



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE
Escuela de Odontología

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FUERZA TRACCIONAL Y DETERMINACIÓN DEL TIPO DE FALLA DE CEMENTACIÓN EN POSTES DE FIBRA CON DISTINTOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES. UN ESTUDIO IN VITRO.

Trabajo de investigación
requisito para optar al
título Cirujano Dentista.

Alumnos: Carlos Araneda Salamanca
René Arriagada Herrera

Docente Guía: Prof. Dr. Luis Miguel Silva
Cátedra de Prótesis Fija

Valparaíso – Chile
2010

DEDICATORIAS

A mis padres por el amor que me entregan, el ejemplo que me dan como personas, el apoyo y por sobre todo guiarme en el camino hacia el triunfo.

A mis hermanas por su alegría su disponibilidad y por hacer que la familia sea cada vez más unida

A mi tía Vale por todo el cariño, su preocupación y dedicación. Siempre ha estado conmigo

A Conita por todo el amor, los lindos momentos juntos y por ser la gran madre que esperaba con mi hija.

A mis amigos de la Universidad y de Ovalle por haberlos conocido y acompañarme en esta importante etapa.

A Reno “el tesista”, por su gran amistad y hacer este trabajo agradable.

A mi hija Maite por alegrarme todas las mañanas, por ser la inspiración y motivación de mi vida ...

Les dedico este trabajo, gracias por acompañarme en este proceso...

Carlos Araneda Salamanca, “El Pipe”.

A mis padres, apoyo incondicional y el ejemplo de esfuerzo y dedicación que a cualquier hijo le gustaría tener. Siempre un consejo acertado, un aliento a atreverse a lo distinto, a ver la vida de otra manera. Las mejores personas que conozco, un orgullo.

A mis hermanas, nunca un paso atrás sino adelante. Por ser crítica, pero constructiva. Tenaz y luchadora. Mi compañera inolvidable de la infancia.

A mi hermano, por haber compartido momentos únicos, por haberme dejado formar parte de su crecimiento, por ser como es: una persona auténtica y derecha, entusiasta y alegre.

A mis abuelos, la voz de la experiencia. Ojalá hubiera podido compartir esta alegría con ellos. Nunca los olvidaré.

Al resto de mi familia, que a pesar que es pequeña todos han aportado con algo en mi formación.

A Kathy, por haber hecho de todo el tiempo juntos algo muy lindo y especial. Por mostrarme que las cosas se pueden lograr por uno mismo. Por dar espacio a la confianza y a la complicidad. Por su sencillez y alegría. Por hacer de cada día algo distinto.

A mi compañero tesista, Pipe Araneda, mi amigo de partidos, carretes y estudios. Siempre para el mismo lado, nunca una discusión o un problema. Perfeccionista y preocupado. Una persona de mi confianza.

A mis amigos de la Universidad, con quienes pasé los mejores años que recuerdo. Por haberme apoyado en cada momento difícil y por haberme acompañado en los buenos momentos. Sin duda los mejores recuerdos. Feliz de haberlos conocido, feliz de que me hayan aceptado tal cual soy.

A Prótesis Fija, mi cátedra por tres años y espero que por muchos más. Por darme la oportunidad, por creer en mí y por contagiarme el gusto por la docencia. Un equipo muy distinto a los demás; feliz de formar parte de él.

René Arriagada Herrera. El Reno

Agradecimientos

A la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, por darnos una formación distinta y de alta calidad. A los docentes, por su dedicación y entrega. Por motivarnos a alcanzar el máximo de cada uno.

Al Prof. Dr. Luis Miguel Silva, por su orientación, apoyo y ayuda. Por su preocupación y determinación en lograr que todo resultara lo mejor posible. Por haber hecho de este largo trabajo algo agradable mediante la conversación abierta.

A la Facultad de Odontología de la Universidad Andrés Bello, Viña del Mar. Por su buena recepción y acogida. Por facilitarnos su laboratorio innumerables veces y por guiarnos en la etapa experimental de nuestro estudio, especialmente a Prof. Dr. Ramón Schlieper y Prof. Dr. Diego De Nordenflytch.

Al profesor Alan Barraza, por su tiempo, paciencia y dedicación. Indispensable para la realización de este estudio.

A las empresas 3M y Biotech, por su patrocinio con materiales. A la Armada de Chile, por facilitarnos sus instalaciones.

A los funcionarios, siempre la mejor disposición en todo. Parte indispensable para nuestra formación. Por su buen trato y su relación cercana con los alumnos.

A todos aquellos que nos apoyaron durante la realización de este trabajo, muy especialmente a Ricardo, por su ingenio y compañía en el preclínico; a Ruth Sandoval, Masiel Riquelme y Sandra mientras trabajábamos en la clínica; a José Espejo y Humberto Soza, por cada vez que se nos perdió algo y siempre lo recuperamos y a tantos más que nos gustaría seguir nombrando. A todas las personas que nos ayudaron a juntar dientes para alcanzar la muestra requerida.

A las secretarias de la Escuela, siempre tratando de solucionar los problemas.

Sin duda son muchas más las personas que agradecer, sin ellos nada de esto habría sido posible. Gracias por aliviar nuestra carga cuando los tiempos fueron adversos, gracias por su apoyo y palabras cuando las necesitamos.

Carlos Araneda Salamanca

René Arriagada Herrera

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEORICO	3
Consideraciones biológicas sobre el complejo dentina-raíz del diente tratado endodónticamente	3
Alternativas post endodóntica	4
Parámetros clínicos a considerar acerca de cómo restaurar	5
Postes	6
Indicaciones de postes en general	6
Clasificación	7
Consideraciones en el diseño del poste	8
Consideraciones para la selección del material de restauración	10
Postes preformados de fibra de vidrio	12
Ventaja de los postes de fibra de vidrio	13
Fallas y desventajas de los postes de fibra de vidrio	13
Tratamiento de superficie de postes	15
Tratamientos mecánicos	16
Tratamientos químicos	16
Tratamientos mixtos	17
Tratamiento de superficie con micro abrasión por óxido de aluminio	18
Tratamiento de superficie con silano	19
Tratamiento de superficie con ácido fosfórico	19
Cementación	20
Clasificación de los cementos	20

Cementación Adhesiva	21
Clasificación de los cementos adhesivos	22
Protocolo de cementación de postes de fibra de vidrio	24
HIPÓTESIS	27
OBJETIVOS	27
Objetivo general	27
Objetivos específicos	27
MATERIALES Y MÉTODOS	28
Tipo de estudio	28
Universo	28
Metodología de trabajo	28
Equipamiento e insumos	34
Financiamiento	34
Análisis de datos	35
Fases del estudio	36
Limitaciones del estudio	37
RESULTADOS	38
Análisis estadístico descriptivo	38
Análisis comparativo	43
Análisis del tipo de falla	45
DISCUSIÓN	49

CONCLUSIONES	55
SUGERENCIAS	56
RESUMEN	57
ANEXOS	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Hazaimeh N; Gutteridge DL (2001): An in vitro study into the effect of the ferrule preparation on the fracture resistance of crowned teeth incorporating prefabricated post and composite core restorations. *Int Endod J*. Vol 3: 40–46.
2. Alfaro V; Germain F; Navarro A (2010): comparación en la distribución del cemento y resistencia a la fuerza traccional entre tres técnicas de cementación de postes: un estudio *in vitro*. Trabajo de investigación requisito para optar al título de cirujano dentista. Facultad de odontología, Universidad de Valparaíso. Chile.
3. Albashaireh Z S; Ghazal M; Kern M; (2010): Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol 103: 31-39.
4. Albashaireh Z; Ghazal M; Kern M (2008): Effect of dentin conditioning on retention of airborne-particle-abraded, adhesively luted glass fiber-reinforced resin posts. *J Prosthet Dent*. Vol 100: 367–373.
5. Akisli I; Ozcan M; Nergiz I (2002): Resistance of core materials against torsional forces on differently conditioned titanium posts. *J Prosthet Dent*. Vol 88: 367–374.
6. Akkayan B; Gulmez T (2002): Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *J Prosthet Dent*. Vol 87: 431–437.
7. Aksornmuang J; Foxton RM; Nakajima M; Tagami J (2004): Microtensile bond strength of a dual-cure resin core material to glass and quartz fibre posts. *J Prosthet Dent*. Vol 32: 443–450.
8. Aksornmuang J; Nakajima M; Foxton RM; Tagami J (2006): Regional bond strengths of a dual-cure resin core material to translucent quartz fiber post. *Am J Dent*. Vol 19: 51–55.
9. Acquaviva,PA; Madini,L; Krokidis, A; Gagliani,M; Mangani,F; Cerutti,A; (2011): Adhesive restoration of endodontically treated premolars: influence of posts on cuspal deflection. *J Adhes Dent*. 2011 Jun;13 Vol 3:279-86.
10. Backland I, (2004): capítulo 19: Restauración de dientes sujetos a tratamiento endodóntico. *Endodoncia*, quinta edición pp 940 a 945, ed. Mc Graw-Hill Interamericana, Estados Unidos.

11. Balbosh A; Kern M (2006): Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. *J Prosthet Dent*. Vol 95: 218–223.
12. Balkenhol M; Wostmann B; Rein C, (2007): Survival time of castpost and cores: a 10-year retrospective study. *J Dent* 2007;35:50-58
13. Barrancos Mooney, Barrancos (2006): Alternativas Posendónticas. *Operatoria Dental, Integración clínica 4ta edición*, pp 1207-1219. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
14. Bergman B, Lundquist P, Sjogren U (1989): Restorative and endodontic results after treatment with cast posts and cores. *J Prosthet Dent* 1989;61:10-15.
15. Bitter K; Noetzel J; Neumann K; Kielbassa AM (2007): Effect of silanization on bond strengths of fiber posts to various resin cements. *Quintessence Int.* vol 38: 121–128.
16. Boschian L; Cavalli G; Bertani P; Gagliani M (2002): Adhesive post-endodontic restorations with fiber-posts: push-out tests and SEM observations. *Dent Mater*. Vol 18: 596–602.
17. Bottino M A (2001): Capítulo 6: Materiales poliméricos. *Estética en Rehabilitación oral Metal Free*. pp 348-349. ed. Artes Médicas Sao Paulo, Brasil.
18. Bouillaguet S; Troesch S; Wataha JC; Krejci I; Meyer JM; Pashley DH(2003): Microtensile bond strength between adhesive cements and root canal dentin. *Dent Mater*. Vol 19: 199–205
19. Burns DA; Krause WR; Douglas HB; Burns DR (1990): Stress distribution surrounding endodontic posts. *J Prosthet Dent*. vol 64: 412–418.
20. Cardoso R; Gonzalves E, (2003): Capítulo 9 Tornillos intrarradiculares de fibra de vidrio, carbono y cerámicos. *Odontología Estética, Nueva generación*, pp 169-1734. Ed. Artes Médicas Limitada. Sao Paulo, Brasil.
21. Choi Y; Pae A; Park EJ; Wright RF (2010): The effect of surface treatment of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting agent. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol 103: 362-368.
22. Conceicao NE, (2008): Capítulo 23 Cómo restaurar dientes tratados endodónticamente. *Odontología Restauradora 2nda edición*, pp 466-478. ed Médica Panamericana, Buenos aires, Argentina.

23. Cormier CJ; Burns DR; Moon P(2001): In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *J Prosthodont.* vol 10: 26–36.
24. Creugers NH, Mentink AG, Fokkinga WA, et al: 5-year follow-up of a prospective clinical study on various types of core restorations. *Int J Prosthodont* 2005;18:34-39
25. Demiryürek, EO; Külünk,S; Saraç,D; Yüksel,G; Bulucu,B; (2009): Effect of different surface treatments on the push-out bond strength of fiber post to root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* Aug Vol 2:74-80.
26. Ellner S, Bergendal T, Bergman B (2003): Four post-and-core combinations as abutments for fixed single crowns: a prospective up to 10-year study. *Int J Prosthodont* 2003;16:249-254
27. Fall; Winter (1994): Restoring endodontically treated teeth. *Endodontics*, fourth edition. Pp 895-899
28. Ferrari M; Vichi A; Grandini S; (2001A): Efficacy of different adhesive techniques on bonding to root canal walls: an SEM investigation. *Dent Mater.* vol 17: 422–429.
29. Ferrari M; Vichi A; Grandini S; Goracci C (2001B): Efficacy of a self-curing adhesive-resin cement system on luting glass-fiber posts into root canals: an SEM investigation. *Int J Prosthodont.* Vol 14: 543–549.
30. Ferrari M; Vichi A; Mannocci F; Mason PN (2000): Retrospective study of the clinical performance of fiber posts, *Am J Dent.* Vol **13**: 9–13.
31. Fokkinga WA, Kreulen CM, Bronkhorst EM (2007): Up to 17-year controlled clinical study on post-and-cores and covering crowns. *J Dent* 2007;35:778-786
32. Goodacre CJ; Spolnik KJ (1994): The prosthodontic management of endodontically treated teeth: a literature review. Part I. Success and failure data, treatment concepts. *J Prosthodont.* Vol 3: 243–250.
33. Goracci C; Raffaelli O; Monticelli F; Balleri B; Bertelli E; Ferrari M (2005): The adhesion between prefabricated FRC posts and composite resin cores: microtensile bond strength with and without post-silanization. *Dent Mater.* Vol 21: 437–444.

