

Influencia de la técnica de colado en el ajuste marginal de restauraciones en prótesis fija

Pablo G. Cogolludo^a/María Jesús Suárez^b/Benjamín Serrano^c/José F. L. Lozano^d

Objetivo: El objetivo de este estudio es valorar si existe influencia de la técnica de colado en el ajuste marginal de restauraciones metalcerámicas con dos aleaciones diferentes de metales base (Cr-Ni y Cr-Ni-Ti). **Materiales y métodos:** Se confeccionaron cuarenta muñones mecanizados de latón para recibir coronas ceramo-metálicas. Para la confección de las restauraciones se utilizó la técnica de colado a la cera perdida. Las mediciones del ajuste marginal se realizaron en cuatro puntos en cada espécimen mediante un analizador de imagen. Los datos se analizaron mediante el ANOVA unifactorial y el t-Test para muestras pareadas.

Resultados: El test de comparaciones múltiples de Duncan demostró diferencias estadísticamente significativas para los valores del ajuste marginal entre los cuatro grupos de material y método de fusión. **Conclusión:** El ajuste marginal de todos los grupos estudiados estaba dentro de los valores clínicamente aceptados. El grupo Cr-Ni-Ti colado mediante inducción centrífuga obtuvo los mejores ajustes marginales. La cara palatina obtuvo los mejores valores de discrepancia respecto a las otras tres caras de la restauración.

Palabras clave: Ajuste marginal, aleaciones, fuentes de fusión, titanio.

Introducción

Las restauraciones metalcerámicas son las más utilizadas hoy en día en prótesis fija, ya que ofrecen una estética, bio-mecánica y funcionalidad aceptables, así como una alta predictibilidad¹⁻³.

Desde principios del siglo xx no han cesado los esfuerzos por conseguir y mejorar aleaciones que cumplan con los requisitos adecuados⁴. Sin embargo, la selección del metal idóneo para ser usado en prótesis fija todavía constituye uno de los problemas pendientes de resolución por parte del clínico⁵.

En Odontología, raramente se utilizan metales puros (con excepción del titanio), sino que siempre se utilizan en forma de aleación de mayor o menor complejidad⁴. En las restauraciones metalcerámicas, durante muchos años se han empleado aleaciones nobles, pero debido al elevado precio de estas se han buscado alternativas. Las aleaciones de metales base suponen una alternativa al empleo de aleaciones nobles por su bajo coste y sus buenas propiedades mecánicas: fuerza y dureza elevadas, mayor temperatura de fusión y menor distorsión durante la cocción de la porcelana⁶⁻¹².

Las aleaciones de cromo-níquel han sido las más populares en las últimas décadas debido a sus excelentes propiedades. No obstante, los procedimientos de laboratorio son más complejos que en las restauraciones de oro y requieren más atención^{4,12-19}, presentando además problemas de biocompatibilidad y corrosión en medios orales²⁰⁻²⁸, factor determinante en el desarrollo de nuevos materiales. En este sentido se han buscado aleaciones alternativas, como la de cromo-cobalto y el titanio, bien puro o en alguna de sus aleaciones.

Pero el desarrollo de estos nuevos materiales no está exento de problemas técnicos tanto para el clínico como para el laboratorio, encontrándose dificultades principalmente en las técnicas de colado, en la obtención de ajustes correctos, en el finalizado y pulido de las estructuras y en la unión con la cerámica de recubrimiento⁶.

^aColaborador honorífico. Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

^bProfesora titular. Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

^cProfesor asociado. Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

^dCatedrático y director del Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid.

Correspondencia: Dra. María J. Suárez, Departamento de Prótesis Bucofacial, Facultad de Odontología, Universidad Complutense, Plaza Ramón y Cajal s/n, 28040 Madrid.
Fax: +34913941910. E-mail: mjsuarez@odon.ucm.es

Unidas al desarrollo de los materiales, también han evolucionado las técnicas de confección, diversificándose las posibilidades de elaboración de este tipo de restauraciones⁴.

