

Sensibilidad postoperatoria tras usar un cemento adhesivo de tipo resina que contiene 4-META o un cemento de ionómero de vidrio convencional

Nana Denner, DDS, Dr Med Dent^a/Guido Heydecke, DDS, Dr Med Dent Habil^b/
Thomas Gerds, Dr Rer Nat^c/Jörg R. Strub, DDS, Dr Med Dent Habil^d

Objetivo: El objetivo de este estudio clínico de seguimiento durante 2 años fue comparar la sensibilidad postoperatoria de los dientes de anclaje reparados con reparaciones de cobertura completa retenidas con un cemento de ionómero de vidrio convencional o con un nuevo cemento de tipo resina adhesivo que contiene 4-metacrililolioxetil trimelitato anhidro (4-META). **Materiales y método:** Sesenta pacientes recibieron 120 reparaciones con cobertura completa sobre dientes de anclaje vitales, cementados con un cemento de ionómero de vidrio (Ketac-Cem) o con un nuevo cemento adhesivo de tipo resina (Chemiace II). Se empleó un diseño aleatorizado de boca dividida y un protocolo de recogida de datos de los pacientes doble ciego. Los dientes se exploraron antes de la cementación, una semana después y pasados 6, 12 y 24 meses. **Resultados:** En lo que respecta a la sensibilidad tras la cementación, se observó una incidencia baja en ambos grupos. Con el cemento adhesivo de tipo resina se encontró escasa hipersensibilidad postoperatoria a la semana (13,3%), a los 6 meses (5,9%), a los 12 meses (2,1%) y a los 24 meses (nula); los resultados obtenidos con el cemento de ionómero de vidrio convencional Ketac-Cem fueron parecidos a la semana (5,9%), a los 6 meses (5,9%), a los 12 meses (6,4%) y a los 24 meses (nula). Pasados 6 meses dos dientes del grupo tratado con Chemiace II no mostraron sensibilidad alguna. Se realizó tratamiento endodóncico en estos dos dientes de anclaje. A los 24 meses no se encontraron casos de hipersensibilidad postoperatoria en ninguno de los grupos. **Conclusión:** En este estudio la incidencia de hipersensibilidad postoperatoria tras la cementación de las reparaciones de coronas completas con un cemento de ionómero de vidrio convencional y con un nuevo cemento adhesivo de resina fue parecida. *Int J Prosthodont 2007; 20: 73-78.*

En estos últimos años se han desarrollado muchos agentes adhesivos para las prótesis fijas. Para la cementación existen tres grupos fundamentales: fosfato de zinc, ionómero de vidrio y cementos de tipo resina. Los cementos de ionómero de vidrio y los de tipo resina son los más empleados porque sus propiedades físicas son mejores y

mejoran la adherencia a los dientes en comparación con el fosfato de zinc. La selección del agente adhesivo más adecuado depende de la situación clínica y de las propiedades biológicas y físicas del mismo.

Los cementos de tipo ionómero de vidrio se introdujeron como adhesivos odontológicos en los años setenta¹. Se han desarrollado sobre la base de calcio-aluminio-fluorosilicato y ácido poliacarbónico. Estos cementos se adhieren a la estructura de los dientes mediante la formación de enlaces iónicos en la superficie de contacto entre el cemento y el diente como consecuencia de la quelación de los grupos carboxilato que se contienen en el ácido con los iones calcio de la hidroxiapatita del esmalte y la dentina². Su principal ventaja es que pueden blanquear el flúor y unirse a la estructura dentaria³. Una desventaja principal de este tipo de cemento es el valor bajo de pH⁴, lo que puede ser origen de sensibilidad tras la cementación. Sin embargo, varios estudios sólo han descrito una hipersensibilidad postoperatoria mínima con los cementos de ionómero de vidrio en comparación con los cementos de fosfato de zinc^{5,6}. La hipersensibilidad tras la cementación se puede deber también

^aAssistant Professor, Department of Prosthodontics, University Hospital, Freiburg, Germany.

^bAssociate Professor, Department of Prosthodontics, University Hospital, Freiburg, Germany.

