

Estrategias adhesivas de los postes de fibra de vidrio

Marta Marcé Clavillé

Dipòsit Legal: B 28704-2015

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



TESIS DOCTORAL

**ESTRATEGIAS ADHESIVAS DE LOS
POSTES DE FIBRA DE VIDRIO**

Marta Marcé Clavillé

DIRECTORES:

Dr. Lluís Giner Tarrida y Dr. Jordi Cano Batalla

Barcelona, 2015.

AGRADECIMIENTOS

La presente tesis es el resultado del esfuerzo de varias personas, que directa o indirectamente han contribuido aportando sus opiniones, haciendo revisiones, correcciones, dando ánimos y apoyo en los momentos difíciles y sobretodo aportando comprensión y mucha paciencia a lo largo de todo el proceso.

En primer lugar, agradecer al Dr. Lluís Giner, director de esta tesis, que sin su ayuda y sus directrices, este proyecto no hubiera sido posible.

A mi co-director de tesis, el Dr. Jordi Cano, por las horas de molestias causadas y la paciencia que ha tenido. Gracias por tu amistad, orientación y ayuda a lo largo de todos estos años de trabajo.

A la Dra. Montse Mercadé, por ser la mano que todo lo mueve e impulsa. Mis sinceros agradecimientos.

A mis compañeros, especialmente Carmen Calvo, Joan Ferré y María Arregui, por echarme más de un cable en ciertas ocasiones.

A la empresa Ivoclar Vivadent, por facilitar mucho del material estudiado.

A las empresas 3M ESPE y GC por facilitar también sus cementos de resina para ser sometidos a estudio.

Gracias a mis padres, por cómo me educaron y el esfuerzo que pusieron en ello. Gracias a mis hermanos. A mi queridísima abuela, para quien no tengo palabras suficientes que expresen todo el apoyo emocional que he recibido por su parte. A mi abuelo, en paz descanse.

Finalmente, dar las gracias a mi compañero de viaje por la vida, Marc, gracias por aguantarme, animarme y ayudarme a levantar cuando hacía falta. Gracias por todo.

ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
1. JUSTIFICACIÓN	15
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	19
2.1. RESTAURACIÓN DEL DIENTE ENDODONCIADO.....	21
2.1.1. Protocolo restauración del diente endodonciado. Protocolo UIC	22
2.1.2. Otros protocolos restaurativos	25
2.2. POSTES DE FIBRA DE VDRIO	26
2.2.1. Descripción y función del poste intrarradicular	26
2.2.2. Clasificación de los postes intrarradicales.....	27
2.2.2.1. Según método de elaboración	27
2.2.2.1.1. Postes colados	27
2.2.2.1.2. Postes prefabricados	28
2.2.2.2. Según morfología longitudinal.....	28
2.2.2.3. Según morfología de superficie	29
2.2.2.4. Según el mecanismo de retención	29
2.2.2.5. Según el material.....	30
2.3. VIABILIDAD DE LOS DIENTES ENDODONCIADOS. ESTUDIOS CLÍNICOS.	31
2.4. CAUSAS PRINCIPALES FRACASO DE LOS DIENTES ENDODONCIADOS	31
2.5. FACTORES QUE AFECTAN LA ADHESIÓN DEL POSTE.....	32
2.6. TIPOS DE TEST PARA VALORAR LA ADHESIÓN DE LOS POSTES.....	33
2.6.1. Test de cizalla convencional, tracción convencional y micro tracción.....	33
2.6.2. Thin slice push-out test	34
2.7. PROPIEDADES DE LA DENTINA COMO SUSTRATO ADHESIVO	35
2.7.1. Composición de la dentina.....	35
2.7.2. Generalidades del mecanismo de adhesión a la dentina	35

ÍNDICE

2.7.3. Adhesión a la dentina radicular	36
2.7.4. Adhesión de las resinas a la dentina	36
2.8. CEMENTOS RESINOSOS	37
2.8.1. Clasificación y mecanismo de adhesión a la dentina de los cementos resinosos	38
2.8.1.1. Cementos de resina convencional	38
2.8.1.2. Cementos de resina auto-grabadores	39
2.8.1.3. Cementos de resina auto-adhesivos	40
2.8.2. Descripción de los cementos según fabricantes	41
2.8.2.1. Cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix	41
2.8.2.2. Cemento de resina convencional Variolink® II	42
2.8.2.3. Cemento auto-adhesivo G-Cem LinkAce™	43
2.9. IRRIGANTES ENDODÓNTICOS	45
2.9.1. Hipoclorito de sodio (NaOCl)	46
2.9.2. Irrigantes quelantes	46
2.9.3. Irrigantes endodónticos y ultrasonidos	47
3. HIPÓTESIS DE TRABAJO	49
3.1. HIPÓTESIS NULA	51
3.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA	51
4. OBJETIVOS	53
4.1. OBJETIVO GENERAL	55
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	55
5. MATERIALES Y MÉTODO	59
5.1. TABLA DE CEMENTOS ANALIZADOS	61
5.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA	61
5.2.1. Cálculo del tamaño muestral	61
5.3. PROCEDIMIENTO	62
5.3.1. Materiales	62
5.3.2. Método	62

5.3.2.1. Preparación endodóntica	62
5.3.2.2. Preparación del espacio para el poste	63
5.3.2.3. Adhesión de los postes de fibra de vidrio.....	64
5.3.2.4. Push-out test	68
5.3.2.5. Modo de fractura.....	70
5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	71
6. RESULTADOS.....	73
6.1. RESULTADOS DE LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS INDEPENDIENTEMENTE DE LOS CEMENTOS RESINOSOS Y LOS TERCIOS RADICULARES.	75
6.2. RESULTADOS DE LOS CEMENTOS RESINOSOS INDEPENDIENTEMENTE DE LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS Y LOS TERCIOS RADICULARES.	77
6.4. RESULTADOS DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS Y LOS CEMENTOS RESINOSOS INDEPENDIENTEMENTE DE LOS TERCIOS RADICULARES.....	80
6.4.1. Relación entre los distintos irrigantes endodónticos en relación a cada cemento resinoso.	81
6.4.1.1. NaOCl al 4,2%.....	81
6.4.1.2. Ácido Maleico al 7%	83
6.4.1.3. Ácido Cítrico al 10%	84
6.4.1.4. EDTA al 17%.....	85
6.4.1.5. Agua destilada	87
6.4.2. Relación entre los distintos cementos resinosos en relación a cada irrigante endodóntico.	88
6.4.2.1. RelyX™ Unicem 2 Automix.....	88
6.4.2.2. Variolink® II	90
6.4.2.3. G-Cem LinkAce™	91
6.4.2.4. Multilink Automix.....	93
6.5. RESULTADOS DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS Y LOS CEMENTOS RESINOSOS EN LOS TERCIOS RADICULARES.	95

ÍNDICE

6.5.1. Resultados de la interacción entre los irrigantes endodónticos y los tercios radiculares independientemente de los cementos resinosos.	95
6.5.2. Resultados de la interacción entre los cementos resinosos y los tercios radiculares independientemente de los irrigantes endodónticos.	96
6.5.3. Resultados de la interacción entre los irrigantes endodónticos y los cementos resinosos en los distintos tercios del conducto radicular.....	97
6.6. RESULTADOS DEL MODO DE FRACTURA EN RELACIÓN A LOS CEMENTOS RESINOSOS Y LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS.....	101
7. DISCUSIÓN	107
7.1. Discusión de los irrigantes endodónticos	112
7.2. Discusión de los cementos resinosos.....	118
7.3. Discusión de los tercios radiculares	120
7.4. Discusión del modo de fractura	121
8. CONCLUSIONES	123
9. LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO	127
9.1. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	129
9.2. PERSPECTIVAS DE FUTURO	129
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
11. ANEXOS	144
I. Carta de aprobación del protocolo de Tesis Doctoral	146
II. Carta de aprobación CER	147
III. Carta cambio título Tesis Doctoral	148
IV. Carta aprobación cambio título Teis Doctoral	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perno muñón colado.	28
Figura 2. Poste prefabricado.	28
Figura 3. Poste con morfología longitudinal combinada.	29
Figura 4. Poste según retención.....	29
Figura 5. Poste prefabricado de fibra de vidrio.	30
Figura 6. Irrigación de la preparación del espacio para el poste con el irrigante endodóntico correspondiente y activación con ultrasonidos.	63
Figura 7. Irrigación final con secado de la preparación del espacio para el poste.	64
Figura 8. Preparación química del poste de fibra de vidrio.	64
Figura 9. Cemento de resina auto-adhesivo RelyXTM Unicem 2 Automix.....	65
Figura 10. Cemento de resina auto-adhesivo G-CEM LinkAce™	66
Figura 11. Cemento de resina convencional Variolink® II.	66
Figura 12. Cemento de resina auto-grabador Multilink Automix.	67
Figura 13. Incubadora a 37° C.....	67
Figura 14. Cortes transversales de una raíz para el <i>push-out test</i>	68
Figura 15. Máquina de test universal (Quasar 2.5kN; Galdabini, Cardano al Campo, Italy).	69
Figura 16. Máquina de test universal (Quasar 2.5kN) ejerciendo una carga de compresión sobre un disco.....	69

ÍNDICE

Figura 17. Diagrama superficie cilindro.	70
Figura 18. Estero microscopio (Olympus SZ40, Stuttgart, Alemania).	70
Figura 19. Adhesión según los pre-tratamientos dentinarios: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada..	76
Figura 20. Adhesión según los cementos resinosos. 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.....	77
Figura 21. Adhesión a los tercios radiculares. 1: coronal; 2: medio; 3: apical	79
Figura 22. Interacción entre irrigantes endodónticos y cementos. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix. Irrigantes: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada	80
Figura 23. Adhesión de los cementos resinosos con pre-tratamiento mediante NaOCl al 4,2%. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.	81
Figura 24. Adhesión de los cementos resinosos con pre-tratamiento mediante ácido maleico al 7%. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.	83
Figura 25. Adhesión de los cementos resinosos con pre-tratamiento mediante ácido cítrico al 10%. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.	84

Figura 26. Adhesión de los cementos resinosos con pre-tratamiento mediante EDTA al 17%. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.86

Figura 27. Adhesión de los cementos resinosos con pre-tratamiento mediante agua destilada. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.87

Figura 28. Adhesión del RelyX Unicem 2 Automix según los irrigantes endodónticos: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada.89

Figura 29. Adhesión del Variolink® II según los irrigantes endodónticos: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada.....90

Figura 30. Adhesión del G-Cem LinkAce™ según los irrigantes endodónticos: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada.....92

Figura 31. Adhesión del Multilink Automix según los irrigantes endodónticos: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada.....93

Figura 32. Interacción entre tercios radiculares e irrigantes endodónticos. Tercio 1: coronal; 2: medio; 3: apical. Irrigante A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada95

ÍNDICE

Figura 33. Interacción entre tercios radiculares y cementos. Tercio 1: coronal; 2: medio; 3: apical. Cementos: 1: RelyXTM Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAceTM; 4: Multilink Automix.	96
Figura 34. Modos de fractura para el cemento RelyX™ Unicem 2 Automix. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.	102
Figura 35. Modos de fractura para el cemento Variolink® II. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.	103
Figura 36. Modos de fractura para el cemento G-Cem LinkAceTM. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.	104
Figura 37. Modos de fractura para el cemento Multilink Automix. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; M: mixto.	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla cementos estudiados61

Tabla 2. Contraste múltiple de rangos para los pre-tratamientos del espacio para el poste con distintos irrigantes.76

Tabla 3. Contraste múltiple de rangos para los cementos resinosos.78

Tabla 4. Contraste múltiple de rangos para los tercios radiculares.....79

Tabla 5. Contraste múltiple de rangos para NaOCl y los cementos.....82

Tabla 6. Contraste múltiple de rangos para ácido maleico y los cementos.....84

Tabla 7. Contraste múltiple de rangos para ácido cítrico y los cementos.....85

Tabla 8. Contraste múltiple de rangos para EDTA y los cementos.....87

Tabla 9. Contraste múltiple de rangos para agua destilada y los cementos.88

Tabla 10. Contraste múltiple de rangos para RelyX™ Unicem 2 Automix y los irrigantes endodónticos.90

Tabla 11. Contraste múltiple de rangos para Variolink II y los irrigantes endodónticos.91

Tabla 12. Contraste múltiple de rangos para G-Cem LinkAce y los irrigantes endodónticos.....93

Tabla 13. Contraste múltiple de rangos para Multilink Automix y los irrigantes endodónticos.....94

Tabla 14. Contraste múltiple de rangos tercios radiculares.96

ÍNDICE

Table 15. Interacción irrigantes con cementos en tercios. Diferentes letras mayúsculas en filas y minúsculas en columnas indican diferencias estadísticamente significativas.....	100
Tabla 16. Porcentaje modos de fractura para los distintos cementos resinosos. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.....	101
Tabla 17. Porcentaje modos de fractura para el cemento RelyX™ Unicem 2 Automix. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.....	102
Tabla 18. Porcentaje modos de fractura para el cemento Variolink® II. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.	103
Tabla 19. Porcentaje modos de fractura para el cemento G-Cem LinkAce™. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.....	104
Tabla 20. Porcentaje modos de fractura para el cemento Multilink Automix. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; M: mixto.	105

1. JUSTIFICACIÓN

La restauración de los dientes endodonciados ha sido un tema ampliamente estudiado en la literatura científica. A principios de los años 2000, época en que empezaban a despuntar los materiales adhesivos a base de resina, con buenos resultados clínicos, no había aún un consenso definido a la hora de restaurar los dientes endodonciados (1).

La aparición de nuevos diseños anatómicos, materiales de los postes intrarradiculares y los sistemas adhesivos actuales, han hecho que los protocolos de restauración de los dientes endodonciados, se hayan modificado, para ser más conservadores y sólo aquellos dientes con poca estructura dental remanente requerirán de un poste intrarradicular para ser restaurados satisfactoriamente.

Se ha observado que la restauración de los dientes endodonciados mediante postes intrarradiculares presenta un grado de supervivencia de entre el 80 al 95% de los casos entre los 5 y 10 años, según el artículo revisado. La literatura reporta varias causas de fracaso de estas restauraciones, siendo las principales, de causa restaurativa y la pérdida de retención del poste de fibra.

En 2005, durante mis estudios de suficiencia investigadora, un convenio de colaboración con la Universidad de Búfalo, me llevó a estudiar varios aspectos relacionados con los postes intrarradiculares. De parte de esos estudios salió una publicación (Evaluación ultra-estructural de los postes actuales de fibra de vidrio. DENTUM 2005;5(4):140- 144).

A partir de aquí, el avance en los cementos resinosos ha dado también de qué hablar a la comunidad científica, en relación a los postes intrarradiculares. El no conseguir una mejora sustancial en los valores de adhesión de los postes de fibra

JUSTIFICACIÓN

con el uso de los cementos auto-grabadores y auto-adhesivos versus los convencionales de resina, nos llevó a estudiar si modificando el sustrato dentinario radicular químicamente, se podrían mejorar las condiciones adhesivas de estos cementos de resina.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.1. RESTAURACIÓN DEL DIENTE ENDODONCIADO

La restauración del diente endodonciado tiene como objetivo restituir la apariencia y las propiedades físicas y biomecánicas, para que sean comparables a las de un diente vital. Además, la restauración coronal debe impedir la recolonización bacteriana del conducto tratado (1,2).

Aún y restaurar las propiedades del diente endodonciado mediante una óptima restauración, la ratio de fractura y el consecuente riesgo de pérdida del diente, es considerablemente mayor en los dientes endodonciados que en los vitales (3).

Principalmente, se han determinado cuatro factores que predisponen a un mayor riesgo de fractura de los dientes endodonciados:

- La pérdida de estructura dental sana remanente, debido a tratamientos restaurativos previos o al proceso de apertura cameral e instrumentación de los conductos (4). La estructura dental mantenida tras el tratamiento queda reducida por los anteriores episodios de caries, fracturas, preparación dental y restauración. La pérdida del tejido dentario sano puede provocar la imposibilidad de transmitir las fuerzas oclusales a las áreas de soporte, concentrándolas sobre todo, en el área coronaria del diente y la porción apical de la raíz resultando en una mayor susceptibilidad a las fracturas dentales (5-7).

- La edad del paciente, que induce cambios en la estructura dentinaria, reduciendo la cantidad de agua disponible para favorecer la adhesión dental y aumentando la obliteración del sistema de túbulos dentinarios (8-10).

- Los efectos debilitadores que los irrigantes endodónticos y las medicaciones intraconducto tienen sobre el diente. Estudios actuales, empiezan a confirmar que

ESTADO DE LA CUESTIÓN

los cambios que sufre el diente endodonciado, se deben también a las modificaciones en la dureza y flexibilidad de la dentina, debido al uso de irrigantes como el hipoclorito sódico y el EDTA durante el proceso de endodoncia (11,12). Estos productos, reducen el módulo elástico, la micro dureza y la resistencia a la flexión del diente tratado (13).

- Un nivel de propiocepción disminuido debido a la pérdida de algunos mecano receptores, que reducen el control de la fuerza aplicada sobre el diente, por parte del paciente (13-15).

De estos cuatro factores expuestos, parece ser que el de la pérdida de estructura dental remanente es el que mayor grado de influencia ejerce sobre la resistencia a la fractura de los dientes endodonciados (3,7,16-18).

Por ello, es importante diseñar una buena restauración coronal, que devuelva las propiedades y la integridad estructura a estos dientes.

2.1.1. Protocolo restauración del diente endodonciado. Protocolo UIC

Existe un dilema a la hora de determinar el tipo de restauración que hay que realizar en los dientes endodonciados. En la Universitat Internacional de Catalunya, se estableció un protocolo basado en la evidencia científica, para la restauración de los dientes endodonciados, en función de la estructura dental perdida, la localización del diente en la arcada y el tipo de fuerzas oclusales que recibe. En función de esto, se establecieron tres grupos según el grado de destrucción dental (7,19-22).

Compromiso mínimo:

- **Diente anterior:**

Rebordes marginales intactos

Borde incisal intacto

Cíngulo intacto

Estética aceptable

- **Diente posterior:**

Falta < del 40% de corona clínica (corresponde a una apertura)

Pérdida de una sola cúspide

RESTAURACIÓN COMPROMISO MÍNIMO:

- Incisivos/Caninos: restauración de composite y Si problema estético: Carilla
- Premolares: OVERLAY (composite, cerámica, cerómero)
- Molares: OVERLAY (composite, cerámica, cerómero)

Compromiso medio:

- **Diente anterior:**

Lesiones próximo-marginal leves

Leve afectación del reborde incisal

Leve afectación del cíngulo

ESTADO DE LA CUESTIÓN

- **Diente posterior:**

Falta 40-80% de corona clínica

Pérdida de 2 ó 3 cúspides

RESTAURACIÓN COMPROMISO MEDIO

- Incisivos/Caninos: restauración con composite. Si el punto de oclusión coincide con el margen de la restauración agrandaremos la cavidad y si problema estético: Carilla.
- Premolares: OVERLAY (composite, cerámica, cerómero)
- Molares: OVERLAY (composite, cerámica, cerómero)

Compromiso máximo:

- **Diente anterior:**

Gran afectación de los rebordes

Fractura coronal

Problemas estéticos

- **Diente posterior:**

Falta 90-100% de la corona clínica

Pérdida de todas las cúspides

RESTAURACIÓN COMPROMISO MÁXIMO:

- Dientes anteriores y posteriores: Reconstrucción con Poste de fibra de vidrio y posteriormente corona Necesidad de existencia mínima del ferrule dental.

2.1.2. Otros protocolos restaurativos

Existe una falta de evidencia científica en relación a los protocolos restaurativos de los dientes endodonciados ya que la mayoría de estudios publicados son estudios *in vitro* con cuestionables aplicaciones clínicas (2).

Algunos autores han propuesto distintos protocolos o guías clínicas para que los facultativos tengan una orientación a la hora de determinar el tipo de restauración final a realizar. Estos protocolos están basados en la cantidad de estructura dental remanente y en distintos parámetros biomecánicos (13,23-25).

Actualmente el protocolo más completo hallado en la literatura, es el facilitado por Peroz et al. en el cual establecía cinco clases clasificatorias dependiendo del número de paredes axiales remanentes (26):

- Clase I: los dientes tienen las cuatro paredes de la cavidad restantes, con un espesor de base superior a 1mm. En este caso, un poste no es necesario y cualquier restauración final puede ser utilizada.
- Clase II y Clase III tienen dos o tres paredes restantes de la cavidad. Estos dientes posiblemente pueden ser restaurados sin un poste. El uso de un núcleo de adhesivo puede proporcionar resistencia a la fractura adecuada sin la necesidad de un poste.
- Los dientes de la clase IV tienen una pared restante, y el núcleo el material proporcionará un efecto mínimo o nulo en el resistencia a la fractura del diente endodonciado.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

- Dientes de clase V no tienen paredes restantes, y un poste estará obligado a proporcionar la retención de material del núcleo. La presencia de un ferrule, que se caracteriza por una 360 grados collar de corona, aumentará en gran medida la resistencia a la fractura del diente.

Aunque no está explícitamente descrito en dicho protocolo, de él se intuye que sólo los dientes clasificados en las clases IV y V requerirán de un poste intrarradicular.

2.2. POSTES DE FIBRA DE VDRIO

2.2.1. Descripción y función del poste intrarradicular

El poste intrarradicular es un dispositivo de morfología longitudinal que se inserta en el conducto radicular de un diente al cual se le ha realizado un tratamiento de conductos previo, con el fin de retener la posterior restauración de la corona clínica del diente.

Actualmente, la razón principal y exclusiva del uso de un sistema de poste intrarradicular, es la de aumentar la retención del muñón restaurativo. Aquellos dientes con suficiente estructura dental remanente, no necesitarán del uso de postes intrarradiculares para ser restaurados satisfactoriamente (6,15,16,27).

2.2.2. Clasificación de los postes intrarradiculares

Los postes intrarradiculares pueden clasificarse según:

2.2.2.1. Según método de elaboración

2.2.2.2. Según morfología longitudinal

2.2.2.3. Según morfología de superficie

2.2.2.4. Según la retención

2.2.2.5. Según el material

2.2.2.1. Según método de elaboración

Según el método de elaboración, los postes pueden ser colados o prefabricados.

2.2.2.1.1. Postes colados

También denominados perno-muñón colado. Son estructuras metálicas elaboradas en metal que se adaptan a la forma individual de cada conducto radicular, por lo que tienen un buen grado de ajuste al conducto (Figura 1).

Por otro lado, requieren de más de una sesión clínica para ser confeccionados y cementados, pueden tener cierto grado de corrosión, una inadecuada estética, un módulo de Young elevado y una difícil remoción en caso de necesidad de retratamiento.