Así la aleación seleccionada debe ser fundida mediante una fuente de calor, existiendo diferentes fuentes de fusión: arco voltaico, calentamiento por gas, soplete, fusión eléctrica y fusión por inducción^{29,30}. En cuanto a los tipos de máquinas de colar, se han desarrollado muchos modelos con diferente mecanismo de actuación, pero de una manera general se pueden clasificar en dos grupos³¹: máquinas de fuerza centrífuga y máquinas de fuerza neumática.

No existe un consenso en la actualidad sobre la aleación y la técnica de confección más adecuada para las restauraciones metalcerámicas, quedando generalmente a elección del profesional el material, en función de sus necesidades clínicas y de las preferencias del técnico de laboratorio que elabora las restauraciones.

Como la obtención de un óptimo ajuste marginal es uno de los objetivos prioritarios en prótesis fija, el objetivo del presente estudio fue evaluar la discrepancia marginal en coronas unitarias confeccionadas con dos aleaciones: cromo-níquel (Cr-Ni) y cromo-níquel-titanio (Cr-Ni-Ti) y según la técnica de colado. Se evaluó también el ajuste marginal según la cara de la restauración.

La hipótesis planteada fue que la aleación y la técnica de colado de las restauraciones ceramometálicas no influyen en el ajuste marginal de las mismas.

Materiales y métodos

Confección de las probetas

Para la realización del presente trabajo de investigación se confeccionaron 40 muñones mecanizados de latón simulando un premolar superior tallado con línea de terminación en chámfer de 1 mm de profundidad. Las probetas se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 20 muñones cada uno según la aleación empleada en la confección de las restauraciones: cromo-níquel (Cr-Ni) o cromo-níquel-titanio (Cr-Ni-Ti). A su vez, cada grupo de 20 muñones se dividió en dos subgrupos de 10, según la técnica utilizada para el colado.

Confección de las restauraciones

Para la confección de las restauraciones se utilizó la técnica de colado a la cera perdida. Todos los pasos fueron comunes en los cuatro grupos, encontrándose las diferencias sólo en la aleación utilizada y en la máquina de colado de cada grupo.

En el grupo de Cr-Ni-Ti, la aleación utilizada fue Tilite® Premium (Talladium®) cuyo contenido era: Ni 78%, Cr 13,51%, Mo 6%, y Ti 4%. En el grupo de Cr-Ni, la aleación utilizada fue Wiron 99® (Bego®), siendo su contenido: Ni 65%, Cr 22,5%, Mo 9,5%, Nb 1%, Si 1%, Fe 0,5%, y Ce 0,5%.

Los colados de las restauraciones se realizaron mediante:

- Soplete y centrífuga con un soplete de gas-oxígeno, una caja de colado Erio® y una centrífuga (Mestra®).

- Inducción y centrífuga en una máquina de colado Electrodenso® (Orodenta®).
- Inducción y presión / vacío en una máquina de colado Heraeus®.

La cerámica de recubrimiento utilizada fue VitaVM® 13 (Vita®). La aplicación de la cerámica en todos los casos se realizó mediante la técnica de estratificación o por capas.

El ajuste marginal se midió en cuatro puntos: bucal, lingual, mesial y distal, mediante un analizador de imagen. Para las mediciones se empleó un programa de análisis de imagen (óptimas 6.1), conectado a una lupa Olympus SZ 4045 TR-CTV con una magnificación de 40X, que incorporaba una cámara Sony CCD. 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. En cada probeta se realizaron un total de 120 mediciones, realizándose 30 mediciones en cada una de las cuatro caras de la restauración.

Todas las mediciones fueron efectuadas siempre por el mismo observador en el Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM).

Tratamiento de los datos

El análisis estadístico se realizó en el Centro de Proceso de Datos del Servicio Informático de Apoyo a la Investigación perteneciente al Área de Informática y Comunicaciones de la Universidad Complutense de Madrid, con el programa estadístico SAS 8.2.

En primer lugar se realizó la estadística descriptiva. Para la estadística inferencial se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA) unifactorial, el test de comparaciones *a posteriori* (test de comparaciones múltiples de Duncan) y el t-Test para muestras pareadas.

