

Exceso de cemento generado en coronas implantosoportadas: comparación de tres diseños de pilares

Extruded cement caused by implant-supported crowns: comparison of three different abutments

Stella Adriana Gasperin¹, Andrés Gamboa¹, Rafael Gustavo Parra¹, Jesús Aníbal García²,
Piedad Malaver³, Clara López de Mesa⁴

RESUMEN

Objetivo: Establecer que modificación en el diseño de pilares prefabricados produce menor cantidad de cemento extruido en el margen de la interfase cofia-pilar, mediante un estudio in vitro. **Métodos:** Estudio experimental in vitro. 28 pilares prefabricados de titanio fueron divididos en 4 grupos. Un primer grupo en el que se llenó por completo la parte interna del abutment; un segundo grupo donde sólo se cubrió la cabeza del tornillo con 3cm de cinta teflón; un tercer grupo en el cual se perforó el pilar de mesial a distal creando dos agujeros de 0.75 mm de diámetro y un cuarto grupo donde se realizaron múltiples canales horizontales y 3 surcos verticales de 3mm de largo, 0.5mm de ancho y 1/3 de la profundidad de la pared. Cada pilar fue torquado a 30 Ncm² a un análogo. Se cementaron cofias maquinadas en todos los especímenes usando un cemento temporal. Se calculó la cantidad de cemento extruido a través de la unión pilar-cofia de cada unidad. Utilizando el test ANOVA se analizaron los resultados estadísticos. **Resultados:** La cantidad de cemento retenido en el pilar-cofia mostró un rango entre 97.1% y 99.6 % del total de cemento colocado dentro de la cofia. El grupo 4 retuvo el 98.5 % de la cantidad total de cemento, el grupo 3 retuvo el 98.2%, el grupo 2 el 98.1 % y el grupo 1 retuvo el 97.7%, existiendo una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo 4 y el 1. **Conclusiones:** El grupo 4 (pilares con múltiples canaletas) generó menor cantidad de cemento extruido en comparación a los demás grupos. Se concluye que modificar el diseño del pilar puede generar una disminución en el cemento residual posterior a la cementación de una cofia.

Palabras Clave: cementación, excesos de cemento, pilares personalizados.

ABSTRACT

Objective: To establish which design change of prefabricated abutments produces the least amount of extruded cement in the range of the abutment analogue interface. **Methods:** Experimental in vitro study. 28 prefabricated titanium abutments were divided into 4 groups, a first group that completely filled the inside of the abutment; a second group where only the head of the screw with Teflon covered 3cm; a third group in which a distal mesial abutment creating two holes of 0.75 mm diameter was drilled and a fourth (channel group where multiple horizontal rows and 3 vertical were performed 3mm long, 0.5mm wide and 1/3 the depth of the wall. Each abutment was torqued to 30Ncm² to an analog. And end caps were cemented machined on all samples using cinder Bond Clear. With the help scales the amount of cement was calculated extruded through the pillar-abutment junction of each unit using ANOVA statistical results were analyzed. **Results:** The amount retained in the cement abutment-cap, showed a range between 97.1% and 99.6% of total cement placed inside the cap values. Obtained in descending order are described below: the group 4 retained 98.5% of the total amount of cement, group 3 retained 98.2%, group 2 98.1 % group 1 and 97.7% retained, and there is a statistically significant difference between group 4 and 1. **Conclusions:** Group 4 generated fewer extruded cement compared to the other groups, showing a statistically significant difference when compared to group 1 (control). It is concluded that the design of the abutment change can generate a decrease in the residual cement after cementation of a cap, for our studied the abutment with multiple horizontal channels and 3 vertical channels provided better results.

Keywords: cementation, cement excess, personalized abutments.