ESTADO DE LA CUESTIÓN



Figura 1. Perno muñón colado.

2.2.2.1.2. Postes prefabricados

Postes predeterminados en forma y material según cada fabricante. Su principal ventaja radica en que la preparación y cementación se realiza en una sola sesión clínica (Figura 2).

Por otro lado, al estar predeterminados de fábrica, no siempre se adaptan perfectamente a la anatomía interna de cada conducto.



Figura 2. Poste prefabricado.

2.2.2.2. Según morfología longitudinal

Los postes pueden tener morfología longitudinal cónica, paralela/cilíndrica o combinada. La forma combinada, en la cual los 2/3 coronales son de morfología paralela y el 1/3 apical de morfología cónica, aportan una buena retención intrarradicular sin la necesidad de una extensa preparación apical del conducto (Figura 3).

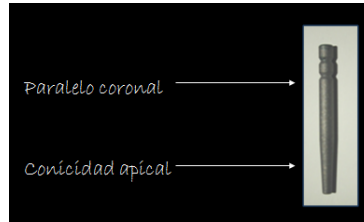


Figura 3. Poste con morfología longitudinal combinada.

2.2.2.3. Según morfología de superficie

Según la morfología de superficie, los postes pueden ser estriados, para dar retención mecánica al cemento, roscados, muy retentivos y con mayor riesgo de provocar tensiones a la estructura radicular o de morfología lisa, poco retentivos.

2.2.2.4. Según el mecanismo de retención

Según su mecanismo de retención al conducto radicular, los postes pueden ser activos, es decir, retenidos primariamente en la dentina, sin roscarse en ella, o pasivos, es decir, que dependen del cemento para su retención (Figura 4).



Figura 4. Poste según retención.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.2.2.5. Según el material

Al largo de los años se han utilizado distintos materiales para la fabricación de los postes intrarradiculares. Desde los primeros postes prefabricados metálicos a los actuales postes de fibra de vidrio.

Los postes de fibra de vidrio, se caracterizan por poseer una buena estética y translucidez, ausencia de corrosión, una cementación pasiva adhesiva y un módulo elástico similar a la dentina (21,22,27-29) (Figura 5).



Figura 5. Poste prefabricado de fibra de vidrio.

2.3. VIABILIDAD DE LOS DIENTES ENDODONCIADOS. ESTUDIOS CLÍNICOS.

De acuerdo con las más recientes revisiones sistemáticas de la literatura, los dientes endodonciados muestran un grado de supervivencia de entre el 86%, 93% y 87% después de 2-3, 4-5 y 8-10 años respectivamente (30).

Otro estudio epidemiológico realizado en el 2004 sobre alrededor de 1 millón de pacientes, encontraron un índice de supervivencia del 97% a los 8 años (31).

En 2013, Ploumaki et al., realizaron una revisión sistemática del índice de éxito de las restauraciones de los dientes endodonciados, después de 6 años y hallaron que independientemente de la colocación o no del uso de un poste intrarradicular, después de 6 años, el 92% de los dientes endodonciados estaban aún en función. En esta revisión, se estableció como criterio de restauración con éxito, aquella restauración que no necesitó ningún tipo de intervención a lo largo del período de observación (32).

2.4. CAUSAS PRINCIPALES FRACASO DE LOS DIENTES ENDODONCIADOS

Las más recientes publicaciones reportan que la descementación del poste es la principal causa de fracaso de los dientes endodonciados (2,32-34).

La descementación del poste, la fractura del poste o la corona y la fractura radicular, son las complicaciones más frecuentemente halladas en los estudios clínicos (33,34).

ESTADO DE LA CUESTIÓN

Ferrari et al. en un estudio clínico retrospectivo a 6 años, evaluaron 1304 restauraciones con postes de fibra y hallaron que del total de 41 dientes fracasados, 25 de éstos fueron por descementación del poste de fibra (35).

Por otro lado, Cagidiaco et al. evaluaron durante 2 años el comportamiento de 162 restauraciones con poste. Hallaron que el 4,3% de los fracasos a 2 años era también la descementación del poste (34).

Por último, también un reciente estudio clínico prospectivo observacional a 10 años sobre los postes de fibra de vidrio, observaron que la tasa total de fracaso era de un 37%, de los cuales un 11% fueron por descementado de los postes de fibra de vidrio (36).

2.5. FACTORES QUE AFECTAN LA ADHESIÓN DEL POSTE

Se ha visto que diversos factores pueden afectar la adhesión de los postes y por tanto dar lugar a un fallo adhesivo entre las diferentes interfases restaurativas del diente endodonciado. Aún así, sigue siendo un tema controvertido.

A pesar de que los principios de la adhesión a dentina coronal también se puede aplicar a la dentina radicular, existen variaciones específicas en la estructura dentinaria, cambios locales morfológicos y cambios fisiológicos debido al envejecimiento y / o procesos patológicos que juegan un papel importante en la adhesión de los postes intrarradiculares (37-41).

Por otro lado, cuando se realiza la preparación intrarradicular del espacio para el poste, se forma barrillo dentinario. El barrillo dentinario es una capa de 2 a 5 μm de grosor que se extiende en la superficie dentinaria e interior de los túbulos

dentinarios (42). Esta capa incluirá además de virutas dentinarias y microorganismos, restos del cemento sellador endodóntico y gutapercha plastificada. Eliminar parcial o totalmente esta capa, sigue siendo una cuestión controvertida (42), pero parece ser esencial para la adhesión del poste a la dentina radicular (43,44).

Otro factor limitante de la adhesión de los postes intrarradiculares, es la falta de retención entre el cemento de resina y la superficie del poste (33). Se han propuesto varios tratamientos de superficie del poste, para intentar mejorar la calidad de la adhesión al cemento resinoso. Entre ellos tenemos la silanización de la superficie del poste, el acondicionamiento mediante sustancias ácidas y técnicas de micro arenado para aumentar la superficie de contacto (45).

Por último, tenemos los factores relacionados con los cementos resinosos, que comprenden el tipo de polimerización, el grado de viscosidad y el hecho de presentar una cementación técnico-sensible (33).

2.6. TIPOS DE TEST PARA VALORAR LA ADHESIÓN DE LOS POSTES

A lo largo de los años, se han desarrollado varios tipos de test para determinar la resistencia adhesiva de los postes de fibra.

2.6.1. Test de cizalla convencional, tracción convencional y micro tracción

Inicialmente se utilizaron las pruebas de cizalla convencional y los ensayos de tracción. Debido a la dependencia de los resultados de estos test a las condiciones experimentales, que resultaban en una distribución no uniforme de las

ESTADO DE LA CUESTIÓN

fuerzas, rápidamente pero, fueron objeto de crítica por algún sector de la comunidad científica (46,47).

A partir de aquí, se introdujo la técnica de micro tracción que aportaba mayor credibilidad para reproducir la relación entre las superficies adhesivas, mayor habilidad para medir la adhesión de pequeñas superficies, mayor capacidad para determinar variaciones locales del sustrato adhesivo y la conveniencia de poder obtener múltiples muestras a partir de un sólo diente (48).

Para los estudios de laboratorio de retención de los postes intrarradiculares, inicialmente se utilizaron el *pullout* y el *push-out test*, con mejores similitudes clínicas para el *push-out test* (46). Aún así, cuando la fuerza es aplicada en todo el poste o en discos de gran grosor, parece ser que el *push-out test* genera altos niveles de estrés no uniforme en la interfaz adhesiva resultando en valores adhesivos relativamente bajos (49).

Por otro lado el test de micro tensión también pareció ser un prometedor método de ensayo para estudiar la adhesión a la dentina intrarradicular por su capacidad de medir la fuerza de unión en superficies pequeñas y poderse así discernir entre las diferentes regiones de del conducto radicular (50).

Sin embargo, todos estos test representan modelos simplificados debido a que actualmente la adhesión de los postes incluye un complejo sistema de interfaces de unión (50).

2.6.2. Thin slice push-out test

El *Thin slice push-out test*, una variante del *push-out test*, es un método fiable para el estudio del grado de retención de los postes intrarradiculares. Las

modificaciones respecto al *push-out test* incluyen la preparación de discos de dentina de 1 mm de grosor, para ser cargados mediante una fuerza compresiva, con una célula de carga, aplicada sobre la sección del poste hasta el fallo. Esta célula varía de tamaño en función del diámetro del poste. El grosor mínimo del disco dentinario (1 mm), favorece la distribución más uniforme de las fuerzas aplicadas (50).

El *Thin slice push-out test* ha demostrado ser la mejor técnica para medir el grado de retención de los postes de fibra (51).

2.7. PROPIEDADES DE LA DENTINA COMO SUSTRATO ADHESIVO

2.7.1. Composición de la dentina

La dentina humana está compuesta aproximadamente por un 70 % de material inorgánico, un 18% de material orgánico y un 12 % de agua, siendo el material orgánico y el agua lo que mayor volumen ocupan (41).

2.7.2. Generalidades del mecanismo de adhesión a la dentina

Proceso inicialmente descrito por Nakabayashi et al. (52) en 1982 en el que se trataba de un proceso de tres pasos que permitía a los materiales de restauración hidrofóbicos que se adhiriesen a la superficie de la dentina húmeda. Un ácido se aplica a la superficie de la dentina para eliminar la capa de barrillo dentinario, desmineralizando la dentina superficial y permitiendo la exposición de la matriz de colágeno. El siguiente paso es la infiltración de monómeros de resina. Idealmente,

ESTADO DE LA CUESTIÓN

los monómeros de resina deben ser capaces de desplazar el agua existente dentro y alrededor de las fibrillas de colágeno sin colapsarla y sustituir por completo el agua por la resina. Cuando la infiltración se completa, por activación de la luz de polimerización se crea una matriz entre la resina infiltrada y las fibras de colágeno, dando lugar a la capa híbrida, de unos 2 a 5 μm de grosor (37,41,53).

2.7.3. Adhesión a la dentina radicular

A pesar de que los principios de la adhesión a dentina coronal también pueden aplicarse a la dentina radicular, existen variaciones específicas sobre la estructura de la dentina (54), variaciones locales de morfología (37) y variaciones fisiológicas y / o procesos patológicos (55) que juegan un papel importante en el rendimiento de los sistemas resinosos dentales y la calidad de las interfaces resultantes.

2.7.4. Adhesión de las resinas a la dentina

La formación de la capa híbrida es el principal proceso que se utiliza hoy en día para unir los materiales hidrofóbicos de resina de una restauración a la dentina.

Contrariamente a la creencia común, los túbulos dentinarios representan sólo una pequeña contribución a la adhesión de la dentina. La mayoría de la retención es la proporcionada por la retención micro mecánica de la matriz de colágeno en la dentina intertubular (53). Un estudio cuantifica la contribución de los túbulos dentinarios en 15 % (56).

Aunque se considera la retención micro mecánica como la fuente primaria de retención, también hay una pequeña cantidad de interacción química con la dentina con algunos sistemas adhesivos (53).

La mayoría de estudios concluyen que la no remoción del barrillo dentinario, afecta a la adhesión de los materiales dentales a la dentina (42,57).

2.8. CEMENTOS RESINOSOS

En odontología, existen tres grandes grupos de cementos definitivos con diferentes capacidades de interacción con el sustrato: los cementos no adhesivos (cementos de fosfato de zinc) , los cementos con adhesión química (poli-carboxilato, ionómeros de vidrio y cementos de resina modificada) y cementos con adhesión micro mecánica (cementos de resina) (58).

Las propiedades adhesivas de los cementos de resina no están determinadas principalmente por el propio cemento, sino por el tipo de sistema adhesivo de acoplamiento (58).

Los cementos de resina, se adhieren a la dentina, por eliminación o modificación del barrillo dentinario (59).

ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.8.1. Clasificación y mecanismo de adhesión a la dentina de los cementos resinosos

Los sistemas resinosos pueden clasificarse según sus características adhesivas en:

2.8.1.1. Cementos de resina convencional

2.8.1.2. Cementos de resina auto-grabadores

2.8.1.3. Cementos de resina auto-adhesivos.

2.8.1.1. Cementos de resina convencional

Los cementos de resina convencional son sistemas que incorporan un agente grabador (ácido fosfórico) que graba el esmalte y la dentina. La aplicación de este ácido resulta en la eliminación de la capa de barrillo dentinario, la desmineralización de la dentina, la apertura de los túbulos dentinarios y la exposición de la fibras de colágeno (60,61).

Después, los monómeros hidrófilos de la resina adhesiva, impregnan espacios creados dentro de la red de colágeno de la dentina, resultando en fibrillas de colágeno envueltas con resina y la formación de una zona de inter-difusión resina –dentina (52,61).

La posterior aplicación y polimerización del cemento de resina, dará lugar a un bloque adhesivo con adecuadas propiedades mecánicas y físicas.

La cementación con estos cementos, parece ser muy técnico sensible, debido a la humectancia de la dentina. Un sustrato dentinario demasiado seco después de la desmineralización, dará lugar al colapso de las fibras de colágenos

expuestas y a la poca difusión de la resina infiltrada. Por otro lado, un exceso de agua remanente, diluirá los monómeros de dicha resina alterando su concentración y polimerización, dando lugar en ambos casos, a una rápida degradación de la interfaz adhesiva (62,63).

2.8.1.2. Cementos de resina auto-grabadores

Con el fin de mejorar los problemas derivados de la tecno-sensibilidad de los sistema de resina convencional y reducir pasos clínicos en el proceso de cementado de las restauraciones indirectas, aparecieron los cementos de resina auto-grabadores.

Estos sistemas de cementos, incorporan sistemas adhesivos simplificados mediante la incorporación de monómeros acídicos en su composición. Estos monómeros acídicos van a modificar el barrillo dentinario existente y la dentina inter-tubular para posteriormente infiltrarse en las fibras de colágeno resultando en una capa híbrida (59). Es decir, los sistemas auto-grabadores, desmineralizan e infiltran el sustrato dental de forma simultánea.

Las características del grabado dependen del pH de los monómeros ácidos incorporados. Adhesivos de auto-grabado ultra - suaves ($\text{pH} > 2,5$) proporcionan una nano - interacción con los sustratos dentales. Los adhesivos de auto-grabado suave ($\text{pH} \approx 2.0$) proporcionan una capa híbrida sub-micrónica con la formación de tags de resina poco pronunciados. Por último, existen los adhesivos de auto-grabado fuertes ($\text{pH} \leq 1,0$) que resultarán en una interfaz morfológicamente parecida a los sistemas de grabado total, con la formación de tags de resina abundantes (64).

ESTADO DE LA CUESTIÓN

La eficacia de estos sistemas de auto-grabado varía considerablemente en función de su composición. Se recomienda precaución al utilizar los sistemas de un solo paso de auto-grabado con un cemento de polimerización dual, debido a la mala interacción química existente entre el monómero ácido del sistema adhesivo y el cemento de resina (65).

Además, estos adhesivos actúan como una membrana semi-permeable pudiendo crear con espacios llenos de agua y monómeros incompletamente polimerizados, lo que permite la difusión de agua a través de la interfaz de unión, incluso después de la polimerización (66,67).

2.8.1.3. Cementos de resina auto-adhesivos.

Los cementos de resina auto-adhesivos se definen como aquellos cementos basados en polímeros rellenos destinados a unirse a la estructura dentaria sin la necesidad de un agente de grabado y/o un sistema de adhesivo previo (68).

Rápidamente se popularizaron debido a la sencillez de su aplicación clínica, la cual no requiere de ningún paso previo como con los cementos resinosos convencionales y auto-grabadores.

Se ha expuesto que los cementos de resina auto-adhesivos son tolerantes a la humedad dentinaria y tienen la capacidad de liberar iones flúor de la misma manera que lo puede hacer un cemento de ionómero de vidrio. Además, ofrecen una estética excelente, unas óptimas propiedades mecánicas, buena estabilidad dimensional y retención micro-mecánica (69).

Poco se sabe del mecanismo de adhesión a la dentina de estos cementos. La mayoría de estudios han realizado sus pruebas con el cemento RelyX Unicem (3M ESPE) (70).

Se cree que la adhesión de los cementos de resina auto-adhesivos, se produce mediante retención micro-mecánica y mediante la interacción química que existe entre el monómero ácido del cemento y el componente mineral de la dentina, la hidroxiapatita (68).

Los resultados de los estudios in vitro sobre la adhesión de estos cementos a dentina son variados. Mientras algunos científicos han obtenido valores significativamente mayores de adhesión para los postes de fibra de vidrio cementados con los cementos auto-adhesivos (71-77) otros no han hallado diferencias (51,78-86).

2.8.2. Descripción de los cementos según fabricantes

2.8.2.1. Cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix

El RelyX™ Unicem 2 Automix es un cemento definitivo de resina, de fraguado dual, autoadhesivo, suministrado en una jeringa de auto mezcla, aplicable para la cementación adhesiva de restauraciones indirectas de cerámica completa, composite o metal, para postes radiculares y tornillos (pernos). Con el uso de RelyX Unicem 2 Automix no se necesita adhesivo ni grabado ni acondicionador dentinario.

RelyX Unicem 2 Automix posee una elevada estabilidad, combinada con una buena fluidez bajo presión (viscosidad estructural).

ESTADO DE LA CUESTIÓN

Contiene (meta)acrilatos bifuncionales. El porcentaje de relleno inorgánico es de aproximadamente 43% en volumen, el tamaño de partícula (D 90%) es de aproximadamente 12,5 µm. La proporción de mezcla en volumen es de 1:1 (pasta base, pasta catalizador).

Indicaciones:

- Cementado definitivo de inlays, onlays, coronas y puentes de cerámica completa, composite o metal; puentes Maryland de 2-3 unidades y puentes inlay/onlay de 3 unidades (contraindicado para pacientes con bruxismo o periodontitis).
- Cementado definitivo de postes y tornillos (pernos).
- Cementado definitivo de restauraciones de cerámica completa, composite o metal en pilares de implante.
- Cementado definitivo de pilares sobre implantes de óxido de zirconio Lava™ en dos partes - sólo de acuerdo con las instrucciones de uso de Lava™ Frame o Lava™ Plus.

2.8.2.2. Cemento de resina convencional Variolink® II

Variolink II es un cemento de fijación en base a composite de polimerización Dual (auto y fotopolimerizable), para la cementación adhesiva de restauraciones de cerámica y composite.

Variolink II está basado en "Advanced Composite Technology" de Tetric®Ceram. Gracias a esta especial composición y tecnología, Variolink II posee extraordinarios valores físicos junto con una elevada resistencia a la abrasión,

elevada radiopacidad, buenas propiedades ópticas además de una continua liberación de flúor.

La matriz de monómero de Variolink II se compone de Bis-GMA, dimetacrilato de uretano y trietilenglicoldimetacrilato. El material de relleno inorgánico se compone de vidrio de Bario, trifluoruro de Iterbio, vidrio de fluorsilicato de Ba-Al y óxidos mixtos esferoidales. Además contiene catalizadores, estabilizadores y pigmentos. El tamaño de partícula oscila entre 0.04–3.0 μm . El tamaño medio de las partículas es de 0.7 μm .

Indicaciones:

- Fijación adhesiva de restauraciones de cerámica y composite, (inlays, onlays, coronas, puentes adhesivos sin metal), carillas (Targis®/Vectris®, IPS Empress®2, muñones) realizadas en clínica o laboratorio.

2.8.2.3. Cemento auto-adhesivo G-Cem LinkAce™

Cemento autoadhesivo de resina. La base del cemento está compuesta de UDMA, dimetacrilato, monómero éster de ácido fosfórico, F- Al-Si vidrio, SiO₂. El catalizador está compuesto por UDMA, dimetacrilato, F- Al-Si vidrio, acelerador y pigmento.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

Indicaciones:

- Cementación de todo tipo de cerámica, resina, y con base de metal: inlays, onlays, coronas y puentes.
- Cementación de metal, cerámica, postes de fibra, postes colados y muñones.

2.8.2.4. Cemento auto-grabador Multilink Automix

Multilink Automix® es un composite de cementación autopolimerizable con opción de fotopolimerización para la cementación adhesiva de restauraciones indirectas realizadas con metal, cerámica sobre metal, cerámica total y composite.

Multilink Automix se aplica junto con Multilink Primer autograbante y autopolimerizable. Monobond Plus está recomendado como agente de acoplamiento para lograr una mayor adhesión con aleaciones nobles y no nobles, así como para cerámicas sin metal realizadas de óxido de circonio, óxido de aluminio y cerámicas de silicatos.

Composición:

Multilink Automix

La matriz de monómero se compone de dimetacrilato y HEMA. Los rellenos inorgánicos son vidrio de bario, trifluoruro de iterbio, óxidos mixtos esféricos. El tamaño de la partícula es de 0.25 – 3.0 µm. El tamaño principal de partícula 0.9 µm. El volumen total de rellenos inorgánicos es de aproximadamente el 40%.

Multilink Primer A y B

Multilink Primer A contiene una solución acuosa de iniciadores. Multilink Primer B contiene HEMA, ácido fosfórico y monómeros acrílicos ácidos.

Indicaciones:

Multilink Automix y Multilink Primer se utilizan para la cementación permanente de restauraciones indirectas, donde se necesita una fuerte adhesión.

• Inlays, onlays, coronas, puentes adhesivos, puentes y postes endodónticos realizados de:

- metal y cerámica sobre metal
- cerámica total, especialmente cerámicas de óxido de circonio opacas
- composites y composites reforzados con fibra

2.9. IRRIGANTES ENDODÓNTICOS

Varios agentes químicos han sido propuestos para eliminar el barrillo dentinario y mejorar la adhesión de los postes con los cementos resinoso (43). Entre ellos tenemos la hipoclorito de sodio (NaOCl) y los agentes quelantes como el ácido etildiaminotetraacético (EDTA), el ácido maleico y el ácido cítrico.

ESTADO DE LA CUESTIÓN

2.9.1. Hipoclorito de sodio (NaOCl)

El NaOCl es el irrigante endodóntico principal ya que tiene la capacidad única de disolver el tejido necrótico y los componentes orgánicos del barrillo dentinario.

La eficacia y capacidad de disolución de tejido antibacteriano del hipoclorito viene determinada por su concentración, pero también lo es su toxicidad. Las concentraciones más usadas en endodoncia van del 0,5% al 5,25%, siendo esta última la más usada por su mayor eficacia limpiadora.

Por otro lado, una solución de 5,25% disminuye significativamente el módulo de elasticidad y resistencia a la flexión de la dentina humana compararon a la solución salina fisiológica. Esto es probablemente debido a la acción proteolítica del hipoclorito sobre la matriz de colágeno de la dentina (87).