^cStatistician, Department of Prosthodontics, University Hospital, Freiburg, Germany and Institute of Medical Biometrics and Medical Informatics, University Hospital, Freiburg, Germany.

^dProfessor and Chairman, Department of Prosthodontics, University Hospital, Freiburg, Germany.

Correspondencia: Nana Denner, Department of Prosthodontics, School of Dentistry, University Hospital, Hugstetter Strasse 55, 79106 Freiburg, Germany. Fax: +49-761-270-4824. E-mail: nana.denner@uniklinik-freiburg.de

a la irritación por la preparación de la pieza, la estructura y cantidad de la dentina, la inflamación y las microfugas bacterianas⁷⁻¹¹.

Los nuevos agentes de unión, sobre todo los que tienen capacidad adhesiva, han mejorado la retención y reducido la solubilidad en comparación con el fosfato de zinc o el ionómero de vidrio¹²⁻¹⁷.

Los cementos de resina se adhieren a la estructura del diente por la existencia de una capa híbrida, una zona intermedia obtenida mediante impregnación, difusión y polimerización del monómero en la dentina previamente acondicionada con sustancias ácidas. Algunos cementos de resina adhesivos han utilizado 4-metacriloliloxietil trimetilato anhidro (4-META) como componente. Los monómeros que tienen grupos hidrófobos e hidrófilos, como 4-META, muestran unas características de formación de enlaces excelentes al diente y también con las superficies de reparación^{18,19}.

La sensibilidad postoperatoria asociada a las reparaciones que utilizan adhesivos ha sido un problema frecuente porque los cementos adhesivos no sellan de forma hermética la superficie de contacto entre el adhesivo y el diente. A menudo una consecuencia de este hecho es la hipersensibilidad postoperatoria al frío, que se debe al desplazamiento de líquidos a través de los túbulos de dentina, que se debe a la influencia térmica²⁰.

Por otro lado, varios estudios han comparado la aparición de hipersensibilidad postoperatoria entre los cementos de ionómero de vidrio convencionales con otros materiales de unión convencionales^{4-6,8,21-25}.

No se han realizado estudios clínicos que comparen la sensibilidad postoperatoria de los dientes tras la cementación de las reparaciones con ionómero de vidrio convencional frente a los cementos de resina adhesivos que contienen 4-META.

El objetivo de este estudio fue valorar la sensibilidad de los dientes tras la cementación de las reparaciones con un cemento de tipo resina 4-META (Chemiace II, Sun Medical) durante un período de seguimiento de 2 años. Como control se ha empleado un cemento de ionómero de vidrio (Ketac-Cem Maxicap, 3M ESPE) muy conocido convencional.

Materiales y método

En este estudio participaron 60 pacientes adultos que necesitaron al menos dos reparaciones fijas con cobertura completa. El estudio fue aprobado por el comité local de ética. Cada paciente recibió explicaciones orales y por escrito sobre el protocolo del estudio por parte del responsable clínico. Cada uno de ellos dio su consentimiento informado. Todos los pacientes mostraron una buena higiene oral y una situación periodontal saludable/tratada. Se comprobó la vitalidad de todos los dientes de anclaje valorando su sensibilidad frente a un envase de espuma tratada con un spray de hielo (Frisco Spray, ad-Arztbedarf). Se utilizó un diseño aleatorizado de boca dividida y la recogida de los datos del paciente se hizo a ciegas.

En todos los pacientes se colocaron dos reparaciones independientes de cobertura completa con molde de metal o porcelana fusionada con metal, de forma que se eva-

luaron un total de 120 reparaciones cementadas. En el caso de las dentaduras fijas parciales con 2 anclajes, sólo uno de estos anclajes se consideró como diente de estudio. Además, se empleó otro diente independiente para la segunda reparación. Según la extensión de la estructura dentaria sana tras la extracción de la caries, se utilizó un material de tipo composite (Clearfil Core, Kuraray Dental) combinado con el adhesivo de dentina (Clearfil New Bond, Kuraray Dental) para cualquier reparación necesaria del diente elegido como anclaje. Los anclajes se prepararon con una reducción oclusal de 1,5-2 mm, seguido de una preparación en chafán de 1,2 mm de profundidad circular. En todos los dientes de anclaje se colocaron coronas provisionales acrílicas (Tab 2000, KerrHawe) para el período entre la preparación y la cementación final. Las coronas provisionales se retuvieron con cemento de óxido de zinc-eugenol (Temp-Bond Kerr).