Grupo de Investigación - Ciencias Odontológicas UNICOC

1. Residente de Especialización en Prostodoncia.
 2. Odontólogo. Especialista en Prostodoncia.
 3. Odontóloga, Magíster en Biología, Énfasis en Genética Humana
 4. Estadística, Maestría en Educación.
- Autor responsable de correspondencia: Jesús Aníbal García
Correo electrónico: agarcia@unicoc.edu.co

Citar como: Gasperin S, Gamboa A, Parra R, García JA, Malaver P, López CB. Exceso de cemento generado en coronas implantosoportadas: comparación de tres diseños de pilares. Journal Odont Col. 2014;7(14):26-50

Recibido: Mayo 2014, aceptado: Junio 2014

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años la implantología oral se ha convertido en una modalidad terapéutica integrada a la odontología restauradora.¹ Uno de los retos que se presentan al planificar este tratamiento es determinar el tipo de retención que se usará en la restauración final: coronas cementadas o atornilladas.² Aunque estos dos sistemas presentan ventajas y desventajas, los estudios han reportado que la respuesta de los tejidos blandos es mejor cuando se manejan coronas atornilladas, pues se evita el exceso de cemento no removido en la interfase corona-pilar, minimizando así complicaciones.³⁻⁷

La posición del implante en el hueso alveolar juega un papel importante para la selección del tipo de retención; esto es particularmente cierto para las restauraciones implantosoportadas en el sector anterior. Algunos estudios establecen que en el 96% de los casos el tornillo del pilar emerge en la cara vestibular o borde incisal de la corona en incisivos centrales superiores y solo en un 3.6% de los casos por la cara palatina, siendo necesario el uso de restauraciones cementadas por consideraciones estéticas.⁸⁻⁹

Para lograr resultados estéticos la línea de terminación en la zona anterosuperior se debe localizar subgingivalmente para ocultar la interfase pilar-corona. Al posicionar este margen a nivel subgingival se disminuye el riesgo de exposición del collar metálico por recesiones que puedan ocurrir en biotipos periodontales delgados y se disminuye también la traslucidez del color grisáceo del pilar en la encía.¹⁰ Estudios *in vitro* e *in vivo* han demostrado que la localización subgingival de la línea de terminación dificulta la remoción total del exceso de cemento,¹¹⁻¹² el cual no puede ser detectado radiográficamente.¹³⁻¹⁴

En este sentido, se han realizado estudios para establecer métodos que disminuyan la cantidad de cemento que se extruye del margen corona-pilar.¹⁵ El objetivo de este estudio fue establecer que modificación en el diseño de los pilares prefabricados produjo menor cemento extruido en la interfase corona-pilar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio experimental *in vitro*. Se emplearon 28 pilares protésicos prefabricados rectos metálicos con sus respectivos análogos de implantes dentales (Imeti SAS, Bogotá, Colombia). Cada pilar fue torquado a 30 Ncm2 a un análogo. Se escanearon de manera individual los 28 pilares protésicos y para cada uno de ellos se diseñó y maquinó una cofia

en cromo-cobalto por medio del sistema PHEBO. Se realizaron bases en acrílico para cada unidad análogo-pilar. Cada base tuvo un diámetro de 2mm. Para ayudar a la orientación y reducir errores durante la cementación causada por la rotación de las cofias sobre los pilares, en cada Unidad Análogo-Pilar-Cofia (UAPC) se ubicaron líneas verticales que determinaron la vía de inserción de cada cofia al momento de la cementación.

Las 28 UAPC fueron divididas aleatoriamente en 4 grupos de estudio con 7 UAPC por grupo, así: Grupo Control (GC): se selló completamente la parte interna del pilar con 2.5cm de cinta teflón, simulando el procedimiento que se realiza comúnmente en la clínica. Grupo de Pilares (Abutments) Abiertos (AA): se colocaron 3cm de cinta teflón en el acceso al tornillo para simular clínicamente la protección de este aditamento. Grupo Abutments con Orificios Internos (AOI): se perforó el pilar de mesial a distal creando dos agujeros de 0.75mm de diámetro a 3mm del borde oclusal. Abutments con Canales (AC): se realizaron múltiples canaletas horizontales en toda la longitud del pilar y adicionalmente 3 surcos verticales de 0.5mm de ancho, 3 mm de largos y una profundidad que abarcó 1/3 del grosor de la pared del pilar (Figura 1). Las UAPC de cada grupo fueron marcadas con 2 números para la toma de datos: el primero correspondiente al grupo al cual pertenece y el segundo, números aleatorios del 1 al 7.