Cuando el NaOCl entra en contacto con una solución acuosa, este se disocia inicialmente en clorina y ácido hipocloroso, ambas sustancias potentes agentes oxidantes (42,87) que se ha visto pueden alterar la adhesión a dentina (44).

2.9.2. Irrigantes quelantes

Aunque el NaOCl parece ser el irrigante más ideal, este no puede disolver el componente inorgánico del barrillo dentinario. Agentes desmineralizantes como los agentes quelantes EDTA, el ácido maleico y el ácido cítrico si han mostrado poder para eliminar el barrillo dentinario, facilitando la adhesión (87). Los agentes quelantes son complejos estables de iones metálicos con sustancias orgánicas (88), que aplicados en la dentina, penetran a través de los túbulos dentinarios y conducen

a una descalcificación primaria de la dentina peritubular y secundariamente a la descalcificación de la dentina intertubular (89).

El ácido etildiaminotetraacético (EDTA), a una concentración del 17%, tiene un bajo pH y actúa como un quelante de calcio, disolviendo por completo el barrillo dentinario. Este, reacciona con los iones de calcio en la dentina, formando quelante de calcio soluble. Se ha visto, que el EDTA puede descalcificar la dentina en una profundidad de 20-30 μm en 5 minutos (42).

El ácido maleico, es un ácido orgánico suave usado como ácido acondicionador en la adhesión dental restaurativa. Ballal et al. concluyeron que el ácido maleico al 7% como irrigación final era más eficaz que el EDTA al 17% para remover el barrido dentinario, en el tercio apical (90).

El ácido cítrico también es un ácido orgánico suave, utilizado también como agente de grabado en odontología restauradora (91). Este agente quelante, en concentraciones del 10%, ha demostrado también su capacidad para remover el barrillo dentinario (92)

2.9.3. Irrigantes endodónticos y ultrasonidos

Los sistemas de ultrasonidos se aplicaron conjuntamente con los sistemas de irrigación endodóntica, para mejorar su efecto sobre el barrillo dentinario. Se ha determinado que soluciones de NaOCl a concentraciones del 2 a 4% en combinación con la energía ultrasónica, son capaces de disolver el barrillo dentinario (42,93). Incluso en la región apical se ha observado menor cantidad de detritus y

ESTADO DE LA CUESTIÓN

barrido dentinario, dependiendo del nivel de vibración, el cual es mayor en cuanto a intensidad y magnitud, en la región apical de la lima (42,94).

3. HIPÓTESIS DE TRABAJO

3.1. HIPÓTESIS NULA

H0.1: El tipo de irrigante endodóntico, como pre-tratamiento para limpiar el espacio del poste, el tipo de cemento de resina y la porción del conducto radicular, no afectan el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio.

H0.2: El tipo de irrigante endodóntico, como pre-tratamiento para limpiar el espacio del poste, el tipo de cemento de resina y la porción del conducto radicular, no afectan el modo de fractura de adhesión de los postes de fibra de vidrio.

3.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA

H1: El tipo de irrigante endodóntico, como pre-tratamiento para limpiar el espacio del poste, el tipo de cemento de resina y la porción del conducto radicular, afectan a la adhesión de los postes de fibra de vidrio.

H2: El tipo de irrigante endodóntico, como pre-tratamiento para limpiar el espacio del poste, el tipo de cemento de resina y la porción del conducto radicular, afectan al modo de fractura de adhesión de los postes de fibra de vidrio.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio, con diferentes pre-tratamientos de la preparación del espacio para el poste, mediante distintos irrigantes endodónticos.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar el efecto de una solución de NaOCl al 4,2%, utilizada como pre-tratamiento dentinario para limpiar la preparación del conducto para el poste, sobre el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio.
2. Evaluar el efecto de las soluciones quelantes (ácido maleico al 7%, ácido cítrico al 10% y EDTA al 17%) utilizadas como pre-tratamientos dentinarios para limpiar la preparación del conducto para el poste, sobre el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio.
3. Evaluar el efecto de una solución de agua destilada (control), utilizada como pre-tratamiento dentinario para limpiar la preparación del conducto para el poste, sobre el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio.
4. Comparar los diferentes irrigantes endodónticos (NaOCl, ácido maleico, ácido cítrico,(88) EDTA y agua destilada) entre ellos en relación al grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio.

OBJETIVOS

5. Valorar y comparar los diferentes irrigantes endodónticos en los distintos tercios del conducto radicular.
6. Evaluar el efecto que el nuevo cemento resinoso auto-adhesivo, RelyX™ Unicem 2 (3M ESPE, Seefeld, Germany), produce sobre el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio.
7. Evaluar el efecto que el cemento resinoso convencional, Variolink® II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtensten), produce sobre el grado de adhesión de los postesde fibra de vidrio.
8. Evaluar el efecto que el nuevo cemento resinoso auto-adhesivo, G-CEM LinkAce™ (GC Bunkyo-ku®, Tokyo, Japan), produce sobre el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio.
9. Evaluar el efecto que el cemento resinoso auto-grabado, Multilink Automix / Multilink Primer A+B (Ivoclar Vivadent), produce sobre el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio.
10. Comparar el efecto que los diferentes cementos resinosos, auto-adhesivos, auto-grabadores y convencionales, producen sobre el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio.
11. Valorar y comparar los diferentes cementos resinosos en los distintos tercios del conducto radicular.

12. Valorar y comparar los modos de fractura de adhesión de los postes de fibra de vidrio en relación a los diferentes cementos resinoso e irrigantes endodónticos.

5. MATERIALES Y MÉTODO

5.1. TABLA DE CEMENTOS ANALIZADOS

Los cuatro cementos investigados en este estudio se presentan en la tabla 1.

Cemento	Fabricante	Forma presentación	Tipo
RelyX™ Unicem 2 Automix	3M ESPE	Jeringa automix	Resina Auto-adhesiva
Variolink® II	Ivoclar Vivadent	Jeringas pasta-pasta	Resina convencional
G-CEM LinkAce™	GC	Jeringa automix	Resina Auto-adhesiva
Multilink Automix	Ivoclar Vivadent	Jeringa automix	Resina Auto-grabadora

Tabla 1. Tabla cementos estudiados.

5.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

5.2.1. Cálculo del tamaño muestral

Se determinó que el tamaño mínimo de la muestra era de 8, utilizando un nivel de confianza del 95%, un poder estadístico del 90%, una precisión de 3, que es el valor mínimo que se desea detectar y una varianza de 3,5 que se obtuvo de la literatura revisada.

MATERIALES Y MÉTODO

5.3. PROCEDIMIENTO

5.3.1. Materiales

Ciento sesenta premolares humanos uniradiculares, extraídos por motivos periodontales y ortodónticos, de similares dimensiones, fueron escogidos para llevar a cabo el estudio. Los especímenes fueron limpiados y almacenados en agua destilada hasta ser sometidos a estudio. Las coronas clínicas de los premolares seleccionados, fueron seccionadas a nivel de la unión amelo-cementaria con un disco de diamante de pieza de mano bajo refrigeración acuosa.

5.3.2. Método

5.3.2.1. Preparación endodóntica

Los conductos radiculares remanentes (160), fueron instrumentados mediante limas del sistema Protaper (Dentsply® Maillefer, Ballaigues, Switzerland), según la secuencia recomendada por el fabricante, hasta una lima F2. Entre la instrumentación con cada lima, los conductos fueron irrigados mediante 2ml de una solución de hipoclorito sódico (NaOCl) al 4,2%. Después de completar la instrumentación de los conductos, se procedió a la secuencia de irrigación final con 2 ml de ácido cítrico al 10% por 1 min, seguido de 5min de NaOCl al 4,2% para finalizar con una solución de alcohol al 96° durante 1 min. Posteriormente, los conductos fueron secados con puntas de papel (Roeko®, Langnenau, Germany) y obturados con gutapercha (Autofit®, SybronEndo, Orange, U.S) y cemento resinoso

(AH Plus™; Dentsply® De Trey, Konstanz, Germany) mediante condensación lateral y guttacondensador. Todas las raíces obturadas fueron almacenadas en condiciones de 100% humedad durante 24h.

5.3.2.2. Preparación del espacio para el poste

Las raíces obturadas fueron divididas al azar en 5 grupos (n=32) acorde con el irrigante endodóntico utilizado para limpiar el espacio para el poste en: grupo A: NaOCl al 4,2% durante 1 min; grupo B: ácido maleico al 7% durante 1 min; grupo C: ácido cítrico al 10% durante 1 min; grupo D: EDTA al 17% durante 1 min; grupo E: Agua destilada durante 1 min (grupo control).

Seguidamente, se preparó el espacio para el poste de fibra de vidrio FRC Postec Plus 1 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtensten) con la fresa dispensada por el fabricante, a 10 mm. Las preparaciones de los conductos para el poste fueron posteriormente irrigadas con el irrigante endodóntico correspondiente durante 1 minuto, con irrigación ultrasónica, por 30 segundos (ProUltra® ENDO Tips; Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland), para remover el barrillo dentinario y los remanentes de gutta-percha (Figura 6).



Figura 6. Irrigación de la preparación del espacio para el poste con el irrigante endodóntico correspondiente y activación con ultrasonidos.

MATERIALES Y MÉTODO

La irrigación final se realizó mediante alcohol y suero salino durante 1 minuto cada uno (95), para no interferir en la adhesión de los postes. Las preparaciones del espacio para el poste se secaron posteriormente con puntas de papel (Roeko, Langenau, Germany) (Figura 7). Todos los especímenes fueron preparados por el mismo operador.

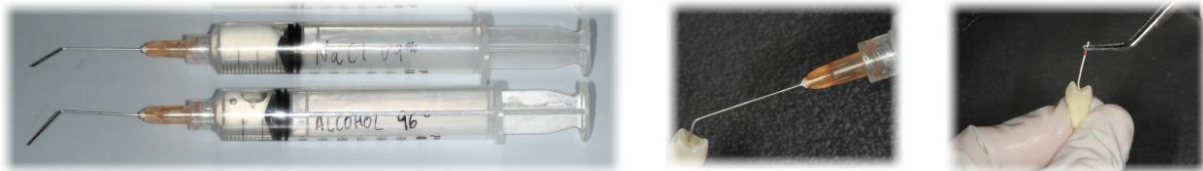


Figura 7. Irrigación final con secado de la preparación del espacio para el poste.

5.3.2.3. Adhesión de los postes de fibra de vidrio

La superficie de los postes se limpió con ácido ortofosfórico al 37% durante 60 segundos y después de ser lavados con agua y secados con aire, fueron tratados con un agente acoplador silano (Monobond Plus; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtensten) durante 60 segundos más (Figura 8). Posteriormente los postes se tallaron para obtener una longitud estándar de 10 mm, con una fresa de diamante de pieza de mano a bajas revoluciones.



Figura 8. Preparación química del poste de fibra de vidrio.

Cada grupo determinado por el irrigante, fue dividido al azar en 4 subgrupos (n=8) de acuerdo con el cemento resinoso utilizado para cementar el poste de fibra de vidrio: cemento 1: RelyX™ Unicem 2 Automix (3M ESPE, Neuss, Germany); cemento 2: Variolink® II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtensten); cemento 3: G-CEM LinkAce™ (GC Bunkyo-ku®, Tokyo, Japan); cemento 4: Multilink Automix/Multilink Primer A+B (Ivoclar Vivadent).

En los subgrupos 1 y 3 (RelyX™ Unicem 2 Automix y G-CEM LinkAce™), donde los cementos eran auto-adhesivos, no se requirió ninguna preparación intrarradicular adicional. El cemento fue mezclado y dispensado según las instrucciones del fabricante y cada poste fue introducido dentro la preparación del conducto radicular con ligera rotación digital. A continuación se polimerizó (Bluephase®, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtensten) el cemento en dirección coronal, durante 1 minuto (Figuras 9 y 10).



Figura 9. Cemento de resina auto-adhesivo RelyXTM Unicem 2 Automix.

MATERIALES Y MÉTODO



Figura 10. Cemento de resina auto-adhesivo G-CEM LinkAce™

En el subgrupo 2 Variolink® II, la dentina intrarradicular fue acondicionada durante 30 segundos con gel al 37% de ácido ortofosfórico mediante un microbrush, limpiada con agua abundante a presión y secada con puntas de papel (Roeko®, Langnenau, Germany). El agente adhesivo mono componente (Excite® F DSD-dual Soft Touch™ adhesive; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtensten) se aplicó dentro de la preparación intrarradicular con un microbrush y seguidamente se eliminó el exceso con aplicación de aire. La pasta base y catalizadora del cemento Variolink II fue mezclada en un papel de mezcla con una espátula de plástico y aplicada según instrucciones del fabricante. La inserción y polimerización de los postes, fue la misma que la descrita para los subgrupos 1 y 3 (Figura 11).



Figura 11. Cemento de resina convencional Variolink® II.

En el subgrupo 4 (Multilink Automix), se aplicó en la preparación intrarradicular y en la superficie del poste, el primer Multilink Primer A+B durante 15

segundos, mediante una punta de microbrush para posteriormente aplicar aire de forma abundante. El cemento Multilink Automix (Figura 12) se dispensó con la técnica descrita por el fabricante. La inserción y polimerización de los postes, fue la misma que la descrita para los subgrupos 1, 2 y 3.



Figura12. Cemento de resina auto-grabador Multilink Automix.

Después de la completa polimerización, los especímenes se almacenaron en agua durante una semana a 37°C (Figura 13).

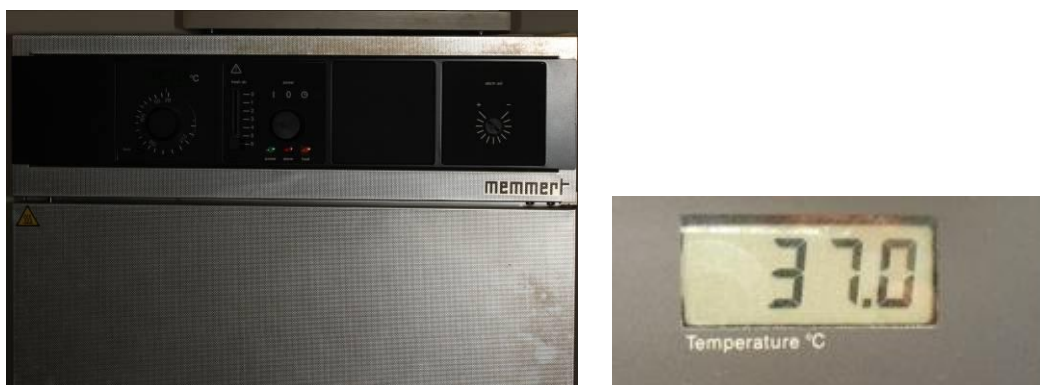


Figura 13. Incubadora a 37° C

MATERIALES Y MÉTODO

5.3.2.4. Push-out test

Todas la raíces se tallaron de forma transversal al eje axial mediante una máquina de corte con disco de precisión (Isomet[®] 1000; Buehler, Illinois, USA) bajo refrigeración acuosa, para obtener 2 discos, de 1 mm de grosor cada uno, de la porción coronal, media y apical de cada raíz. Se obtuvieron un total de 960 discos. El grosor de cada disco fue verificado mediante un calibrador digital. En la superficie apical de cada disco se realizó una pequeña marca con un bolígrafo de tinta permanente (Figura 14).



Figura 14. Cortes transversales de una raíz para el *push-out test*

En la superficie apical de cada disco se aplicó una fuerza compresiva mediante una máquina de test universal (Quasar 2.5kN; Galdabini, Cardano al Campo, Italy) (Figura 15), conectada a una unidad de carga con un puntero cilíndrico de 1, 1,3 y 1,5 mm de diámetro para los discos coronales, medios y apicales respectivamente (Figura 16). La carga se aplicó a 0,5 mm/min hasta provocar el fallo adhesivo.

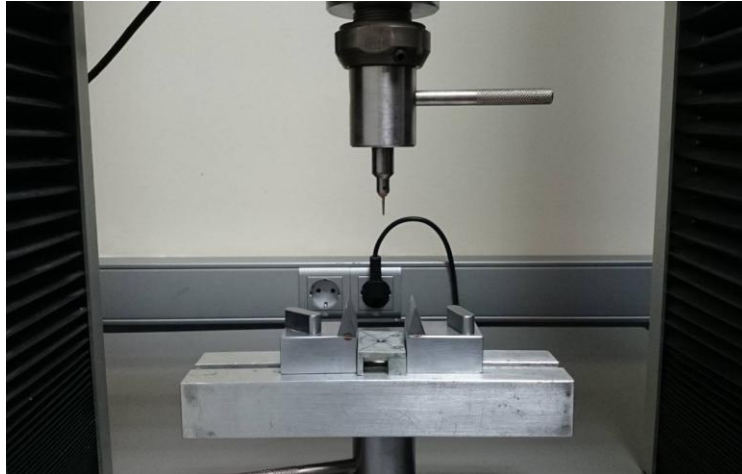


Figura 15. Máquina de test universal (Quasar 2.5kN; Galdabini, Cardano al Campo, Italy).

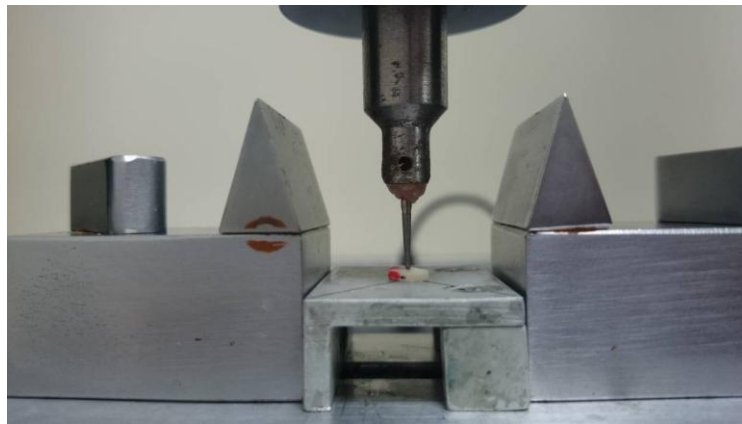


Figura 16. Máquina de test universal (Quasar 2.5kN) ejerciendo una carga de compresión sobre un disco.

La fuerza máxima de carga que provocó el fallo, se registró en Newtons (N) y fue transformada a Mega Pascales (MPa). El estrés máximo fue calculado a partir de la carga máxima registrada dividido por la superficie de adhesión. Cada disco, fue medido mediante un calibrador digital (precisión: 0,01 mm) y la superficie de adhesión se calculó mediante la fórmula de un cilindro (Figura 17):

$$F = 2\pi rh$$

donde π era la constante 3,14, r el radio del poste y h el grosor del disco en mm.

MATERIALES Y MÉTODO

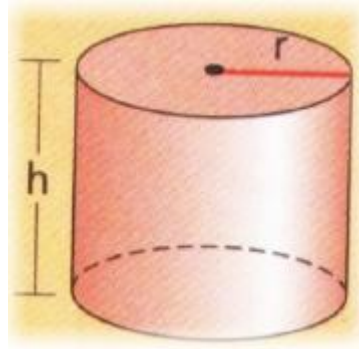


Figura 17. Diagrama superficie cilindro.

5.3.2.5. Modo de fractura

Todos los especímenes fracturados se analizaron con estero microscopio (Olympus SZ40, Stuttgart, Alemania) a 40 aumentos, unido a una cámara fotográfica digital (Color View, Soft Imaging System, Stuttgart, Alemania) (Figura 18), para determinar cual había sido el modo de fractura adhesivo entre el cemento y el dentina (AD), adhesivo entre el cemento y el poste (AP) o mixto (M). Las observaciones fueron llevadas a cabo por dos operadores distintos, que previamente se calibraron para ello. En caso de discrepancia entre ambos, un tercer observador determinó el modo de fractura.

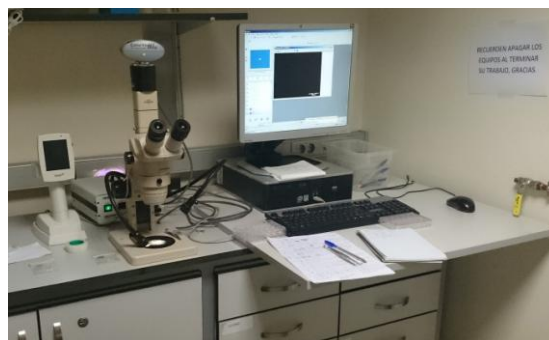


Figura 18. Estero microscopio (Olympus SZ40, Stuttgart, Alemania).

5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se analizaron los datos mediante el programa estadístico Statgraphics Centurion XV.I (Statpoint Technologies, Warrenton, VA, USA). Los resultados fueron consideradas estadísticamente significativos con un P-valor ≤ 0.05 para un nivel de confianza del 95.0%.

Para realizar la comparación de las diferentes variables en función de la fuerza de adhesión o retención, se realizó mediante el análisis de varianza o ANOVA.

Los análisis ANOVA son procedimientos estadísticos en los que se determina el grado de significancia de las diferencias cuantitativas de diversos grupos de datos. Se llama variable dependiente a la variable cuantitativa (en este estudio: fuerza de adhesión) y variable independiente a la variable categórica (en el presente estudio: irrigante endodóntico, cemento resinoso y tercio radicular).

En los casos que se relacionaba un único factor, se procedió a realizar una ANOVA simple, mientras que en los casos que se relacionaban más de un factor se realizó mediante una ANOVA multifactorial. Esto permitió observar interacción y relación entre los factores para poder determinar la presencia de interferencias.

Dentro del análisis de ANOVA se procedió a analizar el contraste múltiple de rangos para realizar el procedimiento de comparación múltiple y determinar las medias que eran significativamente diferentes unas de otras.

El análisis del modo de fractura se realizó a través de tablas de contingencia y el test de Chi-cuadrado.

6. RESULTADOS

6.1. RESULTADOS DE LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS INDEPENDIENTEMENTE DE LOS CEMENTOS RESINOSOS Y LOS TERCIOS RADICULARES.

Al comparar el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio con los 5 distintos pre-tratamientos dentinarios utilizados para limpiar la preparación del espacio para el posterior cementado del poste intrarradicular, se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($P=0,0001$).

El pre-tratamiento dentinario que mayor grado de adhesión obtuvo, fue aquel en que se utilizó una solución de NaOCl al 4,2% ($6,92 \pm 3,70$ MPa).

El pre-tratamiento dentinario con agua destilada (control) obtuvo valores intermedios de adhesión ($5,06 \pm 3,54$ MPa), significativamente menores a los obtenidos con el irrigante NaOCl y significativamente mayores a los logrados con los agentes irrigantes quelantes (Grupos B: Ácido Maleico al 7%, C: ácido Cítrico al 10% y D: EDTA al 17%) (Figura 19).

