

## Estudio comparativo *in vitro* sobre el ajuste marginal con diferentes cementos

M. J. Suárez<sup>a</sup>  
G. J. Pradies<sup>b</sup>  
M. P. Salido<sup>c</sup>  
J. F. L. Lozano<sup>d</sup>

**Resumen:** el objetivo del presente trabajo consistía en analizar la influencia de las restauraciones de tres tipos de agentes cementantes sobre el sellado marginal.

**Material y método:** se confeccionaron 24 muñones mecanizados de latón sobre los que se confeccionaron coronas de recubrimiento total. Se dividieron en tres grupos según el cemento utilizado. Grupo I: Fortex, grupo II: Ketac-Cem, grupo III: Variolink. Se analizó el sellado marginal de las restauraciones antes y después del cementado, y se realizó el estudio estadístico. **Resultados:** la discrepancia marginal aumentó tras el cementado. La menor discrepancia vertical se obtuvo con el Fortex y la mayor con el Variolink; sin embargo, no existían diferencias significativas entre los tres grupos estudiados. **Conclusiones:** las discrepancias marginales obtenidas estaban en los límites clínicamente aceptados. No existieron diferencias en el sellado marginal entre los tres grupos.

**Palabras clave:** cemento, agente cementante, fosfato de cinc, vidrio ionómero, resinas compuestas, discrepancia marginal, sellado marginal.

### Introducción

La cementación de las restauraciones de prótesis fija es una fase de la mayor importancia para el éxito a largo plazo de las mismas, ya que está directamente relacionada con el sellado marginal y con la retención.

El cementado debe proporcionar un completo asentamiento de la restauración sobre el diente preparado, sin dañar el diente ni la restauración. Sin embargo, es bien conocido que la interposición del cemento entre el diente y la restauración puede producir una discrepancia entre ambos, impidiendo el correcto asentamiento, siendo muchos los factores implicados y numerosas las técnicas dirigidas a minimizar tal discrepancia<sup>1-5</sup>.

El mayor riesgo durante la cementación es que se produzca un incompleto asiento de la restauración, lo que daría lugar a: aumento de la discrepancia marginal, disolución del cemento, disminución de la retención y alteraciones de la oclusión, factores todos ellos que llevarían al fracaso de la prótesis y por tanto de todo el trabajo realizado<sup>1,2</sup>.

Se ha demostrado que la discrepancia marginal es la responsable de la formación de placa, por lo que está implicada como causa de caries y enfermedad periodontal<sup>6-8</sup>.

El sellado marginal de las restauraciones puede verse influido por varios factores, como las interacciones físico-químicas entre el cemento, la estructura dentaria y la restauración, la viscosidad del cemento, la temperatura de la mezcla, la presión de cementado, etc.<sup>9</sup>.

Se comercializan muchos tipos de cementos y al elegirlos hay que tener en cuenta las características que debe de reunir el agente cementante ideal, por ejemplo: tiempo de trabajo largo; adherirse a la estructura dentaria y a la restauración; proporcionar un buen sellado; no ser tóxico para la pulpa; poseer propiedades de resistencia y compresión adecuadas; tener baja viscosidad y solubilidad en los líquidos orales; ser fáciles de manipular, y tener un tiempo de fraguado adecuado<sup>3,4,10</sup>.

Por el momento, no existe ningún agente cementante que cumpla con todos estos requisitos, por lo que es preciso conocer las características de los que están disponibles y poder así seleccionar el más adecuado en cada caso.

<sup>a</sup>Titular de universidad, Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

<sup>b</sup>Asociado, Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

<sup>c</sup>Ayudante de escuela universitaria, Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

<sup>d</sup>Catedrático, Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

**Solicitud de separatas:** M.<sup>ª</sup> Jesús Suárez, Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid, Plaza Ramón y Cajal, s/n, 28040 Madrid.

No cabe duda de que los cementos más utilizados en la actualidad son fundamentalmente el fosfato de cinc, el vidrio ionómero y las resinas compuestas, por lo que expondremos muy someramente algunas de sus características.