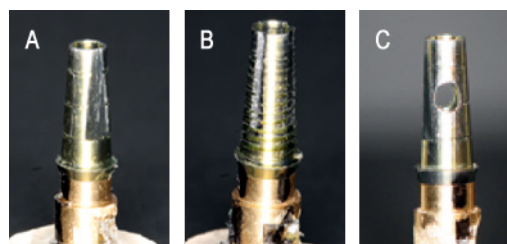
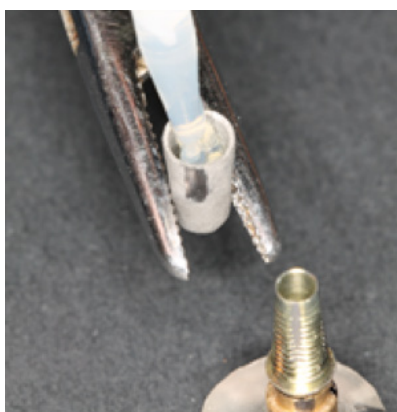


Figura 1

Diseño de los pilares. A) Abutment abierto AA. B) Abutment con orificio de ventilación AOI. C) Abutment con canales AC

Inicialmente se realizó una prueba piloto para estandarizar el procedimiento. Un experto y tres residentes de prostodoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC) participaron en la estandarización. Se inició tomando el peso individual de cada complejo UAPC en una balanza electrónica (peso pre cementación). La cementación se realizó con cemento temporal (Temp Bond Clear, Orange, CA) con jeringa de automezclado (Figura 2). Las cofias fueron llenadas en su totalidad de cemento, donde se verificó

**Figura 2**

Proceso de colocación del cemento

no dejar burbujas al momento de dispensarlo. Cada cofia fue posicionada en el pilar utilizando pinzas. Inicialmente se aplicó presión digital durante 10s y luego cargas de 400gr de fuerza durante 10m con un dispositivo de presión vertical. Se tomó el peso de cada UAPC sin retirar el exceso de cemento, el cual fue retirado posteriormente con un explorador (Figura 3). Luego de ser limpiado y secado, se registró el peso post cementación con retiro de exceso de cemento.

**Figura 3**

Remoción de excesos de cemento

La cantidad de cemento extruido de cada UAPC fue calculado restándole al peso post cementación el peso pre cementación. Esta discrepancia permitió analizar cual grupo generó menor cantidad de cemento extruido en el margen cofia-pilar.

Adicionalmente, se tomaron radiografías periapicales unas vez cementadas las cofias para verificar su correcta adaptación a los pilares. Se conformó una base de datos en Excel (Microsoft, Redmond, WA) y procesada utilizando el paquete estadístico SPSS version 20 (IMB, Armonk, NY). Se utilizó el análisis de varianza ANOVA ($p \leq 0.05$) en el peso pre cementación, post cementación sin retirar excesos y el peso post cementación al retirar excesos en cada uno de los grupos de estudio.

RESULTADOS

Los 4 grupos en la pre-cementación fueron comparables sin diferencias estadísticamente significativas, evidenciado la estandarización entre los diferentes grupos en estudio (Tabla 1). Al analizar la cantidad de cemento extruido del margen de la cofia y el pilar, este varió entre los grupos. El Grupo 1 retuvo el 97.7% de la cantidad total de cemento, siendo el que mayor cantidad de cemento extruyó del margen corona-pilar, seguido del grupo 2 que retuvo 98.1% y el 3 con 98.2%. El grupo 4 generó la menor cantidad de cemento extruido, ya que retuvo el 98.5% del cemento total colocado en la cofia (Figura 1).