34. Gutmann JL; Glickman GN; (1992): Contemporary perspectives on canal obturation. *Dent Clin North Am.* Vol 36: 27-41.
35. Henostroza GH (2010): Capítulo 10 Adhesión a sustratos no dentarios: Metálicos, cerámicos y poliméricos, capítulo 14 Adhesión en prostodoncia fija: la cementación adhesiva. *Adhesión en Odontología Restauradora* 2nda edición pp 327-337, pp 516-521. Ed. Ripano. Madrid, España.
36. Kalkan M; Usumez A; Ozturk AN; Belli S; Eskitascioglu G (2006): Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems, *J Prosthet Dent.* Vol 96: 41–46.
37. Landis, J. R., Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, Capítulo 33:159-174.
38. Lastumaki; Lassila LV; Vallittu PK (2003): The semi-interpenetrating polymer network matrix of fiber-reinforced composite and its effect on the surface adhesive properties. *J Mater Sci Mater Med.* Vol 14: 803–809.
39. Magni E; Mazzitelli C; Papacchini F; Radovic I; Goracci C; Coniglio I (2007): Adhesion between fiber posts and resin luting agents: a microtensile bond strength test and an SEM investigation following different treatments of the post surface. *J Adhes Dent.* Vol 9: 195–202.
40. Malferrari S; Monaco C; Scotti R (2003): Clinical evaluation of teeth restored with quartz fiber-reinforced epoxy resin posts. *Int J Prosthodont.* vol 16: 39–44.
41. Mallmann A; Jacques LB; Valandro LF; Muench A (2007): Microtensile bond strength of photoactivated and autopolymerized adhesive systems to root dentin using translucent and opaque fiber-reinforced composite posts. *J Prosthet Dent.* Vol 97: 165–172.
42. Mannocci F; Sheriff M; Watson TF; Vallittu PK (2005): Penetration of bonding resins into fibre-reinforced composite posts: a confocal microscopic study. *Int Endod J.* vol 38: 46–51.
43. Mannocci F; Ferrari M; Watson TF (2001): Microleakage of endodontically treated teeth restored with fiber posts and composite cores after cyclic loading: a confocal microscopic study. *J Prosthet Dent.* Vol 85: 284–291.
44. Martinez-Insua A; da Silva L; Rilo B; Santana U (1998); Comparison of the fracture resistances of pulpless teeth restored with a cast post and core or carbon-fiber post with a composite core. *J Prosthet Dent.* Vol 80: 527–532.

45. Miyashita, E; Salazar Fonseca, A; (2005): *Odontología estética: el estado del arte*. Artes Místicas Latinoamérica. Sao Paulo, Brasil. Capítulo 1: 4
46. Monticelli F; Ferrari M; Toledano M (2008): Cement system and surface treatment selection for fiber post luting. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. Vol 13: 214–221.
47. Monticelli F; Goracci C; Grandini S; Garcia-Godoy F; Ferrari M (2005): Scanning electron microscopic evaluation of fiber post-resin core units built up with different resin composite. *Am J Dent*. Vol 18: 61–65.
48. Monticelli F; Osorio R; Toledano M; Goracci C; Tay FR; Ferrari M (2006A): Improving the quality of the quartz fiber postcore bond using sodium ethoxide etching and combined silane/adhesive coupling. *J Endod*. Vol 32: 447–451.
49. Monticelli F; Toledano M; Tay FR; Cury AH; Goracci C; Ferrari M (2006B): Post-surface conditioning improves interfacial adhesion in post/core restorations. *Dent Mater*. Vol 22: 602–609.
50. Monticelli F; Toledano M; Tay FR; Sadek FT; Goracci C; Ferrari M (2006C), A simple etching technique for improving the retention of fiber posts to resin composites. *J Endod*. Vol 32: 44–47.
51. Nakajima, M; Kanno T; Komada, W; Miura, H; Foxton, RM; Tagami, J; (2010): Effect of bonded area and/or fiber post placement on the fracture strengths of resin-core reconstructions for pulpless teeth. *Am J Dent*. 2010 Dec;23, Vol 6:300-4
52. Newman MP; Yaman P; Dennison J; Rafter M; Billy E (2003): Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with composite posts. *J Prosthet Dent*. vol 8: 360–367.
53. Ottl P, Lauer HC (1998): Success rates for two different types of post-and-cores. *J Oral Rehabil* 1998;25:752-758.
54. Pilo R; Cardash HS; Levin E; Assif D (2002): Effect of core stiffness on the in vitro fracture of crowned, endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*. vol 88: 302–306.
55. Radovic I; Monticelli F; Papacchini F; Magni E; Cury AH; Vulicevic ZR (2007): Accelerated aging of adhesive-mediated fiber post-resin composite bonds: A modeling approach. *J Dent*. Vol 35: 683–689.

56. Rasimick; Wan B; Musikant L; Deutsch A (2010): A Review of Failure Modes in Teeth Restored with Adhesively Luted Endodontic Dowels. *Journal of Prosthodontics* 19 (2010) 639–646
57. Re Dino; Cerutti A; Mangani F; Putignano A, (2008) capítulo 2 Los materiales utilizados en las técnicas restauradoras directas. Restauraciones estéticas adhesivas indirectas parciales em sectores posteriores. Pp 29-30. Ed. Amolca.
58. Robbins JW (1990): Guidelines for the restoration of endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc.* Vol 120: 558–566.
59. Rosenstiel SF, Land MF and Crispin BJ(1998): Dental luting agents: a review of the current literature. *J Prosthet Dent.* Vol 80: 280–301.
60. Salameh, Z; Ounsi, HF; Aboushelib, MN; Al-Hamdan, R; Sadig, W; Ferrari, M; (2010): Effect of different onlay systems on fracture resistance and failure pattern of endodontically treated mandibular molars restored with and without glass fiber posts. *Am J Dent.* 2010 Apr;23, Vol 2:81-6.
61. Salvi GE, Siegrist Guldener BE, Amstad T, (2007): Clinical evaluation of root filled teeth restored with or without post-and-core systems in a specialist practice setting. *Int Endod J* 2007;40:209-215
62. Santana U (1999): Capítulo 4 Diagnóstico. Restauración prostodóncica del complejo dentina-raíz, perno-muñón colado, pp 21-24. Ed. Quintessence. Barcelona, España.
63. Sahafi A; Peutzfeldt A; Asmussen E; Gotfredsen K(2003): Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *J Adhes Dent.* Vol 5: 153–162.
64. Soares CJ; Santana FR; Pereira JC; Araujo TS; Menezes MS(2008): Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/bis-GMA fiber-reinforced resin posts. *J Prosthet Dent.* Vol 99: 444–454.
65. Schmage P; Nergiz I; Herrmann W; Ozcan M(2003): Influence of various surface-conditioning methods on the bond strength of metal brackets to ceramic surfaces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Vol 123: 540–546.
66. Schmage P; Pfeiffer P; Pinto E; Platzer U; Nergiz I(2009): Influence of oversized dowel space preparation on the bond strengths of FRC posts. *Oper Dent.* Vol 34: 93–101.

67. Schmage P; Sohn J; Ozcan M; Nergiz I (2006): Effect of surface treatment of titanium posts on the tensile bond strength. *Dent Mater.* Vol 22: 189–194.
68. Schwartz RS; Robbins JW (2004): Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* Vol 30: 289-301.
69. Schwartz RS, Summitt JB., Robbins JW, (1999): capítulo 12 Restauración de dientes tratados endodónticamente. *Fundamentos en odontología, operatoria un logro contemporáneo.* pp 321-336, ed. D`Vinni, Colombia.
70. Sorensen JA; Wayne T (1998): Rationale and clinic technique for esthetic restoration of endodontically treated teeth with the Cosmopost and IPS Empress post system. *New materials.* QTD: 81-90.
71. Stankiewicz NR; Wilson PR (2002): The ferrule effect: a literature review. *Int Endod J.* vol 35: pp. 575–581.
72. Tay FR; Loushine RJ; Lambrechts P; Weller RN; Pashley DH (2005): Geometric factors affecting dentin bonding in root canals: a theoretical modeling approach. *J Endod.* Vol 31: 584–589
73. Tong, QC; Lv, KG; Zhang, ZM; Shen, J; (2009): Clinical study on glass fiber-reinforced post applied in the restoration of residual crown and root of posterior teeth. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* Feb;18 Vol 1 :44-7.
74. Torbjörner A; Karlsson S; Odman PA(1995): Survival rate and failure characteristics for two post designs. *J Prosthet Dent.* Vol 73: 439–444.
75. Valandro LF; Yoshiga S; de Melo RM; Galhano GA; Mallmann A; Marinho CP (2006): Microtensile bond strength between a quartz fiber post and a resin cement: effect of post surface conditioning. *J Adhes Dent.* Vol 8: 105–111.
76. Vano M; Goracci C; Monticelli F; Tognini F; Gabriele M; Tay FR (2006): The adhesion between fibre posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. *Int Endod J.* vol 39: 31–39.
77. Vallittu PK; Kurunmäki H; (2003): Bond strength of fibre-reinforced composite to the metal surface. *J Oral Rehabil.* vol 30: 887–892.
78. Vichi A; Grandini S; Davidson CL; Ferrari M (2002): An SEM evaluation of several adhesive systems used for bonding fiber posts under clinical conditions. *Dent Mater.* Vol 18: 495–502.

79. Weine FS, (1997): Capítulo 17 Restauración del diente endodonciado. Tratamiento endodóncico 5ta edición. pp 757- 762. Ed. Harcourt Brace. España.
80. Yenisey M; Kulunk S (2008): Effects of chemical surface treatments of quartz and glass fiber posts on the retention of a composite resin. J Prosthet Dent. Vol: 99: 38-45.
81. Zakereyya S; Albashaireh S; Ghazal M; Kern M (2009): Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts
82. Zicari F; Van Meerbeek B; Debels E; Lesaffre E; Naert I; (2011): An up to 3-Year Controlled Clinical Trial Comparing the Outcome of Glass Fiber Posts and Composite Cores with Gold Alloy-Based Posts and Cores for the Restoration of Endodontically Treated Teeth. Int J Prosthodont. 2011 Jul-Aug;24Vol 4: 363-72.

INTRODUCCIÓN

La odontología actual va de la mano con la nueva tecnología, donde se han ido modificando tanto los biomateriales como la técnica a utilizar con el fin de lograr un tratamiento óptimo, satisfaciendo los requisitos clínicos y las expectativas del paciente, las cuales son cada vez más exigentes.

Es necesario recordar que decenas de años atrás, cuando el diente sufría algún daño irreversible se prefería extraer; esto contrasta con lo que ocurre hoy en día, pues se prefiere realizar el tratamiento de endodoncia, para así rehabilitar y conservarlo el mayor tiempo posible, lo cual se consigue mediante una adecuada restauración. Es esencial la valoración del tratamiento completo del diente, es decir, no solo respecto a la endodoncia, sino también a la restauración coronal, las que en conjunto deben lograr una función normal y armoniosa; solo así se puede asegurar que el diente estará rehabilitado.