### Cemento de fosfato de cinc

Fue introducido en 1878 y desde entonces es el agente cementante más utilizado.

Tiene una elevada fuerza compresiva (96-110 Mpa). Su pH es de 3,5, por lo que se le atribuye efecto irritante pulpar en la fase inicial del cementado, aunque se ha observado que la aplicación de un barniz cavitario antes de aplicar el cemento minimiza este efecto. Por otro lado, también se le ha atribuido una cierta actividad antibacteriana<sup>1-4,10-13</sup>.

### Cemento de vidrio ionómero

Introducido en la década de 1970, consiste en poliacrilatos complejos o polialquenoatos de vidrio, como consecuencia de una solución acuosa que contiene homopolímeros o copolímeros del ácido acrílico o de un ácido polialquenoico, sobre un silicato de aluminio y calcio. Por tanto, combina las propiedades de los silicatos (fuerza, dureza, liberación de flúor) con las del ácido poliacrílico (adhesión y biocompatibilidad).

Entre sus propiedades cabe destacar: su biocompatibilidad, coeficiente de expansión térmica similar a la dentina, capacidad para liberar flúor, acción bacteriostática, ausencia de contracción de polimerización, adherencia al esmalte y a la dentina, y baja solubilidad en los líquidos orales una vez fraguado. Su fuerza compresiva (127 MPa) y su fuerza tensional (8 MPa) son bastante aceptables.

Entre sus inconvenientes cabe destacar que su pH es bajo, incluso inferior al del cemento de fosfato de cinc, por lo que se ha planteado el problema de la hipersensibilidad poscementación, aunque dado que las moléculas del ácido poliacrílico son grandes parece poco probable que penetren en los túbulos dentinarios. Otros inconvenientes son su extrema sensibilidad a la humedad durante la fase de fraguado, por lo que es muy importante que

el campo esté completamente seco durante esta fase, así como su radiolucidez<sup>1,3,4,10,13-20</sup>.

### Cemento a base de resinas

El cemento a base de resinas lo introdujo Rochette en 1973 y aunque inicialmente hubo discrepancias en cuanto a su conveniencia de utilización o no, los estudios posteriores evidenciaron sus ventajas, como aumentar la retención, su baja solubilidad en el medio oral y su capacidad para reducir las microgrietas.

Entre sus desventajas cabe citar su compleja manipulación, que da lugar a un mayor tiempo de trabajo y un mayor costo que con otros cementos. Presenta asimismo mayor dificultad para remover el cemento sobrante, a lo que se suma su baja radiopacidad, lo que hace que sea muy difícil detectar tales remanentes de cemento, y además es más difícil remover las restauraciones una vez cementadas que con otros cementos. Se han observado también cambios de coloración con el tiempo<sup>1,3,4,7,10,21-26</sup>.

Dado que el ajuste marginal de las restauraciones de prótesis fija es un factor de la mayor importancia para su supervivencia a largo plazo y que está directamente relacionado con el cementante empleado, el objetivo del presente trabajo consistió en analizar la influencia de tres agentes cementantes de uso común en la práctica diaria sobre el ajuste marginal de las restauraciones de recubrimiento total.

### Material y método

Para el presente estudio se confeccionaron 24 muñones mecanizados de latón con las siguientes características:

- Muñón cilíndrico de 6 mm de diámetro.
- Altura 7 mm.
- Inclinación entre paredes axiales de 6°.
- Línea de terminación en chánfer de 1 mm de espesor.

Los muñones estaban perfectamente pulidos para que no existieran defectos que pudieran afectar al flujo del cemento durante la cementación (fig. 1).