Sin embargo, estadísticamente al hacer la comparación entre los grupos, no existe diferencia significativa entre los grupos 1, 2 y 3 ($p \geq 0.05$). El grupo 4 (con canales) de $98.5\% \pm 0.6\%$, frente al grupo 1 (sin modificaciones, parte interna del pilar sellado) $97.7 \pm 0.5\%$ con una diferencia significativa de $p = 0.009$ (Tabla 1).

Al comparar las diferencias entre los Grupos 2 (sin modificación) $98.1 \pm 0.3\%$, Grupo 3 (con agujero en las paredes axiales) $98.2 \pm 0.2\%$ y el Grupo 4 (con ranura) $98.5 \pm 0.6\%$, no se encontraron diferencias significativas ($p \geq 0.05$).

DISCUSIÓN

Este estudio fue diseñado para evaluar el uso de múltiples canales y surcos en pilares prefabricados como medio para disminuir los excesos de cements generados durante la cementación. Según los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis nula que expone que los pilares prefabricados modificados producen menor o igual cantidad de cemento extruido que el pilar prefabricado estándar. Una proporción significativamente mayor del cemento se extruyó en el primer grupo con relación a los otros. Estos hallazgos son similares a artículos publicados que han investigado el efecto de pilares modificados en la cantidad de cemento extruida.¹⁵⁻¹⁶

Al parecer, la presencia de orificios de ventilación o múltiples canales, independiente de su ubicación o diámetro, proporcionan un espacio para retener el cemento en el interior del pilar y generar menor cantidad de excesos al momento de cementar la corona. Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio varían en comparación con los publicados por Wadhvani *et al.*,¹⁶ a pesar de que el grupo AOI retuvo mayor cantidad de cemento comparado con el grupo GC, no hubo diferencia estadísticamente significativa como ocurrió en el anterior estudio descrito. La

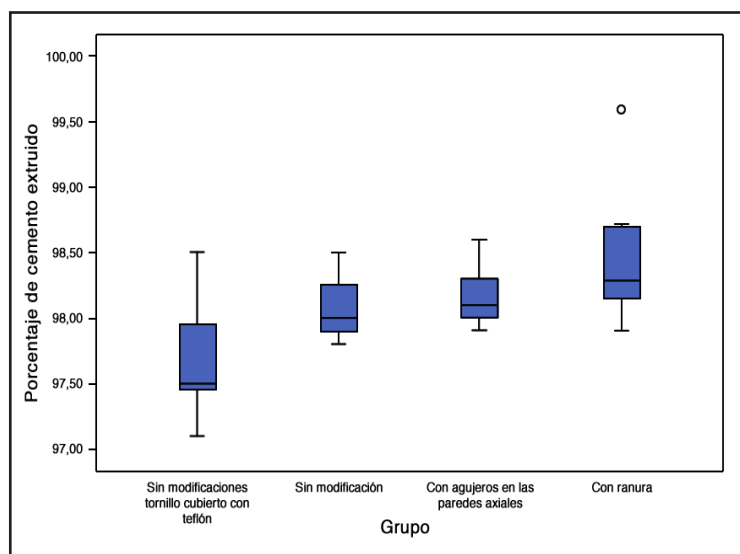


Figura 3

Comparación del cemento extruido en diferentes diseños de pilares para coronas implanto soportadas