La sensibilidad dentaria antes de la cementación se valoró con un spray de hielo (Frisco Spray, ad-Arztbedarf) aplicado con un envase de espuma. La sensibilidad postoperatoria de los pacientes se registró con una escala de tres puntos, como «respuesta normal» (sensibilidad al frío, pero ausencia de dolor), «respuesta grave» (aumento de la sensibilidad que produce reflejos en el paciente) y «ausencia de respuesta».

El grado de ajuste de las reparaciones se comprobó con una pasta indicadora de silicona (Fit-Checker, GC Dental) y un explorador. Las áreas de interferencia se redujeron en la reparación con una fresa de diamante. Las reparaciones definitivas se consideraron aceptables cuando existía un ajuste pasivo sobre el anclaje y cuando el explorador consideraba aceptable el ajuste de los márgenes. La superficie interna de la reparación se limpió mediante abrasión con partículas transmitidas por vía aérea (óxido de aluminio de 50 µm) y posteriormente se aclaró con alcohol (70%). Entonces se limpió el anclaje con fragmentos de piedra pómez. Tras la limpieza se aplicó una suspensión recién elaborada de hidróxido de calcio (Merck, Darmstadt) como protector para los túbulos dentales durante 1 minuto usando una cubierta de goma rotatoria. El exceso de hidróxido de calcio se eliminó con un spray de aire-agua. Entonces se secaron con cuidado los dientes de anclaje mediante un spray de aire y se aislaron con bolas de algodón.

Chemiace II se empleó como cemento experimental y Ketac-Cem Maxicap como control. Los cementos se mezclaron según las recomendaciones de los fabricantes.

En el caso de Chemiace II, las superficies de metal limpiadas se trataron con un modificador de superficies (V-Primer). Las superficies de los dientes se acondicionaron con Chemiace II Green Activator (10% de ácido cítrico que contiene cloruro férrico al 3%). Tras el tiempo de tratamiento apropiado, las superficies de los dientes fueron enjuagadas con agua y secadas de forma exhaustiva con aire. Se mezcló una pequeña cantidad del polvo y una gota del líquido por completo en una almohadilla de mezclado. Las mezclas se utilizaron un minuto después de su realización y se aplicaron sobre la reparación. Todas las reparaciones se asentaron en primer lugar bajo presión digital y después se aplicó un ajustador de

coronas de plástico (Kronensetz-Instrument 411, Becht) sobre la superficie oclusal de la reparación hasta que esta se asentó por completo en su lugar. La posición de la reparación se aseguró hasta que el cemento actuara por completo. Se eliminó el exceso de cemento con un explorador y seda dental en 3 minutos.

Cada reparación fue seguida durante un período de 24 meses y se valoró a nivel clínico en el momento basal, a la semana y a los 6, 12 y 24 meses tras la cementación. La sensibilidad dentaria fue valorada y registrada con la prueba del spray de hielo y la escala de tres puntos descrita antes.

Los análisis estadísticos de los datos se realizaron con un modelo de regresión lineal generalizado con un término aleatorio adicional para compensar la correlación específica de la estructura (cada paciente contribuyó con dos dientes). Este método permitió valorar los efectos del tipo de cemento, la edad y el sexo sobre la sensibilidad postoperatoria medida en la primera exploración. Además, se representó la evaluación longitudinal de la sensibilidad postoperatoria frente al tiempo. Todos los análisis se hicieron con el programa estadístico SAS y el procedimiento NLMIXED²⁶ con relación de logit y distribución binomial.