Los pre-tratamientos dentinarios con los agentes quelantes ácido maleico al 7%, ácido cítrico al 10% y EDTA al 17%, obtuvieron los menores valores de adhesión ($3,59 \pm 3,31$ MPa), ($3,33 \pm 2,77$ MPa) y ($3,76 \pm 3,21$ MPa) respectivamente, sin hallar diferencias significativas entre ellos.

RESULTADOS

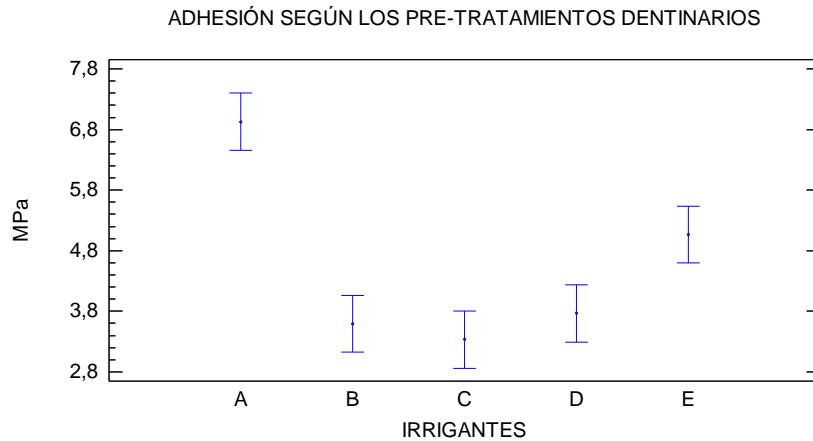


Figura 19. Adhesión según los pre-tratamientos dentinarios: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada.

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que los pre-tratamientos dentinarios con el irrigante A (NaOCl al 4,2%) y el irrigante E (agua destilada (grupo control)) presentaban diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos no homogéneos.

También se observó, que los pre-tratamientos dentinarios con agentes quelantes (irrigantes B, C y D) y el grupo control (irrigante E) presentaban diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos no homogéneos.

Los agentes quelantes (irrigantes B, C y D) no presentaron diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos homogéneos (Tabla 2).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

IRRIGANTE	Count	Mean	Homogeneous Groups
C	96	3,33271	X
B	96	3,59437	X
D	96	3,76427	X
E	96	5,06635	X
A	96	6,92781	X

Tabla 2. Contraste múltiple de rangos para los pre-tratamientos del espacio para el poste con distintos irrigantes.

6.2. RESULTADOS DE LOS CEMENTOS RESINOSOS INDEPENDIENTEMENTE DE LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS Y LOS TERCIOS RADICULARES.

Al comparar el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio cementados mediante los 4 sistemas de cemento resinoso, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($P=0,0001$).

Los postes de fibra de vidrio cementados con el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix, obtuvieron los mayores valores de adhesión a la estructura dentinaria radicular ($7,23 \pm 3,46$ MPa).

Para el resto de cementos resinosos, Variolink® II (resina convencional) ($3,81 \pm 3,92$ MPa), G-CEM LinkAce™ (resina auto-adhesivo) ($3,47 \pm 2,75$ MPa) y Multilink Automix (resina auto-grabador) ($3,62 \pm 2,54$ MPa), no se hallaron diferencias significativas entre ellos (Figura 20).

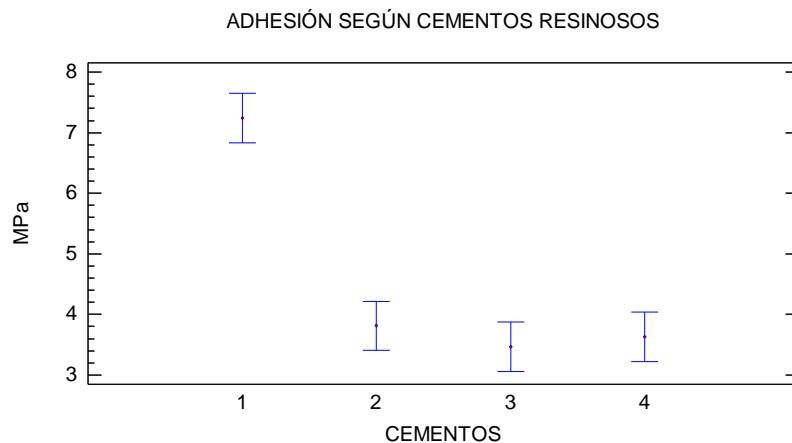


Figura 20. Adhesión según los cementos resinosos. 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.

RESULTADOS

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix presentaba diferencias significativas respecto los cementos restantes, por lo que se consideraron grupos no homogéneos.

El resto de cementos, Variolink® II, G-CEM LinkAce™ y Multilink Automix, no presentaron diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos homogéneos (Tabla 3).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

<i>CEMENTOS</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
3	120	3,47008	X
4	120	3,62775	X
2	120	3,81108	X
1	120	7,2395	X

Tabla 3. Contraste múltiple de rangos para los cementos resinosos.

6.3. RESULTADOS DE LOS TERCIOS RADICULARES INDEPENDIENTEMENTE DE LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS Y LOS CEMENTOS RESINOSOS

Al comparar el grado de adhesión de los postes de fibra en los distintos tercios (coronal, medio y apical) del conducto radicular, se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los tres tercios radiculares ($P=0,0035$) (Figura 21).

La adhesión obtenida a nivel coronal ($3,81 \pm 2,67$ MPa), fue significativamente menor en comparación con el resto de tercios radiculares.

La adhesión en el tercio medio ($4,65 \pm 3,64$ MPa) y apical ($5,13 \pm 4,13$ MPa) fue mayor en comparación con el tercio coronal. No se hallaron diferencias significativas entre el tercio medio y apical.

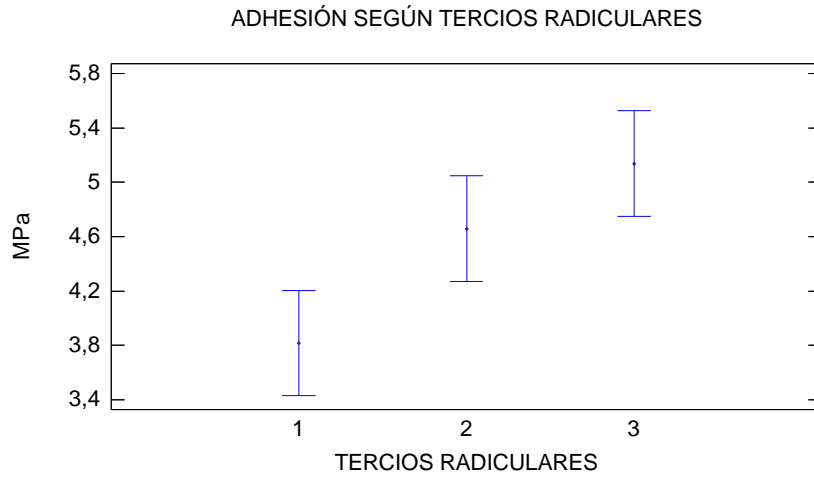


Figura 21. Adhesión a los tercios radiculares. 1: coronal; 2: medio; 3: apical

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que el tercio coronal radicular presentaba diferencias significativas respecto los tercios medio y apical, por lo que se consideraron grupos no homogéneos.

Los tercios radiculares medio y apical, no presentaron diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos homogéneos (Tabla 4).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

<i>TERCIO</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
Coronal	160	3,81612	x
Medio	160	4,658	x
Apical	160	5,13719	x

Tabla 4. Contraste múltiple de rangos para los tercios radiculares.

RESULTADOS

6.4. RESULTADOS DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS Y LOS CEMENTOS RESINOSOS INDEPENDIENTEMENTE DE LOS TERCIOS RADICULARES.

Al comparar el grado de interacción entre los irrigantes endodónticos como pre-tratamientos dentinarios y los distintos cementos resinosos, se observaron que existían diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($P=0,0001$)

No se halló interacción entre ambos factores ($P=0,0681$) (Figura 22).

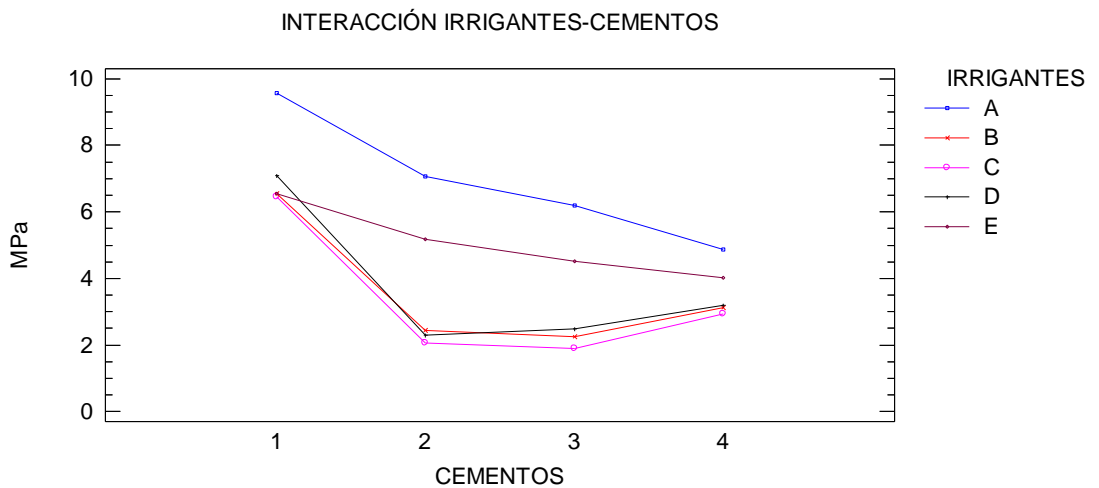


Figura 22. Interacción entre irrigantes endodónticos y cementos. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix. Irrigantes: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada

6.4.1. Relación entre los distintos irrigantes endodónticos en relación a cada cemento resinoso.

6.4.1.1. NaOCl al 4,2%

Al analizar la solución de NaOCl al 4,2% en relación a cada cemento resinoso utilizado para cementar los postes de fibra de vidrio, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P=0,0001$) (Figura 23).

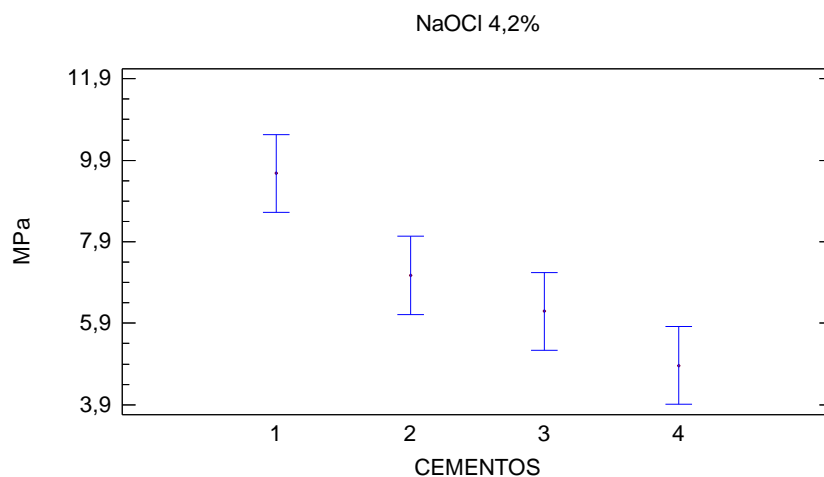


Figura 23. Adhesión de los cementos resinosos con pre-tratamiento mediante NaOCl al 4,2%. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.

Para el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix ($9,57 \pm 2,79$ MPa), se obtuvieron valores de adhesión significativamente mayores.

Para el cemento Variolink® II, el pre-tratamiento con NaOCl al 4,2%, resultó en valores de adhesión significativamente menores ($7,07 \pm 4,34$ MPa) respecto al RelyX™ Unicem 2 Automix y en valores significativamente mayores respecto al cemento Multilink Automix. Los valores de adhesión del cemento Variolink® II fueron

RESULTADOS

mayores que los obtenidos con el cemento auto-adhesivo G-CEM LinkAce™, pero sin mostrar diferencias significativas.

Para el cemento G-CEM LinkAce™ (6,19 ± 3,35 MPa), el NaOCl resultó en valores menores de adhesión, respecto los cementos RelyX™ Unicem 2 Automix y Variolink® II, con diferencias significativas sólo respecto al RelyX™ Unicem 2 Automix y en valores mayores de adhesión, no significativos, respecto al cemento Multilink Automix.

El pre-tratamiento para el cemento Multilink Automix, resultó en los menores valores de adhesión (4,86 ± 2,54 MPa), estadísticamente significativos sólo en relación a los cementos RelyX™ Unicem 2 Automix y Variolink® II.

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que existían diferencias significativas entre los grupos 1 (RelyX™ Unicem 2 Automix), 2 (Variolink II) y el grupo 4 (Multilink Automix), considerándose no homogéneos (Tabla 5).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

<i>Level</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
4	24	4,8625	X
3	24	6,19625	XX
2	24	7,07583	X
1	24	9,57667	X

Tabla 5. Contraste múltiple de rangos para NaOCl y los cementos.

6.4.1.2. Ácido Maleico al 7%

Al analizar la solución de ácido maleico al 7% en relación a cada cemento resinoso utilizado para cementar los postes de fibra de vidrio, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P=0,0001$) (Figura 24).

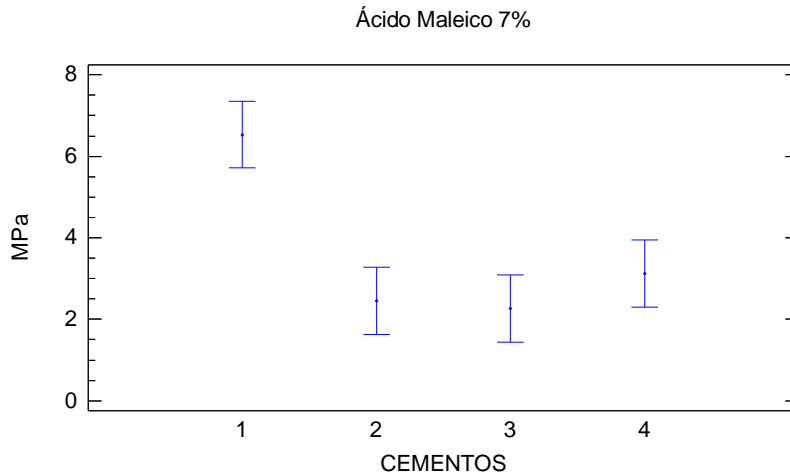


Figura 24. Adhesión de los cementos resinosos con pre-tratamiento mediante ácido maleico al 7%. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.

Para el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix ($6,53 \pm 3,95$ MPa), se obtuvieron valores de adhesión significativamente mayores.

Para el resto de cementos, el pre-tratamiento con ácido maleico al 7%, no resultó en diferencias significativas, siendo el cemento auto-adhesivo G-CEM LinkAce™ el que obtuvo los menores valores de adhesión ($2,26 \pm 1,20$ MPa).

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que con el pre-tratamiento del espacio para el poste mediante ácido maleico al 7%, el cemento RelyX™ Unicem 2 Automix presentaba diferencias significativas respecto los cementos restantes, por lo que se consideraron grupos no homogéneos.

RESULTADOS

Los cementos Variolink® II, G-CEM LinkAce™ y Multilink Automix, no presentaron diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos homogéneos (Tabla 6).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

<i>E.Col_1</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
3	24	2,26125	X
2	24	2,45167	X
4	24	3,13042	X
1	24	6,53417	X

Tabla 6. Contraste múltiple de rangos para ácido maleico y los cementos.

6.4.1.3. Ácido Cítrico al 10%

Al analizar la solución de ácido cítrico al 10% en relación a cada cemento resinoso utilizado para cementar los postes de fibra de vidrio, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P=0,0001$) (Figura 25).

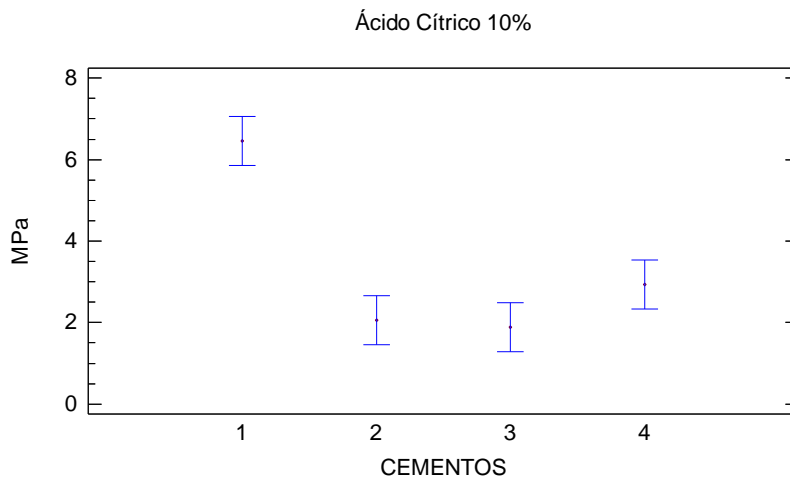


Figura 25. Adhesión de los cementos resinosos con pre-tratamiento mediante ácido cítrico al 10%. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.

Para el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix (6,44 ± 2,95 MPa) se obtuvieron valores de adhesión significativamente mayores.

Para el resto de cementos, el pre-tratamiento con ácido maleico al 7%, no resultó en diferencias significativas, siendo el cemento auto-adhesivo G-CEM LinkAce™ el que obtuvo los menores valores de adhesión (1,89 ± 1,17 MPa).

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que con el pre-tratamiento del espacio para el poste mediante ácido cítrico al 10%, el cemento RelyX™ Unicem 2 Automix presentaba diferencias significativas respecto los cementos restantes, por lo que se consideraron grupos no homogéneos.

Los cementos Variolink® II, G-CEM LinkAce™ y Multilink Automix, no presentaron diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos homogéneos (Tabla 7).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

<i>F.Col_1</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
3	24	1,89	X
2	24	2,065	X
4	24	2,92667	X
1	24	6,44917	X

Tabla 7. Contraste múltiple de rangos para ácido cítrico y los cementos.

6.4.1.4. EDTA al 17%

Al analizar la solución de EDTA al 17% en relación a cada cemento resinoso utilizado para cementar los postes de fibra de vidrio, se observaron diferencias estadísticamente significativas (P=0,0001) (Figura 26).

RESULTADOS

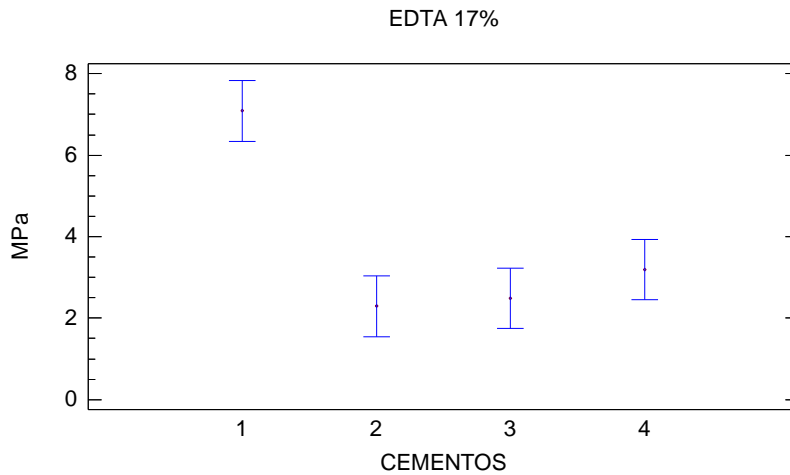


Figura 26. Adhesión de los cementos resinosos con pre-tratamiento mediante EDTA al 17%. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.

Para el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix ($7,08 \pm 3,29$ MPa), se obtuvieron valores de adhesión significativamente mayores.

Para el resto de cementos, el pre-tratamiento con EDTA al 17%, no resultó en diferencias significativas, siendo el cemento convencional Variolink® II el que obtuvo los menores valores de adhesión ($2,29 \pm 1,04$ MPa).

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que con el pre-tratamiento del espacio para el poste mediante EDTA al 17%, el cemento RelyX™ Unicem 2 Automix presentaba diferencias significativas respecto los cementos restantes, por lo que se consideraron grupos no homogéneos.

Los cementos Variolink® II, G-CEM LinkAce™ y Multilink Automix, no presentaron diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos homogéneos (Tabla 8).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

Level	Count	Mean	Homogeneous Groups
2	24	2,29125	X
3	24	2,48583	X
4	24	3,19208	X
1	24	7,08792	X

Tabla 8. Contraste múltiple de rangos para EDTA y los cementos.

6.4.1.5. Agua destilada

Al analizar la solución de agua destilada (no pre-tratamiento) en relación a cada cemento resinoso utilizado para cementar los postes de fibra de vidrio, se observaron sólo diferencias estadísticamente significativas entre el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix y el cemento auto-grabador Multilink (P=0,0038) (Figura 27).

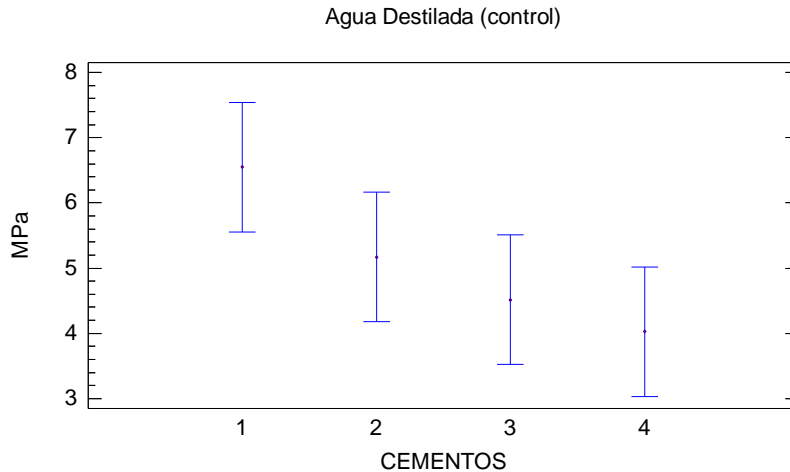


Figura 27. Adhesión de los cementos resinosos con pre-tratamiento mediante agua destilada. Cementos: 1: RelyX™ Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAce™; 4: Multilink Automix.