Dentro de las opciones para rehabilitar los dientes se encuentran los postes, los cuales dan la retención necesaria a la restauración para que cumpla con los requisitos biomecánicos y biológicos, asegurando su correcta función. Estos son la alternativa más conveniente como elementos de conexión intrarradicular. Últimamente el uso de postes directos se ha masificado, en desmedro de los postes metálicos colados. Actualmente, los postes preformados de fibra de vidrio en conjunto con los cementos adhesivos, son la primera opción entre los odontólogos, debido a sus propiedades ampliamente ventajosas, siempre y cuando la indicación sea la correcta. Podemos destacar su adecuado módulo elástico y propiedades ópticas similares a los tejidos naturales, costo accesible, fácil remoción y bajo índice de fracturas radiculares.

Para lograr un correcto tratamiento es fundamental una correcta técnica de cementación, así como también un adecuado tratamiento de la dentina y del poste, asegurando el éxito de la restauración. Los postes, junto al agente cementante y el diente, deben estar en perfecta integración, logrando un sellado hermético para su correcto funcionamiento. No obstante, en ocasiones es difícil conseguir la adhesión adecuada, produciéndose fallas en algunas de las interfaces y etapas. Dado que la pérdida de la adhesión resulta clínicamente en el fracaso de la restauración, nace la motivación para llevar a cabo este estudio, considerando que existe evidencia de que la falta de retención entre el poste y el diente, utilizando cementos de resina, es el principal tipo de falla de la técnica de restauración mediante postes directos (Rasimick et al., 2010). Estudios más específicos en cuanto al tipo de falla, indican que el principal motivo del fracaso se encuentra en la unión de la superficie del poste con el cemento (Zakereyya & Albashaireh, 2009), sin embargo la naturaleza exacta y las causas subyacentes de la pérdida de adherencia no han sido definidas de manera absoluta (Rasimick et al., 2010). Dada la información que proporcionan estos estudios, y buscando la optimización de la adhesión del complejo dentina-cemento-poste, surge la interrogante de si es posible mejorar la adhesión entre el poste de fibra y el material cementante, dado que ya están descritos los factores que afectan la adhesión entre la dentina y los cementos en base a resina. En la bibliografía, se describen varios tratamientos de la superficie de los postes de fibra que podrían aumentar la adhesión

[Escribir texto]

con el material cementante, siendo la información poco concluyente. La poca claridad en la efectividad estos tratamientos produce la inquietud necesaria para seguir investigando.

En este estudio se compararán 3 tratamientos de superficies de postes de fibra de vidrio, evaluando su resistencia traccional una vez cementados con cemento adhesivo en dientes tratados endodónticamente, con el objetivo de evaluar su resistencia traccional mediante una máquina de cizalla.

[Escribir texto]

COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FUERZA TRACCIONAL Y DETERMINACIÓN DEL TIPO DE FALLA DE CEMENTACIÓN EN POSTES DE FIBRA CON DISTINTOS TRATAMIENTOS SUPERFICIALES. UN ESTUDIO IN VITRO.

MARCO TEÓRICO

CONSIDERACIONES BIOLÓGICAS SOBRE EL COMPLEJO DENTINA-RAÍZ DEL DIENTE TRATADO ENDODÓNTICAMENTE

Durante mucho tiempo, diversos estudios han postulado el hecho de que el diente tratado endodónticamente es más frágil y presenta un riesgo mayor de fractura que un diente vital (Schwartz, 1999). Sin embargo, otros autores plantean que la pérdida de tejido pulpar determina una deshidratación que no supera el 10% y no representa un riesgo para la resistencia de este (Barrancos Mooney, 2006).

La principal causa de la “debilidad” del diente tratado, es la manipulación de su cámara pulpar. El techo de ésta tiene forma de arco y es muy resistente a las presiones y tensiones. Al suprimir el techo de la cámara pulpar para el acceso endodóntico, disminuye considerablemente la resistencia inherente del diente tratado. Este debilitamiento obliga a reforzar el soporte interior y exterior de este (Weine, 1997).

Al ensanchar el conducto eliminamos parte de la sustancia interior del diente y reducimos la dentina radicular. La cantidad de estructura dental que queda tras el tratamiento endodóntico, con o sin preparación de espacio para un poste, tiene una gran importancia para su integridad estructural (Weine, 1997).

Según Gutmann et al, en el año 1992, los principales aspectos en relación a las propiedades biológicas del diente tratado endodónticamente son:

1. Pérdida de humedad: a expensas fundamentalmente del compartimento de agua libre de la matriz calcificada.
2. Alteraciones del colágeno: el colágeno tipo I forma la matriz orgánica de la dentina. El tipo de unión de sus moléculas parece ser un importante determinante de su dureza; se organiza en bandas de subunidades de tropocolágeno, de 60 a 70 nm., lo que se debe a características genéticas e inmunológicas. Los cambios subsecuentes a la pérdida de vitalidad, provocan alteraciones en las uniones moleculares, disminuyendo también la resistencia de la dentina.
3. Modificaciones estructurales: Debido a la presencia habitual de caries u otros procesos que cursan con la consecuente pérdida de sustancia
4. Comportamiento biomecánico peculiar: El diente vital se comporta como un cuerpo de estructura laminar hueca. Dentro de un cierto límite es elástico y, sometido a carga, como sucede durante la función masticatoria, sus cúspides pueden achatarse, su eje acortarse y su diámetro ensancharse.

[Escribir texto]

Se comporta como un cuerpo pre estresado y el efecto depende de la magnitud de la fuerza y su incidencia. Este comportamiento de cuerpo pre estresado se pierde de modo crítico cuando se eliminan rebordes marginales o vertientes internas de las cúspides. El diente endodonciado pierde el comportamiento de cuerpo pretensado ya que debe ser horadado para acceder a los conductos radiculares los que además serán ensanchados biomecánicamente.

5. Dureza de la dentina: la dentina del diente endodonciado exhibe menor resistencia a las fuerzas de compresión, tracción y cizallamiento que el diente vital. Resiste una fuerza de compresión promedio de 43×10^3 libras por pulgada cuadrada. El límite proporcional, que mide la resistencia a la tensión es de 7×10^3 libras por pulgada cuadrada. Es decir, que soporta muy bien la compresión, pero muy mal la tracción.

Estas propiedades influyen de manera directa en las características estructurales que presentará el diente tras el tratamiento endodóntico, lo que se refleja e influye directamente en tipo de tratamiento de restauración que éste recibirá posteriormente. Es así como el rehabilitador se enfrenta a diferentes opciones de tratamientos para este tipo de dientes, debiendo elegir el más indicado para que el diente cumpla con su función óptima, ya sea como unidad individual, o como pilar para restauraciones fijas o removibles (Weine, 1997).

De esta manera, existen múltiples opciones de tratamiento, las cuales están orientadas a la condición y necesidad propia de cada diente:

ALTERNATIVAS POST ENDODÓNTICAS

En la actualidad las alternativas post endodónticas son:

- Obturación plástica o rígida sin anclaje radicular (generalmente resinas compuestas, directas o indirectas, restauraciones cerámicas, amalgama, incrustaciones y ionómeros de reconstrucción).
- Anclaje colado con restauración periférica total (prótesis fija).
- Anclaje preformado con obturación plástica o rígida parcial, o restauración periférica total (prótesis fija con uso de pernos preformados)(Barrancos, 2006).

El uso de alguna de estas alternativas depende del diagnóstico clínico-radiográfico, donde se verá influenciado por el remanente dentario y su resistencia. Diversas son las recomendaciones a seguir acerca de cuándo utilizar los tipos de restauraciones ya nombradas, de acuerdo el grado de destrucción que presente el diente.

Un requisito indispensable para la realización de una restauración es el conocimiento de la morfología radicular de todas las piezas dentarias, incluidos lo

[Escribir texto]

externo y lo interno, así como el diagnóstico, la técnica endodóntica y los materiales utilizados (Barrancos, 2006).

PARÁMETROS CLÍNICOS A CONSIDERAR ACERCA DE CÓMO RESTAURAR(Sorensen y Cols, 1998)

1. Restauraciones en dientes anteriores

Se debe dar principal importancia a la estética, obviamente sin dejar de lado las características funcionales.

1.1 Con pérdida Coronaria mínima a moderada: Cuando la pérdida de sustancia es mínima (rodete marginal, cíngulo y borde incisal intactos estéticamente aceptables) el tratamiento es conservador en base a los siguientes materiales: Composite, Cemento Ionómeros de Vidrio, Compómero, y Cerómero.

Cuando existe pérdida moderada (una o dos lesiones proximales pequeñas), el tratamiento se realiza en base a los mismos materiales, en el caso de realizar una restauración directa o también existe la alternativa de restauración con materiales estéticos en forma indirecta.

1.2 Con pérdida coronaria significativa: Cuando la pérdida de sustancia dentaria es significativa (alteración de rodetes marginales, pérdida del borde incisal y fractura coronaria, con estética inaceptable), se requiere de un tratamiento de cobertura completa como el sistema poste-muñón asociado a una corona periférica.

2. Restauraciones en dientes posteriores

El tipo de restauración dependerá del tejido remanente principalmente.

2.1 Dientes relativamente intactos: Se puede proceder a restaurar la cavidad con un material plástico como la amalgama o un composite, siempre que no se detecten grietas en el diente o signos de sobrecarga oclusal.

2.2 Dientes con daño moderado a significativo: En este caso la restauración dependerá del ancho y de la profundidad de la cavidad, y de las cargas oclusales. El tratamiento a elegir puede variar desde un material de inserción indirecta tipo inlay u onlay, o de resina compuesta o una corona periférica, hasta la utilización de sistemas poste-muñón colados o prefabricados según indicaciones y preferencias del profesional, asociado a una corona periférica. (Fall & Winter, 1994).

Cuando la decisión del odontólogo es la de utilizar un poste en su restauración definitiva, comienza un proceso rehabilitador donde el resultado final será un diente tratado endodónticamente, con una restauración funcional en el lugar

[Escribir texto]

deseado. El primer paso es la elección del poste, de acuerdo a las necesidades del clínico.

POSTES

Los postes son elementos utilizados en dientes desvitalizados, que se ubican dentro del conducto, cuya función principal es dar retención a la futura restauración.

Los postes no son un elemento restaurador reciente, han estado presentes en la odontología desde la edad media, cuando los francos (200-700 D.C.) realizaban espigas de madera para la sujeción de coronas artificiales. Los sistemas de poste-muñón como tales se han empleado en odontología durante más de 250 años.

Comenzaron con Pierre Fauchard en 1728 quien describió el empleo de postes metálicos atornillados en las raíces de los dientes para retener prótesis. En 1740 Claude Houton publicó su diseño de corona de oro con un poste de oro que se colocaba dentro del conducto radicular. Richmond en 1880 ideó un sistema de espiga intrarradicular unida a un anillo que abraza al resto radicular. Después de varias décadas, este tipo de coronas fueron reemplazadas por postes y núcleos colados confeccionados como entidad aparte de la corona. Esta técnica en dos fases permitía una adaptación marginal superior y no limitaba el trayecto de inserción de la corona; además, permitía reemplazar restauraciones deterioradas sin tener que retirar el poste (citados por Alfaro et al, 2010).

Es así como la existencia y uso de diversas técnicas han llevado a los científicos a tratar de determinar en qué casos se indica el uso de postes. A pesar de que no existen parámetros exactos porque cada caso es distinto, existen ciertos aspectos a considerar.

INDICACIONES DE POSTES EN GENERAL

Los estudios realizados sobre postes para reforzar dientes tratados endodónticamente han sido muy variados. Muchos plantean que el objetivo principal de un poste no es reforzar la estructura dental, sino mantener una restauración en un diente con una gran pérdida de estructura coronal (Schwartz, 2004; Robbins, 1990; Goodacre & Spolnik, 1994). Se ha demostrado que la resistencia a la fractura depende más de la dentina que queda alrededor del poste que del propio poste (Weine, 1997).

Los postes intrarradicales se indican en dientes tratados endodónticamente en las siguientes situaciones clínicas (Conceicao, 2008).

- Dientes anteriores con gran pérdida de estructura dental.

[Escribir texto]

- Dientes con raíces fragilizadas.
- Dientes con amplia pérdida de tejido dental y que son pilares de prótesis fija.
- Dientes con amplia pérdida de tejido dental y que son dientes guía de desoclusión.
- Dientes posteriores con extensa pérdida de tejido dental y con necesidad de anclaje intrarradicular para la retención de la restauración.

Actualmente, existe una amplia gama de postes radiculares, de distintas características y materiales, lo cual permite al odontólogo elegir el más indicado según sus necesidades y las particularidades de cada caso.

