- Máquina Universal de pruebas INSTRON. Mod. 5567 SER.5567P 7728 USA.
- Aceite de silicón como separador.
- Indentador.
- Lupa 2X
- Papel aluminio.
- Lija de agua grano 400, Fandeli, Mexico
- Molde dividido en piezas y placas. El molde debe de tener unas dimensiones internas de 6 mm+- 0.1 de altura y 4 mm +- 0.1 de diámetro. El molde y la placa deben de ser hechas de acero inoxidable o de otro material que no afecte sus propiedades por el cemento.
- Probador mecánico que es capaz de ser operado a una velocidad de cabeza cruzada de .75mm por minuto +/- 0.30 a una carga de 50 +- 60 N por minuto.
- Aparato de erosión acida.
- Micrómetro medidor de profundidad Mutitoyo.
- Agitador magnético CIMAREC
- Potenciómetro
- 4 Eppendorf safe-lock
- Llaves Allen.
- 1 vaso de precipitado de plástico con capacidad de 5L.
- Vernier de precisión (+0.01mm) Mod. CD-6 CSX500-196-200 Mutitoyo.
- Ácido Clorhídrico.
- Hidróxido de Sodio.
- Ácido láctico 2.7 pH

Metodología

I. Tiempo de fraguado

1. El indentador con una masa de 400g de punta plana con un diámetro de 1mm se acondicionó dentro de la cabina capaz de mantener una temperatura de $37^{\circ}\text{C} \pm 1$ y una humedad de 90% junto con una loseta envuelta en papel aluminio y un molde de acero de 8mm x 75 mm x 100mm durante aproximadamente 20 min. Fig.1a y b
2. Se pesó 0.80g de MTA VIARDEN® y fue preparado hasta obtener una mezcla homogénea. Fig.1c
3. Se sacó el molde junto con la loseta de la cabina de humedad para rellenar el molde de acero inoxidable hasta que se cubra la totalidad del mismo. Fig.1d
4. Se regresó a la cabina de humedad se dejó durante 3 horas. Fig.1e
5. Pasadas las 3 horas se realizó la primera indentación dejando caer la punta del indentador durante 5 segundos sobre la muestra. Fig. 1f
6. A los 30 minutos siguientes se realizó la segunda indentación dejando caer la punta del indentador durante 5 segundos sobre la muestra. Fig. 1f
7. 10 minutos después se realizó la tercera indentación dejando caer la punta sobre la muestra durante 5 segundos. Fig.1g
8. Cada minuto se realizó la cuarta indentación dejando caer la punta sobre la muestra durante 5 segundos. Fig. 1 h
9. En el momento que la punta del indentador dejó de marcar casi en su totalidad la indentación se realizó cada 30 segundos hasta que el indentador ya no registró marca sobre la muestra para esto se cercioró con una lupa 2x. Fig1.h

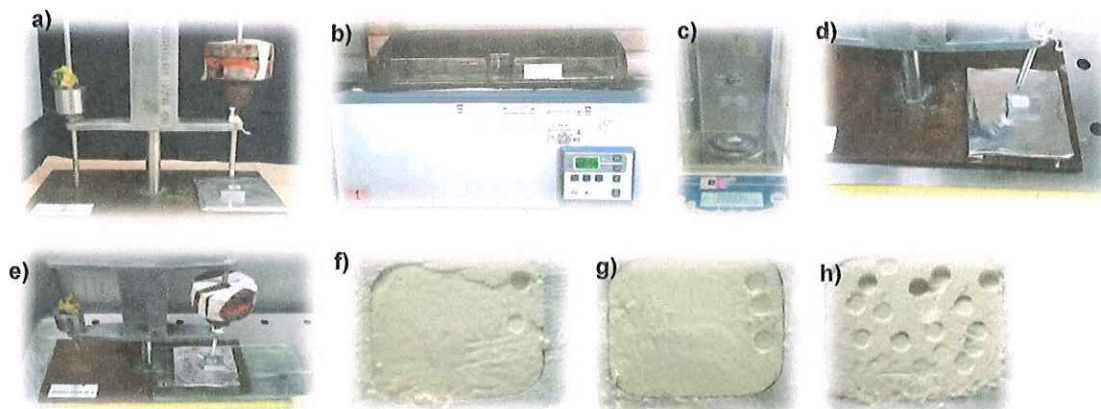


Fig1: Tiempo de fraguado

II. Radiopacidad

1. Se prepararon 3 muestras pesando 0.40g de MTA VIARDEN® para cada muestra. Fig. 2a
2. Se le colocó aceite de silicón como separador a los moldes de acero inoxidable de 10 mm de diámetro y 1mm de altura. Fig. 2 b
3. Se llevó la mezcla de MTA VIARDEN® a cada uno de los moldes, encima se colocó una hoja myllar y una loseta de vidrio, se hizo presión con una abrazadera para poder obtener una muestra plana se llevaron a la cabina de 37 °C y 95% de humedad durante 24 horas. Fig.2 c
4. A las 24 horas se retiraron las muestras de la cabina y de cada molde de acero. Fig. 2d
5. Se utilizaron películas radiográficas oclusales del grupo D y se colocó encima de la radiografía un indicador de radiopacidad (gradilla metálica que contiene 98% de aluminio con un máximo de 0.1% de cobre y 1% de hierro de 50 mm de longitud por 20 mm de ancho) junto con la muestra. Fig. 2e
6. Se irradió la muestra con un aparato de rayos X capaz de operar a 65KV a una distancia de 300mm por 0.15s; se reveló cada radiografía con líquidos recién preparados, a los tiempos que indica la tabla 2 y se dejaron secar. Fig.2 f
7. Las radiografías fueron colocadas en el centro del negatoscopio el cual fue cubierto con una caja de cartón para limitar la entrada de luz exterior, la caja presentaba un orificio en el centro por el cual solo se podía observar la radiografía en el negatoscopio y así ajustar el lente de la cámara. Se digitalizó cada radiografía por medio de una cámara digital Canon
8. Se analizó la densidad radiográfica por medio del Software ImageJ (National Institutes of Health, USA). Fig.2 g y h
9. Los valores de radiopacidad fueron determinados de acuerdo a la densidad radiográfica (tonos grises) y convertidos a milímetros de aluminio (mm Al). La conversión se realizó de acuerdo a la siguiente fórmula reportada por Vivan.(18)

$$\frac{A \times 2}{B} \text{ +mm de Al inmediatamente inferior al (DRM).}$$

Donde

A: es la densidad radiográfica del material (DRM)- densidad radiográfica del incremento de la gradilla de aluminio inmediata inferior a DRM.