El no pre-tratamiento (agua destilada) del espacio para el poste, resultó en valores mayores para el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix (6,54 ±

RESULTADOS

3,43 MPa), pero sin diferencias significativas respecto los cementos Variolink II (5,17 \pm 5,02 MPa) y G-CEM LinkAce™ (4,51 \pm 2,53 MPa).

El no pre-tratamiento dentinario, resultó en valores menores de adhesión para el cemento Multilink Automix (4,02 \pm 2,14 MPa) con diferencias significativas respecto al cemento RelyX™ Unicem 2 Automix.

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que existían diferencias significativas entre los grupos 1 (RelyX™ Unicem 2 Automix), 3 (G-Cem LinkAce™) y el grupo 4 (Multilink Automix), considerándose no homogéneos (Tabla 9).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

Level	Count	Mean	Homogeneous Groups
4	24	4,02708	X
3	24	4,51708	X
2	24	5,17167	XX
1	24	6,54958	X

Tabla 9. Contraste múltiple de rangos para agua destilada y los cementos.

6.4.2. Relación entre los distintos cementos resinosos en relación a cada irrigante endodóntico.

6.4.2.1. RelyX™ Unicem 2 Automix

Al analizar el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix en relación a cada irrigante endodóntico utilizado para limpiar el espacio para el poste, se observaron diferencias estadísticamente significativas (P=0,0001). (Figura 28).

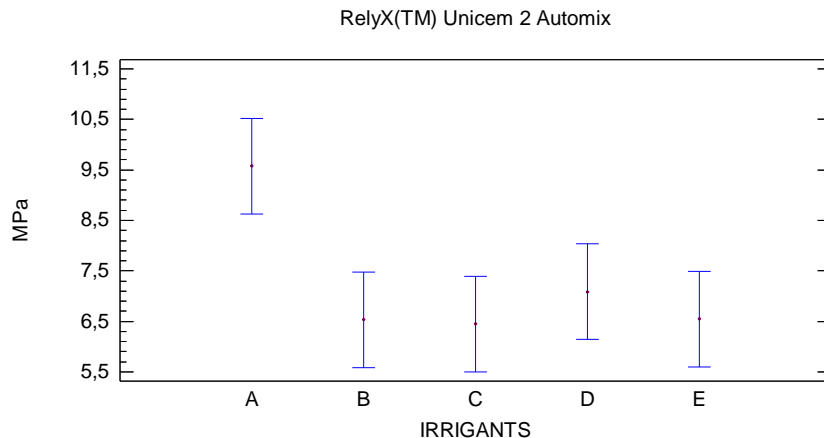


Figura 28. Adhesión del RelyX Unicem 2 Automix según los irrigantes endodónticos: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada.

Con RelyX™ Unicem 2 Automix se obtuvieron valores de adhesión significativamente mayores cuando se utilizó una solución de NaOCl al 4,2% ($9,57 \pm 2,79$ MPa).

El cemento RelyX™ Unicem 2 Automix obtuvo los menores valores de adhesión cuando se usaba conjuntamente con un pre-tratamiento de ácido cítrico al 10% ($6,44 \pm 2,95$ MPa), sin diferencias significativas respecto al resto de soluciones quelantes y el no pre-tratamiento (agua destilada).

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix con el pre-tratamiento de NaOCl al 4,2% presentaba diferencias significativas respecto los restantes irrigantes, por lo que se consideraron grupos no homogéneos.

Los irrigantes quelantes y el agua destilada, no presentaron diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos homogéneos (Tabla 10).

RESULTADOS

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

B.Col_2	Count	Mean	Homogeneous Groups
C	24	6,44917	X
B	24	6,53417	X
E	24	6,54958	X
D	24	7,08792	X
A	24	9,57667	X

Tabla 10. Contraste múltiple de rangos para RelyX™ Unicem 2 Automix y los irrigantes endodónticos.

6.4.2.2. Variolink® II

Al analizar el cemento resinoso convencional Variolink® II en relación a cada irrigante endodóntico utilizado para limpiar el espacio para el poste, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P=0,0001$). (Figura 29).

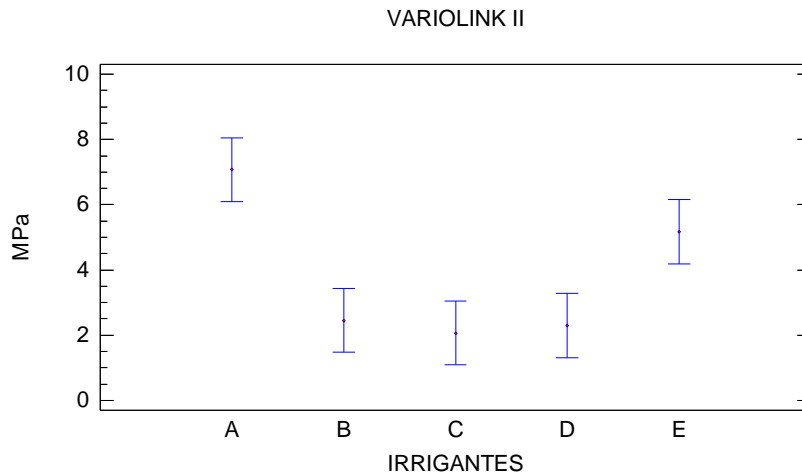


Figura 29. Adhesión del Variolink® II según los irrigantes endodónticos: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada

Con Variolink® II se obtuvieron valores de adhesión mayores mediante NaOCl al 4,2%, pero sin mostrar diferencias significativas respecto al no pre-tratamiento (agua destilada).

El cemento Variolink® II obtuvo valores de adhesión significativamente menores cuando se usa conjuntamente con un pre-tratamiento mediante una solución quelante.

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que el cemento convencional Variolink® II con el pre-tratamiento de NaOCl al 4,2% y agua destilada presentaba diferencias significativas respecto los restantes irrigantes, por lo que se consideraron grupos homogéneos entre ellos y grupos no homogéneos respecto los irrigantes quelantes.

Los irrigantes quelantes, no presentaron diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos homogéneos (Tabla 11).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

<i>variolink.Col_2</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
C	24	2,065	X
D	24	2,29125	X
B	24	2,45167	X
E	24	5,17167	X
A	24	7,07583	X

Tabla 11. Contraste múltiple de rangos para Variolink II y los irrigantes endodónticos.

6.4.2.3. G-Cem LinkAce™

Al analizar el cemento resinoso convencional G-Cem LinkAce™ en relación a cada irrigante endodóntico utilizado para limpiar el espacio para el poste, se observaron diferencias estadísticamente significativas (P=0,0001) (Figura 30).

RESULTADOS

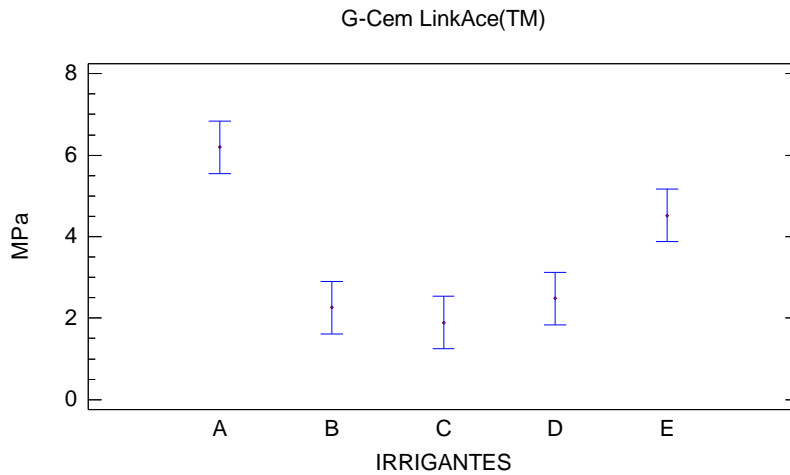


Figura 30. Adhesión del G-Cem LinkAce™ según los irrigantes endodónticos: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada.

Con G-Cem LinkAce™ se obtuvieron valores de adhesión significativamente mayores mediante una solución de NaOCl al 4,2% ($6,19 \pm 3,35$ MPa).

El cemento G-Cem LinkAce™ obtuvo valores de adhesión significativamente menores cuando se usa conjuntamente con un pre-tratamiento mediante una solución quelante.

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que el cemento auto-adhesivo G-Cem LinkAce™ con el pre-tratamiento de NaOCl al 4,2% presentaba diferencias significativas con el agua destilada y ambos presentaban diferencias significativas respecto los restantes irrigantes, por lo que se consideraron grupos no homogéneos respecto.

Los irrigantes quelantes, no presentaron diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos homogéneos (Tabla 12).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

<i>g-cem.Col_2</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
C	24	1,89	X
B	24	2,26125	X
D	24	2,48583	X
E	24	4,51708	X
A	24	6,19625	X

Tabla 12. Contraste múltiple de rangos para G-Cem LinkAce y los irrigantes endodónticos.

6.4.2.4. Multilink Automix

Al analizar el cemento resinoso convencional Multilink Automix en relación a cada irrigante endodóntico utilizado para limpiar el espacio para el poste, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el irrigante A (NaOCl al 4,2%) y los irrigantes quelantes B, C y D (ácido maleico al 7%, ácido cítrico al 10% y EDTA al 17% respectivamente) (P=0,0001) (Figura 31).

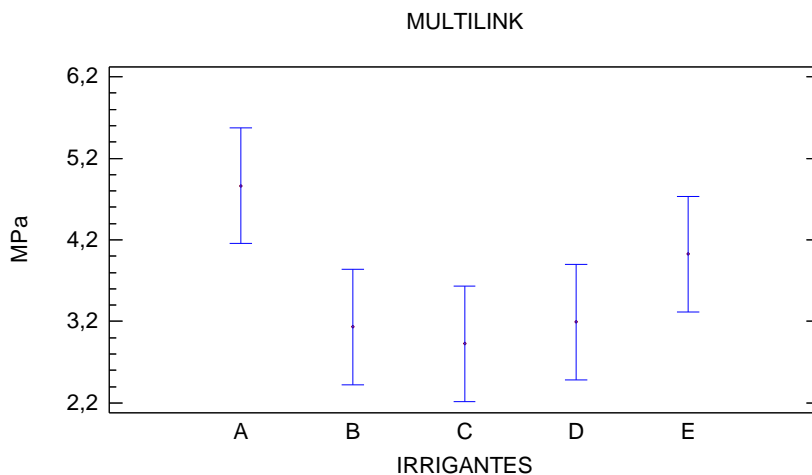


Figura 31. Adhesión del Multilink Automix según los irrigantes endodónticos: A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada

RESULTADOS

Con Multilink Automix se obtuvieron valores mayores para el pre-tratamiento con NaOCl al 4,2% ($4,86 \pm 2,54$ MPa), pero sin diferencias significativas respecto al no pre-tratamiento (agua destilada) ($4,02 \pm 2,14$ MPa).

El cemento Multilink Automix resultó en menores valores de adhesión para el pre-tratamiento dentinario con irrigantes quelantes, sin diferencias significativas respecto al no pre-tratamiento.

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que existían diferencias significativas entre los grupos A (NaOCl AL 4,2%), B (Ácido Maleico al 7%), C (ácido Cítrico al 10%) y el grupo D (EDTA al 17%), considerándose no homogéneos (Tabla 13).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

<i>multilink.Col_2</i>	<i>Count</i>	<i>Mean</i>	<i>Homogeneous Groups</i>
C	24	2,92667	X
B	24	3,13042	X
D	24	3,19208	X
E	24	4,02708	XX
A	24	4,8625	X

Tabla 13. Contraste múltiple de rangos para Multilink Automix y los irrigantes endodónticos.

6.5. RESULTADOS DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS Y LOS CEMENTOS RESINOSOS EN LOS TERCIOS RADICULARES.

6.5.1. Resultados de la interacción entre los irrigantes endodónticos y los tercios radicales independientemente de los cementos resinosos.

Al comparar el grado de interacción entre los irrigantes endodónticos como pre-tratamientos dentinarios y los distintos tercios radicales, pudo observarse que existían diferencias significativas entre ellos ($P=0,0001$).

No se halló interacción entre ambos factores ($P=0,8918$).

Todos los irrigantes, obtuvieron valores menores de adhesión en el tercio coronal con diferencias significativas, respecto los tercios medio y apical ($P= 0,0016$) (Figura 32). Entre estos últimos, no se hallaron diferencias significativas.

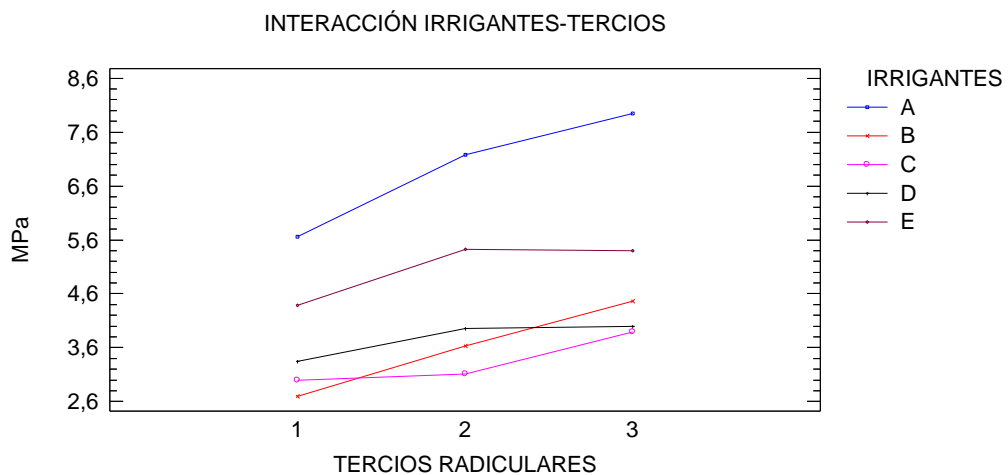


Figura 32. Interacción entre tercios radicales e irrigantes endodónticos. Tercio 1: coronal; 2: medio; 3: apical. Irrigante A: NaOCl al 4,2%; B: ácido maleico al 7%; C: ácido cítrico al 10%; D: EDTA al 17% y E: agua destilada

RESULTADOS

Al realizar el contraste múltiple de rangos mediante el test LSD, se observó que existían diferencias significativas entre el tercio 1 (coronal) y el resto de tercio radicales, considerándose no homogéneos.

Los tercios 2 (medio) y 3 (apical), no presentaron diferencias significativas, por lo que se consideraron grupos homogéneos (Tabla 14).

Multiple Range Tests

Method: 95,0 percent LSD

general.Col_4	Count	LS Mean	LS Sigma	Homogeneous Groups
1	160	3,81613	0,261136	x
2	160	4,658	0,261136	x
3	160	5,13719	0,261136	x

Tabla 14. Contraste múltiple de rangos tercios radicales.

6.5.2. Resultados de la interacción entre los cementos resinosos y los tercios radicales independientemente de los irrigantes endodónticos.

Al comparar el grado de interacción entre los cementos resinosos y los distintos tercios radicales, pudo observarse que existían diferencias significativas entre ellos ($P=0,0001$) (Figura 33) e interacción entre ambos factores ($P= 0,0034$).

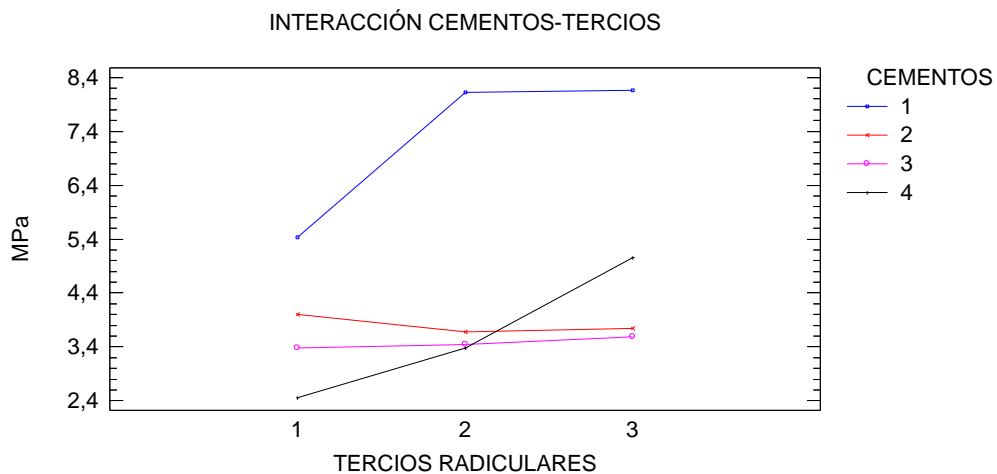


Figura 33. Interacción entre tercios radicales y cementos. Tercio 1: coronal; 2: medio; 3: apical. Cementos: 1: RelyXTM Unicem 2 Automix; 2: Variolink® II; 3: G-CEM LinkAceTM; 4: Multilink Automix.

Para los cementos auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix y el auto-grabador Multilink Automix, se obtuvieron diferencias significativas entre los distintos tercios del conducto. Para el cemento RelyX™ Unicem 2 Automix el tercio coronal resultó en los menores valores de adhesión con diferencias significativas ($P=0,0002$) respecto el tercio medio y apical. Para el cemento auto-grabador Multilink Automix, el tercio coronal resultó en los menores valores de adhesión sólo con diferencias significativas respecto el tercio apical ($P=0,0001$). Ambos cementos obtuvieron mayores valores de adhesión en el tercio apical.

Para el cemento convencional resinoso Variolink II y el auto-adhesivo G-Cem no se LinkAce™, no se hallaron diferencias significativas entre tercios radiculares.

6.5.3. Resultados de la interacción entre los irrigantes endodónticos y los cementos resinosos en los distintos tercios del conducto radicular.

Al comparar el grado de adhesión de los postes de fibra, en los diferentes tercios radiculares se observó que:

En el tercio coronal, medio y apical, el pre-tratamiento con NaOCl al 4,2% obtuvo los mayores valores de adhesión con el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix.

Los menores valores de adhesión con el pre-tratamiento con NaOCl al 4,2% se obtuvieron con el cemento auto-grabador Multilink Automix en el tercio coronal y apical y con el cemento auto-adhesivo G-Cem LinkAce™ en el tercio medio.

En el tercio coronal, medio y apical, el pre-tratamiento con ácido maleico al 7% obtuvo los mayores valores de adhesión con el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix.

RESULTADOS

Los menores valores de adhesión con el pre-tratamiento con ácido maleico al 7% se obtuvieron con el auto-adhesivo G-Cem LinkAce™ en el tercio coronal y medio y con el cemento convencional Variolink® II en el tercio apical.

En el tercio coronal, medio y apical, el pre-tratamiento con ácido cítrico al 10% obtuvo los mayores valores de adhesión con el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix.

Los menores valores de adhesión con el pre-tratamiento con ácido cítrico al 10% se obtuvieron con el cemento auto-grabador Multilink Automix en el tercio coronal, con el cemento auto-adhesivo G-Cem LinkAce™ en el tercio medio y el cemento convencional Variolink® II en el tercio apical.

En el tercio coronal, medio y apical, el pre-tratamiento con EDTA al 17% obtuvo los mayores valores de adhesión con el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix.

Los menores valores de adhesión con el pre-tratamiento con EDTA al 17% se obtuvieron con el cemento auto-grabador Multilink Automix en el tercio coronal y el cemento convencional Variolink® II en el tercio medio y apical.

Los mayores valores de adhesión con el no pre-tratamiento con agua destilada se obtuvieron en el tercio coronal con el cemento auto-adhesivo G-Cem LinkAce™ y en el tercio medio y apical con el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix.

Los menores valores de adhesión con el no pre-tratamiento con agua destilada se obtuvieron con el cemento auto-grabador Multilink Automix en el tercio

coronal y medio y con el cemento auto-adhesivo G-Cem LinkAce™ en el tercio apical.

Así mismo, puede verse que a nivel coronal, el cemento auto-grabador Multilink Automix es el que menores valores de adhesión obtuvo con todos los irrigantes endodónticos, excepto para el ácido maleico. A nivel medio, el cemento auto-adhesivo G-Cem LinkAce™ resultó en los menores valores de adhesión excepto para los irrigantes EDTA al 17% y agua destilada. Por último, en el tercio apical, el cemento resinoso convencional Variolink® II obtuvo los valores de adhesión más inferiores exceptuando cuando era utilizado conjuntamente con NaOCl o agua destilada (Tabla 15).

	Coronal portion					Middle portion					Apical portion				
	RelyX Unicem2 (1)	Variolink II (2)	GCem. Linkace™ (3)	Multilink Automix/Multilink Primer A+B (4)	P-values	RelyX Unicem2 (1)	Variolink II (2)	GCem. Linkace™ (3)	Multilink Automix/Multilink Primer A+B (4)	P-values	RelyX Unicem2 (1)	Variolink II (2)	GCem. Linkace™ (3)	Multilink Automix/Multilink Primer A+B (4)	P-values
NaOCl	7,72 (±2,21) Aa	7,31 (±3,53) ABa	4,95 (±2,67) BCa	2,65 (±1,57) BCab	1-3: 0,04 1-4: 0,0001 2-4: 0,0042	10,59 (±2,65) Aa	7,03 (±4,62) ABa	5,96 (±2,80) Ba	7,18 (±2,00) Ba	1-3: 0,0044 1-4: 0,0004	10,42 (±2,79) Aa	6,88 (±5,28) Aa	7,66 (±4,20) Aa	6,79 (±2,20) Aa	0,2149
Maleic acid	3,12 (±2,01) Ab	2,85 (±3,18) Ab	2,20 (±1,56) Ab	2,69 (±1,24) Ab	0,8485	7,90 (±3,09) Aab	2,26 (±2,69) Bb	1,87 (±1,01) Bh	2,47 (±2,20) Bb	1-2: 0,0016 1-3: 0,0001 1-4: 0,0012	8,57 (±4,17) Aab	2,23 (±2,62) Bh	2,31 (±0,97) Bh	4,70 (±4,12) Ba	1-2: 0,0027 1-3: 0,0010
Citric acid	4,74 (±2,41) Abc	3,12 (±2,71) Ab	2,33 (±0,67) Bh	1,78 (±0,46) Bh	1-3: 0,0164 1-4: 0,0042	6,60 (±2,02) Ab	1,59 (±1,16) Bh	1,40 (±0,56) Bh	2,82 (±2,37) Bab	1-2: 0,0001 1-3: 0,0001 1-4: 0,0040	7,99 (±3,55) Aab	1,46 (±0,81) Bh	1,92 (±1,80) BCb	4,17 (±2,07) Ca	1-2: 0,0002 1-3: 0,0007 1-4: 0,0201 2-4: 0,0040
EDTA	6,90 (±3,67) Abc	2,35 (±1,36) Bh	2,19 (±1,19) Bh	1,90 (±0,70) Bh	1-2: 0,0054 1-3: 0,0039 1-4: 0,0020	7,75 (±3,87) Aab	2,48 (±2,72) Bh	2,88 (±3,10) Babc	2,69 (±1,72) Bh	1-2: 0,0072 1-3: 0,0149 1-4: 0,0046	6,60 (±2,50) Ab	2,04 (±1,98) Bh	2,37 (±2,16) Bh	4,97 (±3,74) ABa	1-2: 0,0012 1-3: 0,0029
Destillat ed water	4,67 (±2,12) Ac	4,39 (±1,71) Aab	4,77 (±1,89) Aa	3,70 (±1,53) Aa	0,6479	7,76 (±3,34) Aab	4,52 (±4,43) ABab	5,11 (±2,79) ABac	3,78 (±2,57) Bab	1-4: 0,0125	6,90 (±3,45) Aab	5,55 (±7,33) Aab	3,65 (±2,88) Ab	4,59 (±2,37) Aa	0,3462
P-values	A-B: 0,0007 A-C: 0,0224 A-E: 0,0139 B-D: 0,0228	A-B: 0,0191 A-C: 0,0188 A-D: 0,0024	A-B: 0,0493 A-C: 0,0176 A-D: 0,0184 E-B: 0,0254 E-C: 0,0041 E-D: 0,0058	E-B: 0,0498 E-C: 0,0044 E-D: 0,0191		A-C: 0,0045	A-B: 0,0246 A-C: 0,0062 A-D: 0,0311	A-B: 0,0016 A-C: 0,0005 E-B: 0,0079 E-C: 0,0024	A-B: 0,0245 A-D: 0,0206		A-D: 0,0123	A-B: 0,0425 A-C: 0,0125 A-D: 0,0293	A-B: 0,0035 A-C: 0,0032 A-D: 0,0069 A-E: 0,0431		

Table 15. Interacción irrigantes con cementos en tercios. Diferentes letras mayúsculas en filas y minúsculas en columnas indican diferencias estadísticamente significativas.