Se aplicó sobre cada muñón una capa de endurecedor y otra de espaciador (SUPER PEN, Belle de St. Claire), de-

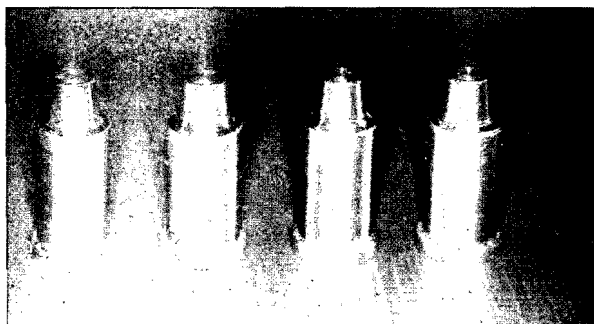


Fig. 1 Aspecto de los muñones mecanizados.

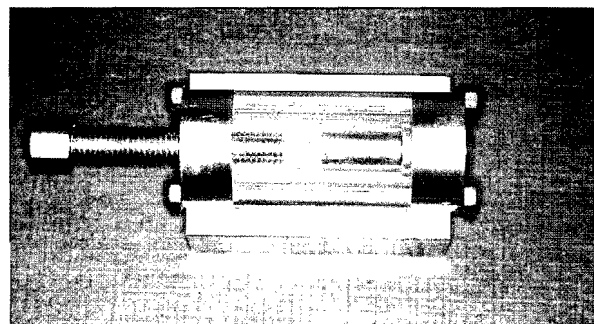


Fig. 2 Mordaza utilizada para posicionar las coronas durante la cementación.

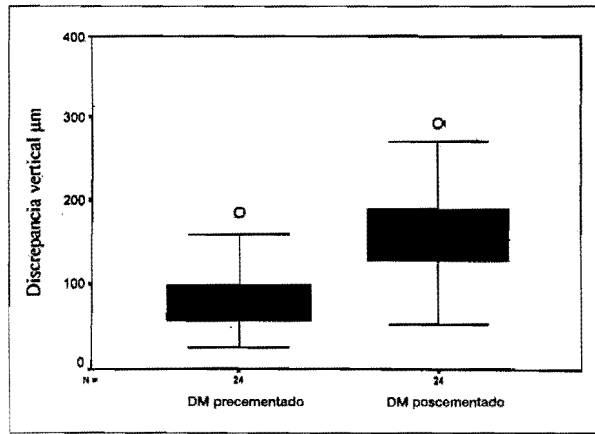


Fig. 3 Discrepancia marginal pre y poscementado.

jando sin cubrir un espacio de un milímetro desde la línea de terminación. Sobre estos muñones se confeccionaron directamente coronas de acrílico transparente (metilmetacrilato, Kulzer) curadas durante 15 minutos a 55 °C y a 2 kg de presión.

Las 24 coronas, con sus correspondientes muñones, se dividieron de forma aleatoria en tres grupos de 8 cada uno, según el tipo de agente utilizado para la cementación:

- GRUPO 1: Cemento de fosfato de cinc (Fortex®).
- GRUPO 2: Cemento de vidrio ionómero (Ketac-Cem®, Espe).
- GRUPO 3: Cemento de resina (Variolink®, Ivoclar).

Una vez que las coronas estaban correctamente ubicadas en su lugar, se procedió a medir la discrepancia marginal que presentaban, previa a la cementación, en seis puntos diferentes de su perímetro, siempre a la misma distancia, por medio de una lupa de 40 aumentos (Officine Galileo), para lo cual hubo que elaborar una mordaza para posicionarlas adecuadamente y medir con precisión en cada uno de los puntos marcados (fig. 2).

Posteriormente, después de haber medido la discrepancia marginal previa, se procedió a cementar las restauraciones.

Los cementos se mezclaron siguiendo las instrucciones del fabricante hasta conseguir la consistencia adecuada en cada caso. Las cantidades de polvo y líquido o pasta según el agente fueron siempre las mismas, así como el tiempo de espatulado.

Se añadió en todos los casos una gota de tinta negra a cada mezcla para facilitar las mediciones posteriores.