B: es la densidad del incremento de la gradilla de aluminio inmediata superior a DRM - densidad radiográfica del incremento de la gradilla de aluminio inmediata inferior a (DRM).

Tabla 2. Tiempos de revelado de las radiografías
Fuente directa

Revelador	Agua	Fijador	Agua
50s	20s	50s	50 s

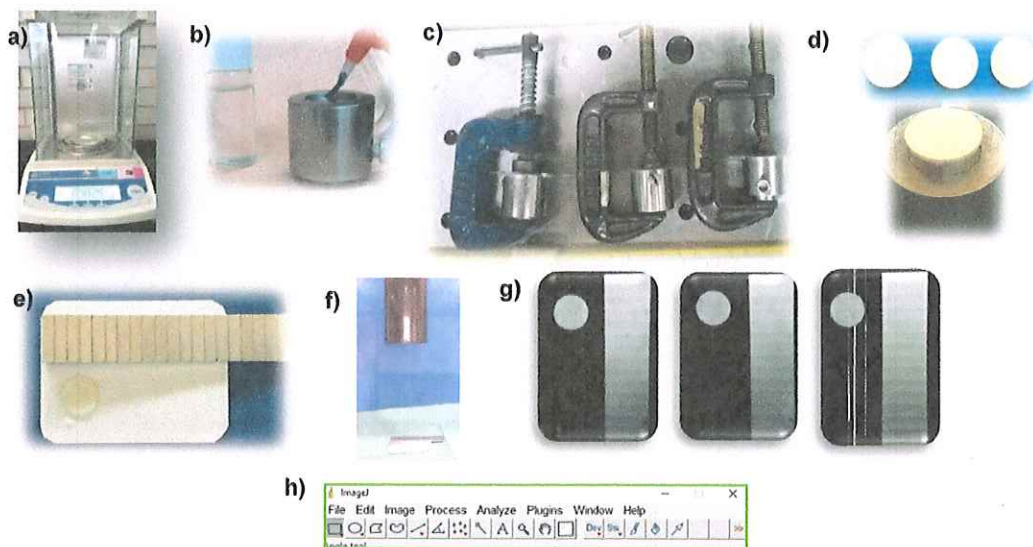


Fig. 2 Prueba de Radiopacidad

III. Erosión ácida

1. Se utilizó una cápsula del material MTA VIARDEN® para preparar cada muestra, se rellenaron 4 moldes de acero inoxidable de $6\text{mm} \pm 1$ de alto y 4mm de diámetro interno. Fig.3 a
2. Se colocó en el interior de los moldes aceite de silicón como separador y se cubrieron los extremos de cada molde con placas de metal y abrazaderas se sujetaron con una abrazadera y se almacenó en la cabina a 37°C y a 95% de humedad por 4:20 horas. Fig.3 b
3. Se retiraron de los moldes las muestras y se colocó cada muestra en un Eppendorf safe-lock que contenía papel filtro húmedo, se llevaron todas las

- muestras dentro de un vaso herméticamente cerrado a la cabina con 0% de humedad por 24 horas. Fig.3 c)
4. 18 horas antes de su uso se prepararon 5 L de ácido láctico, de la siguiente manera se utilizó un vaso precipitado de plástico de 5 L se agregó agua grado 3 y se colocó en un agitador magnético, poco a poco se agregó 20 mmol/L de ácido láctico con una pipeta de vidrio, se cubrió con plástico el vaso y se dejó reposando. Fig. 3 d
 5. Inmediatamente antes de su uso, se comprobó con un potenciómetro el pH de la solución para que estuviera a $(2.7 \pm 0,02 \text{ pH})$.
 6. A las 24 horas se retiraron las muestras de la cabina sin humedad y se midió la profundidad de cada muestra con un micrómetro de puntas marca Multitoyo, se tomó la lectura en el centro de la muestra (D1). Fig.3 e
 7. Se colocaron las muestras en el erosionador y se activó la bomba de chorro de agua con el ácido láctico a 2.7 pH, se dejó durante 2 horas se midió nuevamente con micrómetro de puntas Multitoyo. (D2) Fig. 3 f
 8. Se colocaron muestras nuevamente en erosionador, a las 3 horas se realizó la segunda medida de las muestras en el mismo centro (D2)
 9. Se calculó la velocidad de erosión R en milímetros por hora, a partir de la ecuación:

$$R = \frac{D1 - D2}{t}$$

Donde:

D1: es la primera medición que se realiza

D2: es la segunda medición que se realiza

t: tiempo

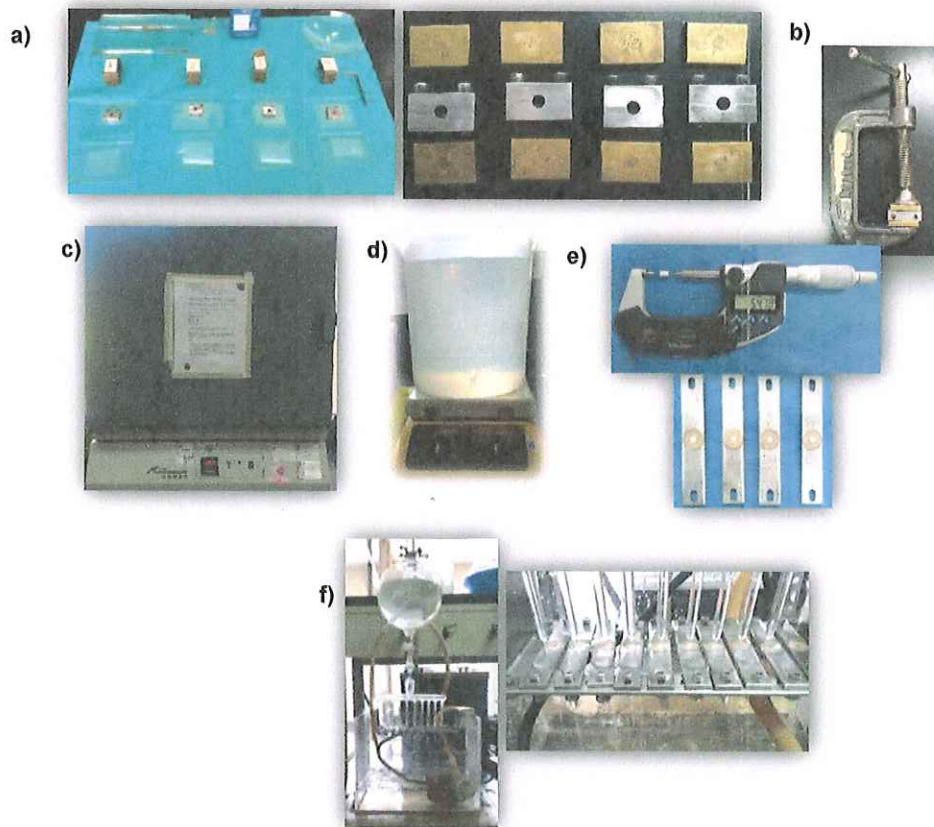


Fig. 3: Prueba de erosión acida

IV. Resistencia a la compresión

1. Se prepararon 5 muestras cilíndricas cada una con una cápsula de MTA VIARDEN®.
2. Se llevó el material a los moldes de acero inoxidable de 6mm de altura y 4mm de diámetro interno, los cuales fueron acondicionados durante 1hr a 37°C. Fig.4 a
3. Se les colocó separador de aceite de silicón. Se rellenaron los moldes con ligera presión y se colocaron placas de metal en la parte superior e inferior de cada uno, se presionaron con una abrazadera para tener una muestra uniforme y se transfirieron las muestras a la cabina con un 37°C Y 95% de humedad por 24 horas Fig.4 b
4. A las 24 horas se removieron los moldes y con una lija de agua de 400 grados se pulieron los extremos de las muestras de manera perpendicular al eje longitudinal de la muestra, se retiraron las muestras de los moldes y se sumergieron en agua grado 3 en la cabina a 37°C con 0% de humedad por 24 horas

5. Pasadas las 24 horas se registraron las medidas del diámetro y longitud de cada una de las muestras para ser colocadas en una Máquina Universal de pruebas INSTRON que opera a una velocidad cruzada de .75mm por minuto y con una carga de $50 \pm 60N$ y se aplicó una fuerza compresiva a lo largo del eje longitudinal del espécimen. Se realizó un registro de la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad. Fig.4 c,
6. Se registró la carga aplicada hasta que las muestras estén fracturados calculando la fuerza compresiva (C) en mega pascales usando la siguiente fórmula. Fig.4 d

$$C = \frac{4 p}{\pi \times d^2}$$

Dónde

P: es la carga máxima aplicada en Newtons;

D: es el diámetro medido del espécimen en milímetros.

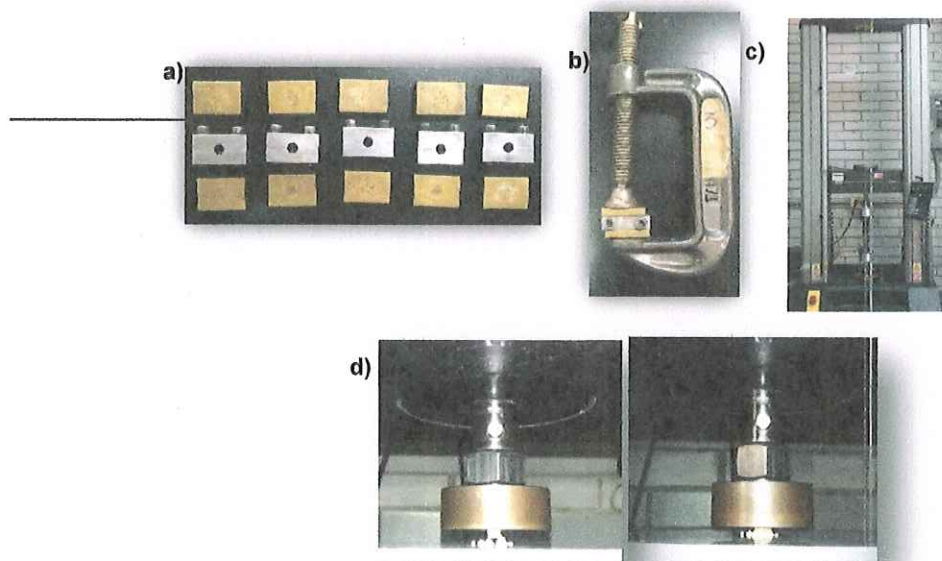


Fig. 4: Prueba Resistencia a la compresión

V. Solubilidad

1. Se pesaron 2g de MTA VIARDEN®. Fig.5 a
2. Se utilizaron dos moldes divisibles en forma de anillo de acero inoxidable de 20 mm de diámetro por 1.5 mm de altura, con pinzas 3 picos y alambre de Ortodoncia del 0.14 se hicieron 3 loops para la retención del cemento Fig. 5 b
3. Se realizó la mezcla del material, se colocó aceite de silicón en los moldes, se relleno el molde con el material y se colocó el alambre de Ortodoncia sumergiéndolo en la mezcla hasta que quedo inmerso, se colocaron hojas myllar y losetas de vidrio en la parte superior e inferior de la muestra, se realizo presión con una abrazadera, se llevaron a la cabina a 37° C y 95% de humedad durante 24 horas. Fig.5 c
4. A las 24 horas se retiraron los moldes de la cabina y los excedentes con una espátula sin tocar el centro de la muestra, se retiraron las muestras de los moldes. Fig.5 d
5. Se pesaron en una balanza calibrada y se les restó el peso del alambre.
6. Se colgaron las muestras en un frasco herméticamente cerrado con 50 ml de agua bidestilada evitando que se tocan entre sí. Fig.5 e
7. Se cerró el frasco y se colocó en la cabina a 37 °C sin humedad por 24 horas.
8. A las 24 horas se sacaron las muestras y cada una se enjuagó con 3 ml de agua bidestilada, ligeramente se sacudieron y se pesaron en la balanza calibrada. Fig.5 f
9. Se pusieron a desecar en silica gel por 24 horas, cada 24 horas se pesaron las muestras hasta que llegaron a estabilizar su peso. Fig.5 g y h
10. Se obtiene el porcentaje de solubilidad por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{P1 - P2}{P1} \times 100 = \% \text{ de solubilidad.}$$

Donde P1 es el peso inicial y P2 es el peso cuando se estabiliza el peso.