Resultados

Material y método de fusión

Discrepancia global

El grupo que presentó mejores valores respecto a ajuste marginal total fue el Tilite Inducción Centrífuga (TIC), seguido de Cr-Ni Soplete (CS), Tilite Inducción Presión-Vacío (TIP) y Cr-Ni Inducción Centrífuga (CIC) (fig. 1).

Se observaron diferencias significativas entre los grupos ($p < 0,05$) estableciéndose las diferencias entre TIC y el resto de los grupos.

Discrepancia entre caras de la restauración en cada grupo

La cara de la restauración que obtuvo mejores valores en todos los grupos fue la cara palatina (D), a excepción del grupo de TIC, donde la cara de la restauración que obtuvo mejores valores fue la cara vestibular.

El análisis estadístico inferencial mediante el t-Test para muestras pareadas demostró que en el grupo CIC la cara palatina presentaba diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) respecto a la cara distal y vestibular.

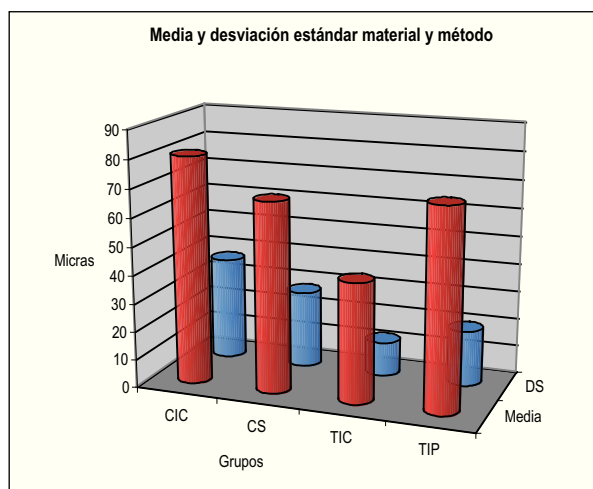


Fig. 1 Media y desviación estándar zona de la restauración.

Variable	Media	DS	Mín.	Mediana	Máx.
CIC	80,27	36,76	36,63	72,38	146,1
CS	67,11	27,40	32,60	59,27	113,0
TIC	42,27	12,08	28,44	49,17	56,15
TIP	70,63	19,63	46,17	63,03	102,4

Tabla 1 Discrepancia marginal global por grupo (mm).

Para el grupo CIS, la cara palatina presentaba diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) respecto a las otras tres caras de la restauración.

En los grupos TIC y TIP, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las cuatro caras estudiadas.

Zona de la restauración

Discrepancia global

La zona de la restauración que obtuvo mejores valores de sellado marginal independientemente del material y de la técnica de colado fue la cara palatina (D), seguida de la cara vestibular (C) y de las caras proximales distal (B) y mesial (A) (fig. 2).

Se demostraron diferencias significativas ($p < 0,001$) para la cara palatina respecto a la cara mesial y distal, así como respecto a la cara vestibular ($p < 0,05$). La discrepancia marginal promedio obtenida por la cara palatina fue de 40,08 micras.

Discrepancia entre grupos

Analizando la discrepancia en cada cara de la restauración por separado, el grupo que obtuvo mejores resultados en las caras mesial (A), distal (B) y vestibular (C) de la restauración fue el Títilo Inducción Centrífuga (TIC). El grupo que obtuvo los mejores resultados en la cara palatina (D), fue el Cr-Ni Soplete Centrífuga (tabla 1).