Resultados

En este ensayo participaron 38 varones y 22 mujeres con una edad media de 44,4 años (intervalo: 22-65 años). Se exploraron 51 pacientes a la semana, 51 a los 6 meses, 47 a los 12 meses y 48 a los 24 meses (tabla 1). Se encontró una incidencia elevada de falta de cumplimiento por parte de los pacientes y en todos los casos el motivo del abandono fueron causas personales.

Una semana después de la colocación de las coronas definitivas, se observó sensibilidad tras la cementación en seis dientes del grupo Chemiace II y 3 del grupo Ketac-Cem. No se encontró ninguna pérdida de sensibilidad dental. Pasados 6 meses, 3 dientes de ambos grupos presentaron un aumento de la sensibilidad. Dos dientes del grupo Chemiace II carecieron de sensibilidad y se consideraron «ausencia de respuestas». En estos dos dientes de anclaje se realizó tratamiento endodóncico tras comprobar la falta de vitalidad mediante la preparación del acceso. Tras 12 meses, un diente del grupo Chemiace II y 3 del grupo Ketac-Cem mostraron hipersensibilidad tras la cementación («respuesta grave»). En los pacientes observados a los 24 meses de la cementación no se encontraron casos de hipersensibilidad postoperatoria en ninguno de los grupos. En general, el porcentaje de hipersensibilidad se redujo de forma notable durante el período de seguimiento.

La fig. 1 muestra las evoluciones individuales de los 15 pacientes con hipersensibilidad postoperatoria. Los demás mostraron una sensibilidad postoperatoria «normal» en todas las exploraciones (en la tabla 2 se muestra la incidencia de hipersensibilidad «grave»). La fig. 1 muestra que en algunos pacientes los dientes reparados con el cemento Chemiace II eran más sensibles, mientras que en otros lo eran los reparados con Ketac-Cem. En dos pacientes los dientes tratados con Chemiace II no mostraron respuesta y estos dientes

Tabla 1 Cumplimiento del paciente de la exploración clínica

Tiempo de exploración	Cumplimiento	Momento programado (d)	Momento real (mediana, d)
Basal	60	0	0
1 semana	51	7	9
6 meses	51	180	211
12 meses	46	365	405
24 meses	47	730	739

se trataron con una endodoncia y no se sometieron a más valoraciones posteriores. En los demás casos la sensibilidad postoperatoria temporal observada en las primeras tres exploraciones había desaparecido en la última realizada a los 24 meses. La tabla 3 muestra los resultados del modelo lineal generalizado. No se encontraron diferencias significativas entre la cementación con Chemiace II y Ketac-Cem. Esto se observa también en la fig. 1 para la exploración de seguimiento a la semana. Las mujeres mostraron una frecuencia de hipersensibilidad significativamente superior y se encontró una reducción significativa de la hipersensibilidad con la edad. Cuanto más anciano era el paciente, menor era la probabilidad de que presentara una respuesta de hipersensibilidad en la primera exploración (tabla 3).

Comentario

En este estudio clínico se utilizaron en el mismo paciente un cemento ionómero de vidrio convencional y otro adhesivo de resina con 4-META para unir dos reparaciones independientes.

Se han publicado muchos estudios sobre la respuesta de la pulpa ante los cementos de ionómero de vidrio u otros cementos convencionales. Johnson y cols.²¹ y Kern y cols.⁶ encontraron una incidencia inicial superior de hipersensibilidad postoperatoria en los dientes de anclaje frente al frío cuando se empleaba cemento de fosfato de zinc en comparación con cemento de ionómero de vidrio. La aparición de esta hipersensibilidad se reducía durante las exploraciones de seguimiento y pasados varios meses no existían diferencias entre los dos grupos de cementos.

Por el contrario, Plant y cols.²⁴ demostraron una mayor frecuencia de irritaciones de la pulpa con el cemento de ionómero de vidrio en comparación con fosfato de zinc. Jokstad y Mjör⁵ valoraron la hipersensibilidad postoperatoria de los dientes de anclaje reparados con prótesis fijas retenidas con dos cementos de ionómero de vidrio y con fosfato de zinc convencional. En el grupo de dientes reparados con el primer cemento sólo se encontró un pequeño número de casos de hipersensibilidad postoperatoria.