Se procedió a cementar las restauraciones aplicando el agente con un pincel sobre las paredes axiales de la preparación; se aplicó en todos los casos una sola pincelada.

Una vez aplicado el cemento sobre las paredes axiales, la corona se ubicaba en posición mediante presión digital y se mantuvo bajo una presión constante de 5 kg

durante 10 minutos, para lo cual se utilizó una máquina Instron.

Una vez fraguados y polimerizados los correspondientes cementos, se retiró todo el sobrante de los márgenes y midió de nuevo el ajuste marginal con la lupa en los mismos puntos en que se habían realizado las mediciones previas al cementado.

La discrepancia marginal se determinó como la apertura vertical entre el margen de la preparación y la superficie más apical del margen de la restauración.

Todas las mediciones las realizó el mismo observador en el CENIM (Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas).

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis estadístico, utilizando el Programa SPSS para Windows. Se realizó la estadística descriptiva y se aplicó el test de la *t* de Student para muestras relacionadas para analizar la significación entre las variables, y un test de ANOVA para analizar el comportamiento de los tres cementos con relación a la variable discrepancia vertical.

## Resultados

Las variables estudiadas fueron las siguientes: discrepancia marginal antes del cementado (DMAC), discrepancia marginal después del cementado (DMDC) y diferencia entre ambas discrepancias marginales, que nos indica la discrepancia marginal vertical de las restauraciones (DV).

Los datos obtenidos en la analítica descriptiva nos indican que la DMDC fue en todos los casos mayor que la previa al cementado (DMAC). La media, la desviación estándar y el rango pueden verse en la tabla 1 y la figura 3.

Para analizar si la diferencia entre ambas variables (pre y poscementado) era significativa, se sometió a dichas variables a la prueba *t* de Student para muestras relacionadas, obteniendo significación estadística ( $t_{23,0,025} = -8,535$ ;  $P < 0,0001$ ).

Tabla 1 Discrepancia marginal (DM) antes y después del cementado, y discrepancia vertical (DV), media, desviación estándar (DE) y rango en micrómetros

Grupo	Media	DE	Rango
DM precementado	84,21	39,42	25-185
DM poscementado	162,58	60,31	52-292
DV	78,38	44,98	-15-181

Tabla 2 Discrepancia vertical, media, desviación estándar (DE) y rango en micrómetros

Grupo	Media	DE	Rango
Fortex	74,88	52,05	31,26-118,39
Ketac-Cem	75,75	38,67	43,42-108,08
Variolink	84,50	48,78	43,72-125,28

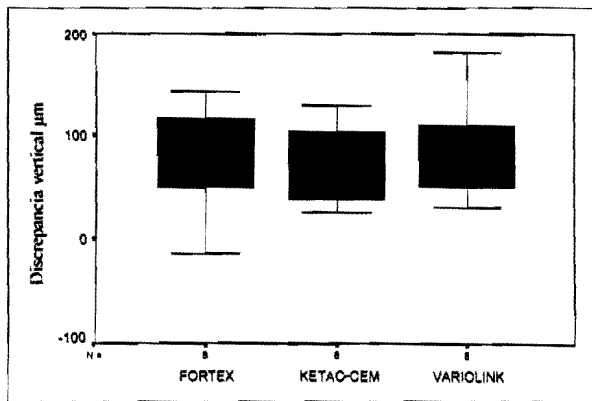


Fig. 4 Valores de la discrepancia marginal vertical obtenidos para los tres agentes cementantes empleados.

De igual manera, el coeficiente de correlación de Pearson detectó una asociación positiva significativa entre la DM precementado y la poscementado ( $r = 0,666$ ;  $P < 0,0001$ ).

El comportamiento de los tres cementos ante la variable diferencia de discrepancia marginal (DV) se ofrece en la tabla 2 y la figura 4. El valor más bajo se obtuvo en el grupo del Fortex ( $74,87 \mu\text{m}$ ), seguido por el del vidrio ionómero con valores muy similares ( $75,75 \mu\text{m}$ ), obteniéndose las discrepancias marginales más elevadas en el grupo de la resina ( $84,5 \mu\text{m}$ ) (figs. 5 y 6).