De este modo, según Conceicao en el año 2008, podemos clasificarlos de la siguiente forma:

CLASIFICACION

Los postes intrarradicales se pueden clasificar de acuerdo a los siguientes criterios:

Según el módulo de elasticidad:

- Rígidos: Alto módulo de elasticidad (cerámicos y metálicos).
- Flexibles: Módulo de elasticidad similar al diente (fibras de carbono y vidrio).

Según técnica de uso clínico:

- Indirectos: Se confeccionan en dos sesiones clínicas, en la que existe una sesión de laboratorio. Pueden ser anatómicos ya que reproducen mejor la anatomía del conducto (metálicos, cerámicos o de fibra de vidrio).
- Semidirectos: demanda una sesión clínica. Necesitan de una impresión al conducto con un poste de fibra de vidrio prefabricado, aumentado con resina compuesta.
- Directos: Son postes prefabricados (metálicos, cerámicos, fibra de vidrio y fibra de carbono).

Según el modo de confección:

- Anatómicos: exigen una etapa de impresión al conducto con técnicas directa, indirecta o semidirecta. Son los que tienen mejor adaptación al conducto.
- Prefabricados: Disponibles en diversos formatos, tamaños y materiales.

Según formato:

[Escribir texto]

- **Cilíndricos:** Mayor retención en el conducto radicular, sin embargo necesitan un desgaste adicional para su adaptación en la porción más apical de la preparación radicular.
- **Cónicos:** son menos retentivos que los cilíndricos, sin embargo más anatómicos ya que acompañan la conicidad del conducto radicular y la obturación endodóntica previa. Más conservadores que los anteriores.
- **Doble conicidad:** necesitan menor desgaste para la adaptación y permiten menor grosor de cemento en el tercio cervical de la preparación, lo que confiere mayor retención del poste en el conducto radicular.
- **Accesorios:** son postes cónicos de diámetro fino utilizados en el relleno adicional de conductos muy amplios cuando un solo poste prefabricado no es suficiente para la restauración del espacio intrarradicular.

Según composición:

- Metálicos
- Cerámicos
- Fibra de carbono
- Fibra de vidrio
- Otros.

Aunque en la práctica podemos utilizar diferentes tipos de postes o bien prescindir de ellos, para obtener resultados satisfactorios debemos emplear una técnica que se adecúe a las necesidades clínicas de cada caso, especialmente las necesidades del diente y su función en boca(Weine, 1997).

A pesar de que todos los postes son distintos entre ellos en cuanto a su diseño, todos tienen el objetivo común de retener la restauración al diente en tratamiento. Para ello, es necesario que el poste cumpla con ciertas características que aseguren su retención.

CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DEL POSTE (Shwartz, 1999)

Existen diversas variables a considerar en la selección del poste, dentro de las cuales se encuentran:

- **Diseño del poste:** El poste debe ser seleccionado por la cantidad de retención que posea. Si la longitud es adecuada, usualmente considerada entre 7 a 8 mm. y la configuración del canal es normal, puede ser seleccionado cualquiera de los postes.
- **Longitud del poste:** El aumento de la longitud del poste resulta en una retención aumentada. Se debe dejar un mínimo de 4 mm de gutapercha en la porción apical para disminuir el riesgo de infiltración. Debe ser generalmente tan largo como sea posible, sin traspasar a la gutapercha remanente o causar la perforación de una raíz curva.

[Escribir texto]

Los postes se extenderán hasta esa longitud en todos los dientes excepto los molares, en los cuales se colocaran postes en las raíces primarias y no se extenderán más allá de 7 mm apicales al origen del conducto radicular en la base de la cámara pulpar. La extensión más allá de esta longitud conlleva perforación de la raíz o únicamente zonas muy delgadas de estructura dentaria remanente (Backland, 2004).

- **Diámetro del poste:** El diámetro del poste debe ser tan pequeño como sea posible, mientras conserve la rigidez necesaria. El diámetro del poste no debe sobrepasar un tercio del diámetro de la raíz. Cuando se prepara un conducto radicular para un poste y se aumenta el diámetro a más de un tercio del diámetro de la raíz, el diente se vuelve exponencialmente más débil, cada milímetro de aumento produce un incremento del séxtuplo en el potencial de fractura radicular. Las mediciones optimas del diámetro del poste son de alrededor de 0.6 mm para incisivos mandibulares y de 1.0 mm para los incisivos maxilares centrales, los caninos maxilares y mandibulares, y la raíz palatina del primer molar maxilar (Backland, 2004).
- **Liberación de presión:** Debido a la presión hidrostática intrarradicular creada durante el cementado del poste, siempre debe proporcionarse un medio para que el cemento escape
- **Superficie rugosa:** Poner rugosa la superficie del poste, ya sea con abrasión con aire o haciendo muescas, aumenta la retención del poste.

El mejor momento para preparar el espacio para el poste es apenas concluye la endodoncia. Si es necesario preparar el espacio para el poste más tarde, se puede retirar la gutapercha utilizando un condensador endodóntico caliente, una lima endodóntica o un instrumento giratorio de baja velocidad como la fresa Gates-Glidden o las fresas Peeso. Siempre es prudente aislar con dique de goma, ya que de este modo se preserva la esterilidad lograda durante el tratamiento endodóntico, la cual es de vital importancia para el buen pronóstico del diente. Además se recomienda usar una sonda periodontal para ir midiendo la profundidad de la eliminación de gutapercha (Backland, 2004).

Considerando las características ideales de los postes hay que tener en cuenta que cada caso clínico es diferente, por lo que la elección del tipo de material va a depender de las condiciones del terreno biológico y de las expectativas del paciente.

[Escribir texto]

CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DEL MATERIAL DE RESTAURACIÓN. (Conceicao, 2008)

Para elegir correctamente el material de restauración es necesario tener en cuenta diversos factores, tales como:

Localización del diente en el arco: Es importante tener en cuenta las diferencias existentes en la distribución de las fuerzas que inciden sobre los dientes posteriores y anteriores. En los dientes posteriores inciden preferentemente fuerzas verticales; por lo tanto, hay necesidad menor de indicar el uso de postes. En los dientes anteriores, al incidir más frecuentemente fuerzas oblicuas y/o horizontales o de cizallamiento, será más indicado el uso de postes intrarradiculares con el objetivo de disipar estas fuerzas a lo largo de la porción coronaria remanente y de la raíz, previniendo la ocurrencia de fracturas.

Tipo de restauración: Los requisitos mecánicos son diferentes cuando confeccionamos una restauración unitaria o cuando el diente es parte de una restauración múltiple. En el último caso se deben de preferencia utilizar postes indirectos, sean cerámicos o metálicos, ya que la resistencia al desplazamiento lateral puede ser mayor. Además de esto, con los postes indirectos es más fácil obtener paralelismo entre los dientes preparados cuando varias restauraciones se confeccionan en el mismo momento

Estética: Dientes que presentan un compromiso estético significativo debido a alteraciones de color, forma o posición, pueden necesitar una restauración más amplia o incluso indirecta, factor que puede influir en la toma de decisiones. El uso de un poste intrarradicular de preferencia recaerá sobre postes directos estéticos de fibra de vidrio, cerámicas o de fibra de carbono recubiertos con cuarzo, ya que los postes metálicos o de fibra de carbono exigirían la utilización de agentes opacantes que pueden comprometer el resultado estético de la restauración.

Oclusión: En dientes anteriores, es más común la necesidad de usar un poste intrarradicular debido a la mayor incidencia de fuerzas oblicuas u horizontales, especialmente si el paciente presenta un overbite acentuado y además bruxismo. El poste intrarradicular puede auxiliar en el refuerzo de la porción coronaria remanente y distribuir las tensiones ejercidas sobre ella hacia la raíz, disminuyendo de este modo, la posibilidad de fractura dentaria. Así mismo ocurre en los dientes posteriores cuando estos participan activamente en los movimientos de excursión lateral, como por ejemplo los premolares superiores en un paciente con función de grupo, donde estaría indicado un poste intrarradicular para minimizar las fuerzas laterales o de cizallamiento sobre los mismos (Cardoso, 2003).

Función del diente: Cuando un diente es responsable de la guía de desoclusión, como ocurre con frecuencia con los caninos, estará indicado un poste intrarradicular para disipar las fuerzas tanto en la porción coronal como radicular del diente. Los incisivos superiores, debido a su función de corte y “efecto

[Escribir texto]

palanca” proporcionada por la interposición del alimento y de los incisivos inferiores, son posibles candidatos a postes intrarradiculares.

Configuración del conducto radicular: Dientes con conductos extremadamente curvos pueden impedir la instalación del poste intrarradicular a una profundidad adecuada. Conductos muy dilatados que presenten poca dentina radicular en las paredes exigen el uso de resinas para reforzarlas antes de la instalación del poste intrarradicular.

Cantidad de tejido dental remanente: Es importante analizar la cantidad de tejido remanente. Se recomienda que cuando haya una pérdida de estructura dentaria superior al 50% se debe instalar un poste intrarradicular. Sin embargo, la literatura muestra que el uso de poste intrarradicular por sí solo no refuerza el diente tratado endodónticamente y que la función principal de estos tornillos es auxiliar en la retención del material restaurador y distribuir las tensiones impuestas particularmente en los dientes anteriores. Por lo tanto, la indicación de un poste intrarradicular está muy vinculada a una gran pérdida de estructura dentaria y a la localización de diente en el arco.

Condición de la raíz remanente: Deberá reforzarse la raíz remanente través del uso de materiales adhesivos, de preferencia asociados a postes de fibra de vidrio o de carbono, cuando haya una pérdida significativa del tejido dentario, proporcione un riesgo de fractura, o la restauración esté en función y el tejido dentario no sea suficiente.

En los últimos años, se reporta una mayor preferencia hacia los postes de fibra de vidrio por parte de los odontólogos. Existe una gran cantidad de estudios que avalan su uso y que destacan sus propiedades positivas (Choi et al., 2010; Bateman et al., 2003). Cada vez van ganando mayor popularidad por sus características ideales, en desmedro de los postes metálicos. En conjunto con los cementos de resina, son la primera opción al momento de restaurar un diente, siempre y cuando la indicación sea la correcta. Cabe destacar, que las expectativas del paciente son un punto importante al tomar en cuenta en la elección del material, ya que se le da gran importancia a la estética y el tiempo de duración del tratamiento. Por este motivo es que se prefieren los postes preformados de fibra de vidrio, ya que poseen adecuadas características en función de los requerimientos del paciente y del odontólogo. Sin embargo, como todo material, presentan ciertas desventajas, por lo que se continúa buscando la manera de potenciar sus propiedades.

[Escribir texto]

POSTES PREFORMADOS DE FIBRA DE VIDRIO

Los postes de fibra de vidrio están formados aproximadamente en peso, por un 40% fibra de vidrio (compuesta básicamente por silicio, aluminio y óxidos de magnesio), un 30% de excipientes inorgánicos y un 30 % de matriz resinosa con relleno.

Los factores que influyen las propiedades mecánicas de los polímeros vítreos son principalmente:

- Propiedades de la matriz
- Propiedades de las fibras insertadas
- Cantidad de fibras
- Dirección de las fibras
- Posición de las fibras
- Tratamiento de la superficie de las fibras y su impregnación con la resina de la matriz

El enlace matriz resina juega un rol fundamental en la solidez del sistema. Para que se produzca esta unión, las fibras deben ser tratadas mediante procedimientos industriales que permiten obtener un producto confiable. En la práctica las fibras son recubiertas por un silano que permite enlazar la fibra vítrea con el cemento resinoso.

Los polímeros vítreos poseen un aspecto estético, un mimetismo y una translucidez notable. La velocidad de abrasión y la abrasividad de los antagonistas son mínimas, siendo similares, en cuanto dureza, al diente natural. Los polímeros vítreos son similares a las resinas compuestas en cuanto a sus propiedades mecánicas, pero son más elásticos que éstas (módulo de elasticidad de 35 GPa). La resistencia a la tracción es de aproximadamente 1051 Mpa y la resistencia a la flexión es de aproximadamente 938 Mpa.

A diferencia de los materiales metálicos, los postes de fibra de vidrio no sufren corrosión, por lo que su resistencia no disminuye y no pigmentan los dientes.