6.6. RESULTADOS DEL MODO DE FRACTURA EN RELACIÓN A LOS CEMENTOS RESINOSOS Y LOS IRRIGANTES ENDODÓNTICOS.

El análisis del modo de fractura se muestra en la tabla 16. El análisis indicó que el modo de fractura/fallo predominante para todos los cementos fue adhesivo en la interfaz entre el cemento y la dentina, en un 84,58% de los casos.

Tabla de frecuencias

	1	2	3	4	Row Total
AD	101	91	99	115	406
	21,04%	18,96%	20,63%	23,96%	84,58%
AP	1	3	2	0	6
	0,21%	0,63%	0,42%	0,00%	1,25%
M	18	26	19	5	68
	3,75%	5,42%	3,96%	1,04%	14,17%
Column Total	120	120	120	120	480
	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	100,00%

Tabla 16. Porcentaje modos de fractura para los distintos cementos resinosos. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.

Para el cemento RelyX™ Unicem 2 Automix, la mayoría de los fallos, un 84,17% fueron de tipo adhesivo entre el cemento y la dentina. Un 0,83% fueron fallos entre la interfaz cemento-poste, cuando el irrigante NaOCl fue utilizado y el resto, un 15% fueron fallos de tipo mixto (Figura 34 y Tabla 17).

RESULTADOS

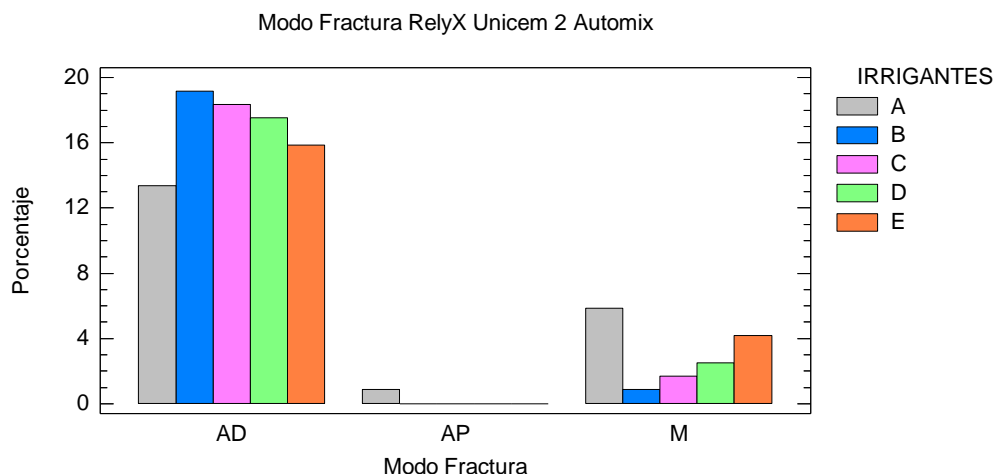


Figura 34. Modos de fractura para el cemento RelyX™ Unicem 2 Automix. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.

Tabla de frecuencias

	A	B	C	D	E	Row Total
AD	16	23	22	21	19	101
	13,33%	19,17%	18,33%	17,50%	15,83%	84,17%
AP	1	0	0	0	0	1
	0,83%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,83%
M	7	1	2	3	5	18
	5,83%	0,83%	1,67%	2,50%	4,17%	15,00%
Column Total	24	24	24	24	24	120
	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	100,00%

Tabla 17. Porcentaje modos de fractura para el cemento RelyX™ Unicem 2 Automix. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.

Para el cemento Variolink® II, la mayoría de los fallos, un 75,83% fueron de tipo adhesivo entre el cemento y la dentina. Un 2,50% fueron fallos entre la interfaz cemento-poste, cuando los irrigantes NaOCl y ácido maleico fueron utilizados y el resto, un 21,67% fueron fallos de tipo mixto (Figura 35 y Tabla 18).

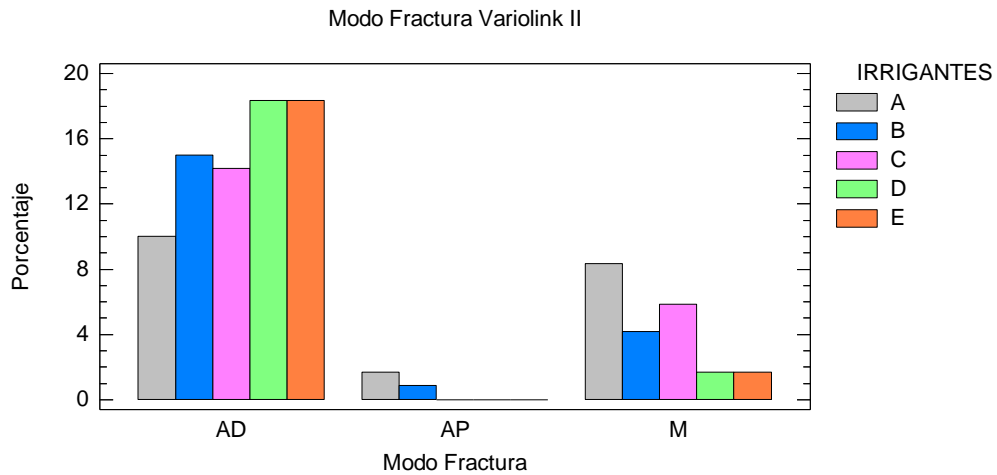


Figura 35. Modos de fractura para el cemento Variolink® II. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.

Tabla de frecuencias

	A	B	C	D	E	Row Total
AD	12	18	17	22	22	91
	10,00%	15,00%	14,17%	18,33%	18,33%	75,83%
AP	2	1	0	0	0	3
	1,67%	0,83%	0,00%	0,00%	0,00%	2,50%
M	10	5	7	2	2	26
	8,33%	4,17%	5,83%	1,67%	1,67%	21,67%
Column Total	24	24	24	24	24	120
	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	100,00%

Tabla 18. Porcentaje modos de fractura para el cemento Variolink® II. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.

Para el cemento G-Cem LinkAce™, la mayoría de los fallos, un 82,50% fueron de tipo adhesivo entre el cemento y la dentina. Un 1,67% fueron fallos entre la interfaz cemento-poste, cuando el irrigante NaOCl fue utilizado y el resto, un 15,83% fueron fallos de tipo mixto (Figura 36 y Tabla 19).

RESULTADOS

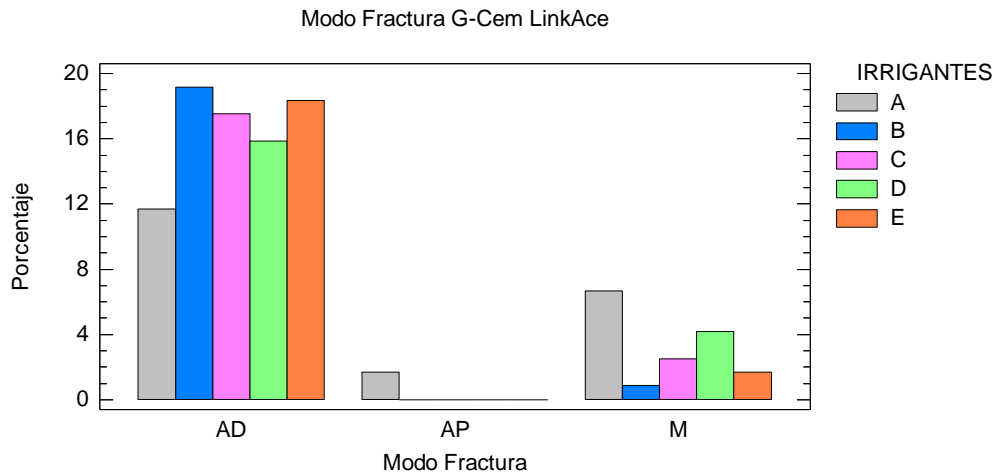


Figura 36. Modos de fractura para el cemento G-Cem LinkAce™. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.

Tabla de frecuencias

	A	B	C	D	E	Row Total
AD	14	23	21	19	22	99
	11,67%	19,17%	17,50%	15,83%	18,33%	82,50%
AP	2	0	0	0	0	2
	1,67%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,67%
M	8	1	3	5	2	19
	6,67%	0,83%	2,50%	4,17%	1,67%	15,83%
Column Total	24	24	24	24	24	120
	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	100,00%

Tabla 19. Porcentaje modos de fractura para el cemento G-Cem LinkAce™. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; AP: adhesivo entre el cemento y el poste; M: mixto.

Para el cemento Multilink Automix, la mayoría de los fallos, un 95,83% fueron de tipo adhesivo entre el cemento y la dentina. El resto de fallos fueron de tipo mixto (4,17%) (Figura 37 y Tabla 20). No se observaron fallos entre la interfaz cemento-poste.

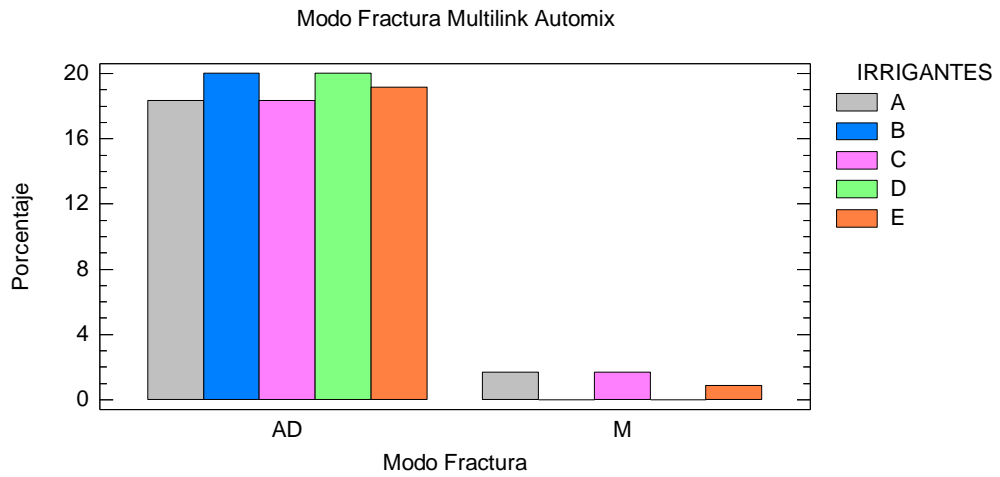


Figura 37. Modos de fractura para el cemento Multilink Automix. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; M: mixto.

Tabla de frecuencias

	A	B	C	D	E	Row Total
AD	22	24	22	24	23	115
	18,33%	20,00%	18,33%	20,00%	19,17%	95,83%
M	2	0	2	0	1	5
	1,67%	0,00%	1,67%	0,00%	0,83%	4,17%
Column Total	24	24	24	24	24	120
	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	20,00%	100,00%

Tabla 20. Porcentaje modos de fractura para el cemento Multilink Automix. Fallo AD: adhesivo entre el cemento y el dentina; M: mixto.

7. DISCUSIÓN

La adhesión de los postes de fibra de vidrio a la dentina radicular ha sido ampliamente revisada durante los últimos años, sin embargo sigue siendo un tema polémico. Varios factores pueden afectar la retención de los postes a la dentina radicular (53,96). Entre estos factores, tenemos los remanentes de medicación intrarradicular (97) y de gutapercha (98), los irrigantes (99) y sellantes endodónticos (100,101), los pre-tratamientos en la dentina (102-104), el barrillo dentinario (105,106), el control de la humedad dentro del conducto radicular (106,107), el tipo de poste y cemento resinoso (98,108), el factor de configuración (C-Factor) (109) y la polimerización del cemento (79) entre otros.

Con el fin de simplificar los pasos clínicos, en 2002 aparecieron los cementos de resina auto-adhesivos. Esta nueva categoría de cementos de resina, permiten ser aplicados directamente sobre la superficie de dentina sin la necesidad de ningún pre tratamiento dentinario (69). La composición varía según el fabricante del cemento, pero todos poseen en su formulación un monómero funcional ácido que desmineraliza e infiltra el tejido mineral creando una capa híbrida para la adhesión (69,105). Aún así, los cementos resinosos auto-adhesivos tienen una capacidad limitada para disolver el barrillo dentinario, lo cual produce una vulnerabilidad en el mecanismo de adhesión a la dentina (45,105). Un estudio meta-análisis y revisión sistemática recientemente publicada (70), sobre el papel de los cementos de resina en el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio, concluye que los cementos resinosos auto-adhesivos pueden mejorar la retención de los postes de fibra de vidrio al conducto radicular.

Una forma que se ha propuesto para mejorar el grado de adhesión de los cementos resinosos es reducir la presencia del barrillo dentinario (41,99,106,110). La

DISCUSIÓN

preparación del espacio para albergar el poste resulta en una capa más gruesa de barrillo dentinario ya que incorpora adicionalmente fragmentos del sellante endodóntico y restos de gutta-percha que se ha visto, afectan a la penetración y la acción química de los productos usados para la adhesión de los postes de fibra de vidrio a las paredes dentinarias del conducto radicular (42,77,104,105,111-113). De esta forma, la remoción del barrillo dentinario, parece ser necesaria después de la preparación de las paredes del conducto para la colocación de un poste intrarradicular (41,114-116).

Los agentes quelantes usados como irrigantes endodónticos, como el ácido etildiaminotetraacético (EDTA), el ácido maleico y el ácido cítrico, producen una desmineralización de los tejidos duros dentarios, gracias a su reacción con los iones calcio presentes en la dentina (42). Como resultado, una capa de fibras de colágena hidratada queda expuesta en la superficie de la dentina, favoreciendo la adhesión a la estructura dental (42,105,117).

Varios estudios han demostrado la efectividad del EDTA (118-120), el ácido cítrico (92,121) y el ácido maleico (90,117) para remover el barrillo dentinario. Por otro lado, el hipoclorito sódico (NaOCl), recomendado como el irrigante principal, disuelve el tejido orgánico y los componentes orgánicos del barrillo dentinario (87). Debido a que es un agente oxidante fuerte, varios estudios reportan que disminuye la adhesión de los cementos de resina a la dentina radicular (122,123).

Varios métodos han sido propuestos para limpiar la preparación del conducto del barrillo dentinario para cementar después el poste, incluyendo distintos agentes endodónticos quelantes, ultrasonidos y el láser (42,105,114,115). En el momento de la realización del protocolo de este estudio de investigación, diciembre del 2012,

pocos estudios (77,106) habían analizado el efecto de los agentes quelantes, utilizados para limpiar la preparación del conducto para el poste, sobre el grado de adhesión de los postes de fibra de vidrio con cementos auto-adhesivos. Hasta la actualidad, febrero del 2015, ningún estudio ha incluido todos los irrigantes endodónticos aquí utilizados, para valorar su efecto sobre el grado de adhesión de los nuevos cementos de resina auto-adhesivos. Para poder hacer una comparativa de los resultados obtenidos, se incluyeron un cemento de resina convencional y un cemento de resina auto-grabado.

En este estudio, la adhesión de postes de fibra de vidrio cementados mediante cemento de resina a los distintos tercios del conducto intrarradicular, después de diferentes regímenes de irrigación del espacio preparado para el poste, se determinó mediante una prueba de expulsión (*thin slice push out test* o *micro push-out test*).

El *micro push-out test* es una variante del *push-out test* convencional, dónde el grosor del disco a estudiar es de 1 mm de grosor. Esto permite obtener valores de adhesión de los diferentes tercios del conducto radicular, dando una mayor distribución del estrés entre todas las inter-fases de superficie de adhesión (50,51).

Se ha demostrado que el *micro push-out test* es mas fiable que el método microtracción para medir la adhesión entre los postes de fibra y la dentina debido al alto número de fallos prematuros que ocurren durante la preparación del espécimen y gran dispersión de distribución de datos asociado con la fuerza de microtensión (51).

DISCUSIÓN

7.1. Discusión de los irrigantes endodónticos

Cuando los distintos irrigantes endodónticos utilizados para limpiar la preparación del espacio para el poste fueron analizados independientemente, se observó que el pre-tratamiento con hipoclorito sódico (NaOCl) al 4,2%, mejoraba significativamente la adhesión de los postes de fibra de vidrio. Además, los agentes quelantes, tendían a disminuir dicha fuerza de adhesión sin mostrar diferencias significativas entre ellos. Esto nos lleva a rechazar la hipótesis nula planteada en referencia a los irrigantes.

En el presente estudio, para el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix, el pre-tratamiento durante 1 min con NaOCl al 4,2% obtuvo valores significativamente mayores respecto al grupo control (agua destilada). Además, el pre-tratamiento con sustancias quelantes, no mejoraba los niveles de adhesión respecto el grupo control.

Para el otro cemento auto-adhesivo G-CEM LinkAce™, el pre-tratamiento con NaOCl al 4,2% obtuvo valores significativamente mayores respecto al grupo control (agua destilada). El pre-tratamiento con sustancias quelantes, por otro lado, disminuyó significativamente los niveles de adhesión respecto el grupo control.

La mayoría de estudios reportaron valores menores de adhesión cuando una solución de hipoclorito (NaOCl) fue utilizado en combinación con los cementos resinosos auto-adhesivos (123-126). A excepción del estudio de Cunha y cols, que utiliza dientes bovinos, en los demás estudios se utilizaron dientes humanos (125). Las concentraciones y tiempos de aplicación del irrigantes NaOCl utilizadas fueron distintas en todos ellos (variaban entre el 1% al 6% de concentración y entre 1 y 20

min de tiempo). Tunçdemir et al. por otro lado, también encontraron valores menores de adhesión con el uso de 5 ml de NaOCl al 5,25% pero sin diferencias con el grupo control (suero salino) (127).

Algunos estudios recientes obtuvieron mayores valores de adhesión a la dentina, cuando el NaOCl se usaba en combinación con los cementos auto-adhesivos (77,105,128,129), lo cual coincide con los resultados obtenidos en este estudio.

Farina-e-Silva et al., en dientes bovinos, hallaron que para el cemento resinoso auto-adhesivo BisCem existían valores significativamente mayores de adhesión con un pre-tratamiento mediante 5% de NaOCl, en comparación con el grupo control, pero inferiores en relación a una solución al 17% de EDTA. Por otro lado, para el cemento auto-adhesivo RelyX Unicem, la solución al 5% de NaOCl resultó en valores de adhesión significativamente mayores al resto de pre-tratamientos (77).

A diferencia del estudio anterior, Kambara et al., en dientes humanos, hallaron que para el cemento auto-adhesivo RelyX Unicem, el pre-tratamiento mediante EDTA al 17% durante 1 min no afectaba negativamente la adhesión, mientras que el NaOCl al 6% durante 15 seg mejoraba el grado de adhesión (105). Estos resultados son parecidos a los hallados en este estudio. Además concluyeron que la solución del 6% de NaOCl afectaba los niveles de adhesión de los cementos auto-adhesivos, en función de sus propiedades hidrofílicas / hidrofóbicas, su poder de desmineralización y su comportamiento durante la fase de polimerización.

DISCUSIÓN

Lisboa et al. examinaron el efecto desproteinizador mediante 5% de NaOCl durante 2 min, mediante dos cementos resinosos auto-adhesivos. Concluyeron resultados diferentes según el cemento auto-adhesivo usado. Para RelyX Unicem, no hubo diferencias significativas entre los distintos tratamientos dentinarios aplicados, mientras que para BisCem, la aplicación de NaOCl al 5% condujo a niveles de adhesión significativamente mayores (129).

Bitter et al. obtuvieron que la irrigación con una solución de NaOCl al 1% mejoraba los niveles de adhesión respecto al grupo control (agua destilada) y al grupo de NaOCl al 5%, cuando un cemento resinoso auto-adhesivo era usado (128).

Para el cemento resinoso convencional Variolink[®] II, en el presente estudio, el pre-tratamiento con NaOCl al 4,2% obtuvo valores mayores de adhesión, pero sin diferencias significativas respecto al grupo control (agua destilada). Además, el pre-tratamiento con sustancias quelantes, disminuyó significativamente los niveles de adhesión respecto al grupo control.

Los resultados coinciden con los hallados en la literatura, donde la mayoría de estudios reportan valores mayores de adhesión, cuando el espacio para el poste es limpiado mediante una solución de NaOCl (123,128,130). Cabe destacar, que los tiempos de aplicación del irrigante y las concentraciones difieren mucho entre estudios también. Sólo el estudio presentado en 2014 por Bitter et al. obtuvieron valores menores de adhesión para un cemento resinoso convencional en combinación con NaOCl (124).

Finalmente, en nuestro estudio, para el cemento auto-grabador Multilink Automix, el pre-tratamiento con NaOCl al 4,2% obtuvo valores mayores de adhesión,

pero sin diferencias significativas respecto al grupo control (agua destilada). Además, el pre-tratamiento con sustancias quelantes, no mejoraba los niveles de adhesión respecto el grupo control. Entre el pre-tratamiento con NaOCl al 4,2% y las sustancias quelantes, si se hallaron diferencias significativas.