Para comprobar si existía significación estadística en los valores encontrados, y dado que la muestra seguía una distribución normal, se sometió a la variable DV a un test de ANOVA de un solo factor ( $F_{2,21} = 0,103$ ;  $P < 0,902$ ). Por tanto, no se pudieron establecer diferencias significativas entre el tipo de cemento utilizado y la variación de discrepancia marginal final obtenida.

Aunque no era el objetivo principal de este estudio y dado que las coronas eran transparentes, se observó que la distribución de los tres agentes cementantes utilizados no era la misma.

## Discusión

Uno de los problemas inherentes al cementado de las restauraciones de prótesis fija es el asiento incompleto de las mismas, lo que incrementa la discrepancia marginal poscementado.

El asiento incompleto de las restauraciones depende de varios factores, como el diseño de la preparación, el lugar y la cantidad de cemento aplicado, la técnica de cementado, la viscosidad de la mezcla y el tipo de cemento utilizado<sup>1,23</sup>.

Desde los primeros estudios realizados por Jorgensen en 1960<sup>11</sup>, muchos son los procedimientos que se han ido desarrollando y abandonando dirigidos a evitar o a minimizar el efecto de la presión hidráulica, siendo la aplicación de un espaciador sobre el troquel de trabajo el más utilizado en la actualidad para proporcionar un espacio preciso al agente cementante<sup>1,2,27-35</sup>.

La elección del lugar para aplicar el cemento es un factor muy importante. En el presente estudio, y basándonos en trabajos previos, elegimos la pincelación sobre las paredes axiales de la preparación<sup>2,26,36,37</sup>.

En el presente trabajo se observó que existía una diferencia significativa en la discrepancia marginal después del cementado con respecto a las mediciones realizadas antes del mismo. Estos resultados coinciden con los logrados por otros autores<sup>24,38-43</sup>.

Con respecto al sellado marginal de las restauraciones en función del cementante utilizado, los resultados son muy controvertidos.

White y cols.<sup>25</sup>, Kern y cols.<sup>43</sup> y Tjan y Sarkissian<sup>44</sup> observaron mayor discrepancia marginal con el fosfato de cinc que con un cemento de vidrio ionómero.

Wilson<sup>45</sup> observó mayor discrepancia con el cemento de vidrio ionómero que con el fosfato de cinc.

En nuestro estudio no observamos diferencias en el sellado marginal entre el fosfato de cinc y el vidrio ionómero, resultados que coinciden con los de otros autores<sup>16,46</sup>.

El empleo de los cementos de resina se ha incrementado en las últimas décadas, debido sobre todo a la mayor demanda de las restauraciones completamente cerámicas.

Existen diferentes estudios que ponen de manifiesto que el empleo de cementos de resina da lugar a sellados incompletos y se ha obtenido con ellos una mayor discrepancia marginal cuando se les compara con otros agentes cementantes<sup>16,24,42,47</sup>. La explicación que dan los autores es que puede deberse a los cambios dimensionales relacionados con la polimerización, o bien a una mayor viscosidad de los cementos de resina frente a otros tipos de agentes, habiéndose demostrado que los cementos con una baja viscosidad permiten un mejor asentamiento de las restauraciones<sup>6,42,45</sup>.