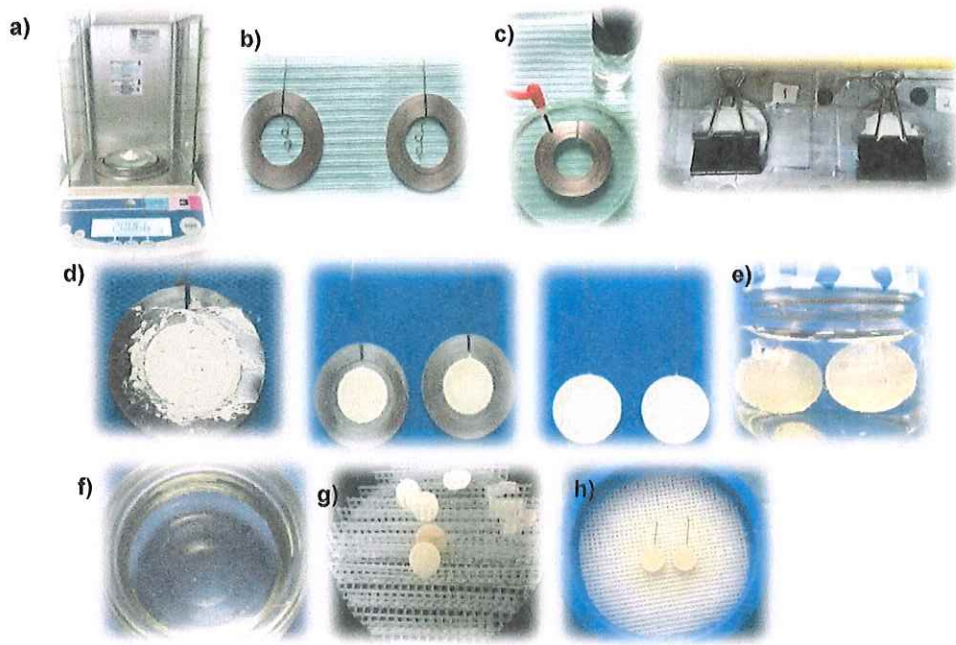
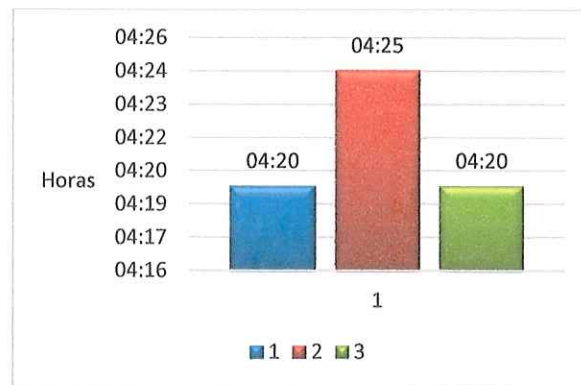


Fig. 5: Prueba de Solubilidad

Resultados y discusión

I. Tiempo de fraguado

Los resultados de tiempo de fraguado de MTA VIARDEN® se observan en la Gráfica 1, donde se realizaron 3 muestras y se obtuvo un promedio de 4:21 horas.



Gráfica1. Tiempo de fraguado

El tiempo de fraguado de este tipo de cementos es importante para darle al operador suficiente tiempo para su colocación, ya que al colocarse en zonas de difícil acceso, es necesario tener un tiempo de trabajo suficiente. Sin embargo un tiempo de fraguado excesivo puede traer como consecuencia una mayor solubilidad y por lo tanto mayor filtración. Uno de los problemas relacionados con el MTA es su largo tiempo de endurecimiento.

Pino Vitti (26), reportó que el MTA Fillapex® presenta un tiempo de 4.55 horas. Ber (27) observó un tiempo de fraguado de 3:36 horas en el MTA, por otro lado Torabinejad (28,29) obtuvo un tiempo de 2:55 horas, Islam (30) registró un tiempo de fraguado de 2:33 horas para el WMTA y 1:35 minutos para GMTA y para el cemento Portland de 1:10 horas, Massi (2) comenta que el tiempo de fraguado del MTA es alrededor de 4 horas, Parirokh (10) reporta un tiempo de 2:45 horas.

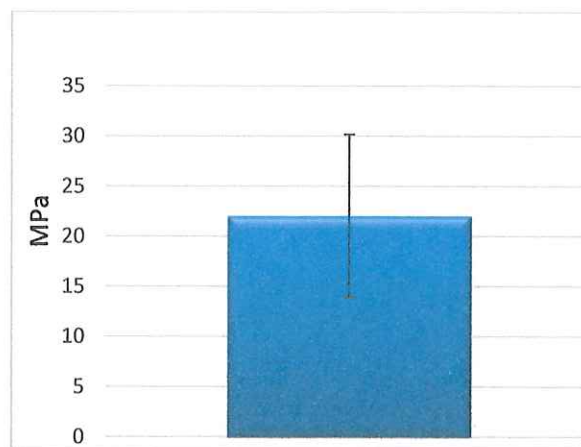
Bortoluzzi (2,31) demostró en varias publicaciones que la incorporación de aditivos al MTA puede alterar el tiempo de fraguado entre los que se encuentran el cloruro de calcio haciendo que disminuya el tiempo de fraguado y a la vez aumentar el pH, sin embargo es importante mencionar que aunque el ion calcio juega un papel importante en la viabilidad celular y la producción de tejido duro, la cantidad de iones debe ser a una concentración específica, ya que podría inhibir el

crecimiento celular. Parirokh (10) coincide en que las altas cantidades de calcio puede propiciar la baja la proliferación celular.