En la cara mesial (A) y en la cara palatina (D), no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos analizados. En la cara distal (B), existieron

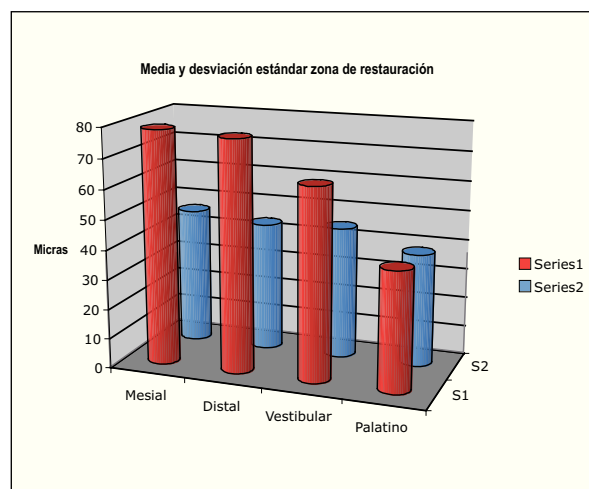


Fig. 2 Media y desviación estándar variable zona de la restauración.

Variable	Media	DS	Mín.	Mediana	Máx.
Mesial	78,58	46,02	18,80	70,54	210,6
Distal	77,35	43,50	18,60	67,73	186,2
Vestibular	64,27	44,45	0,00	61,62	175,6
Distal	40,08	38,02	0,00	30,04	146,7

Tabla 2 Discrepancia marginal global por zonas de la restauración (mm).

diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre el grupo TIC y el grupo CIC (tabla 2). En la cara vestibular, existieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre TIC y los otros tres grupos estudiados.

Comentario

El ajuste marginal es uno de los factores fundamentales en el pronóstico de las restauraciones de prótesis fija. La falta de sellado en la interfase diente-corona puede dar lugar a una serie de complicaciones que pueden avocar al fracaso de las restauraciones.^{1,32,33}

La definición de ajuste varía ampliamente entre los investigadores, así como los puntos de referencia de las medidas³⁴. Actualmente, la mayoría de los autores consideran clínicamente aceptables desajustes marginales entre 50-120 micras^{35,36-39}, siendo 120 el límite máximo clínicamente aceptable establecido por Mclean y von Fraunhofer en 1971 tras un estudio de mil restauraciones³⁵.

Es el presente estudio se han realizado las mediciones de la discrepancia marginal vertical, siguiendo los criterios de Holmes y cols³⁴. Pero como resulta complicado resumir en un solo dato toda la información presente en la zona de desajuste, es preciso realizar varias mediciones a lo largo del margen para obtener unos resultados relevantes³⁴. Por ello en el estudio se midió la discrepancia marginal en ciento veinte localizaciones en cada una de las restauraciones.

En cuanto a las aleaciones utilizadas pueden ser muy diversas en función del tipo de restauración, debiendo reunir

una serie de propiedades químicas, mecánicas, térmicas, de manejo y de resistencia a la corrosión^{1,4-6,8,13,29,40}. Actualmente, las aleaciones de metales base son las más utilizadas en prótesis fija, habiéndose empleado en el presente estudio una aleación de Cr-Ni convencional y una aleación de Cr-Ni que incorpora Ti en su composición.

La técnica de confección de las restauraciones es uno de los factores propuestos como determinantes del ajuste de las restauraciones⁴¹⁻⁴³. La técnica de colado basado en un patrón de cera es la práctica más habitual en los laboratorios dentales para la elaboración de prótesis fija. La utilización de aleaciones de metales base o de titanio ha determinado la evolución y mejora de estas técnicas, ya que necesitan condiciones diferentes a las aleaciones nobles^{1,4-6,8,13,29,40}.

En el presente estudio, los cuatro grupos analizados presentaron desajustes marginales totales que se encuentran dentro de los límites clínicamente aceptados, obteniendo los mejores resultados las restauraciones elaboradas mediante inducción y fuerza centrífuga con la aleación Cr-Ni-Ti.

Dada su reciente introducción, no se han encontrado en la bibliografía estudios que evalúen el ajuste marginal de aleaciones Cr-Ni-Ti en coronas unitarias de prótesis fija, ni que lo comparen con restauraciones de Cr-Ni, aunque sí existen estudios que comparan el ajuste marginal de pilares de estructuras fijas múltiples sobre implantes⁴⁴, sin embargo los datos no son comparables, dado que la metodología es muy diferente.