Los resultados obtenidos para el cemento resinoso auto-grabador, no coinciden con los hallados en la literatura. Mientras los estudios de Stevens et al. y Bitter et al. reportan que el pre-tratamiento con NaOCl no altera los niveles de adhesión de los cementos auto-grabadores (123,128), el resto de estudios in vitro analizados, reportan una disminución de los valores de adhesión (43,122,123,125,131). Los tiempos de aplicación de la solución de los estudios de Stevens et al. y Bitter et al. fueron de 15 seg, mientras que en el presente estudio el tiempo fue de 1 min (123,128). En el resto de estudios, el tiempo se incrementaba hasta 20 min de aplicación.

El efecto negativo del NaOCl sobre la adhesión de los cementos resinosos, obtenido en la mayoría de los estudios analizados, es atribuido a la presencia de una capa de oxígeno residual en las paredes radiculares que han sido pre-tratadas con una solución de NaOCl (116,132-134). Esto conduciría a la formación de radicales libres derivados de la cloramina, que podrían interferir en la polimerización de los cementos resinosos (133). Además, los residuos de NaOCl presentes en los poros de la estructura dentinaria podrían contribuir a disminuir los valores de adhesión de los cementos resinosos (133). Idealmente, el conducto radicular debe ser irrigado profusamente con chlorhexidina o solución salina antes de la cementación del poste, para eliminar el efecto negativo que el NaOCl tiene sobre la adhesión dentinaria (135). En este estudio, después de la aplicación de la solución de NaOCl, se irrigó

DISCUSIÓN

profusamente el espacio de la preparación para el poste, con suero salino durante 1 min, para retirar el irrigante endodóntico aplicado previamente. En los estudios encontrados y analizados, esta irrigación final, sólo se realizó, como máximo, durante 30 seg (132-134). De este modo, se podría deducir que tiempo de aplicación del suero salino, posterior al irrigante condiciona los niveles de adhesión.

Se ha demostrado que la aplicación de NaOCl a altas concentraciones y tiempos prolongados producen una desproteización del barrillo dentinario y reducen el grado de adhesión de los materiales resinosos (125,136). Por contra, la aplicación de una solución al 5% de NaOCl durante 1 min, elimina sólo el barrillo dentinario superficial, exponiendo un sustrato mineralizado que conserva la presencia de fibras de colágeno residuales, a lo cual puede adaptarse el sistema adhesivo utilizado (137).

Los resultados positivos en los valores de adhesión de los postes de fibra de vidrio cementados con cementos resinosos, con un pre-tratamiento mediante una solución al 4,2% de NaOCl, podrían ser debidos al bajo tiempo de exposición (1 min), a la baja concentración de solución utilizada (4,2%) y a un tiempo prolongado de aplicación de la irrigación final con suero salino. Esto pudo favorecer la eliminación de la mayoría de partículas residuales de NaOCl de la superficie dentinaria radicular tratada (135). Así mismo, la combinación de irrigación ultrasónica con una solución de NaOCl aumenta la eficacia de dicho irrigante para eliminar los residuos de gutapercha del conducto radicular (124,128), lo cual puede también haber contribuido en la obtención de los resultados obtenidos.

Por otro lado, en el presente estudio, los irrigantes endodónticos de tipo quelante (EDTA, ácido cítrico y ácido maleico) no modificaron o resultaron en valores

menores de adhesión, dependiendo del cemento utilizado. Para el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix y el cemento auto-grabador (Multilink Automix), los agentes quelantes no modificaron el grado de adhesión, en comparación con el irrigante control (agua destilada), mientras que para el cemento auto-adhesivo G-CEM LinkAce™ y el cemento resinoso convencional Variolink® II, el pre-tratamiento del espacio del poste con sustancias quelantes, condujo a una disminución de los valores de adhesión de los postes de fibra de vidrio. Dado que el P-valor obtenido (0,0681) en el presente estudio fue muy cercano a mostrar diferencias significativas, es lógico pensar, que con un aumento del número de muestra se hubiera hallado interacción entre el tipo de irrigante endodóntico y el tipo de cemento resinoso, lo cual coincidiría con los resultados obtenidos en otros estudios (77,106).

La eficacia de los agentes quelantes para mejorar la adhesión de los cementos resinosos auto-grabadores y auto-adhesivos sigue siendo cuestionada. Aunque muchos estudios han demostrado la eficacia del EDTA (118-120), el ácido cítrico (92,121) y el ácido maleico (117,138) para remover el barrillo dentinario, no hay consenso en cuanto a si estas sustancias mejoran la adhesión de los cementos auto-grabadores (43,112) y auto-adhesivos (126,127).

Gu et al. evaluaron el efecto que diferentes irrigantes tenían sobre la remoción del barrillo dentinario y la adhesión dentinaria. Concluyeron que el EDTA al 17% eliminaba la mayor parte del barrillo dentinario presente en el espacio para el poste y aumentaba los niveles de adhesión, respecto el NaOCl y el suero salino, para el cemento auto-grabador utilizado (Panavia F) (112).

Por otro lado, Dumiryürek et al. evaluaron los efectos de los tratamientos de superficie sobre la adhesión de los postes a la dentina. Hallaron que aplicando

DISCUSIÓN

EDTA al 17%, ácido fosfórico al 37% y ácido cítrico al 10%, el barrillo dentinario quedaba del todo eliminado. Además, el grupo pre-tratado con EDTA obtuvo valores de adhesión bajos, comparables sólo al grupo control (NaOCl al 5%). Los autores concluyeron que la remoción del barrillo dentinario y apertura de los túbulos dentinarios, no se podía recomendar cuando se usaba un cemento resinoso auto-grabador (Panavia F 2.0) (43). Elnaghy también estudió el efecto de diferentes pre-tratamientos dentinarios mediante un cemento resinoso auto-adhesivo. Resultó que la irrigación con EDTA al 17% eliminó la mayor parte del barrillo dentinario, abrió túbulos dentinarios y los valores de adhesión fueron comparables respecto al Qmix que obtuvo los mayores valores de adhesión (126).

Por contra, Tuncdemir et al. hallaron que el EDTA era la sustancia más efectiva junto con el ácido ortofosfórico, para eliminar el barrillo dentinario, pero los valores de adhesión del EDTA fueron inferiores, sin diferencias respecto a los obtenidos por el grupo control (suero salino) y NaOCl al 5,25% (127).

Con los cementos auto-adhesivos, la eficacia de los irrigantes endodónticos de tipo quelante, especialmente el EDTA, parece depender del tipo de cemento usado (77,105,106), lo cual coincide con los resultados obtenidos en este estudio.

7.2. Discusión de los cementos resinosos

Cuando los cementos analizados en este estudio fueron comparados, se obtuvieron valores significativamente mayores de adhesión para aquellos postes de fibra de vidrio cementados con el cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix

(7,23 ± 3,46 MPa), pero no para el otro cemento auto-adhesivo analizado en este estudio (G-CEM LinkAce™), que obtuvo valores de adhesión significativamente inferiores respecto al RelyX™ Unicem 2 Automix, pero sin ser significativas con el resto de cementos: Variolink® II (resina convencional) y Multilink Automix (auto-grabador). Esto nos lleva a aceptar parcialmente la hipótesis nula planteada, donde el tipo de cemento de resina no influye en los valores de adhesión, sino que parece ser la composición propia de cada cemento, el factor determinante de los distintos resultados.

La adhesión de las resinas a la dentina, depende de una retención micro-mecánica (45,68) y de la presencia de iones calcio (Ca^{2+}) en la superficie dentinaria (68,139). La adhesión a la dentina mediante los cementos resinosos auto-adhesivos parece producirse mayormente de la interacción química del calcio de la hidroxiapatita y los grupos ácidos de los cementos de resina (68,140). Dos recientes estudios, no hallaron evidencias de descalcificación / infiltración en la dentina de los cementos resinosos auto-adhesivos (45,106).

Esto sugiere que el mecanismo de adhesión de estos cementos es distinto al de los cementos resinoso que requieren de un pre-tratamiento previo con sustancias ácidas (69), donde la infiltración del monómero de resina en los restos de barrillo dentinario, parece jugar un papel importante en su mecanismo de adhesión (116,134).

Se ha demostrado que la reducción de la presencia de iones Ca^{2+} en la superficie dentinaria, puede reducir significativamente el grado de adhesión de los materiales adhesivos (139). Una solución al 17% de EDTA (141) y una solución al 7% de ácido maleico (142) reducen la proporción de iones de calcio y fósforo.

DISCUSIÓN

Además, se ha visto que una solución de NaOCl aumenta dicha proporción (143), lo cual sugiere que de la interacción química con el calcio proveniente de la hidroxiapatita, promovería la formación de una red a modo de mecanismo de retención micro-mecánica (45,68). Estos hallazgos podrían también explicar los mayores valores de adhesión de los cementos resinosos en combinación con una solución de NaOCl, en comparación con los irrigantes quelantes, obtenidos en este estudio.

7.3. Discusión de los tercios radiculares

Finalmente, en este estudio se obtuvieron mayores valores de adhesión en el tercio radicular medio y apical. Pero parece haber una interacción en relación al tipo de cemento utilizado.

El cemento auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix presentó menores valores de adhesión en el tercio coronal respecto al tercio medio y apical, mientras que el cemento de resina convencional Variolink® II y el auto-adhesivo G-Cem LinkAce™ no presentaron diferencias en los distintos tercios radiculares. Por otro lado, el cemento auto-grabador Multilink Automix presentó mayores valores de adhesión en el tercio apical.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, están en contra de la mayoría de estudios, que reportan mayores niveles de adhesión a nivel coronal que no a nivel del tercio medio y apical (124-126,131,144) o no diferencias entre los tercios radiculares (77,112).

Únicamente Ahmad et al. hallaron que en la región apical del conducto había menor presencia de restos de barrillo dentinario en comparación con la región coronal, como en el presente estudio. Los autores concluyeron que la vibración era de mayor magnitud y velocidad a nivel de la lima, lo cual determinó los resultados (57).

Las distintos resultados obtenidos en este estudio, pueden ser debidos a la mayor presencia de residuos de barrillo dentinario y/o gutapercha en el tercio coronal y a la diferente composición / viscosidad de cada cemento.

7.4. Discusión del modo de fractura

En este estudio, el tipo de fractura mas hallado fue el adhesivo entre la interfaz cemento-diente. Los resultados coinciden con el resto de estudios (95,106,112,144). Lo que confirma que sigue siendo necesario mejorar la adhesión entre la interfaz diente-cemento.

8. CONCLUSIONES

Dentro de las limitaciones de este estudio, puede concluirse que:

1. La retención de los postes de fibra de vidrio al conducto radicular, se ve afectada por el tipo de irrigante endodóntico utilizado para limpiar la preparación del poste, por el tipo de cemento resinoso utilizado y por el tercio radicular.
2. El pre-tratamiento con una solución de NaOCl al 4,2%, mejora significativamente los valores de adhesión con los cementos auto-adhesivos (RelyX™ Unicem 2 Automix y G-CEM LinkAce™) mientras que no influye en la adhesión de los cementos de resina convencional y auto-grabadores.
3. El no pre-tratamiento (control) no mejora los niveles de adhesión respecto el pre-tratamiento con NaOCl, pero si mejora significativamente la adhesión respecto las sustancias quelantes para los cementos Variolink® II y G-CEM LinkAce™.
4. El pre-tratamiento con los irrigantes de tipo quelante (EDTA, ácido maleico y ácido cítrico), presentaron los menores valores de adhesión con todos los cementos. La mayor adhesión con sustancias quelantes se obtuvo con el cemento RelyX™ Unicem 2 Automix.
5. El pre-tratamiento al 4,2% de NaOCl, mejora significativamente los valores de adhesión mientras que los irrigantes endodónticos de tipo quelante (EDTA, ácido maleico y ácido cítrico), resultaron en valores menores de adhesión.
6. El nuevo cemento resinoso auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix, mejora significativamente la adhesión mediante una solución al 4,2% de NaOCl. El

CONCLUSIONES

- uso de sustancias quelantes no influye significativamente en sus niveles de adhesión.
7. El cemento resinoso convencional Variolink® II, mejora la adhesión mediante solución al 4,2% de NaOCl sin diferencias significativas respecto al control. El uso de sustancias quelantes disminuye significativamente sus niveles de adhesión.
 8. El nuevo cemento resinoso auto-adhesivo G-CEM LinkAce™, mejora significativamente la adhesión mediante una solución al 4,2% de NaOCl. El uso de sustancias quelantes disminuye significativamente sus niveles de adhesión.
 9. El cemento resinoso auto-grabador Multilink Automix, no se ve influenciado por las soluciones irrigantes. Existe mejor adhesión mediante NaOCl al 4,2% sin diferencias significativas respecto al control. Las sustancias quelantes disminuyen la adhesión pero sin diferencias significativas respecto al control.
 10. El nuevo cemento resinoso auto-adhesivo RelyX™ Unicem 2 Automix, mejora significativamente los niveles de adhesión de los postes de fibra de vidrio. El resto de cementos no muestran diferencias adhesivas entre ellos.
 11. El tercio coronal obtuvo los menores niveles de adhesión para los postes de fibra de vidrio.
 12. El modo de fractura predominante para todos los cementos fue adhesivo en la interfaz entre el cemento y la dentina.

9. LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

9.1. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Dado que el P-valor es próximo a mostrar diferencias significativas entre los irrigantes endodónticos y los cementos resinosos, podríamos considerar aumentar el tamaño de la muestra con la finalidad de obtener datos más concluyentes por lo que respecta a la interacción entre irrigantes endodónticos usados como pre-tratamientos del espacio de la preparación del poste y los cementos resinosos.

9.2. PERSPECTIVAS DE FUTURO

La restauración mediante postes intrarradiculares sigue siendo necesaria para aquellos dientes endodonciados con gran pérdida de estructura dental. La descementación del poste es la principal causa de fracaso de estos dientes.

La industria odontológica avanza cada día para desarrollar materiales nuevos adhesivos que a la vez que reducen los pasos clínicos, intentan aumentar las propiedades adhesivas. Los cementos resinosos auto-adhesivos son una alternativa válida a los cementos de resina convencionales y los auto-grabadores, con más pasos clínicos, pero aún y los esfuerzos de los fabricantes por mejorar las propiedades adhesivas, la adhesión a la dentina radicular sigue siendo un problema no resuelto.

Con ánimo de mejorar la interacción de estos cementos con la dentina radicular, varios pre tratamientos dentinarios se han propuesto, no siempre con los mismos resultados. Dado que la composición de los nuevos cementos es muy variada, parece necesario individualizar el pre tratamiento dentinario según el cemento utilizado y no según el mecanismo de unión que se ha descrito que tienen.

LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

Estudios futuros con diferentes tiempos de aplicación (15 y 30 segundos) de suero salino posterior al irrigante serían necesarios para confirmar que el tiempo de aplicación del suero salino, posterior al irrigante, condiciona los niveles de adhesión de los postes de fibra de vidrio.

Futuros estudios son necesarios tanto a nivel *in vitro* como a nivel clínico para corroborar los resultados hallados en el laboratorio.

10. REFERENCIAS BIBILOGRÁFICAS

- (1) MANNOCCI F, BHUVA B, STERN S. Restoring teeth following root canal re- treatment. *Endodontic Topics* 2008;19(1):125-152.
- (2) Meyenberg K. The ideal restoration of endodontically treated teeth - structural and esthetic considerations: a review of the literature and clinical guidelines for the restorative clinician. *Eur J Esthet Dent* 2013 Summer;8(2):238-268.
- (3) KISHEN A. Mechanisms and risk factors for fracture predilection in endodontically treated teeth. *Endodontic topics* 2006;13(1):57-83.
- (4) Asundi A, Kishen A. Advanced digital photoelastic investigations on the tooth–bone interface. *J Biomed Opt* 2001;6(2):224-230.
- (5) Fokkinga WA, Kreulen CM, Vallittu PK, Creugers NH. A structured analysis of in vitro failure loads and failure modes of fiber, metal, and ceramic post-and-core systems. *Int J Prosthodont* 2004 Jul-Aug;17(4):476-482.
- (6) Lassila LV, Tanner J, Le Bell A, Narva K, Vallittu PK. Flexural properties of fiber reinforced root canal posts. *Dental Materials* 2004;20(1):29-36.
- (7) Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature--Part 1. Composition and micro- and macrostructure alterations. *Quintessence Int* 2007 Oct;38(9):733-743.
- (8) Jameson M, Hood J, Tidmarsh B. The effects of dehydration and rehydration on some mechanical properties of human dentine. *J Biomech* 1993;26(9):1055-1065.
- (9) Jantarat J, Palamara JE, Lindner C, Messer HH. Time-dependent properties of human root dentin. *Dental materials* 2002;18(6):486-493.
- (10) Kruzic JJ, Nalla RK, Kinney JH, Ritchie R. Crack blunting, crack bridging and resistance-curve fracture mechanics in dentin: effect of hydration. *Biomaterials* 2003;24(28):5209-5221.
- (11) Goldsmith M, Gulabivala K, Knowles JC. The effect of sodium hypochlorite irrigant concentration on tooth surface strain. *J Endod* 2002;28(8):575-579.
- (12) Grigoratos D, Knowles J, Ng Y, Gulabivala K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J* 2001;34(2):113-119.
- (13) Bertoldi A. Nuevos enfoques en la reconstrucción coronaria del diente endodonciado. *Revista Europea de Odoto-Estomatología* 2002.
- (14) Randow K, Glantz P. On cantilever loading of vital and non-vital teeth an experimental clinical study. *Acta Odontologica* 1986;44(5):271-277.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (15) Schwartz R, Robbins J. Colocación de postes y restauración de dientes endodonciados: revisión de la bibliografía. *Endodoncia* 2004;22(3):183-204.
- (16) Cheung W. A review of the management of endodontically treated teeth: post, core and the final restoration. *J Am Dent Assoc* 2005;136(5):611-619.
- (17) Tan PL, Aquilino SA, Gratton DG, Stanford CM, Tan SC, Johnson WT, et al. In vitro fracture resistance of endodontically treated central incisors with varying ferrule heights and configurations. *J Prosthet Dent* 2005;93(4):331-336.
- (18) Torbjorner A, Fransson B. A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont* 2004 May-Jun;17(3):369-376.
- (19) CORTADA M, FERNANDEZ S, GINER TARRIDA L, Lorente M, MARCÉ CLAVILLÉ M, ROIG CAYON M. Restauración del diente endodonciado, ¿Debemos colocar siempre un poste? 2004.
- (20) de Adultos Ol. JJ Segura Egea Reconstrucción del diente endodonciado: Propuesta de un protocolo restaurador basado en la evidencia. *Endodoncia* 2001;19(3).
- (21) Newman MP, Yaman P, Dennison J, Rafter M, Billy E. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. *J Prosthet Dent* 2003;89(4):360-367.
- (22) Velmurugan N, Parameswaran A. Custom-made resin post and core. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-* 2004;29(1):112-114.
- (23) Dietschi D, Argente A. A comprehensive and conservative approach for the restoration of abrasion and erosion. part II: clinical procedures and case report. *Eur J Esthet Dent* 2011 Summer;6(2):142-159.
- (24) Vârlan C, Dimitriu B, Vârlan V, Bodnar D, Suciú I. Current opinions concerning the restoration of endodontically treated...
- (25) Zarow M, Devoto W, Saracinelli M. Reconstruction of endodontically treated posterior teeth--with or without post? Guidelines for the dental practitioner. *Eur J Esthet Dent* 2009 Winter;4(4):312-327.
- (26) Peroz I, Blankenstein F, Lange K, Naumann M. Restoring endodontically treated teeth with posts and cores—a review. *Quintessence Int* 2005;36(9):737-746.
- (27) Maccari PC, Conceicao EN, Nunes MF. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with three different prefabricated esthetic posts. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2003;15(1):25-31.
- (28) Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Sadig W, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without

glass fiber post in combination with a zirconia–ceramic crown. *J Dent* 2008;36(7):513-519.

(29) Scotti R, Ferrari M, Dolci G. *Pernos de fibra: bases teóricas y aplicaciones clínicas.* : Elsevier España; 2004.

(30) Ng Y, Mann V, Gulabivala K. Tooth survival following non- surgical root canal treatment: a systematic review of the literature. *Int Endod J* 2010;43(3):171-189.

(31) Salehrabi R, Rotstein I. Endodontic treatment outcomes in a large patient population in the USA: an epidemiological study. *J Endod* 2004;30(12):846-850.

(32) Ploumaki A, Bilkhair A, Tuna T, Stampf S, Strub J. Success rates of prosthetic restorations on endodontically treated teeth; a systematic review after 6 years. *J Oral Rehabil* 2013;40(8):618-630.

(33) Baba NZ, Goodacre CJ. Restoration of endodontically treated teeth: contemporary concepts and future perspectives. *Endodontic Topics* 2014;31(1):68-83.

(34) Cagidiaco MC, Goracci C, Garcia-Godoy F, Ferrari M. Clinical studies of fiber posts: a literature review. *Int J Prosthodont* 2008 Jul-Aug;21(4):328-336.

(35) Ferrari M, Vichi A, Fadda GM, Cagidiaco MC, Tay FR, Breschi L, et al. A randomized controlled trial of endodontically treated and restored premolars. *J Dent Res* 2012 Jul;91(7 Suppl):72S-78S.

(36) Naumann M, Koelpin M, Beuer F, Meyer-Lueckel H. 10-year Survival Evaluation for Glass-fiber–supported Postendodontic Restoration: A Prospective Observational Clinical Study. *J Endod* 2012;38(4):432-435.

(37) Ferrari M, Mannocci F, Vichi A, Cagidiaco MC, Mjor IA. Bonding to root canal: structural characteristics of the substrate. *Am J Dent* 2000 Oct;13(5):255-260.

(38) Mannocci F, Pilecki P, Bertelli E, Watson TF. Density of dentinal tubules affects the tensile strength of root dentin. *Dental materials* 2004;20(3):293-296.

(39) Mjör I, Smith M, Ferrari M, Mannocci F. The structure of dentine in the apical region of human teeth. *Int Endod J* 2001;34(5):346-353.

(40) Wakabayashi H, Matsumoto K, Nakamura Y, SHERASUKA T. Morphology of the root canal wall and arrangement of underlying dentinal tubules. *Int Endod J* 1993;26(3):153-162.

(41) Carvalho RM, Tjäderhane L, Manso AP, Carrilho MR, Carvalho CAR. Dentine as a bonding substrate. *Endodontic Topics* 2009;21(1):62-88.