Además del cloruro de calcio Wiltbank (2) comenta que se puede utilizar como acelerador el nitrato de calcio y coincide que estos aditivos reducen el tiempo de fraguado, además explica que el gel de clorhexidina 0.12% (CHX) junto con el MTA pueden mejorar las características de manejo de la mezcla y a la vez proporcionar una acción antimicrobiana, asimismo disminuye el tiempo de fraguado de 20 a 25 min. Stowe (32) coincide que el Gluconato de clorhexidina al 0,12% aumentó el efecto antimicrobiano en comparación con el agua estéril, además de actuar como acelerador de fraguado para el MTA. Scarparo(1) comenta que para optimizar el tiempo de endurecimiento se puede aumentar la temperatura, así la tensión superficial del agua disminuye, y la hidratación y el tiempo de endurecimiento serán más rápidos. Ber (27) observó que 1% y 2% de celulosa de metilo asociada con cloruro de calcio redujo 2% significativamente el tiempo de fraguado del MTA, sin alterar su resistencia a la compresión.

II. Resistencia a la compresión

Los resultados de resistencia a la compresión de MTA VIARDEN® se observan en la Gráfica 2, el cual muestra un promedio de 22.03 MPa \pm 8.10 MPa.



Gráfica 2: Resultados resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión de los cementos hidráulicos se considera importante en el proceso de sellado; la dosificación y mezcla correcta son esenciales para asegurar que los cementos puedan alcanzar sus propiedades físicas óptimas. A pesar de que este cemento no recibe cargas compresivas de

manera directa, es necesario que pueda resistir la colocación de un material de base, es decir una resistencia a la compresión similar a un cemento de óxido de zinc y Eugenol tipo IV de 5 MPa.(6)

Basturk (23) comenta que la resistencia a la compresión de ProRoot MTA es de 93.38 ± 26.27 MPa estos fueron significativamente mayores que el MTA Angelus[®] que se encuentra en el promedio de $65.06 \pm 25,54$ MPa, sin embargo los valores pueden alterarse si el mezclado es mecánico, manual con o sin activación ultrasónica, los valores más altos se registraron para ProRoot MTA mezclado mecánicamente y con la activación ultrasónica dando un promedio de 101.71 MPa, mientras que los valores más bajos se registraron para las muestras MTA Angelus[®] que se mezclaron manualmente sin activación ultrasónica dando un promedio de 53,47 MPa.

Por otro lado Torabinejad (17) midió la resistencia del GMTA dando como resultado 40,0 MPa, Holt y Watts (33) reportaron que ProRoot MTA tenía 93.38 ± 26.27 MPa, coincidiendo con Basturk(23), por otro lado Nekoofar(34) comenta que ProRoot MTA presenta 71.36 ± 24.81 MPa.

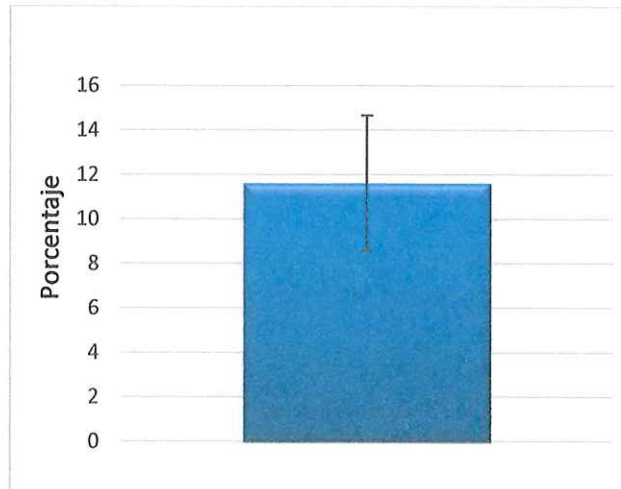
Las propiedades mecánicas de los cementos podrían cambiar e interferir con su comportamiento clínico si se mezcla de una manera inexacta, Fridland y Rosado (35) encontraron que las propiedades físicas del MTA cambiaron cuando se mezcla en proporciones diferentes de polvo-liquido, coinciden con Basturk(23) en que la resistencia a la compresión del MTA se ve afectada por la técnica de mezclado, el tipo de MTA, el líquido con que se mezcla y la presión ejercida en la condensación del material. Torabinejad (17), Holt y Watts(33) y Komabayashi (36) coinciden con Basturk(23) en que la resistencia a la compresión de MTA Angelus[®] fue mayor después de la mezcla mecánica junto con el uso de ultrasonido.

Komabayashi (36) comenta que aunque los constituyentes de ProRoot MTA y MTA Angelus[®] son similares, los valores de resistencia a compresión son inferiores de MTA Angelus[®] esto podría explicarse por una diferencia en el tamaño de las partículas.

Respecto al tipo de vehículo acuosos y la capacidad de alterar la resistencia a la compresión Watts (33) comenta que con agua estéril no hay cambios, con la anestesia local o a un pH 5.0 hay disminución de la resistencia a la compresión del WMTA y GMTA, sin embargo Bortoluzzi(2) reportó una reducción de 31 a 40% en la resistencia a la compresión al usar aditivos. Paul Kogan(32) comenta que al mezclar MTA con agua estéril tenía una resistencia a la compresión de 28,4 MPa y que el gel de clorhexidina, (CHX) causó una disminución significativa en la resistencia a la compresión de los materiales de sellado

III. Solubilidad

El MTA VIARDEN® reportó un promedio de solubilidad de 11.61 % con una desviación estándar de 3.03%, el porcentaje mínimo reportado por varios autores para considerar que tiene una buena solubilidad, es del 3%.



Grafica 3. Solubilidad

La solubilidad de un material se define como la cantidad de una sustancia que puede disolverse en un soluto.(10) A pesar de que en este estudio se reportaron valores mayores al 3%, se observó un descenso y ascenso del peso de la tableta antes de estabilizarse, Parirokh (10) y Poggio(20)reportaron que el MTA disminuye su peso a los 7 días después de la inmersión en soluciones fisiológicas, y aumenta a los 30 días después de la inmersión, comentando que el descenso se atribuye a la pérdida de peso y a la liberación de iones carboxilo y el aumento a la formación de cristales de apatita sobre la superficie del material.