Estas observaciones se confirmaron en estudios *in vitro* realizados por Smith y Ruse⁴, cuyos datos demuestran que los tres cementos de ionómero de vidrio analizados presentaron valores de pH menores durante más tiempo que el cemento de fosfato de zinc y de policarboxilato. En algunos trabajos previos, Brackett y Metz²⁷ y Johnson y cols.²¹ de-

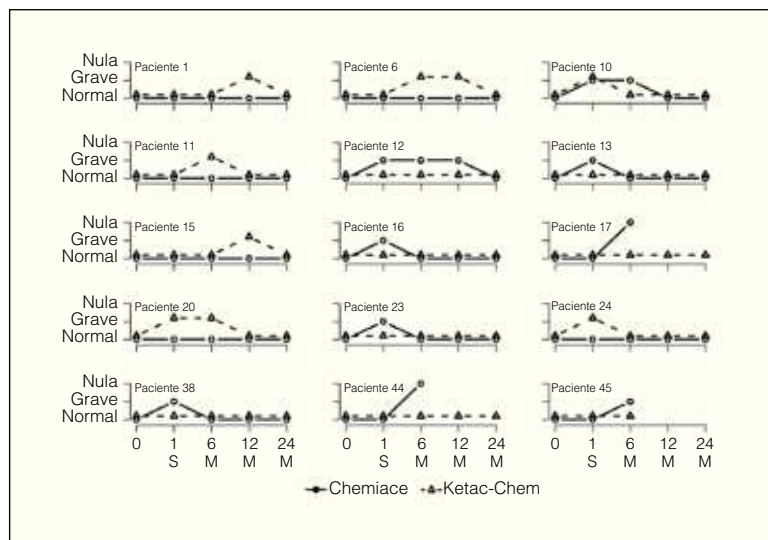


Fig. 1 Seguimiento detallado de 15 pacientes con cambios en la sensibilidad dental para cada cemento. Los demás pacientes mostraron una sensibilidad normal en las exploraciones.

Tabla 2 Valoraciones de la sensibilidad postoperatoria en función del momento de observación

Momento de observación	Sensibilidad postoperatoria (n)					
	Chemicace II			Ketac-Cem		
	Normal	Grave	Nula	Normal	Grave	Nula
Basal	60	0	0	60	0	0
Una semana	45	6	0	48	3	0
6 meses	46	3	2 [†]	48	3	0
12 meses	44	1	0	44	3	0
24 meses	46	0	0	48	0	0

*No se encontraron diferencias significativas en la sensibilidad para cada período de seguimiento ($P > 0,05$).

[†]Estos dientes fueron sometidos a tratamiento endodóncico tras 6 meses de seguimiento.

Tabla 3 Resultados del modelo lineal generalizado*

Variable/unidad	Log OR	EE	gl	P	Inferior [‡]	Superior [‡]
Cemento						
Chemicace II	—	—	—	—	—	—
Ketac-Cem	-0,98	0,87	50	,27	-2,72	0,77
Sexo						
Varón	—	—	—	—	—	—
Mujer	3,3	1,52	50	0,035	0,24	6,32
Edad (a)	-0,12	0,06	50	0,04	-0,23	-0,004

* En esta tabla se han omitido los efectos aleatorios.

[†]El valor de P se corresponde con la hipótesis de ausencia de efecto sobre la hipersensibilidad.

[‡]Límites de confianza = 95%.

gl: grados de libertad; Log OR: logaritmo de la razón de riesgos.

mostraron que la hipersensibilidad provocada por los cementos de ionómero de vidrio convencional se resuelve en general en pocas semanas. Por tanto, se asumió que un período de seguimiento de 2 años sería suficiente para analizar la aparición de hipersensibilidad postoperatoria.