Los valores de discrepancia marginal obtenidos para la aleación de Cr-Ni (CS 67,11 μm y C/C 80,2 μm) coinciden con los resultados hallados por los diferentes autores, que encuentran una discrepancia marginal comprendida entre los 40 μm y 80 μm ^{29,45-51}.

Son escasos los artículos publicados sobre la influencia de la técnica de fusión en el ajuste final de las restauraciones^{30,52}. En el presente trabajo, el mejor comportamiento lo obtuvo para el grupo Cr-Ni-Ti la técnica de inducción y centrífuga. Lozano³⁰ afirma que los colados de aleaciones nobles, obtenidos mediante técnica de inducción como método de fusión, obtienen mejores ajustes marginales que los fundidos con soplete, independientemente de la línea de terminación, obteniendo colados con una adaptación más uniforme. Milan⁵² y cols. comparan el soplete de gas oxígeno frente al arco voltaico, como fuente de calor para fundir un aleación de paladio-plata, obteniendo mejores resultados tanto de ajuste interno como de ajuste marginal en aquellas muestras obtenidas mediante llama de gas oxígeno.

Un hecho observado al realizar las mediciones de los desajustes es que las restauraciones elaboradas con Cr-Ni-Ti, presentaban una mayor homogeneidad en el margen de la restauración que las confeccionadas con Cr-Ni. Estas últimas presentaban irregularidades en la línea de terminación, hecho que se acentuaba en el grupo fundido con soplete. De hecho, en ambos grupos de Cr-Ni-Ti, no se encontraron diferencias entre las cuatro caras de la restauración, mientras que en las confeccionadas con Cr-Ni, sí existieron diferencias en ambos grupos.

En cuanto al estudio de las zonas de las restauraciones, la cara palatina fue la que obtuvo mejores resultados de desajuste marginal total respecto al resto de las caras de la restauración, hecho observado anteriormente en la literatura por otros autores⁴⁸.

Conclusiones

1. El ajuste marginal de todos los grupos estudiados estaba dentro de los valores clínicamente aceptados.
2. El grupo Cr-Ni-Ti colado mediante inducción centrífuga obtuvo los mejores ajustes marginales.
3. La técnica de colado mediante inducción y centrífuga obtuvo discrepancias marginales menores para el grupo Cr-Ni-Ti que para el grupo del Cr-Ni.
4. En el grupo Cr-Ni-Ti no se demostraron diferencias en el ajuste marginal de las cuatro caras de las restauraciones.
5. La cara palatina de las restauraciones, independientemente de la aleación y de la técnica de colado, presentó los mejores valores de ajuste marginal, no demostrándose diferencias para ninguno de los cuatro grupos estudiados.

Agradecimientos

Este estudio es parte de un proyecto de investigación realizado mediante un Contrato de Investigación entre la Universidad Complutense de Madrid y Talladium España SL (N.º 462-20069).

Los autores quieren agradecer a D. Fernando de las Casas su colaboración en la confección de las restauraciones, al Dr. D. Guillermo Caruana, del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas su ayuda con el programa de análisis de imagen, y al Dr. D. Ricardo García, del Servicio Informático de Apoyo a la Investigación de la Universidad Complutense, su ayuda con el análisis estadístico.

Bibliografía

1. Shillingburg HT, Hobo S, Lowell D, Jacobi R, Brackett S. Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija. Barcelona: Ed Quintessence Books, 2002.
2. Walton T. R., BDS, MDS, MS, FRACDS. An up to 15-year Longitudinal study of 515 Metal- Ceramic FPDs: Part 1. Outcome. Int J Prosthodont. 2002; 15(5):439-45.
3. Walton T. R., BDS, MDS, MS, FRACDS. An up to 15-year Longitudinal study of 515 Metal- Ceramic FPDs: Part 2. Models of Failure and influence of various clinical Characteristics. Int J Prosthodont. 2003; 16(2):177- 83.
4. López Álvarez JL. Técnicas de Laboratorio en Prótesis Fija. Madrid, 1987.
5. The Glossary of Prosthodontic Terms. J Prosthet Dent 2005; 94(1):10-92.
6. Wataha JC. Alloys for prosthodontic restoration. J Prosthet Dent 2002; 87(4):351-361.
7. Mallat Desplats E., Mallat Callis E. Fundamentos de la estética bucal en el grupo anterior. Barcelona: Ed Quintessence Books, 2001.
8. Moffa JP. Alternative dental casting alloys. Dent Clin North Am. 1983;27:733-46.
9. Leong D, Chai J, Lautenschlager E, Gilbert J. Marginal Fit of machined - milled titanium and cast titanium single crowns. Int J Prosthodont. 1994; 7(5): 440-447.