Otro factor interesante es su bajo módulo de elasticidad y alta resistencia, características similares a las de la dentina, lo que determina una reducida y uniforme transmisión de tensiones a la estructura radicular.

Por tener en su composición matrices resinosa (epóxica y/o Bis-GMA), los postes de fibra de vidrio permiten ser fijados mediante cementos resinosa. Debido a la dificultad de obtener una adecuada polimerización del cemento al interior del conducto, se prefiere utilizar cementos de auto polimerización sobre los de foto polimerización. Otra opción es el cemento de acción dual (Henostroza, 2010).

Como se ha visto, los postes de fibra de vidrio poseen una serie de características positivas, lo que con el pasar del tiempo, los hace aún más

[Escribir texto]

requeridos. Estudios indican que los postes con mayor aceptación contemporánea son de fibra de vidrio (fibra de cuarzo) (Rasimick et al., 2010).

VENTAJAS DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO

Los postes de fibra de vidrio han ganado popularidad en el tiempo, debido a sus propiedades físicas favorables y a que reducen el riesgo de fractura radicular (Ferrari et al, 2000). Permiten además la conducción de la luz, necesaria para la polimerización de los sistemas adhesivos a través de su matriz translúcida. Esta transmisión de luz permite la polimerización del sistema adhesivo a lo largo de todo el conducto (Ferrari et al, 2001; Mallmann et al., 2007).

Los postes de fibra poseen alta resistencia a la fatiga y resistencia a la tracción, y tienen un módulo de elasticidad similar al de la dentina (Ferrari et al., 2000; Ferrari et al., 2001; Vallittu & Kurunmak., 2003). Además, la composición química de estos postes es compatible con los sistemas adhesivos basados en Bis GMA de uso general (Albashaireh et al., 2010).

Por el contrario, los postes de metal, son altamente rígidos y transmiten las fuerzas laterales sin distorsión a una dentina menos rígida, lo que se traduce en un aumento en la posibilidad de fractura radicular (Bateman et al., 2003).

De existir una posible falla en un poste de fibra, los dientes quedan con mayores probabilidades de ser restaurados nuevamente (Cormier et al., 2001; Akkayan et al, 2002) ya que existe una mayor facilidad para removerlos.

Si bien estas ventajas tienen un valor importante, el solo hecho de preparar un espacio en el diente para alojar un poste intrarradicular, agrega cierto riesgo al procedimiento de restauración (Schwartz, 2004).

FALLAS Y DESVENTAJAS DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO

Todos los sistemas de postes tienen un porcentaje de fracaso clínico. Los casos más severos pueden resultar en la imposibilidad de restaurar el diente. Por ejemplo, los dientes restaurados con postes menos rígidos, tales como postes de fibra, tienden a tener fallas que tienen más probabilidades de ser recuperables (Martinez-Inzua y cols, 1998; Akkayan & Gulmez, 2002; Cormier y cols, 2001; Newman et al, 2003). Dientes preparados con una férula también tienden a fallar en un modo más favorable (Al-Hazaimh & Gutteridge 2002; Stankiewicz & Wilson, 2002). El tipo de material del muñón también puede ser un tipo de falla.

[Escribir texto]

Pilo et al, en el año 2002, informaron que cuando presentan fallas los muñones en base a composite tienen mejor que los de amalgama o de oro.

Los fracasos más comunes en una restauración en base a postes de fibra de vidrio son:

- desalojo del poste
- caries
- lesiones periapicales
- fractura o desalojamiento de la corona.
- fractura vertical de la raíz
- fractura del poste

A pesar de esto, los postes de fibra de vidrio presentan un alto porcentaje de éxito. En un estudio retrospectivo (Ferrari et al., 2000) reportaron un 3,2% de fracaso de 1306 postes de fibra en un lapso de 1 a 6 años. Un estudio de postes de fibra de carbono presentó un porcentaje de falla del 7,7% en 52 dientes con un seguimiento promedio de 28 meses (Burns et al., 1990). Un estudio de postes de fibra de cuarzo reportó un porcentaje de falla del 1,6% en 180 dientes con un período de recuento de 30 meses (Malferrari et al., 2003). Aunque estos estudios se han llevado a cabo durante períodos de tiempo relativamente cortos, los resultados iniciales parecieran ser prometedores.

Una investigación *In vitro* e *in vivo* indica que el fracaso de las restauraciones de fibra tipo poste muñón, a menudo se produce por pérdida de adherencia entre el poste de fibra y / o interface raíz-resina, como resultado de una fuerza de unión inadecuada (Yenisey & Kulunk, 2008; Aksornmuang et al, 2004; Monticelli et al, 2005; Kalkan et al, 2006).

Debido a que la pérdida de retención sigue siendo una de las principales causas de fracaso, los odontólogos deben considerar la adopción de medidas adicionales para maximizar la retención del poste al diente. Tales estrategias incluyen férulas, socavados, cajas antirrotacionales y uso de postes activos (Rasimick et al., 2010), así como también tratamientos a la superficie de los postes (Choi et al., 2010; Monticelli et al, 2008). Los postes de fibra sin tratamiento tienen una superficie relativamente lisa que limita el anclaje mecánico con cementos de resina. Además, los fracasos exclusivamente adhesivos son registrados comúnmente en la interface poste cemento (Albashaireh et al., 2008; Monticelli et al., 2008; Zakereyya & Albashaireh, 2010).

[Escribir texto]

Con el fin de mejorar la relación adhesiva entre el poste y el cemento, se han estudiado varios tipos de tratamientos de superficie de postes. El motivo de esto es cambiar la superficie lisa de los postes preformados para así obtener mejores propiedades adhesivas. Es por esta razón que el objetivo principal de este estudio es determinar el mejor tratamiento superficial.

TRATAMIENTOS DE SUPERFICIES DE POSTES

Para todas las resinas de cementación, el requisito primordial es conseguir una unión tanto química como micromecánica entre la resina y la dentina del conducto radicular, así como también con la resina compuesta y la matriz del poste (Yenisey & Kulunk, 2008; Zakereyya, 2009; Monticelli et al., 2006A; Monticelli et al., 2006C).

Una de las dificultades de algunos postes, es que la matriz del polímero de las fibras es altamente entrecruzada y, por tanto, menos reactivo. Esto hace que sea difícil para estos postes unirse a la resina de cementación y la estructura del diente. (Monticelli et al., 2006B; Latsumaki et al., 2003; Zakereyya & Albashaireh, 2010), por lo que se busca la manera de aumentar la adhesión entre el poste y el sistema adhesivo a través del tratamiento de la superficie.

Existen diversos tipos de tratamiento, pero la información es variada respecto a cuales son efectivos. Éstos se pueden dividir en:

- **Mecánico:** Microarenado por óxido de aluminio a presión de aire

Fresado superficial

- **Químico** : Aplicación de silano

Peróxido de hidrógeno

Ácido fluorhídrico

Ácido fosfórico

Ácido clorhídrico

Permanganato de potasio

Acetona

Cloroformo

Cloruro de metileno

- **Mixto:** mezcla de ambos tipos de tratamientos

[Escribir texto]

La principal razón para intentar mejorar las características de superficie de un poste, es que en estudios anteriores se han reportado rasgos de fractura en donde el origen fue la falla adhesiva, fracasando la unión entre el cemento de resina a la superficie del poste (Boschian et al., 2002; Schmäge et al., 2009; Ferrari et al., 2001). Por lo tanto, el reto consiste en formar una red interpenetrable entre el cemento de resina o su adhesivo y las fibras de vidrio. El objetivo no es sólo lograr una alta retención del poste, sino también evitar cualquier infiltración de agentes microbiológicos a lo largo del conducto radicular, y en consecuencia, evitar la degradación de la estructura del poste (Vichi et al., 2002; Monticelli et al., 2006A; Mannocci et al., 2001).

TRATAMIENTOS MECÁNICOS.

El tratamiento mecánico más estudiado es la abrasión superficial mediante un chorro de aire con partículas de óxido de aluminio de 50 µm, procedimiento que ha mostrado gran utilidad para promover la adhesividad, sin perjudicar las propiedades flexurales de los postes (Cheleux et al., 2000). De la misma manera, ha quedado demostrado que la abrasión por aire con partículas de 110 µm a 1 cm de distancia, 2.8 bar de presión durante 5 segundos incrementa la resistencia a la micro tracción, eliminando la necesidad de tratamientos adicionales, tales como la aplicación de silano e incluso de agentes adhesivos, reduciendo la cantidad de pasos clínicos (Radovic et al., 2007). En estudios previos, (Balbosh & Kern, 2006; Sahafiet et al., 2003; Soares et al., 2008; Radovic et al., 2007; Albashaireh & Ghazal, 2010), se evaluaron los efectos del microarenado, comparando la resistencia de la unión entre los postes de fibra y la resina compuesta donde el microarenado resultó ser más eficaz en el aumento de la resistencia de la unión comparado a las técnicas químicas, tales como el grabado con ácido fluorhídrico.

El microarenado de la superficie de los postes de fibra de vidrio mejora significativamente la retención en comparación con el tratamiento ácido de sistemas adhesivos de autograbado (Yenisey & Kulunk, 2008). Esta abrasión no produce cambios visibles en forma del poste, pero aumenta la superficie y el potencial de anclaje mecánico para el cemento de resina (Aksornmuang et al., 2004; Aksornmuang et al., 2006). Sin embargo, Monticelli et al., (2006) demostró que, a pesar de existir una fuerza de adhesión satisfactoria con técnicas mecánicas, el tratamiento ha sido considerado como demasiado agresivo para los postes de fibra, con el riesgo de la modificación de su forma y, en consecuencia, su ajuste dentro del conducto radicular (Yenisey & Kulunk, 2008; Schmäge et al., 2009; Magni et al., 2007, Schmäge et al., 2003).

TRATAMIENTOS QUÍMICOS.

De la misma manera que los mecánicos, los tratamientos químicos están destinados a aumentar la rugosidad de la superficie del poste, mejorando así la

[Escribir texto]

retención mecánica entre el poste y el cemento de composite (Yenisey & Kulunk, 2008; Sahafi et al., 2003; Monticelli et al., 2006C).

Dentro de los tratamientos sugeridos en la bibliografía, está tratar la superficie con peróxido de hidrógeno durante 20 minutos, así como aplicar sucesivamente ácido fluorhídrico, silano y un agente adhesivo. Ninguno de estos métodos ha aprobado ser definitivamente mejor que otro (Henostroza, 2010).

Otros estudios respecto a tratamientos exclusivamente químicos, comprobaron que la aplicación de ácido fluorhídrico no mejoró la resistencia entre las resinas compuestas y el poste de fibra (Sahafi et al., 2003); en cambio, el tratamiento de permanganato de potasio incrementó la fuerza de enlace (Monticelli, 2006B).

Existe evidencia científica que contraindica algunos tratamientos de superficie, por ejemplo el grabado con ácido fluorhídrico, debido a que produce microfisuras y fracturas longitudinales en la capa de fibras afectando a la integridad del poste (Monticelli et al., 2008; Vano et al., 2006; Zakereyya et al., 2010).

Según estudios, el tratamiento de superficie de postes de fibra de cuarzo y de vidrio con peróxido de hidrógeno mejora significativamente la unión a la resina compuesta en distintos tipos de pruebas. Esto se debe a su capacidad para disolver la resina epóxica de la matriz del poste (Murat & Safak, 2010; Zakereyya et al., 2010; Monticelli et al., 2006 B; Yenisey & Kulunk, 2008; Vano et al., 2006). Los autores concluyeron que el tratamiento de postes de fibra de vidrio con peróxido de hidrógeno fue un método eficaz que puede mejorar el rendimiento clínico de los postes de fibra de vidrio. Por el momento, no existen estudios que contraindiquen su uso. Aún la información y los estudios son insuficientes para afirmar de manera concluyente, si su uso es efectivo o no.

Se ha demostrado que algunos tratamientos químicos no tienen ningún efecto, como es la aplicación de cloruro de metileno a las superficies de poste de fibra durante 5 segundos, ya que no fue efectivo para aumentar la resistencia al cizallamiento de los postes de fibra (Yenisey & Kulunk, 2008). Otras investigaciones apuntan hacia el tratamiento de la superficie del poste con acetona, cloroformo o ácido clorhídrico, pero con información poco concluyente (Monticelli et al., 2006B; Vano et al., 2006).

TRATAMIENTOS MIXTOS.