Se ha descrito que el bajo valor inicial de pH del ionómero de vidrio es causa de la sensibilidad tras la cementación⁴. Hickel y Voss²⁸ sugirieron que un cociente polvo/líquido ideal sólo se puede garantizar con un sistema de cápsula, frente a la mezcla manual de los cementos. En este estudio el

ionómero de vidrio Ketac-Cem se utilizó en forma de cápsula y sirvió como control. Los posibles problemas asociados al uso de ionómeros de vidrio mezclados de forma manual se identificaron como variaciones del cociente polvo/líquido, que pueden influir sobre las propiedades mecánicas del cemento. Al reducir el contenido en polvo para un volumen de líquido constante se reduce el grado de porosidad de la masa de cemento y se amplía el tiempo de trabajo y asentamiento²⁹. La mezcla manual del cemento de resina no afectó a la hipersensibilidad postoperatoria, dado que el polvo y el líquido no contienen ningún ácido.

Pameijer y Nilner³⁰ compararon tres cementos (fosfato de zinc, ionómero de vidrio y resina) en un estudio de seguimiento a 4 años. Sólo se consideraron los casos de hipersensibilidad tras la cementación notificados por los pacientes, sin realizar pruebas de provocación térmica. Los autores llegaron a la conclusión de que la hipersensibilidad tras la cementación era un problema poco importante.

Kamal y cols.³¹ utilizaron los análisis inmunohistológicos para valorar las respuestas de las células que expresan moléculas de clase II y los macrófagos frente a la preparación de la cavidad y la reparación de la misma con un cemento de autofraguado de resina 4-META. Se prepararon cavidades en la dentina a ambos lados del maxilar superior en los primeros molares en ratas. Uno de los lados se reparó con cemento de resina 4-META (Superbond C&B, Sun Medical) y el otro se dejó sin reparar. Pasados 3 días, los dientes reparados con el cemento 4-META mostraron una respuesta inflamatoria leve en la pulpa, mientras que las cavidades que no recibieron el cemento presentaron una inflamación intensa con formación de abscesos. Pasados 28 días, el grupo tratado con 4-META mostró una cicatrización adecuada de la pulpa, que contrastó con la formación de estructuras mineralizadas poco organizadas y el desarrollo de necrosis parcial de la pulpa en las cavidades no reparadas.

No se han realizado estudios clínicos longitudinales que comparen los cementos de ionómero de vidrio convencionales con la resina 4-META en cuanto a la hipersensibilidad postoperatoria.

En este estudio, pasada una semana desde la cementación, se encontró una ligera hipersensibilidad en 13,3% de los dientes de anclaje cementados con Chemicore II, frente a 5,9% con el cemento convencional. El motivo de esta hipersensibilidad postoperatoria en el grupo de la resina adhesiva podría ser la eliminación de una capa superficial por el lijado de la superficie de la dentina. El tratamiento realizado abrió los túbulos de dentina y posiblemente indujera el movimiento de líquidos, lo que estimuló las fibras nerviosas²⁰. La hipersensibilidad postoperatoria del grupo de ionómero de vidrio a la semana de la cementación posiblemente se relacione con los bajos valores de pH para el asentamiento inicial.

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los dos cementos de unión. Pasados 6 meses, la hipersensibilidad postoperatoria fue 5,9% para ambos cementos. Un 3,9% de los dientes del grupo tratado con cemento de resina 4-META no mostraron sensibilidad. A los 12 meses se encontraron menos casos de sensibilidad

postoperatoria en el grupo tratado con cemento de resina (2,1%) comparado con el ionómero de vidrio (6,4%), aunque esta diferencia no alcanzó significación estadística. A los 24 meses no se encontraron casos de hipersensibilidad en ninguno de los grupos.

El pretratamiento de los dientes de anclaje, según se realizó en este estudio, puede condicionar la hipersensibilidad postoperatoria³². Se empleó hidróxido de calcio en ambos grupos, porque se trata de un protector de los túbulos de dentina reconocido. Varios estudios han demostrado que la aplicación de una suspensión de hidróxido de calcio sobre los dientes de anclaje antes de cementarlos reduce la permeabilidad de la dentina³³. Zaimoglu y cols.³⁴ investigaron diversos agentes desensibilizantes tras la preparación de los dientes y sus resultados indicaron que el hidróxido de calcio permite la formación de unos tapones de protección y que su aplicación resulta eficaz para tratar la hipersensibilidad, sin afectar de forma negativa a la retención. Mjör y Ferrari¹¹ atribuyeron la menor permeabilidad de la dentina tras la exposición al hidróxido de calcio a la formación de precipitados de material cristalino dentro de los túbulos de dentina.