Fridland (35) comentó que cuando hay variaciones en la relación polvo/liquido como mayor cantidad de agua hay aumento de la porosidad y la solubilidad de MTA es más alta. Camilleri(8) comenta que el uso excesivo de agua aumentaría la liberación de calcio , otra causa de la baja solubilidad es la adición de óxido de bismuto ya que este insoluble en el agua.

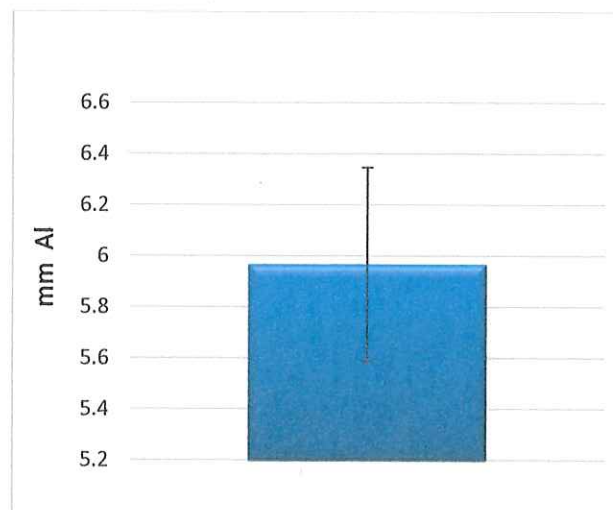
El grado de solubilidad de MTA de gran interés para los investigadores como Torabinejad (17) , Poggio(20) reportaron baja o nula solubilidad para MTA. Sin embargo Fridland(21) comenta que hay aumento de la solubilidad a largo plazo. Islam (30) reportó que el WMTA presentaba de solubilidad 1.28%, Proo Root 0.97%, y el cemento Portland 1.06%

Flores(6) comenta que el termino ideal para esta prueba es disgregación o "desintegración" del material ya que lo que se analiza es el porcentaje del

material que se desprende de la muestra al momento de ser sumergida en agua durante un tiempo determinado.

IV. Radiopacidad

Se tomaron 3 radiografías para saber la cantidad de radiopacidad del MTA VIARDEN®, de acuerdo Vivan (18) debe contar por lo menos con 3 mm de Al. El promedio fue de 5.9 mm Al \pm 0.37 mm Al



Gráfica 4: Radiopacidad

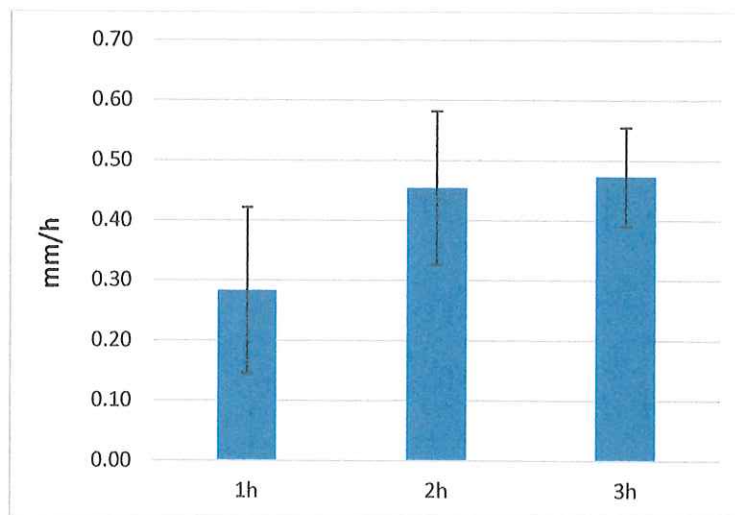
Una de las propiedades más importante para un material es contar con una buena radiopacidad para poderlo diferenciar de las estructuras adyacentes. El cemento Portland cuenta con niveles bajos de radiopacidad, ya que no contienen un agente que le proporcione radiopacidad, por lo que no lo cumple con los requisitos mínimos de radiopacidad establecidas en la norma ISO 6876, lo cual es una desventaja importante para utilizarlo clínicamente. Hawang (37) reporta la radiopacidad de MTA fue equivalente a 6.53 mm de Al, mientras que el de cemento Portland era equivalente 0.96 mm Al. Islam (30) coincide que el cemento portland no cumple con el requisito mínimo para la radio-opacidad y que en su estado natural es ligeramente radiopaco, obtuvo que la radiopacidad de WMTA era 6,74 mm de Al, mientras que la de ProRoot MTA era 6.47mmAl, Torabinejad (17) reporto en su estudio que la radiopacidad del MTA fue equivalente a 7,17 mm de Al. En otro estudio Saghiri(16) comenta que la radiopacidad del ProRoot

(Dentsply Tulsa Dental Specialties, Tulsa, OK) va desde 5.34-6.92 mm de Al. Se ha encontrado que otros materiales que sirven como material de obturación en cirugía periapical es la amalgama que tiene más de 10 mm de Al, encontrándose en niveles muchísimo mayores que la dentina (17)

Tagger ,Katz, Vivan (18) desarrollaron un método para realizar un análisis de radiopacidad de los cementos de endodoncia junto con un calibrador de aluminio, en esta técnica las radiografías son digitalizadas y la radiopacidad se compara con el calibrador con la ayuda de un software específico, en este estudio así se determinó la radiopacidad del MTA VIARDEN® y se utilizó la formula descrita por Vivan(18)

V. Erosión ácida

Se realizaron las 4 muestras junto con sus mediciones y lo que se encontró es que entre más tiempo pasa en contacto con ácido el material se vuelve más poroso, disminuye su resistencia a la compresión y su micro dureza disminuye.



Gráfica 5: Erosión ácida

De Vasconcelos (38) comenta que la erosión de los materiales utilizados para la obturación del conducto radicular puede ocurrir ya sea por los ácidos generados por las bacterias, los ácidos presentes en alimentos, bebidas, o por el desgaste mecánico. Los cementos hidráulicos utilizados para la obturación retrógrada, normalmente están en contacto con el fluido del tejido periradicular hasta que están cubiertas ya sea con tejido conectivo fibroso o cemento.