Tabla 1				
Estandarización				
	n	Media±DE	IC95% para la media	p
Pre-cementación (UAPC)				
Sin modificaciones tornillo cubierto con teflón	7	2.954±0.040	[2.916-2.991]	0.147
Sin modificación	7	2.942±0.105	[2.845-3.039]	
Con agujero en las paredes axiales	7	2.859±0.107	[2.759-2.958]	
Con ranura	7	2.955±0.079	[2.882-3.028]	
Cementación sin retinar excesos (UAPC)				
Sin modificaciones tornillo cubierto con teflón	7	3.051±0.043	[3.012-3.091]	0.258
Sin modificación	7	3.043±0.105	[2.946-3.140]	
Con agujero en las paredes axiales	7	2.971±0.110	[2.869-3.073]	
Con ranura	7	3.054±0.073	[2.986-3.121]	
Cementación al retirar excesos (UAPC)				
Sin modificaciones tornillo cubierto con teflón	7	2.981±0.043	[2.942-3.021]	0.268
Sin modificación	7	2.985±0.104	[2.889-3.081]	
Con agujero en las paredes axiales	7	2.917±0.109	[2.816-3.017]	
Con ranura	7	3.008±0.079	[2.934-3.081]	
Cantidad de cemento extruido (UAPC)				
Sin modificaciones tornillo cubierto con teflón	7	0.07±0.015	[0.056-0.084]	0.017
Sin modificación	7	0.058±0.008	[0.050-0.065]	
Con agujero en las paredes axiales	7	0.054±0.008	[0.047-0.061]	
Con ranura	7	0.04±0.018	[0.030-0.063]	
Porcentaje de cemento extruido				
Sin modificaciones tornillo cubierto con teflón	7	97.7±0.5	[97.3-98.1]	0.014
Sin modificación	7	98.1±0.3	[97.9-98.3]	
Con agujero en las paredes axiales	7	98.2±0.2	[97.9-98.4]	

DE: Desviación Estándar. IC: Intervalo de confianza

posición, dimensión y orientación de los agujeros en las paredes axiales y el tipo de cemento utilizado en este estudio fueron factores que pudieron influir en la diferencia de resultados entre los dos estudios.

El cemento temporal empleado en este estudio fue de polimerización dual a base de resina, el cual presenta mayor fluidez y espesor de película menor ($\leq 20 \mu\text{m}$) al cemento temporal convencional (cemento de óxido de zinc y eugenol), lo cual permite que el cemento fluya con mayor facilidad logrando un mayor asentamiento y adaptación de la restauración.¹⁷ En estudios previos,¹⁵⁻¹⁶ el grupo GC que simula el procedimiento que se realiza comúnmente en la práctica clínica resultó ser el que mayor cantidad de cemento extruyó del margen de cofia y pilar, presentando diferencias estadísticamente significativas en comparación con el grupo AC.

Al tener la parte interna del pilar sellada en su totalidad, no permite que el cemento fluya y se retenga en el interior del mismo, por lo que se generó una mayor cantidad de excesos.

Del mismo modo, según los resultados el grupo AC fue el que menor cantidad de cemento extruyó. Esto a causa del diseño del abutment, ya que presenta múltiples espacios con aire generados por los canales de oclusal a cervical, los cuales son cargados con el cemento al momento de asentar la cofia. Adicionalmente, la alta fluidez del temp-bond clear permite que el cemento impregne con mucha facilidad estos espacios.¹⁷

La cantidad de cemento dispuesto en el interior de una cofia es decisión del operador ya que no existen estándares establecidos. Algunos autores^{5,28} sugieren revestir con cementos lugares específicos (como las paredes) o llenar la mitad de la corona. En este estudio, se decidió llenar la totalidad de la cofia para simular el peor escenario que podría ocurrir e imitar condiciones que se presentarían en la práctica clínica.