Al existir información contradictoria, diversos autores han tratado de combinar tratamientos mecánicos con químicos, así como también mezclar varios tratamientos químicos. Se ha estudiado el efecto de la silanización seguido por la

[Escribir texto]

aplicación de adhesivo a la superficie del poste (Bitter et al., 2007; Aksornmuang et al., 2004; Monticelli et al., 2006B; Magni et al., 2007; Valandro et al., 2006; Goracci et al., 2005).

También se ha investigado el tratamiento de grabado ácido con 5% de ácido fluorhídrico, seguido por silanización (Valandro et al., 2006; Schmage et al., 2003; Vano et al., 2006). Otros autores, han utilizado microarenado por óxido de aluminio seguida por la silanización de la superficie, sin tener mayor éxito que solo el microarenado por óxido de aluminio (Choi et al., 2010).

Como se puede apreciar, han existido una gran cantidad de estudios para saber cuál es el tratamiento de superficie que debería sobresalir por sobre los demás; sin embargo, la información es contradictoria y no existe una conclusión clara. De acuerdo a la información que existe, los tratamientos químicos que podrían tener mayor futuro, son la silanización y el tratamiento ácido fosfórico, mientras que el tratamiento mecánico por excelencia es el microarenado por óxido de aluminio.

TRATAMIENTO DE SUPERFICIE CON MICROARENADO POR ÓXIDO DE ALUMINIO

La aplicación del concepto de abrasión por partículas impulsadas por aire no es nueva (Black, 1945). En la década de 1950 ya existían equipos que proponían esta alternativa; no obstante, la también naciente turbina dental hizo que este concepto quedara totalmente relegado por no adecuarse a la demanda de cavidades cuadradas con ángulos marcados, imprescindibles para recibir los materiales dentales existentes en ese tiempo para restauraciones individuales: amalgamas, orificaciones y colados en oro (Myers, 1954).

Medio siglo más tarde (Goldstein y Parkins, 1994), la combinación sinérgica de los conceptos de invasión mínima, la evolución de técnicas adhesivas, más una amplia variedad de materiales dentales desarrollados para ese uso, habilitaron el reingreso del concepto.

Los alcances de estos instrumentos, una suerte de microarenadores de altísima precisión, no se circunscriben solo a realizar tareas sobre el diente empleándose en restauraciones mínimamente invasivas (Christen, 2000; Corona et al., 2001; Sazak et al., 2001, citados por Henostroza, 2010), sino que son de suma utilidad para preparar superficies metálicas (postes, coronas, amalgamas) poliméricas o cerámicas.

El microarenado con partículas de óxido de aluminio se lleva a cabo proyectando un chorro de aluminio, con un tamaño de partículas de 50 micrómetros, bajo una presión de aire de 60 a 80 libras por pulgada cuadrada. Se utiliza solo óxido de aluminio blanco, lo cual es importante si está involucrada la estética. Con la abrasión con aire y óxido de aluminio se logra una mayor superficie de adhesión, micro retenciones y humectación mejorada por aumento de la energía superficial.

[Escribir texto]

El pre tratamiento de los postes de abrasión de aire pone áspera la superficie, sin embargo, no sólo es eliminada la matriz, sino que también pueden ser dañadas las fibras, dependiendo del tamaño de las partículas y el tiempo de abrasión, por lo que su uso podría ser discutible (Schmage et al., 2009).

El microarenado de la superficie del poste, además del acondicionamiento de la dentina con ácido fosfórico antes de la cementación, puede mejorar la retención. Sin embargo, según estudios realizados, la aplicación de un agente de enlace en la superficie de los postes, posterior al microarenado, no mejora significativamente la retención (Zakereyya et al., 2010).

En un estudio, se comparó el efecto de la abrasión por aire con la silanización y la mezcla de ambos. Se concluyó que el tratamiento de superficie con microarenado por óxido de aluminio fue más efectivo que el realizado con silano, e incluso que en el grupo donde primero se aplicó microarenado y después silanización (Choi et al., 2010).

TRATAMIENTO DE SUPERFICIE CON SILANO

Vinilsilano es una molécula bifuncional con capacidad reactiva para unirse químicamente a la fase vítrea y a las fases orgánicas poliméricas (Henostroza, 2010). Las moléculas de silano reaccionan con agua para formar 3 grupos silanol (Si-OH) de los correspondientes grupos metoxi (Si-O-CH₃). Las moléculas reactivas son capaces de conectarse a los materiales orgánicos e inorgánicos al reaccionar con el silicato de los postes y además de polimerizar con los grupos metacrilato del adhesivo (Valandro et al., 2007; Schmage et al., 2009). Por lo tanto, el objetivo es favorecer una unión química de la porción orgánica del cemento resinoso con el cuarzo o con la porción inorgánica de las fibras del poste, debido a que actúa como una molécula bifuncional (Conceizao, 2008). Además se ha demostrado que aumenta la humectación de la superficie de los postes (Yenisey & Kulunk, 2008).

Solo al tratar el vidrio con este compuesto, este deja de ser simplemente relleno, para convertirse en un refuerzo, gracias a la integración de la química de las dos fases. De manera similar, se ha demostrado la efectividad de la silanización de la superficie cerámica, constituyéndose en un factor de interés para el logro de una unión estable, resistente y duradera (Henostroza, 2010).

A pesar de la controversia existente en cuanto al uso del silano, todavía se prefiere realizar esta etapa en tanto no exista evidencia científica que dispense de este paso (Conceizao, 2008).

TRATAMIENTO DE SUPERFICIE CON ÁCIDO FOSFÓRICO

El acondicionamiento con ácido fosfórico lleva a la formación de irregularidades debido a la disolución selectiva de la estructura, con un aumento significativo del área para la adhesión (Miyashita & Fonseca, 2005). Como consecuencia, se

[Escribir texto]

aumenta la energía libre de superficie y también se forman rugosidades. Este aumento de la reactividad superficial facilita la penetración del sistema adhesivo en las micro retenciones creadas (Sakareyya et al., 2010), lo que explicaría la mejora en la retención del cemento al poste mediante un tratamiento superficial químico con un resultado mecánico. Un estudio fue reportado (Balbosh y Kern, 2010) en el que también se logró un aumento mínimo de retención, al acondicionar la superficie del poste de fibra de vidrio con un sistema de grabado ácido.

El objetivo de estos tratamientos es lograr una superficie óptima para conseguir una adecuada retención del poste en el conducto radicular, logrando un sellado hermético y una adecuada retención del poste, lo que se logra mediante una correcta cementación, siendo un paso fundamental para lograr la retención del poste al diente y por ende de la restauración. De la misma manera que el odontólogo se ve enfrentado a elegir un poste entre la gran cantidad que existen, el paso siguiente no es la excepción: existe un sinnúmero de tipos de cementos, con características especiales para cada caso clínico.

CEMENTACIÓN

La selección racional del material para la cementación es decisivo para el éxito del tratamiento con prótesis fija. Debe basarse en identificar los tipos de materiales disponibles en el mercado y con ello sus características generales, optando por la mejor opción para cada caso clínico. De esta manera se puede lograr una adecuada retención, la cual estará influenciada por el tipo de poste, por las propiedades del cemento, además de la adhesión del cemento al poste y a la dentina radicular.

CLASIFICACIÓN DE LOS CEMENTOS

Los materiales cementantes se pueden clasificar en dos grandes grupos:

Convencionales: Fijan la restauración indirecta o la prótesis únicamente mediante traba mecánica, por ejemplo el fosfato de zinc y el óxido de zinc eugenol.

Adhesivos: Fijan esencialmente por adhesión química (cementos de resina y ionómeros vítreos).

A diferencia de los postes anatómicos de metal donde pueden usarse tanto los cementos convencionales como los adhesivos, en el caso de los postes preformados de fibra de vidrio la indicación es necesariamente un cemento adhesivo. Al ser preformados, no se ajustan a la anatomía del conducto, careciendo de anclaje por fricción. La fibra de vidrio presenta unión química a los cementos adhesivos, asegurando su retención al conducto.

CEMENTACIÓN ADHESIVA

Estudios indican que el uso de sistemas adhesivos para la cementación de postes ha aumentado en el tiempo, resolviendo muchos de los inconvenientes que se presentaban en la cementación (Zakereyya et al., 2010). Actualmente son la primera opción de los odontólogos al momento de cementar un poste. Se pueden dividir en dos tipos:

1. Los poliméricos (o resinosos), surgidos a inicios de la década de 1980, sobre la base de configurar preparaciones dentarias ultraconservadoras
2. Los ionómeros de vidrio cementantes, desarrollados paralelamente como la otra opción para adherir puentes fijos o restauraciones, específicamente los de diseño convencional.

El cemento más recomendado para la cementación de un poste intrarradicular es el de resina, entre los cuales se encuentran los químicamente activados, los fotopolimerizables y los duales. Estos cementos generan una mayor retención, en comparación con el uso de cementos de ionómero de vidrio o de fosfato de zinc, además de proporcionar un mayor refuerzo de la porción radicular y una homogenización con la dentina (Zakereyya et al., 2010; Ferrari et al., 2000).

La importancia de estos materiales cementantes adhesivos, más allá de la fijación, es que permiten además un sellado marginal en la interfaz entre la preparación dentaria y la prótesis, o la restauración (Garone Netto y Burger, 1998) y prevenir la disolución del material en el medio bucal, y con ello las subsecuentes complicaciones posteriores (Jacobs y Windelert, 1991). Un aspecto relevante del cemento es la función de "amortiguador", re direccionando y dispersando las fuerzas impuestas a la raíz. Por lo tanto, debe presentar idealmente un módulo de elasticidad de en torno a los 8 Gpa, es decir, se debe poseer alta resiliencia y ser el componente menos rígido del conjunto muñón-poste-cemento resinoso-dentina radicular (citados por Conceicao, 2008).

Clínicamente se han observado fallas que confirman que la cementación de los postes sigue siendo una preocupación (Zakereyya et al., 2010; Ferrari et al., 2000). Estudios in vitro e in vivo indican que la falla a menudo se produce por pérdida de adherencia en la interfaz entre la resina y el poste como también entre la resina y el diente (Torbjörner et al., 1995; Monticelli et al., 2006B; Goracci C et al., 2005; Zakereyya et al., 2010).

La retención de postes cementados con cementos de resina puede ser influenciada por el procedimiento de endodoncia realizada, el tipo de materiales de irrigación utilizados (Sakereyya et al., 2010), el factor C de la cavidad y la relación de superficies adheridas y no adheridas en las paredes del poste después de la

[Escribir texto]

cementación (Bouillaguet et al., 2003; Tay et al., 2005). Cabe destacar que el factor C generado por el volumen de resina compuesta, provoca un estrés de polimerización muy significativo si este es elevado, lo cual desafía la unión con la dentina radicular a lo largo de todo el conducto, produciendo una incorrecta adhesión. Una alternativa sería el empleo de postes fibra de vidrio accesorios o confección de postes anatómicos (Conceicao, 2008).

Se debe tener especial precaución pues hay situaciones que pueden ser complejas sobre todo en relación a el grabado ácido, de la aplicación del agente adhesivo en el conducto y de su polimerización. Otro de los factores a considerar es la presencia de una capa de barro dentinario en el espacio preparado, la cual podría influir en la retención del poste (Albashaireh et al., 2008; Zakereyya et al., 2010).

Actualmente existe un interés por parte de todos los fabricantes de ofrecer un cemento adhesivo capaz de satisfacer las necesidades del odontólogo. Las características de ellos van de acuerdo a cada caso clínico, lo que permite elegir el mejor en relación a la necesidad clínica.

CLASIFICACIÓN DE CEMENTOS ADHESIVOS:

- **Por el tamaño de sus partículas de relleno**

- a) Cementos resinosos microparticulados: Presentan sus partículas inorgánicas de relleno en una dimensión promedio de 0,04µm. y en una proporción aproximada de 50% en volumen.
- b) Cementos resinosos microhíbridos: Constituyen la mayoría de los cementos resinosos que se encuentran en el mercado odontológico. El tamaño promedio de sus partículas inorgánicas de relleno oscila entre 0,04µm y 15µm, y su proporción aproximada alcanza 60 a 80% en volumen.

- **Por el sistema adhesivo que requieren**

- 1. Mediante grabado total: el acondicionamiento con ácido fosfórico del esmalte y dentina, complementado por la aplicación sucesiva de un primer y un agente adhesivo.