A pesar de que el MTA no se coloca en zonas directas con la cavidad oral es importante evaluar como se erosiona el material y al usarlo en la obturación periapical se pudiera erosionar al estar en contacto con algún producto de una bacteria, ya que con este se realizó la prueba, a pesar de que la posibilidad es baja ya que al realizar una cirugía periapical se remueve tejido contaminado, Ramirez(39) comenta que las bacterias lácticas son un grupo de microorganismos representadas por varios géneros con características morfológicas, fisiológicas y metabólicas en común. Carr(40) dice que las bacterias ácido lácticas son cocos o bacilos gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos, microaerófilos o aerotolerantes; carecen de citocromos, y producen ácido láctico como el único o principal producto de la fermentación de carbohidratos, también comenta que son ácido tolerantes pudiendo crecer en pH bajos como 3.2, otras a valores tan altos como 9.6. Cohen (41) reporta que el porcentaje de microorganismos en conductos con pulpa necrótica donde se pudiera encontrar *Lactobacillus* (productor de ácido láctico), es del 6%, por lo que es muy poca la probabilidad que esto ocurra.

En otro estudio realizado por Bolhari (42) realizó un estudio similar solo que utilizó ácido butírico es uno de los subproductos del metabolismo de bacterias anaerobias y comenta que la exposición del MTA a un ambiente ácido tiene un impacto negativo en diversas propiedades físicas tales como la porosidad, microdureza y sellado

Namazikhah(43) coincide en que la exposición de los cementos a un entorno ácido provocará que haya aumento de la porosidad del material y por consiguiente disminución de sus valores de micro dureza.

Conclusiones

- i El MTA VIARDEN® cuenta con un tiempo de fraguado parecido a lo que reportan diferentes autores, por lo que cuenta con un tiempo de trabajo aceptable para manipulación y colocación en zonas de difícil acceso.
- ii MTA VIARDEN® reportó una resistencia a la compresión considerablemente más baja que lo obtenido con otros tipo de MTA, sin embargo este tipo de cementos, no recibe cargas compresivas de manera directa, por lo que se puede usar de manera confiable en tratamientos como recubrimiento pulpar directo, pulpotomía, resorción interna o externa, apicoformación/apexogénesis, perforación en furca, perforación radicular y retro-obturación.
- iii En la prueba de solubilidad MTA VIARDEN® supera el 3% permitido encontrándose en un rango mucho mayor a lo que muestran diferentes estudios con diferentes tipos de MTA.
- iv En la prueba de radiopacidad el MTA VIARDEN® se encuentra por encima del requisito mínimo, por lo que cuenta con una buena radiopacidad, teniendo una ventaja en el uso clínico de tal forma puede ser diferenciado de estructuras y materiales en el conducto radicular.
- v MTA VIARDEN® no posee un instructivo que indique la proporción polvo /líquido, la presentación del material viene en cápsulas con el polvo, mientras que el líquido es agregado por el operador, por lo que al hacer la mezcla pueden verse afectadas muchas de las propiedades físicas como tiempo de fraguado, resistencia a la compresión, solubilidad y radiopacidad.

Referencias bibliográficas

1. Scarparo RK, Haddad D, Acasigua GAX, Fossati ACM, Fachin EVF, Grecca FS. Mineral trioxide aggregate-based sealer: Analysis of tissue reactions to a new endodontic material. *J Endod* [Internet]. 2010;36(7):1174–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2010.02.031>
2. Massi S, Tanomaru-Filho M, Silva GF, Duarte MAH, Grizzo LT, Rabelo Buzalaf MA, et al. PH, calcium ion release, and setting time of an experimental mineral trioxide aggregate-based root canal sealer. *J Endod*. 2011;37(6):844–6.
3. Zhou H, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng Y, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. *J Endod* [Internet]. 2013;39(10):1281–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24041392>
4. Wang Z. Bioceramic materials in endodontics. *Endod Top*. 2015;3–30.
5. Camilleri J. The physical properties of accelerated Portland cement for endodontic use. *Int Endod J*. 2008;41(2):151–7.
6. Ledesma AF, Santana FHB, Galindo LB, Ángel J, Alatorre A, Luis J, et al. Análisis químico elemental y de fases por medio de PIXE , DSC , TGA y DRX en MTA Angelus ® y un cemento Portland blanco Elemental chemical composition and phase analysis by means of PIXE , DSC , . 2016;20:187–92.
7. Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghoddusi J, Kheirieh S, Brink F. Comparison of Mineral Trioxide Aggregate's Composition with Portland Cements and a New Endodontic Cement. *J Endod* [Internet]. 2009;35(2):243–50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2008.10.026>
8. Camilleri J. Hydration mechanisms of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J*. 2007;40(6):462–70.
9. Roberts HW, Toth JM, Berzins DW, Charlton DG. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: A review of the literature. *Dent Mater*. 2008;24(2):149–64.
10. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part I: Chemical, Physical, and Antibacterial Properties. *J Endod* [Internet]. 2010;36(1):16–27. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.006>