Numerosos estudios han demostrado la relación entre excesos de cementos no retirados adecuadamente y la peri-implantitis.¹⁸⁻²² Esta relación se da por un componente biológico: primero, la disposición y menor número de fibras gingivales peri-implantares permiten que el cemento fluya con mucha facilidad al interior del surco por no generar resistencia a la presión y fluidez.^{10,23} Por otro lado, la capacidad que tienen los cementos resinosos para adherirse a las paredes del pilar y la encía surcular, generando una barrera física

que permite el acúmulo de biopelícula bacteriana.^{24,25} La importancia de buscar métodos que generen menor cantidad de cemento en el margen de la corona radica adicionalmente en la dificultad que se presenta para retirarlos posteriormente debido a la anatomía y biología de los tejidos peri-implantarios y la difícil detección de este cemento radiográficamente.¹³⁻¹⁴

Entre los métodos que se han estudiado, están las modificaciones de la técnica de cementación como la colocación de teflón en el pilar inicialmente o cementar primero sobre un análogo del pilar para retirar los excesos y proporcionar una capa delgada de cemento.²⁶⁻²⁷ Del mismo modo, existe el método de modificación tridimensional de los pilares, como es la expuesta en este estudio. Inclusive, un operador puede utilizar más de un método para generar menor cantidad de excesos y preservar así la salud de los tejidos. En consecuencia, la utilización de pilares modificados se puede considerar ventajoso para los fabricantes de implantes dentales y laboratorios, de modo que se pueden implementar tanto en pilares prefabricados como en los personalizados colados o maquinados.

El número, tamaño y localización exacta de los canales requieren una mayor investigación, así como la posibilidad de utilizarlos en diferencias materiales como el zirconio, oro o titanio, ya que estos pueden alterar propiedades mecánicas como la resistencia. Entre las limitaciones de este estudio está la ausencia de tejidos blandos que puede alterar la cantidad de cemento que se extruye al surco gingival. La cementación se realizó también en un medio seco. La humedad y fluido del surco pueden alterar la fluidez del cemento y de este modo la cantidad que se extruye.

Adicionalmente, se debe realizar este estudio con diferentes materiales de cementación debido a que el temp bond clear presenta una alta fluidez que facilita su escurrimiento por el pilar y surco gingival, lo cual puede llegar a ser desventajoso desde el punto de vista clínico. La cantidad de cemento colocado dentro de la corona fue excesivo. Por lo tanto, se estima que la limitación del volumen inicial y la colocación selectiva del cemento dentro de la corona podría afectar la cantidad extruida. Por último, el número y la posición de los canales internos también pueden afectar el flujo de cemento, una variable que también requiere mayor investigación.

CONCLUSIONES

- Dentro de los parámetros de este estudio, la modificación de los pilares prefabricados ge-

nera menor cantidad de cemento extruido en el margen pilar-cofia.

- El grupo AC generó menor cantidad de cemento extruido en comparación a los demás, mostrando una diferencia estadísticamente significativa al compararlo con el grupo control. Se concluye que modificar el diseño del pilar puede generar una disminución en el cemento residual, posterior a la cementación de una cofia.
- En el presente estudio, el pilar con múltiples canales horizontales y 3 canales verticales presentó los mejores resultados.