[Escribir texto]

2. Mediante Auto acondicionantes: utiliza ácidos orgánicos, obteniendo su adhesión mediante la modificación de la superficie de los tejidos dentales que se logra al aplicar un primer ácido, seguida de la aplicación de un agente adhesivo.

La retención de los adhesivos de grabado total se basan en la hibridización de la dentina, por lo que es necesario, en el caso de la cementación de un poste, utilizar el grabado ácido dentro del conducto, procediendo al lavado asegurándose de su total remoción. Este aspecto se torna sumamente dificultoso, especialmente en conductos estrechos y profundos (Henostroza, 2010).

En cuanto a su adhesión a estructuras artificiales, puede involucrar tres tipos de sustrato:

- Metálico
- Cerámica
- Poliméricos

Por su sistema de activación

- a) Cementos resinosos químicamente activados: Después de mezclar la pasta base con su catalizador, se suscita una reacción peróxido-amina que inicia la reacción de endurecimiento. Estos materiales, usualmente no lucen características estéticas, más bien muestran un aspecto blanco opaco y pocas opciones de colores, además de su menor estabilidad cromática con respecto a los fotoactivados. Sin embargo, se caracteriza por lograr un alto grado de conversión de monómeros en polímeros.
- b) Cementos resinosos fotoactivados: Presentan foto iniciadores (canforquinona) que se activan por la acción de un haz de luz de onda de 460/470nm. Se les indica para cementar restauraciones translúcidas y de poco espesor, por lo que su indicación se limita a una sola circunstancia: las piezas restauradoras cuyo espesor no supere 0.7mm, lo que –por otro lado- valora más su estabilidad cromática con respecto a los auto activados y duales.
- c) Cementos resinosos de activación dual (duales): En la formulación de estos materiales se incluyen foto iniciadores (canforquinona y amina), como una forma de activación adicional al sistema químico. La reacción de polimerización se inicia al mezclar la pasta base con el catalizador, teniendo como complemento el foto iniciador que es activado en cuanto recibe la luz del aparato foto polimerizador.

[Escribir texto]

PROTOCOLO DE CEMENTACIÓN DE POSTES DE FIBRA DE VIDRIO (Conceicao, 2008)

Restauración de diente tratado endodónticamente utilizando poste intrarradicular directo de fibra de vidrio:

- 1) **Examen radiográfico:** La radiografía periapical permite evaluar el estado de la obturación endodóntica, la condición de la región periapical, el tamaño de la raíz, la anatomía radicular, la eventual presencia de curvatura, la inclinación de la raíz, la dimensión del conducto radicular y el espesor de la dentina radicular remanente
- 2) **Evaluación clínica:** Una observación detallada de la región adyacente, y especialmente del o los dientes por restaurar es esencial. Por lo tanto, se debe remover la restauración antigua y/o el material restaurador provisorio, para permitir el acceso y una mejor evaluación del formato y diámetro del conducto radicular. Se debe relacionar esa observación con un examen radiográfico previo, considerando también que tipo de material de restauración se utilizará. De esta manera se facilita la selección del tipo y tamaño del poste intrarradicular.
- 3) **Desobturación y preparación del canal radicular:** la remoción de la gutapercha puede realizarse con un instrumento caliente o con una fresa específica. Los movimientos de introducción deben ser paralelos al eje mayor del conducto radicular y con irrigación de agua, evitando movimientos oscilatorios y desgaste natural innecesario. Cabe resaltar que el tamaño del poste en el interior del conducto radicular debe ser de preferencia de dos tercios de la extensión total el conducto, para conferir mayor estabilidad, retención y mejor distribución de las fuerzas en el diente restaurado. De esta manera, con la utilización de postes flexibles, es necesario alcanzar solo el mismo tamaño del respectivo núcleo o muñón que se confeccionará en una etapa posterior. Es necesario comprobar que no haya residuos de gutapercha adheridos a las paredes del canal radicular, ya que pueden interferir negativamente en el procedimiento de cementación posterior.
- 4) **Prueba de poste en el conducto radicular:** Se debe insertar el poste previamente seleccionado en el conducto radicular para evaluar su adaptación, inclinación y tamaño, y reproducir el espacio dejado por la preparación previa con la fresa. Una alternativa en este momento es obtener una nueva radiografía periapical para comprobar si hay por lo menos 4 o 5 mm de gutapercha en la región apical, garantizar un sellado de

[Escribir texto]

la obturación endodóntica y verificar la posible presencia del material obturador adherido a las paredes del canal, como también la adecuada adaptación del poste al conducto radicular. Debe realizarse un corte con el poste, aproximadamente a 2 mm. de distancia del borde incisal, con una piedra diamantada en alta rotación con spray aire-agua en movimiento único y transversal al eje mayor del poste o de las fibras que están dispuestas longitudinalmente.

- 5) **Tratamiento de la superficie del poste intrarradicular:** Se encuentra detallado en pág.14
- 6) **Aplicación del sistema adhesivo en el conducto radicular y en la estructura dentaria remanente:** De preferencia un sistema adhesivo dual o químicamente activado de tres etapas clínicas asociado con el uso de grabado ácido previo. El ácido fosfórico se debe aplicar con un punta fina y larga para facilitar su posicionamiento en toda la extensión del conducto radicular preparado y en la porción coronaria remanente, por cerca de 30 segundos, seguido de un lavado abundante con agua para removerlo del interior del conducto. Se debe usar un suctor de endodoncia para aspirar el exceso de agua del interior del conducto radicular y completar esta etapa con el uso de conos de papel absorbente. Se aplica el primer y adhesivo de acuerdo a la recomendación del fabricante y se emplea un microbrush delgado y largo, que permite alcanzar toda la extensión del conducto radicular. Según el tipo de adhesivo y de la instrucción del respectivo fabricante, puede o no polimerizarse por aproximadamente 40 segundos, posicionando la punta del aparato foto activador o led más próxima posible a la entrada del canal radicular.
- 7) **Aplicación del cemento resinoso:** De preferencia debe usarse cemento resinoso dual o químicamente activado, siguiendo las recomendaciones del respectivo fabricante. Este puede ser llevado al interior del conducto con el auxilio de una jeringa centrix de punta fina, que se posiciona inicialmente junto a la región apical del conducto radicular que se llena lentamente en dirección a los tercios medio y cervical. Otra opción es usar una fresa Léntulo para esta finalidad. También se puede aplicar el cemento de manera directa al poste con una espátula. Se debe evitar el uso de una cantidad excesiva de cemento resinoso. Se debe remover los excesos y foto polimerizar por aproximadamente 40 a 60 segundos con la punta del aparato foto activador o LED posicionado junto a la extremidad coronaria del poste.

[Escribir texto]

- 8) **Confección del núcleo o muñón:** De preferencia, se debe usar una resina compuesta microhíbrida o nanopartícula fotopolimerizable o químicamente activada. Se selecciona el color de la resina, teniendo en consideración, principalmente, como debe ser su “dentina artificial” y las características de translucidez que deben ser próximas al diente en cuestión. Otra opción es utilizar núcleos prefabricados de fibra de vidrio.
- 9) **Restauración indirecta o directa:** Si el profesional opta por una restauración indirecta, se debe realizar el procedimiento de impresión y la confección del provisorio. Entonces, después de enviar al laboratorio, debe ejecutar la prueba y la cementación de la restauración indirecta en otra sesión clínica. En los casos en que la opción fuera una restauración directa de resina compuesta, esta debe confeccionarse siguiendo los principios de la técnica de estratificación natural.

En resumen, los tratamientos de superficie de postes buscan minimizar el porcentaje de fallas existente entre el poste y el cemento. Para ello es necesario preparar el lecho para el poste de manera cuidadosa, seguir las indicaciones del fabricante en el paso de la cementación, adecuándose a cada caso clínico. Es importante destacar que si bien los postes de fibra de vidrio son la primera elección hoy en día, no están indicados para todos los casos, por lo que el odontólogo debe saber decidir cuándo usarlos, según los parámetros expuestos.

La gran cantidad de estudios que existen sobre el tratamiento de superficie de postes, motivan el continuar con la investigación, ya que muchos son contrapuestos y no todos son concluyentes.

[Escribir texto]

HIPÓTESIS

H₀: No existe diferencia en cuanto al tratamiento de superficie de postes (microarenado, silanización y grabado ácido), con respecto a la resistencia traccional.

H₁: Existe diferencia en cuanto al tratamiento de superficie de postes (microarenado, silanización y grabado ácido), con respecto a la resistencia traccional.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la resistencia a la prueba de *push out* que presentan los postes de fibra de vidrio cementados con cemento de resina autograbante y autoimprimante, en relación a los tratamientos de superficie de poste aplicados (silanización, grabado ácido, microarenado).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Comparar el grupo control con los tres grupos a los cuales se les aplicó un tratamiento de superficie y además compararlos entre ellos.
2. Determinar cuál es la técnica de tratamiento de superficie de postes que ofrece una mayor resistencia a la tracción.
3. Determinar si el origen de la descementación en la interfase diente-cemento-poste es por una falla adhesiva o cohesiva.

[Escribir texto]

MATERIALES Y METODOS.

1. Tipo de estudio

Este estudio es de tipo experimental in vitro.

2. Universo

No se puede realizar un cálculo del universo por ser un tipo de estudio in vitro

2.1 Selección de la muestra.

Para la realización de esta investigación se seleccionó una muestra de 76 premolares inferiores humanos, con remanente coronario mínimo de 3 milímetros, longitud radicular mínima de 13 milímetros, sin fracturas, grandes cracks, abrasiones ni restauraciones, extraídos y mantenidos en suero fisiológico. El tamaño muestral se determinó a través una formula estadística, la cual arrojó que el número necesario en cada uno de los 4 grupos es de un mínimo de 17 sujetos de estudio, aceptando un error α de 0,05 y un β de 0,15. Para descartar posibles errores, se determinó que cada grupo tendrá 19 sujetos de estudio para tener un 15% de error muestral (Ver anexo 1).

3. Metodología de trabajo

3.1 Variables

La variable dependiente estudiada fue la resistencia a la tracción, la cual fue considerada como cuantitativa continua, mientras que las variables independientes fueron los tres tipos de tratamientos de postes ya definidos, más el grupo control. La resistencia a la tracción fue definida conceptualmente como la medida de la resistencia de un material a una fuerza aplicada lentamente de manera axial hasta que se produzca la descementación del poste.

3.2 Definiciones operacionales

A. Resistencia traccional: cantidad de fuerza medida en Newtons (Nw), que la sección de poste es capaz de resistir antes de desalojarse del canal radicular, mediante la *prueba de push out*.

B. Falla adhesiva cemento-diente: Descementación del poste por falla en la interfase diente cemento, observada bajo aumento de 40x.

C. Falla adhesiva cemento-poste: Descementación del poste por falla en la interfaseposte cemento, observada bajo aumento de 40x.

[Escribir texto]

D. Falla cohesiva: Descementación del poste por falla en la estructura del cemento adhesivo observada bajo aumento de 40x.

E. Otro tipo de falla: falla del operador, falla del instrumento de medición, ruptura de la muestra.

3.3 Plan de trabajo.

Para la realización de la prueba de resistencia (*prueba de push out*), se requirió hacer una serie de procedimientos, los cuales serán detallados a continuación.

3.4 Preparación de los dientes previo al estudio: Las piezas fueron limpiadas con una solución de hipoclorito de sodio y agua oxigenada durante 10 minutos, posteriormente las muestras se mantuvieron en frascos con suero fisiológico mientras duró el estudio.

Cada diente se midió en su diámetro mesio distal, vestíbulo palatino y longitud radicular para obtener un rango de variación de la muestra.

3.5 Asignación de los grupos de estudio: Se dividieron las muestras a través del procedimiento de asignación aleatoria en 4 grupos de 19 dientes cada uno.

- **Grupo 1:** Superficie del poste sin tratamiento (control).
- **Grupo 2:** Superficie del poste tratada con silano.
- **Grupo 3:** Superficie del poste tratada con ácido fosfórico 37 %.
- **Grupo 4:** Superficie del poste tratada con microarenado con óxido de aluminio.