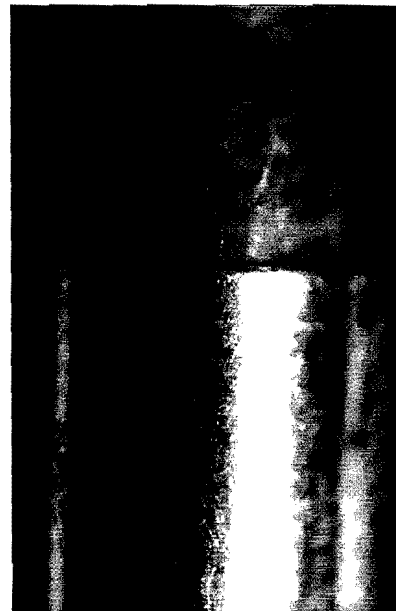
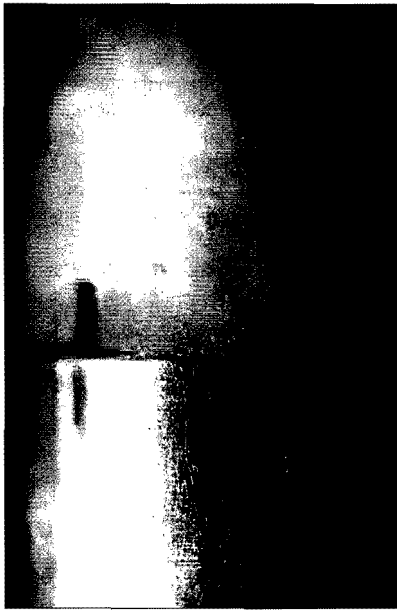


Fig. 5 Sellado marginal de una restauración cementada con Variolink.



**Fig. 6** Sellado marginal de una restauración cementada con Fortex.

No obstante, a pesar de su peor sellado marginal, los cementos de resina tienen otras propiedades que pueden compensar esa desventaja, por ejemplo su mínima solubilidad, su mayor resistencia, su menor microfiltración y la mayor retención de las restauraciones<sup>7,21,23,48,49</sup>.

Sin embargo, Tjan y cols.<sup>23</sup> han comunicado un mejor ajuste marginal de los cementos de resina que con el fosfato de cinc.

Estos autores justifican estos resultados en las propiedades del cemento, como las propiedades tixotrópicas, el buen flujo del mismo o que el cemento puede ejercer un efecto lubricante que disminuye el coeficiente de fricción entre la preparación y la restauración.

En nuestro estudio, a pesar de que el cemento de resina era el que mayor discrepancia marginal obtenía (84,5  $\mu\text{m}$ ), en comparación con el cemento de vidrio iónico y el de fosfato de cinc, las diferencias entre los tres no fueron significativas. Estos resultados son similares a los obtenidos por White y cols.<sup>9</sup>.

Con respecto a la amplitud de la discrepancia marginal, McLean y von Fraunhofer<sup>50</sup>, en su estudio clínico sobre 1.000 restauraciones durante cinco años, concluyen que 120  $\mu\text{m}$  eran la apertura marginal máxima clínicamente aceptable, cifra que todos los autores aceptan de forma unánime.

En nuestro estudio, los valores obtenidos en los tres grupos en relación con la discrepancia marginal son inferiores a esos 120  $\mu\text{m}$ , oscilando entre los 74,87  $\mu\text{m}$  del Fortex y los 84,5  $\mu\text{m}$  del grupo de la resina, con un valor promedio entre los tres grupos de 78  $\mu\text{m}$ , lo que pondría de manifiesto que, al menos en lo que a la discrepancia marginal se refiere, se puede escoger indistintamente uno u otro porque aquella no se verá afectada.

De la misma forma, aunque tampoco era el objetivo principal de nuestro estudio, observamos que la distribución de los tres cementos utilizados no era idéntica. Este factor se analizará en posteriores estudios, dada la importancia que tiene también para el sellado marginal de las restauraciones.

### Conclusiones

1. Las discrepancias marginales obtenidas en el estudio estaban en los límites biológicamente aceptables.
2. La discrepancia marginal tras el cementado es mayor que la previa al mismo.
3. No existen diferencias significativas en la discrepancia marginal vertical de las restauraciones en función del cemento elegido.
4. El comportamiento de los tres cementos elegidos es diferente en lo que se refiere a su distribución.