10. Oruc S, Tulunoglu Y. Fit of titanium and a base metal alloy metal-ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 2000; 83(3):314-318.
11. Akagi K, Okamoto Y, Matsuura T, Horibe T. Properties of test ceramic titanium alloys. *J Prosthet Dent* 1992; 68:462-467.
12. Bascones Martínez A. Tratado de Odontología. Ed Smithkline Beecham. Madrid 1998.
13. Cova JL. Biomateriales Dentales. Ed Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas. Madrid 2004.
14. Baran GR. The Metallurgy of Ni- Cr alloys for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent*. 1983; 50:638-651.
15. Bezzon O, Ribeiro RF, Rollo J, Crosara S. Castability and resistance of ceramometal bonding in Ni- Cr and Ni-Cr-Be. *J Prosthet Dent*. 2001; 85:299-305.
16. McLean JW. The metal ceramic restauration. *Dent Clin North Am*. 1983; 27:747-61.
17. O'Connor RP, Mackert JR, Myers ML, Parry EE. Castability, opaque masking, and porcelain bonding of 17 porcelain-fused-to-metal alloys. *J Prosthet Dent*. 1996; 75:367-75.
18. Hammad IA, Sheldon SR. A qualitative study of the bond and colors of ceramometal. Part I. *J Prosthet Dent*. 1990; 63:643-653.
19. Moffa J, Lugassy Aa, Gukes AD, Gettlement L. An evaluation of nonprecious alloys for use with porcelain veneers. Part I. Physical Properties. *J Prosthet Dent*. 1973; 30:424-431.
20. Lucas B. Cellular response to metallic ions released from nickel-chromium dental alloys. *J Dent Res*. 1995; 74:1521-1527.
21. Moffa JP. Biological effects of nickel-containing dental alloys. Council on Dental Materials, Instruments, and Equipment. *J Am Dent Assoc*. 1982;104:501-5.
22. Craig RG, Hanks CT. Citotoxic of experimental casting alloys evaluated by cells culture test. *J Dent Res*. 1990; 69:1539-42.
23. Bumgardner JD, Lucas LC. Surface analysis of nickel chromium dental alloys. *Dent Mater*. 1993; 9:252-259.
24. Covington JS, McBride MA, Slagle WF, Disney AL. Quantization of nickel and beryllium from base metal casting alloys. *J Prosthet Dent*. 1985; 54:127-136.
25. Johansson BL, Lemons JE, Hao SQ. Corrosion of dental copper, nickel and gold alloys in artificial saliva and saline solutions. *Dent Mater*. 1989; 5:324-328.
26. Geis-Gerstorf J, Pässler K. Studies on the influence of Be content on the corrosion behavior and mechanical properties of Ni-25Cr-10Mo alloys. *Dent Mater* 1993; 9:177-181.
27. Wataha J. Biocompatibility of dental casting alloys: a review. *J Prosthet Dent*. 2000; 83: 223-234.
28. Moffa JP, Guckes AD, Okawa MT, Lilly GE. An evaluation of nonprecious alloys for use with porcelain veneers. Part II. Industrial safety and biocompatibility. *J Prosthet Dent*. 1973; 30:432-41.
29. Cardona C, Suárez M J, Sánchez A, L Lozano J F. Análisis de las deformaciones en el colado de estructuras metálicas curvas. *Rev Internacional de Prótesis Estomatológica* 2003; 5:288-292.
30. L Lozano JF. Estudio comparativo de la precisión de ajuste de un colado según el método de fusión. *Profesión Dental* 1981;9:7-10.
31. O'Brien WJ. Dental Materials and Their Selection. Chicago: Ed Quintessence Books, 2002.
32. Donovan T, Cho G. Soft tissue management with metal-ceramic and all-ceramic restorations. *J Calif Dent Assoc* 1998; 26:107-112.