Usando un modelo lineal generalizado se observó que a la semana de la cementación, cuanto más viejo era el paciente, menor la probabilidad de que sufriera hipersensibilidad. La menor sensibilidad dental en pacientes ancianos ha sido descrita también por Hilton y cols.²³.

Las mujeres presentaron una incidencia de hipersensibilidad postoperatoria significativamente superior a los varones una semana después de la cementación. Esta diferencia entre ambos sexos se corresponde con los resultados de una serie de estudios epidemiológicos, en los que las mujeres suelen mostrar una sensibilidad mayor y una respuesta más intensa ante los estímulos dolorosos³⁵⁻³⁷. Sin embargo, dado el pequeño número de pacientes del estudio, estos resultados se deberían interpretar con cuidado. Son precisos más estudios para comprobar si la edad o el sexo influyen de forma clara en la sensibilidad postoperatoria. El desarrollo de reacciones en la pulpa depende de una serie de factores, como el material utilizado en la reparación, la estructura y cantidad de dentina, la localización del diente, la inflamación, la fuga de bacterias, el área y la anchura del suelo de la cavidad y la edad del paciente¹¹.

Conclusión

En este estudio la incidencia de hipersensibilidad postoperatoria tras la cementación de las reparaciones con coronas completas fue similar usando un cemento convencional de ionómero de vidrio o una nueva resina adhesiva.

Bibliografía

1. Wilson AD, Crisp S, Lewis BG, McLean JW. Experimental luting agents based on the glass-ionomer cement. *Br Dent J* 1977;142:117-122.
2. Wilson AD, Prosser HJ, Powis DM. Mechanism of adhesion of poly-electrolyte cements to hydroxyapatite. *J Dent Res* 1983;62:590-592.
3. McLean JW, Wilson AD. Glass ionomer cements. *Br Dent J* 2004;196:514-515.