11. Grazziotin-Soares R, Nekoofar MH, Davies TE, Bafail A, Alhaddar E, Hübler R, et al. Effect of bismuth oxide on white mineral trioxide aggregate: Chemical characterization and physical properties. *Int Endod J*. 2014;47(6):520–33.
12. Asgary S, Parirokh M, Eghbal MJ, Brink F. Chemical Differences Between White and Gray Mineral Trioxide Aggregate. 2005;31(2):101–3.
13. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral Trioxide Aggregate: A Comprehensive Literature Review-Part III: Clinical Applications, Drawbacks, and Mechanism of Action. *J Endod [Internet]*. 2010;36(3):400–13. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.09.009>
14. Torabinejad M, Chivian N. Clinical applications of mineral trioxide aggregate. *J Endod*. 1999;25(3):197–205.
15. Vidotto a. PM, Cunha RS, Zeferino EG, Rocha DGP, de Martin a. S, da Silveira Bueno CE. Comparison of MTA Fillapex radiopacity with five root canal sealers. *Rsbo [Internet]*. 2011;8(57):404–9. Available from: http://vdisk.univille.edu.br/community/depto_odontologia/get/ODONTOLOGI A/RSBO/RSBO_v8_n4_outubro-dezembro2011/v8n4a06.pdf
16. Saghiri MA, Gutmann JL, Orangi J, Asatourian A, Sheibani N. Radiopacifier particle size impacts the physical properties of tricalcium silicate-based cements. *J Endod [Internet]*. 2015;41(2):225–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2014.09.025>
17. Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod [Internet]*. 1995;21(7):349–53. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239906809672>
18. Vivan RR, Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Bernardineli N, Garcia RB, Hungaro Duarte MA, et al. Evaluation of the radiopacity of some commercial and experimental root-end filling materials. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology [Internet]*. 2009;108(6):e35–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.07.037>
19. Shen Y a, Peng BIN, Yang Y a N, Ma J, Haapasalo M. What do different tests tell about the mechanical and biological properties of bioceramic materials ? *Endod Top*. 2015;(11):47–85.
20. Poggio C, Lombardini M, Alessandro C, Simonetta R. Solubility of Root-end-Filling Materials: A Comparative Study. *J Endod*. 2007;33(9):1094–7.
21. Fridland M, Rosado R. MTA solubility: a long term study. *J Endod*. 2005;31(5):376–9.
22. Ersahan S, Aydin C. Solubility and apical sealing characteristics of a new calcium silicate-based root canal sealer in comparison to calcium hydroxide-,

methacrylate resin- and epoxy resin-based sealers. *Acta Odontol Scand* [Internet]. 2013;71(3–4):857–62. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23088627>

23. Basturk FB, Nekoofar MH, G??nday M, Dummer PM. The effect of various mixing and placement techniques on the compressive strength of mineral trioxide aggregate. *J Endod*. 2013;39(1):111–4.
24. Lichaa B. " Propiedades físicas , químicas y biológicas del agregado de trióxido mineral y del cemento de portland ." 1993;
25. www.viarden.com.
26. Vitti RP, Prati C, Silva EJNL, Sinhoreti MAC, Zanchi CH, De Souza E Silva MG, et al. Physical properties of MTA fillapex sealer. *J Endod*. 2013;39(7):915–8.
27. Ber BS, Hatton JF, Stewart GP. Chemical Modification of ProRoot MTA to Improve Handling Characteristics and Decrease Setting Time. *J Endod*. 2007;33(10):1231–4.
28. Gandolfi MG, Iacono F, Agee K, Siboni F, Tay F, Pashley DH, et al. Setting time and expansion in different soaking media of experimental accelerated calcium-silicate cements and ProRoot MTA. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology*. 2009;108(6):39–45.
29. Torabinejad M, Watson TF, Pitt Ford TR. Sealing ability of a mineral trioxide aggregate when used as a root end filling material. *J Endod*. 1993;19(12):591–5.
30. Islam I, Kheng Chng H, Jin Yap AU. Comparison of the physical and mechanical properties of MTA and portland cement. *J Endod*. 2006;32(3):193–7.
31. Antunes Bortoluzzi E, Juárez Broon N, Antonio Hungaro Duarte M, de Oliveira Demarchi ACC, Monteiro Bramante C. The Use of a Setting Accelerator and Its Effect on pH and Calcium Ion Release of Mineral Trioxide Aggregate and White Portland Cement. *J Endod*. 2006;32(12):1194–7.
32. Kogan P, He J, Glickman GN, Watanabe I. The Effects of Various Additives on Setting Properties of MTA. *J Endod*. 2006;32(6):569–72.
33. Watts JD, Holt DM, Beeson TJ, Kirkpatrick TC, Rutledge RE. Effects of pH and Mixing Agents on the Temporal Setting of Tooth-colored and Gray Mineral Trioxide Aggregate. *J Endod*. 2007;33(8):970–3.
34. Nekoofar MH, Adusei G, Sheykhrezae MS, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PMH. The effect of condensation pressure on selected physical properties of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J*. 2007;40(6):453–61.

35. Fridland M, Rosado R. Mineral Trioxide Aggregate (MTA) Solubility and Porosity with Different Water-to-Powder Ratios. *J Endod.* 2003;29(12):814–7.
36. Komabayashi T, Spångberg LSW. Comparative Analysis of the Particle Size and Shape of Commercially Available Mineral Trioxide Aggregates and Portland Cement: A Study with a Flow Particle Image Analyzer. *J Endod.* 2008;34(1):94–8.
37. Hwang YC, Lee SH, Hwang IN, Kang IC, Kim MS, Kim SH, et al. Chemical composition, radiopacity, and biocompatibility of Portland cement with bismuth oxide. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2009;107(3):e96–102. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.11.015>
38. De Vasconcelos BC, Bernardes RA, Cruz SML, Duarte MAH, Padilha PDM, Bernardineli N, et al. Evaluation of pH and calcium ion release of new root-end filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* [Internet]. 2009;108(1):135–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19801243>
39. Ramírez JC, Ulloa P, Velázquez M, Ulloa J, Arce F. Bacterias lácticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud. *Rev Fuente* [Internet]. 2011;Año 2(7):16. Available from: http://www.hablemosclaro.org/repositorio/biblioteca/b_305_bacterias_lacticas_importancia_en_alimentos.pdf
40. Carr FJ, Chill D, Maida N. The lactic acid bacteria: A literature survey. *Crit Rev Microbiol.* 2002;28(4):281–370.
41. Cohen S. *Vías de la pulpa*, Elsevier Morby, novena edición 2010 116-120 p.
42. Bolhari B, Nekoofar MH, Sharifian M, Ghabrai S, Meraji N, Dummer PMH. Acid and microhardness of mineral trioxide aggregate and mineral trioxide aggregate-like materials. *J Endod* [Internet]. 2014;40(3):432–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.10.014>
43. Namazikhah MS, Nekoofar MH, Sheykhrezae MS, Salariyeh S, Hayes SJ, Bryant ST, et al. The effect of pH on surface hardness and microstructure of mineral trioxide aggregate. *Int Endod J.* 2008;41(2):108–16.