REFERENCIAS

1. Zitzman N, Hogman E, Weiger R. What is the prevalence of various types of prosthetic dental restorations in Europe. *Clin Oral Implant.* 2008; 19:326-8
2. Hebel K, Gajjar R. Cement-retained versus screw-retained implant restorations: Achieving optimal occlusion and esthetics in implant dentistry. *J Prosthet Dent.* 1997;77:28-35
3. Wilson T. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: A prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol.* 2009;80:1388-92
4. Pauleto N, Lahiffe BJ, Walton J. Complications associated with excess cement around crowns on osseointegrated implants: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14:865-868
5. Shapoff C, Lahey B. Crestal bone loss and the consequences of retained excess cement around dental implants. *Compend Contin Educ Dent.* 2012;33:94-6.
6. Sherif S, Susarla S, Hwang J, Weber H, Wright R. Clinician -and patient-reported long-term evaluation of screw and cement-retained implant restorations: a 5-year prospective study. *Clinic Oral Investigation.* 2011;15:993-9.
7. Weber H, Kim D, Ng M, Hwang J, Fiorellini J. Peri-implant soft-tissue health surrounding cement- and screw-retained implant restorations: a multi-center, 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17:375-9.
8. Buser D, Martin W, Belser U. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:43-61.
9. Ha CY, Lim YJ, Kim MJ, Choi JH. The influence of abutment angulation on screw loosening of implants in the anterior maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26:45-55.
10. Shapoff CA, Lahey BJ. Crestal bone loss and the consequences of retained excess cement around dental implants. *Compend Contin Educ Dent.* 2012;33:94-6.
11. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Peciuliene V. The influence of margin location on the amount of undetected cement excess after delivery of cement-retained implant restorations. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22:1379-84.
12. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Linkeviciene L, Maslova N, Puriene A. The influence of the cementation margin position on the amount of undetected cement. A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2013 24:71-6.
13. Wadhvani C, Hess T, Faber T, Piñeyro A, Chen C. A descriptive study of the radiographic density of implant restorative cements. *Journal of Prosthetic Dentistry.* *J Prosthet Dent.* 2010;103:295-302.
14. Wadhvani C, Rapoport D, La Rosa S, Hess T, Kretschmar S. Radiographic detection and characteristic patterns of residual excess cement associated with cement-retained implant restorations: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2012;107:151-7.
15. Patel D, Invest JC, Tredwin CJ, Setchell DJ, Moles DR. An analysis of the effect of a vent hole on excess cement expressed at the crown-abutment margin for cement-retained implant crowns. *J Prosthodont.* 2009;18:54-9.
16. Wadhvani C, Piñeyro A, Hess T, Zhang H, Chung KH. Effect of implant abutment modification on the extrusion of excess cement at the crown-abutment margin for cement-retained implant restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26:1241-6.
17. Hahn P, Attin T, Gröfke M, Hellwig E. Influence of resin cement viscosity on microleakage of ceramic inlays. *Dent Mater.* 2001;17:191-6.
18. Wilson TG Jr. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: A prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol.* 2009;80:1388-92.
19. Gapski R, Neuboren N, Pomeranz AZ, Reissner MW. Endosseous implant failure influenced by crown cementation: A clinical case report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2008;23:943-6.
20. Chaar M. A review article prosthetic outcome of cement-retained implant-supported fixed dental restorations: a systematic review. *J Oral Rehab.* 2011; 38: 607-711.
21. Wadhvani CP. Peri-implant disease and cemented implant restorations: a multifactorial etiology. *Compend Contin Educ Dent.* 2013;34:32-7.
22. Ramer N, Wadhvani C, Kim A, Hershman D. Histologic findings within peri-implant soft tissue in failed implants secondary to excess cement: report of two cases and review of literature. *N Y State Dent J.* 2014;80:43-6.
23. Nevins M, Nevins ML, Camelo M, Boyesen JL, Kim DM. Human histologic evidence of a connective tissue attachment to a dental implant. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008;28:111-21.
24. Agar JR, Cameron SM, Hughbanks JC, Parker MH. Cement removal from restorations luted to titanium abutments with simulated subgingival margins. *J Prosthet Dent.* 1997;78:43-7.
25. Tarica DY, Alvarado VM, Truong ST. Survey of United States dental schools on cementation protocols for implant crown restorations. *J Prosthet Dent.* 2010;103:68-79.
26. Hess TA. A technique to eliminate subgingival cement adhesion to implant abutments by using polytetrafluoroethylene tape. *J Prosthet Dent.* 2014;2:11-12.
27. Chee WW, Duncan J, Afshar M, Moshaverinia A. Evaluation of the amount of excess cement around the margins of cement-retained dental implant restorations: the effect of the cement application method. *J Prosthet Dent.* 2013;109:216-21.
28. Wolfart, Wolfart, Kern. Retention forces and seating discrepancies of implant-retained castings after cementation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21:519-25.