4. Smith DC, Ruse ND. Acidity of glass ionomer cements during setting and its relation to pulp sensitivity. *J Am Dent Assoc* 1986;112:654-657.
5. Jokstad A, Mjor IA. Ten years' clinical evaluation of three luting cements. *J Dent* 1996;24:309-315.
6. Kern M, Kleimeier B, Schaller HG, Strub JR. Clinical comparison of postoperative sensitivity for a glass ionomer and a zinc phosphate luting cement. *J Prosthet Dent* 1996;75:159-162.
7. Christensen GJ. Glass ionomer as a luting material. *J Am Dent Assoc* 1990;120:59-62.
8. Grund P, Raab WH. Pulp toxicity of luting cements [in German]. *Dtsch Zahnarztl Z* 1990;45:736-739.
9. Stanley HR. Pulpal responses to ionomer cements—Biological characteristics. *J Am Dent Assoc* 1990;120:25-29.
10. Cheylan JM, Gonthier S, Degrange M. In vitro push-out strength of seven luting agents to dentin. *Int J Prosthodont* 2002;15:365-370.
11. Mjor IA, Ferrari M. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 6: Reactions to restorative materials, tooth-restoration interfaces, and adhesive techniques. *Quintessence Int* 2002;33:35-63.
12. Black SM, Charlton G. The retention of gold crowns on human dentine preparations—A comparison of eight cements. *Restorative Dent* 1989;5:39-41.
13. Gorodovsky S, Zidan O. Retentive strength, disintegration, and marginal quality of luting cements. *J Prosthet Dent* 1992;68:269-274.
14. Mojon P, Hawbolt EB, MacEntee MI, Ma PH. Early bond strength of luting cements to a precious alloy. *J Dent Res* 1992;71:1633-1639.
15. Junge T, Nicholls JI, Phillips KM, Libman WJ. Load fatigue of compromised teeth: A comparison of 3 luting cements. *Int J Prosthodont* 1998;11:558-564.
16. Zidan O, Ferguson GC. The retention of complete crowns prepared with three different tapers and luted with four different cements. *J Prosthet Dent* 2003;89:565-571.
17. Yoshida K, Tanagawa M, Atsuta M. In-vitro solubility of three types of resin and conventional luting cements. *J Oral Rehabil* 1998;25:285-291.
18. Nakabayashi N, Ashizawa M, Nakamura M. Identification of a resin-dentin hybrid layer in vital human dentin created in vivo: durable bonding to vital dentin. *Quintessence Int* 1992;23:135-141.
19. Tanaka T, Nagata K, Takeyama M, Atsuta M, Nakabayashi N, Masuhara E. 4-META opaque resin—A new resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy. *J Dent Res* 1981;60:1697-1706.
20. Brannstrom M, Astrom A. The hydrodynamics of the dentine: Its possible relationship to dentinal pain. *Int Dent J* 1972;22:219-227.
21. Johnson GH, Powell LV, DeRouen TA. Evaluation and control of post-cementation pulpal sensitivity: Zinc phosphate and glass ionomer luting cements. *J Am Dent Assoc* 1993;124:38-46.
22. Smales RJ, Gale MS. Comparison of pulpal sensitivity between a conventional and two resin-modified glass ionomer luting cements. *Oper Dent* 2002;27:442-446.
23. Hilton T, Hilton D, Randall R, Ferracane JL. A clinical comparison of two cements for levels of post-operative sensitivity in a practice-based setting. *Oper Dent* 2004;29:241-248.
24. Plant CG, Knibbs PJ, Tobias RS, Britton AS, Rippin JW. Pulpal response to a glass-ionomer luting cement. *Br Dent J* 1988;165:54-58.
25. Attar N, Tam LE, McComb D. Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents. *J Prosthet Dent* 2003;89:127-134.
26. Verbeke G, Molenberghs G. *Linear Mixed Models in Practice: A SAS-Oriented Approach: Lecture Notes in Statistics*. New York: Springer, 1997.
27. Brackett WW, Metz JE. Performance of a glass ionomer luting cement over 5 years in a general practice. *J Prosthet Dent* 1992;67:59-61.
28. Hickel R, Voss A. Long-term results with glass-ionomer cements [in German]. *Dtsch Zahnarztl Z* 1988;43:263-271.
29. Fleming GJ, Farooq AA, Barralet JE. Influence of powder/liquid mixing ratio on the performance of a restorative glass-ionomer dental cement. *Biomaterials* 2003;24:4173-4179.
30. Pameijer CH, Nilner K. Long term clinical evaluation of three luting materials. *Swed Dent J* 1994;18:59-67.
31. Kamal AM, Okiji T, Suda H. Response of Class II molecule-expressing cells and macrophages to cavity preparation and restoration with 4-META/MMA-TBB resin. *Int Endod J* 2000;33:367-373.
32. Wolfart S, Wegner SM, Kern M. Comparison of using calcium hydroxide or a dentine primer for reducing dentinal pain following crown preparation: A randomized clinical trial with an observation time up to 30 months. *J Oral Rehabil* 2004;31:344-350.
33. Pashley DH, Kalathoor S, Burnham D. The effects of calcium hydroxide on dentin permeability. *J Dent Res* 1986;65:417-420.
34. Zaimoglu A, Aydin AK. An evaluation of smear layer with various desensitizing agents after tooth preparation. *J Prosthet Dent* 1992;68:450-457.
35. Robinson ME, Riley JL 3rd, Brown FF, Gremillion H. Sex differences in response to cutaneous anesthesia: A double blind randomized study. *Pain* 1998;77:143-149.
36. Keogh E, Herdenfeldt M. Gender, coping and the perception of pain. *Pain* 2002;97:195-201.
37. Fillingim RB, Edwards RR, Powell T. The relationship of sex and clinical pain to experimental pain responses. *Pain* 1999;83:419-425.