(42) Violich D, Chandler N. The smear layer in endodontics—a review. *Int Endod J* 2010;43(1):2-15.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (43) Demiryürek EÖ, Külünk Ş, Saraç D, Yüksel G, Bulucu B. Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2009;108(2):e74-e80.
- (44) Khalighinejad N, Feiz A, Faghihian R, Swift EJ, Jr. Effect of dentin conditioning on bond strength of fiber posts and dentin morphology: a review. *Am J Dent* 2014 Feb;27(1):3-6.
- (45) Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. *J Dent Res* 2008 Oct;87(10):974-979.
- (46) Sudsangiam S, van Noort R. Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *J Adhes Dent* 1999 Spring;1(1):57-67.
- (47) Van Noort R, Cardew GE, Howard IC, Noroozi S. The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. *J Dent Res* 1991 May;70(5):889-893.
- (48) Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et al. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999 Winter;1(4):299-309.
- (49) Ngoh EC, Pashley DH, Loushine RJ, Weller RN, Kimbrough WF. Effects of eugenol on resin bond strengths to root canal dentin. *J Endod* 2001;27(6):411-414.
- (50) Goracci C, Grandini S, Bossù M, Bertelli E, Ferrari M. Laboratory assessment of the retentive potential of adhesive posts: a review. *J Dent* 2007;35(11):827-835.
- (51) Goracci C, Tavares AU, Fabianelli A, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strength measurements. *Eur J Oral Sci* 2004;112(4):353-361.
- (52) Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res* 1982;16(3):265-273.
- (53) Schwartz RS. Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: bonding in the root canal system—the promise and the problems: a review. *J Endod* 2006;32(12):1125-1134.
- (54) Imazato S, Kuramoto A, Takahashi Y, Ebisu S, Peters MC. In vitro antibacterial effects of the dentin primer of Clearfil Protect Bond. *Dental Materials* 2006;22(6):527-532.
- (55) Marshall GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent* 1997;25(6):441-458.

- (56) Sano H, Ciucchi B, Matthews WG, Pashley DH. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. *J Dent Res* 1994 Jun;73(6):1205-1211.
- (57) Ahmad M, Ford TRP, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *J Endod* 1987;13(3):93-101.
- (58) Duarte S, Sartori N, Sadan A, Phark J. Adhesive resin cements for bonding esthetic restorations: A review. *Quintessence Dent Technol* 2011;34:40-66.
- (59) Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-* 2003;28(3):215-235.
- (60) Bayne SC. Dental biomaterials: where are we and where are we going? *J Dent Educ* 2005 May;69(5):571-585.
- (61) Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials* 2011;27(1):1-16.
- (62) Hashimoto M, Tay FR, Svizero NR, de Gee AJ, Feilzer AJ, Sano H, et al. The effects of common errors on sealing ability of total-etch adhesives. *Dental materials* 2006;22(6):560-568.
- (63) Kanca J. Improving bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surfaces. *J Am Dent Assoc* 1992;123(9):35-43.
- (64) Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt K. State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials* 2011;27(1):17-28.
- (65) Cheong C, King NM, Pashley DH, Ferrari M, Toledano M, Tay FR. Incompatibility of self-etch adhesives with chemical/dual-cured composites: two-step vs one-step systems. *Oper Dent* 2003 Nov-Dec;28(6):747-755.
- (66) Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Itthagarun A. Single-step adhesives are permeable membranes. *J Dent* 2002;30(7):371-382.
- (67) Tay FR, Pashley DH, Peters MC. Adhesive permeability affects composite coupling to dentin treated with a self-etch adhesive. *Oper Dent* 2003 Sep-Oct;28(5):610-621.
- (68) FERRACANE JL, Stansbury J, BURKE FJT. Self-adhesive resin cements—chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil* 2011;38(4):295-314.
- (69) Radovic I, Monticelli F, Goracci C, Vulicevic ZR, Ferrari M. Self-adhesive resin cements: a literature review. *J Adhes Dent* 2008 Aug;10(4):251-258.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (70) Sarkis-Onofre R, Skupien J, Cenci M, Moraes R, Pereira-Cenci T. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: a systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Oper Dent* 2014;39(1):E31-E44.
- (71) Aleisa K, Alghabban R, Alwazzan K, Morgano SM. Effect of three endodontic sealers on the bond strength of prefabricated fiber posts luted with three resin cements. *J Prosthet Dent* 2012;107(5):322-326.
- (72) Bitter K, Meyer-Lueckel H, Priehn K, Kanjuparambil J, Neumann K, Kielbassa A. Effects of luting agent and thermocycling on bond strengths to root canal dentine. *Int Endod J* 2006;39(10):809-818.
- (73) Bitter K, Paris S, Pfuertner C, Neumann K, Kielbassa AM. Morphological and bond strength evaluation of different resin cements to root dentin. *Eur J Oral Sci* 2009;117(3):326-333.
- (74) Pereira JR, da Rosa RA, do Valle AL, Ghizoni JS, Só MVR, Shiratori FK. The influence of different cements on the pull-out bond strength of fiber posts. *J Prosthet Dent* 2014;112(1):59-63.
- (75) Pereira J, Valle A, Ghizoni J, Só M, Ramos M, Lorenzoni F. Evaluation of push-out bond strength of four luting agents and SEM observation of the dentine/fibreglass bond interface. *Int Endod J* 2013;46(10):982-992.
- (76) Soares C, Pereira J, Valdivia A, Novais V, Meneses M. Influence of resin cement and post configuration on bond strength to root dentine. *Int Endod J* 2012;45(2):136-145.
- (77) Faria-e-Silva AL, Menezes MdS, Silva FP, Reis GRd, Moraes RRd. Intra-radicular dentin treatments and retention of fiber posts with self-adhesive resin cements. *Brazilian oral research* 2013;27(1):14-19.
- (78) Amaral M, Santini M, Wandscher V, Amaral R, Valandro L. An in vitro comparison of different cementation strategies on the pull-out strength of a glass fiber post. *Oper Dent* 2009;34(4):443-451.
- (79) Bergoli CD, Amaral M, Boaro LC, Braga RR, Valandro LF. Fiber post cementation strategies: effect of mechanical cycling on push-out bond strength and cement polymerization stress. *J Adhes Dent* 2012 Aug;14(5):471-478.
- (80) Dimitrouli M, Günay H, Geurtsen W, Lührs A. Push-out strength of fiber posts depending on the type of root canal filling and resin cement. *Clin Oral Investig* 2011;15(2):273-281.
- (81) Dimitrouli M, Geurtsen W, Lührs A. Comparison of the push-out strength of two fiber post systems dependent on different types of resin cements. *Clin Oral Investig* 2012;16(3):899-908.

- (82) Farina AP, Cecchin D, Garcia Lda F, Naves LZ, Sobrinho LC, Pires-de-Souza Fde C. Bond strength of fiber posts in different root thirds using resin cement. *J Adhes Dent* 2011 Apr;13(2):179-186.
- (83) Giachetti L, Scaminaci Russo D, Baldini M, Bertini F, Steier L, Ferrari M. Push-out strength of translucent fibre posts cemented using a dual-curing technique or a light-curing self-adhering material. *Int Endod J* 2012;45(3):249-256.
- (84) Macedo VC, e Silva, André Luis Faria, Martins LRM. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. *J Endod* 2010;36(9):1543-1546.
- (85) Radovic I, Mazzitelli C, Chieffi N, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts cemented using different adhesive approaches. *Eur J Oral Sci* 2008;116(6):557-563.
- (86) Toman M, Toksavul S, Sarikanat M, Firidinoğlu K, Akin A. The evaluation of displacement resistance of glass FRC posts to root dentine using a thin slice push-out test. *Int Endod J* 2009;42(9):802-810.
- (87) Zehnder M. Root canal irrigants. *J Endod* 2006;32(5):389-398.
- (88) Dakshita J, Ashish A. Recent concepts on root canal chelation. *Endodontic Practice Today* 2011;5(3).
- (89) Marending M, Zehnder M. Influence of mechanical dentine properties on chemical root canal treatment. *Endodontic Practice Today* 2008;2(1).
- (90) Ballal NV, Kandian S, Mala K, Bhat KS, Acharya S. Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2009;35(11):1573-1576.
- (91) Pezzoli M. Analisi ultrastrutturale della dentine trattata con agenti chimici.(Electron microscopy analysis of dentine treated with chemical agents): Goracci G, Mori G, Casa de Martinis L, Bazzucchi M. *Minerva Stomatol* 1993; 42: 313–325. *J Dent* 1994;22(4):222.
- (92) Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. Effectiveness of 1 mol L⁻¹ citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int Endod J* 2000;33(1):46-52.
- (93) Cameron JA. The use of ultrasound for the removal of the smear layer. The effect of sodium hypochlorite concentration; SEM study. *Aust Dent J* 1988;33(3):193-200.
- (94) Rödiger 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. *J Endod* 2010;36(12):1983-1987.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (95) Rasimick B, Shah R, Musikant B, Deutsch A. Effect of EDTA conditioning upon the retention of fibre posts luted with resin cements. *Int Endod J* 2008;41(12):1101-1106.
- (96) Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J* 2011;56(s1):77-83.
- (97) Erdemir A, Ari H, Güngüneş H, Belli S. Effect of medications for root canal treatment on bonding to root canal dentin. *J Endod* 2004;30(2):113-116.
- (98) Calixto L, Bandeca MC, Clavijo V, Andrade M, Vaz L, Campos EAd. Effect of resin cement system and root region on the push-out bond strength of a translucent fiber post. *Oper Dent* 2012;37(1):80-86.
- (99) Santos M, Bapoo H, Rizkalla A, Santos Jr G. Effect of dentin-cleaning techniques on the shear bond strength of self-adhesive resin luting cement to dentin. *Oper Dent* 2011;36(5):512-520.
- (100) Cecchin D, Farina A, Souza M, Carlini-Júnior B, Ferraz C. Effect of root canal sealers on bond strength of fibreglass posts cemented with self-adhesive resin cements. *Int Endod J* 2011;44(4):314-320.
- (101) Al-Dwairi ZN, Aleisa K, Lynch E. Effect of endodontic sealers on push-out bond strength of cemented fiber posts. *Quintessence Int* 2015;46(4):299-307.
- (102) Ferrari M, Vichi A, Grandini S. Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dental Materials* 2001;17(5):422-429.
- (103) Goracci C, Sadek F, Fabianelli A, Tay F, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-* 2005;30(5):627.
- (104) Scotti N, Rota R, Scansetti M, Migliaretti G, Pasqualini D, Berutti E. Fiber post adhesion to radicular dentin: The use of acid etching prior to a one-step self-etching adhesive. *Quintessence Int* 2012 Jul-Aug;43(7):615-623.
- (105) Kambara K, Nakajima M, Hosaka K, Takahashi M, Thanatvarakorn O, Ichinose S, et al. Effect of smear layer treatment on dentin bond of self-adhesive cements. *Dent Mater J* 2012;31(6):980-987.
- (106) Mazzitelli C, Monticelli F, Toledano M, Ferrari M, Osorio R. Dentin treatment effects on the bonding performance of self-adhesive resin cements. *Eur J Oral Sci* 2010;118(1):80-86.
- (107) Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, Cehreli ZC, Vallittu PK, Lassila LV, et al. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod* 2012;38(2):240-244.

- (108) Zicari F, De Munck J, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Factors affecting the cement–post interface. *Dental Materials* 2012;28(3):287-297.
- (109) Tay FR, Loushine RJ, Lambrechts P, Weller RN, Pashley DH. Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod* 2005;31(8):584-589.
- (110) Goracci C, Sadek F, Fabianelli A, Tay F, Ferrari M. Evaluation of the adhesion of fiber posts to intraradicular dentin. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-* 2005;30(5):627.
- (111) Zhang L, Huang L, Xiong Y, Fang M, Chen J, Ferrari M. Effect of post-space treatment on retention of fiber posts in different root regions using two self-etching systems. *Eur J Oral Sci* 2008;116(3):280-286.
- (112) Gu X, Mao C, Liang C, Wang H, Kern M. Does endodontic post space irrigation affect smear layer removal and bonding effectiveness? *Eur J Oral Sci* 2009;117(5):597-603.
- (113) Perdigao J, Gomes G, Augusto V. The effect of dowel space on the bond strengths of fiber posts. *Journal of Prosthodontics* 2007;16(3):154-164.
- (114) Coniglio I, Carvalho CA, Magni E, Cantoro A, Ferrari M. Post space debridement in oval-shaped canals: the use of a new ultrasonic tip with oval section. *J Endod* 2008;34(6):752-755.
- (115) Serafino C, Gallina G, Cumbo E, Ferrari M. Surface debris of canal walls after post space preparation in endodontically treated teeth: a scanning electron microscopic study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2004;97(3):381-387.
- (116) Thanatvarakorn O, Nakajima M, Prasansuttiorn T, Ichinose S, Foxton RM, Tagami J. Effect of smear layer deproteinizing on resin–dentine interface with self-etch adhesive. *J Dent* 2014;42(3):298-304.
- (117) Tuncer AK, Tuncer S. Effect of different final irrigation solutions on dentinal tubule penetration depth and percentage of root canal sealer. *J Endod* 2012;38(6):860-863.
- (118) De-Deus G, Paciornik S, Mauricio M. Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC and citric acid on the microhardness of root dentine. *Int Endod J* 2006;39(5):401-407.
- (119) Mello I, Robazza CRC, Antoniazzi JH, Coil J. Influence of different volumes of EDTA for final rinse on smear layer removal. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2008;106(5):e40-e43.
- (120) Gu X, Mao C, Kern M. Effect of different irrigation on smear layer removal after post space preparation. *J Endod* 2009;35(4):583-586.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(121) Machado-Silveiro L, González-López S, González-Rodríguez M. Decalcification of root canal dentine by citric acid, EDTA and sodium citrate. *Int Endod J* 2004;37(6):365-369.

(122) Ari H, Yaşar E, Bellí S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *J Endod* 2003;29(4):248-251.

(123) Stevens CD. Immediate Shear Bond Strength of Resin Cements to Sodium Hypochlorite-treated Dentin. *J Endod* 2014;40(9):1459-1462.

(124) Bitter K, Aschendorff L, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Do chlorhexidine and ethanol improve bond strength and durability of adhesion of fiber posts inside the root canal? *Clin Oral Investig* 2014;18(3):927-934.

(125) da Cunha LF, Furuse AY, Mondelli RFL, Mondelli J. Compromised bond strength after root dentin deproteinization reversed with ascorbic acid. *J Endod* 2010;36(1):130-134.

(126) Elnaghy A. Effect of QMix irrigant on bond strength of glass fibre posts to root dentine. *Int Endod J* 2014;47(3):280-289.

(127) Tuncdemir AR, Yildirim C, Ozcan E, Polat S. The effect of a diode laser and traditional irrigants on the bond strength of self-adhesive cement. *The journal of advanced prosthodontics* 2013;5(4):457-463.

(128) Bitter K, Hambarayan A, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Various irrigation protocols for final rinse to improve bond strengths of fiber posts inside the root canal. *Eur J Oral Sci* 2013;121(4):349-354.

(129) Lisboa DS, Santos SVd, Griza S, Rodrigues JL, Faria-e-Silva AL. Dentin deproteinization effect on bond strength of self-adhesive resin cements. *Brazilian oral research* 2013;27(1):73-75.

(130) Mao H, Chen Y, Yip KH, Smales RJ. Effect of three radicular dentine treatments and two luting cements on the regional bond strength of quartz fibre posts. *Clin Oral Investig* 2011;15(6):869-878.

(131) Martinho FC, Carvalho CAT, Oliveira LD, de Lacerda, Ana Júlia Farias, Xavier ACC, Augusto MG, et al. Comparison of different dentin pretreatment protocols on the bond strength of glass fiber post using self-etching adhesive. *J Endod* 2015;41(1):83-87.

(132) Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, et al. Reversal of compromised bonding to oxidized etched dentin. *J Dent Res* 2001 Oct;80(10):1919-1924.

(133) Kunawarote S, Nakajima M, Shida K, Kitasako Y, Foxton RM, Tagami J. Effect of dentin pretreatment with mild acidic HOCl solution on microtensile bond strength and surface pH. *J Dent* 2010;38(3):261-268.

- (134) Taniguchi G, Nakajima M, Hosaka K, Iwamoto N, Ikeda M, Foxton RM, et al. Improving the effect of NaOCl pretreatment on bonding to caries-affected dentin using self-etch adhesives. *J Dent* 2009;37(10):769-775.
- (135) Trushkowsky RD. Restoration of endodontically treated teeth: criteria and technique considerations. *Quintessence Int* 2014 Jul-Aug;45(7):557-567.
- (136) Perdigao J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes G, Garcia-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dental Materials* 2000;16(5):311-323.
- (137) Mountouris G, Silikas N, Eliades G. Effect of sodium hypochlorite treatment on the molecular composition and morphology of human coronal dentin. *J Adhes Dent* 2004 Autumn;6(3):175-182.
- (138) Ballal NV, Kandian S, Mala K, Bhat KS, Acharya S. Comparison of the efficacy of maleic acid and ethylenediaminetetraacetic acid in smear layer removal from instrumented human root canal: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2009;35(11):1573-1576.
- (139) Perdigao J, Eiriksson S, Rosa BT, Lopes M, Gomes G. Effect of calcium removal on dentin bond strengths. *Quintessence Int* 2001 Feb;32(2):142-146.
- (140) Al-Assaf K, Chakmakchi M, Palaghias G, Karanika-Kouma A, Eliades G. Interfacial characteristics of adhesive luting resins and composites with dentine. *Dental Materials* 2007;23(7):829-839.
- (141) Ari H, Erdemir A. Effects of endodontic irrigation solutions on mineral content of root canal dentin using ICP-AES technique. *J Endod* 2005;31(3):187-189.
- (142) Ballal NV, Mala K, Bhat KS. Evaluation of decalcifying effect of maleic acid and EDTA on root canal dentin using energy dispersive spectrometer. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* 2011;112(2):e78-e84.
- (143) Doğan H, Calt S. Effects of chelating agents and sodium hypochlorite on mineral content of root dentin. *J Endod* 2001;27(9):578-580.
- (144) Arısu HD, Kıvanç BH, Sağlam BC, Şimşek E, Görgül G. Effect of post-space treatments on the push-out bond strength and failure modes of glass fibre posts. *Australian Endodontic Journal* 2013;39(1):19-24.

11. ANEXOS

I. Carta de aprobación del protocolo de Tesis Doctoral



Barcelona, 10 de enero de 2013

Sra. Marta Marcé Clavillé
 Passeig de la Creu 16-20, Casa 12
 08190, Sant Cugat del Vallès, Barcelona

Estimado Sra.

Por la presente, le comunico que la Comisión Académica del Doctorado en Ciencias de la Salud, en la su sesión del 21 de diciembre de 2012, y una vez estudiada su solicitud ha acordado:

Se acuerda admitir a la Sra. Marta Marcé Clavillé al Periodo de Investigación del Doctorado en Odontología.

Se acuerda aprobar el Proyecto de Tesis titulado "Post adhesive strategies. Bond strenght and microleakage before and after thermocycling on root canal.", y nombrar al Dr. Lluís Giner Tarrida como Director de la Tesis y al Dr. Jordi Cano Batalla como Codirector de la Tesis

Adicionalmente, se le informa que la normativa de la UIC establece que debe obtener una evaluación favorable del Comité de Ética en la Investigación, antes de la puesta en marcha de la investigación. Deberá aportar este informe cuando lo obtenga.

Aprovecho la oportunidad para saludarlo cordialmente,

Jaime Oliver Serrano
 Secretario Comisión Académica
 Doctorado en Ciencias de la Salud



REGISTRE GENERAL

Sortida				
7	1	0	0	2
Data				
10	01	13		

II. Carta de aprobació CER



CARTA APROVACIÓ DIRECTA PROJECTE PEL CER

Codi de l'estudi: PRT-ELM-2011-03

Versió del protocol: 1.0

Data de la versió: 24/01/13

Títol: "Post adhesive strategies. Bond strength and microleakage before and after thermocycling on root canal"

Sant Cugat del Vallès, 31 de gener de 2013

Investigadora: Marta Marcé Clavillé

Títol de l'estudi: "Post adhesive strategies. Bond strength and microleakage before and after thermocycling on root canal"

Benvolgut(da),

Valorat el projecte presentat, el CER de la Universitat Internacional de Catalunya, considera que, el contingut de la investigació, no implica cap inconvenient relacionat amb la dignitat humana, respecte als animals, ni atempta contra el medi ambient, ni té conflictes econòmics i d'interessos.

Per aquests motius, el Comitè d'Ètica de Recerca, **RESOLT FAVORABLEMENT**, emetre aquest **CERTIFICAT D'APROVACIÓ**, per que pugui ser presentat a les instàncies que així ho requereixin.

Em permeto recordar-li que si en el procés d'execució es produís algun canvi significatiu en els seus plantejaments, hauria de ser sotmès novament a la revisió i aprovació del CER.

Atentament,



Dr. Josep Argemí
President CER-UIC

III. Carta cambio título Tesis Doctoral

A la atención de la Comisión de Doctorado:

Me dirijo a ustedes para comunicarles una modificación en el título provisional de mi proyecto de Tesis Doctoral. El cambio se debe a un mayor enfoque en la investigación en la temática de adhesión de los postes intrarradiculares de fibra de vidrio.

Título provisional: "Post adhesive strategies. Bond strength and microleakage before and after thermocycling on root canal"

Título nuevo: "Estrategias adhesivas de los postes de fibra de vidrio".

El cambio consistiría en reformular sólo el título provisional aprobado inicialmente en la versión del protocolo de Tesis Doctoral (versión 1.1) de "Post adhesive strategies. Bond strength and microleakage before and after thermocycling on root canal", por este otro: "Estrategias adhesivas de los postes de fibra de vidrio".

Solicito, por favor, acepten dichas modificaciones.

Un saludo,

Atentamente:

Sant Cugat del Vallés a 05 de febrero de 2015

IV. Carta aprobació cambio título Teis Doctoral



MARTA MARCÉ CLAVILLÉ
PASSEIG DE LA CREU 16 - 20, CASA 12
08190- ST. CUGAT DEL VALLÈS

Benvolguda Marta,

Per la present et comunico que la Comissió Acadèmica de Doctorat en Salut a la sessió del passat 10 de març va acordar aprovar la instància presentada. D'aquesta manera, el títol de la teva tesi doctoral passa a ser "Estrategias adhesivas de los postes de fibra de vidrio".

Atentament,



Esther Bevis Pons
Secretaria Tècnica de l'Escola de Doctorat
Universitat Internacional de Catalunya

18 de març de 2015