### Bibliografía

1. Suárez M J, Lozano J F, Salido M P, del Río F. Factores a considerar en el cementado de las restauraciones de prótesis fija. *Rev Europea de Odontostomatología* 1994;VI:335-340.
2. Salido M P, Suárez M J, Pradies G, Lozano J F. Influencia del lugar de aplicación del cemento en la retención y el ajuste marginal de las restauraciones de prótesis fija. *Rev Europea de Odontostomatología* 1997;IX:279-286.
3. Rosentiel S F, Land M F, Fujimoto J. P. *Prótesis fija. Procedimientos clínicos y de laboratorio*. Barcelona. Ed Salvat 1991.
4. Shillingburg H T, Hobo S, Whitsett L D, Jacobi R, Brackett S. *Fundamentos esenciales en prótesis fija*. Barcelona. Ed Quintessence 2000.
5. Wilson P R. Crown behaviour during cementation. *J Dent* 1992;20:156-162.
6. Koth D L. Full crowns restorations and gingival inflammation in a controlled population. *J Prosthet Dent* 1982;48:681-685.
7. White S N, Sorensen J A, Kang S K, Caputo A A. Microleakage of new crown and fixed partial denture luting agents. *J Prosthet Dent* 1992;67:156-161.
8. Kydd W L, Nicholls J I, Harrington G, Freeman M. Marginal leakage of cast gold crowns luted with zinc phosphate cement: An in vivo study. *J Prosthet Dent* 1996;75:9-13.
9. White S N, Yu Z, Yom J F, Sangsurarak S. In vivo marginal adaptation of cast crowns luted with different cements. *J Prosthet Dent* 1995;74:25-32.
10. Rosentiel S, Land M, Crispin B. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998;80:280-301.
11. Jorgensen K D. Factors affecting the film thickness of zinc phosphate cements. *Acta Odontol Scand* 1960;18:479-490.
12. Jorgensen K D. Structure of the film of zinc phosphate cements. *Acta Odontol Scand* 1960;18:491-501.
13. Smith D C. Dental cements. *Dent Clin North Am* 1971;15:3-31.
14. Smith D C. Dental cements: Current status and future prospects. *Dent Clin North Am* 1983;6:763-792.
15. Wilson A D, Crisp S, Lewis B W, McLean J W. Experimental luting agents based on the glass-ionomer cements. *Br Dent J* 1977;142:117-122.
16. Staninec M, Giles W S, Sarku J M, Hattori H. Caries penetration and cement thickness of three luting agents. *Int J Prosthodont* 1988;1:259-263.
17. Kyrios D M, Duke E S, Windeler A S. Glass-ionomer cement film thickness and working time. *J Prosthet Dent* 1989;62:533-536.