33. Gravelis JR, Morency JD, Riley DE, Sozio RB. The effect of various finish line preparations on the marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. *J Prosthet Dent* 1981; 45:138-145.
34. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Consideration in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent* 1989; 62:405-408.
35. MClean J, Fraunhofer JA von. The Estimation of cement film by in vivo technique. *Br Dent J* 1971; 131:107-111.
36. Fransson B, Oilo G, Gjeitanger R. The fit of metal-ceramic crowns, a clinical study. *Dent Mater* 1985;1:197-199.
37. Leong D, Chai J, Lautenschlager E, Gilbert J. Marginal fit of machined- milled titanium and cast titanium single crowns. *Int J Prosthodont* 1994; 7: 440-447.
38. Samet N, Resheff B, Gelbard S, Stern N. A CAD/CAM system for the production of metal coping for porcelain-fused-to-metal restauration. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 457-463.
39. Karlsson S. The fit of Procera titanium crowns. An in vitro and clinical study. *Acta Odontol Scand* 1993; 51: 129-134.
40. Rossentiel SF, Land MF, Fujimoto J. Procedimientos clínicos y de laboratorio. Barcelona. Ed Salvat SA, 1991.
41. Gravelis JR, Morency JD, Riley DE, Sozio RB. The effect of various finish line preparations on the marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. *J Prosthet Dent* 1981; 45: 138-145.
42. Schwartz I. Review of methods and techniques to improve the fit of cast restauration. *J Prosthet Dent*. 1986; 56: 279-283.
43. Suárez MJ, Salido MP, Lozano JF, Martínez JM. Factores implicados en el sellado marginal de las restauraciones de prótesis fija. *Avances en Odontostomatología*. 1994; 10: 53-59.
44. Kano SC, Bonfante G, Hussne R, Siqueira AF. Use of base metal casting alloys for implant framework: marginal accuracy analysis. *J Appl Oral Sci* 2004; 12: 337-43.
45. Petterno D, Schiriano G, Bassi F, Bresciano ME, Carossa S. Comparación del ajuste marginal de tres sistemas cerámometálicos diferentes: un estudio in vitro. *Rev Int Prot Estomatol* 2001; 3: 118-21.
46. Valderma S, van Roekel N, Andersson M, Goodacre CJ, Munoz C. A comparison of the marginal and internal adaptation of titanium and gold -platinum-palladium metal ceramic crown. *Int J Prosthodont* 1995;8:29-37.
47. Löfstrom LH, Barakat MM. Scanning electron microscopic evaluation of clinical cemented cast gold restauration. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 664-9.
48. Duncan JD. The casting accuracy of nickel-chromium alloys for fixed prostheses. *J Prosthet Dent*. 1982; 47: 63-68.
49. Oliveira GC, Pessanha GE, Ferraz M, Correr L. Over-refractory technique as an alternative to one-piece multi-unit fixed partial denture frameworks. *J Prosthet Dent*. 2006; 95: 243-247.
50. Grajower R, Zuberi Y, Lewinstein I. Improving the fit of crowns with die spacers. *J Prosthet Dent*. 1989; 61:555-563.
51. Ida K, Tani Y, Tsutsumi S, Togaya T, Nambu T et al. Clinical application of pure titanium crowns. *Dent Meter* 1985; 4:191-195.
52. Milan FM, Consani S, Sobrinho LC, Sinhoreti MAC, Sousa-Neto MD, Knowles JC. Influence of casting methods on marginal and internal discrepancies of complete cast crowns. *Baz Dent J* 2004; 15:127-132.