18. McLean J W. Clinical applications of the glass-ionomer cements. *Oper Dent* 1992;17:184-190.
19. Tyas M J. Clinical studies related to glass ionomers. *Oper Dent* 1992;17:191-198.
20. Metz J E, Brackett W W. Performance of a glass ionomer luting cement over 8 years in a general practice. *J Prosthet Dent* 1994;71:13-15.
21. Shortall A C, Fayyad M A, Williams J P. Marginal seal of injection-molded ceramic crowns cemented with three adhesive systems. *J Prosthet Dent* 1989;61:24-27.
22. Qvist V, Staltze K, Qvist J. Human pulp reactions to resin restorations performed with different acid-etch restorative procedures. *Acta Odontol Scand* 1989;47:253-263.
23. Tjan A H, Li T. Seating and retention of composite crowns with a new adhesive resin. *J Prosthet Dent* 1992;67:478-483.
24. White S N, Kipnis V. Effect of adhesive luting agents on the marginal seating of cast restorations. *J Prosthet Dent* 1993;69:28-31.
25. White S N, Yu Z, Tom J F, Sangsurasak S. In vivo microleakage of luting cements for cast crowns. *J Prosthet Dent* 1994;71:333-338.
26. Mitchell C A, Pintado M R, Geary L, Phil M, Douglas W H. Retention of adhesive cement on the tooth surface after crown cementation. *J Prosthet Dent* 1999;81:668-677.
27. Eames W B, O'Neal S J, Monteiro J, Miller C, Roan J D, Cohen K S. Technique to improve the seating of castings. *J Am Dent Assoc* 1978;96:432-437.
28. Campagni W V, Preston J D, Reisbeck M H. Measurement of paint on die spacers for casting relief. *J Prosthet Dent* 1982;47:606-611.
29. Oliva R A, Lowe J A, Ozaki M H. Film thickness measurements of a paint on die spacer. *J Prosthet Dent* 1988;60:180-184.
30. Grajower R, Zuberi Y, Lewinstein I. Improving the fit of crowns with die spacers. *J Prosthet Dent* 1989;61:555-563.
31. Campbell S D. Comparison of conventional paint-on die spacers and those used with the all-ceramic system. *J Prosthet Dent* 1990;63:151-155.
32. Passon C, Lambert R M, Lambert R L, Newman S. The effect of multiple layers of die spacer on crown retention. *Oper Dent* 1992;17:42-49.
33. Wu J Ç, Wilson P R. Optimal cement space for resin luting cements. *Int J Prosthodont* 1994;7:209-215.
34. Carter S M, Wilson P R. The effect of die spacing on crown retention. *Int J Prosthodont* 1996;9:21-29.
35. Emtiaz S, Golstein G. Effect of die spacers on precementation space of complete-coverage restoration. *Int J Prosthodont* 1997;10:131-135.
36. Assif D, Rimer Y, Aviv Y. El flujo del cemento de fosfato de cinc bajo una restauración de recubrimiento total y su efecto en la adaptación mal según donde se localice la aplicación del cemento. *Quintessence (Ed esp)* 1988;1:26-34.
37. Yamashita J, Shiozawa I, Takakuda K, Miyairi H. Deformation of restoration and fracture of luting cement film. *J Dent* 1998;26:459-466.
38. Belser U C, MacEntee M I, Richter W A. Fit of three porcelain-fused-to-metal marginal designs in vivo. A scanning electron microscopy study. *J Prosthet Dent* 1985;53:24-29.
39. White S N, Yu Z. Film thickness of new adhesive luting agents. *J Prosthet Dent* 1992;67:782-785.
40. White S N, Yu Z. The effect of adhesive luting agent-dentin surface interactions on film thickness. *J Prosthet Dent* 1992;68:49-52.
41. White S N, Yu Z, Kipnis V. The effect of seating force on film thickness of new adhesive luting agents. *J Prosthet Dent* 1992;68:484-489.
42. White S N, Yu Z. Physical properties of fixed prosthodontic resin composite luting agents. *Int J Prosthodont* 1993;6:384-389.
43. Kern M, Schaller H G, Strub J R. Marginal fit of restorations before and after cementation in vivo. *Int J Prosthodont* 1993;6:585-591.
44. Tjan A H, Sarkissian R. Effect of preparation finish on retention and fit of complete crowns. *J Prosthet Dent* 1986;56:283-288.
45. Wilson P R. Cementation of crowns with increasing cement space (abstract). *J Dent Res* 1992;71:539.
46. Oilo G, Evje D M. Film thickness of dental luting cements. *Dent Mat* 1986;2:85-89.
47. Mash L K, Beninger C K, Bullard J T, Staffon R S. Leakage of various types of luting agents. *J Prosthet Dent* 1991;66:763-766.
48. Tjan A H, Peach K D, Van Denburgh S L, Zbaraschuk E R. Microleakage of crowns cemented with glass ionomer cement: effects of preparation finish and conditioning with polyacrylic acid. *J Prosthet Dent* 1991;66:602-606.
49. Lindquist T J, Connolly J. In vitro microleakage of luting cements and crown foundation material. *J Prosthet Dent* 2001;85:292-298.
50. McLean J, Fraunhofer J A von. The estimation of cement film by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971;131:107-111