3.6 Preparación de los dientes previo a la cementación de los postes

I. Se cortó la corona de la superficie vestibular 3 mm sobre el nivel del límite amelocementario usando una fresa de rueda diamantada marca FAVA, creando una superficie plana perpendicular al conducto radicular. Esto nos dejó un conducto con una longitud aproximada de 15 mm y un diámetro a nivel del límite amelocementario de 2,5 mm. Los desgastes se realizaron con un protocolo estandarizado, las dimensiones finales fueron corroboradas por 2 personas con un pie de metro digital.

II. Se preparó el conducto con limas K marca Mani a una longitud de trabajo promedio 14 milímetros de profundidad, removiendo la menor cantidad de dentina posible y utilizando como lima maestra la K 30.

[Escribir texto]

III. Se rellenó el conducto con conos de gutapercha marca Dentsply y se obturaron con la técnica de condensación lateral utilizando cemento Apexite Ivoclar Vivadent (compuesto por hidróxido de calcio, libre de eugenol).

IV. Se almacenaron las muestras en suero fisiológico, por 24 horas a 37 grados, según el protocolo de estudios previos.

3.7 Preparación de los lechos para los postes.

- I. Los lechos para los postes fueron preparados utilizando el protocolo de fresado del conducto de los postes Prosthetic Over Post, de la marca Overfibers, (ver anexo 2) de origen Italiano, alcanzando una longitud de 11 mm. Sin dejar gutapercha o cemento endodóntico adherida a las paredes dentinarias.
- II. Una vez tallados los lechos para los postes, éstos fueron preparados con quelante Largal Ultra (EDTA 15%) de Septodont por un minuto, según las indicaciones del fabricante. Luego fueron lavados con hipoclorito de sodio al 2,5% y suero fisiológico. Finalmente secados con conos de papel (Maillefer).
- III. Posteriormente se limpió el poste dejándolo en alcohol al 70% durante un minuto, luego se secó con aire, según las indicaciones del fabricante.
- IV. Se realizó la prueba del poste, en el lecho tallado, procurando un correcto asentamiento del poste, en longitud y amplitud.

3.8 Definición de los grupos muestrales, tratamiento de superficie y cementación.

Para todos los grupos, la cementación se realizó siguiendo el protocolo de Relyx U100 de 3M, (ver anexo 3).

Grupo 1:

En este grupo no se realizó ningún tipo de tratamiento sobre la superficie de los postes.

1. El poste fue cementado según el protocolo del cemento U100 3M.
2. Se vertió y se mezcló el cemento sobre un block de papel.
3. Se embebió el poste con cemento.
4. Se asentó el poste en su correcta posición dentro del lecho.
5. Se realizó una pre-polimerización por 5 segundos y se retiraron los excesos.

[Escribir texto]

6. Se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 20 segundos.

Grupo 2:

En este grupo se utilizó silano, marca Silane de Ultradent, sobre la superficie de los postes, siguiendo el protocolo del fabricante.

1. Se aplicó silano al poste por 60 seg. pincelando la superficie, según las indicaciones del fabricante.
2. El poste fue cementado según el protocolo del cemento U100 3M.
3. Se vertió y se mezcló el cemento sobre un block de papel.
4. Se embebió el poste con cemento.
5. Se asentó el poste en su correcta posición dentro del lecho.
6. Se realizó una pre-polimerización por 5 segundos y se retiraron los excesos.
7. Se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 20 segundos

Grupo 3:

En este grupo se utilizó ácido fosfórico al 37% Etchant gel S de Coltene sobre la superficie de los postes.

1. Se aplicó ácido fosfórico al poste durante 15 seg. y luego se lavó por el mismo tiempo.
2. El poste fue cementado según el protocolo del cemento U100 3M.
3. Se vertió el cemento y se mezcló sobre un block de papel.
4. Se embebió el poste con cemento.
5. Se asentó el poste en su correcta posición dentro del lecho.
6. Se realizó una pre-polimerización por 5 segundos y se retiraron los excesos.
7. Se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 20 segundos

Grupo 4:

En este grupo se utilizó microarenado con óxido de aluminio.

1. Se microarenó el poste con óxido de aluminio de 50 um., a 1 cm. de distancia por 5 segundos.
2. El poste fue cementado según el protocolo del cemento U100 3M.
3. Se vertió y se mezcló el cemento sobre un block de papel.
4. Se embebió el poste con cemento.
5. Se asentó el poste en su correcta posición dentro del lecho.
6. Se realizó una pre-polimerización por 5 segundos y se retiraron los excesos.
7. Se fotopolimerizó el cemento a través del poste por 20 segundos

[Escribir texto]

3.9 Preparación de las muestras para los cortes

Con el objetivo de estandarizar las muestras, asegurar la posición y la perpendicularidad del poste respecto al eje menor de la muestra, cada diente se fijó a un dispositivo acrílico con un orificio de 2,1 mm. de diámetro, perforado en un torno, de manera que se permitió ubicar el poste perpendicular al dispositivo. Se utilizó un recipiente rectangular con silicona pesada para obtener una impresión de un prisma rectangular de 3 cm. de alto por 1 cm. largo y 1 cm. de ancho asentado en el dispositivo de acrílico, con el objetivo de utilizarlo como matriz contenedora de acrílico rosado. Posteriormente se utilizó esta matriz envaselinada y se relleno de acrílico rosado en estado líquido para así ocupar el espacio entre el diente y las paredes de la silicona, para obtener un prisma rectangular compacto, con el objetivo de poder realizar los cortes y las pruebas de tracción. Una vez polimerizado, se retiró el acrílico con el diente contenido en su interior y se sumergió en suero fisiológico a 37 grados por 24 horas. En La figura 1 se puede observar un esquema del estandarizador.

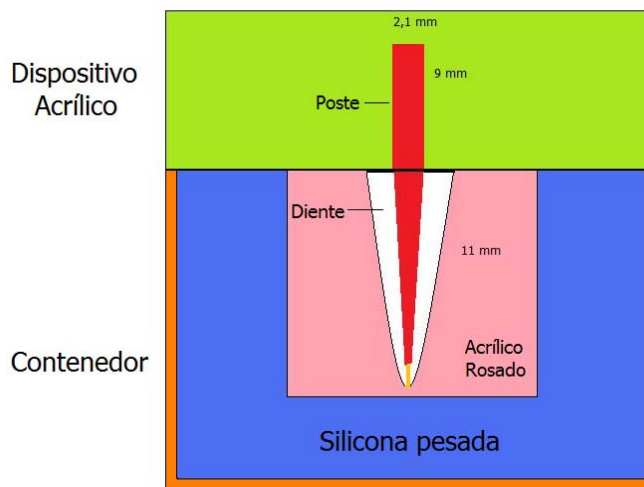


Fig.1: esquema del diente con el poste estandarizado en 90°.

3.10 Realización de los cortes.

Para la realización de los cortes se utilizó la máquina de corte marca Isomet Buehler Low speed Saw, con un disco diamantado de 0,2 mm de espesor, con refrigeración a 200 rpm. Se realizaron dos cortes, uno a 10 mm de la parte más coronal del poste y

[Escribir texto]

otro 2 mm apical al primer corte, quedando de esta forma discos de 2 mm. de superficie lisa y pareja. El corte obtenido se esquematiza en la figura 2.

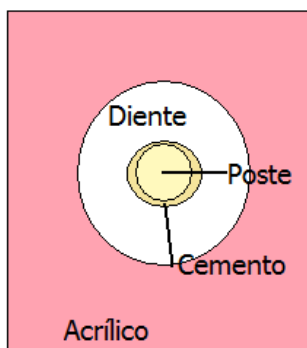


Fig.2: esquema vista superior de la muestra con el poste cementado.

El grosor de dentina óptimo, para someter a la muestra a la *pruebade pushout*, es controversial, con diferentes autores recomendando 4mm, 3mm, 2 a 3mm, 2,5mm, 2.2mm, 1.5mm y 1mm. Al utilizar discos más gruesos, se ve un incremento de la fricción, pudiendo sobrestimar la fuerza de adhesión (D' Arcangelo C., D' Amario M., 2007).

3.11 Preparación de las muestras para prueba de tensión

Antes de someter a prueba las muestras, éstas fueron montadas perpendicularmente y exactamente en la mitad de los cilindros de acrílico, previamente marcados, necesarios para realizar la *prueba de pushout* en la máquina BISCO Schaumburg (20mm de alto por 26mm de diámetro) para permitir una correcta sujeción. Esta máquina presentaba un vástago de 1 mm de diámetro, fijado con acrílico, el cual apuntaba exactamente en el centro del poste de manera axial a este. La máquina está diseñada para medir fuerza de cizalla, permitiendo realizar la *prueba de pushout* con una velocidad constante de 0.5mm/minuto. Mide la fuerza con un medidor digital en unidades Nw, llegando a un tope máximo de 500Nw.

3.12 Prueba de tensión

Una vez listos los cuerpos de prueba, los postes fueron sometidos a la *prueba de pushout*, empujándolos con un vástago de acero de 1 mm de diámetro, desde apical hacia coronal, hasta lograr la descementación del poste y obtener los datos. Tanto el poste descementado como las muestras fueron almacenadas en recipientes individuales tabulados para hacer el análisis del tipo de falla en la lupa.

[Escribir texto]

3.13 Análisis Imagenológico

Para el análisis del tipo de falla, se realizó la observación de cada una de las muestras con el poste descementado y el poste por separado, utilizando la lupa Olympus SZ-51, bajo aumento de 40X, con luz y tamaño estandarizado. Solo hubo un observador quien realizó un estudio ciego en dos oportunidades. Se clasificaron las observaciones en 4 categorías de falla: 1. Cemento-diente (adhesiva), 2. Cemento-poste (adhesiva), 3. Cemento-cemento (cohesiva), 4. Otro. Para definir a qué categoría perteneció el tipo de falla, se realizó una observación estimando en qué lugar quedará más cemento, si en el poste (falla cemento-diente) o en el diente (falla cemento-poste). En los casos en que la diferencia no sea evidente, o que la cantidad de cemento remanente sea similar entre el diente y el poste, se consideró falla cemento-cemento. En la categoría "otro" se consideraron aquellas fallas propias del operador y propias del cuerpo de prueba. Se realizó una calibración del observador mediante el índice de Kappa.

3.14 Toma de fotografías.

Las fotografías fueron obtenidas a través del capturador que posee la lupa y procesadas en el programa Micrometrics Plus.

4. Equipamientos e insumos: ver anexo 3

5. Financiamiento

El financiamiento del cemento Relyx U100 fue auspiciado por la empresa 3M. El dispositivo de microarenado de óxido de aluminio fue facilitado por el servicio odontológico de la Armada de Chile. Se hizo uso del laboratorio de Biomateriales de la Universidad Andrés Bello para el uso de la máquina BISCO Schaumburg, la lupa Olympus SZ-51 y sus instalaciones en general, sin costo alguno. El uso de la máquina de corte Isomet Buehler Low speed Saw fue realizado en el laboratorio de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. El silano Silane Ultradent fue facilitado por el docente guía, Prof. Dr. Luis Miguel Silva. Los demás materiales fueron financiados por los alumnos Carlos Araneda y René Arriagada.

[Escribir texto]

6. Análisis de Datos

6.1 Programas a utilizar:

Los datos fueron tabulados en una planilla Excel para luego ser analizados por un programa estadístico por los programas estadísticos SPSS Statistcs 17 y Minitab 15.

6.2 Pruebas específicas

- Kolmogorov-Smirnov test, para evaluar la normalidad de los datos, si este test resulta positivo se utilizarán los test que a continuación se nombran.
- Levene's test (determinar la homogeneidad en las variables)
- ANOVA test (determinar significancia de las variables)
- Tukey's test (para hacer el análisis de comparación múltiple)

6.3 Nivel de significancia:

0,05 intervalo de confianza 95%

[Escribir texto]

7. Fases del Estudio

Las fases del estudio se detallan en la tabla I.

Etapa de Diseño			Ejecución de la Investigación					Elaboración y Análisis de la información			
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11
Búsqueda Bibliográfica	X	X									
Marco Teórico		X	X								
Redacción protocolo de investigación		X	X	X							
Selección de la Muestra				X							
Realización de las pruebas				X	X	x	x				
Digitalización de los Datos							x	x			
Análisis estadísticos									X		
Procesamiento de la Información									X	x	
Desarrollo de Informe									X	x	x

Tabla I. Fases del estudio

[Escribir texto]

8. Limitaciones del estudio

- Los datos obtenidos de este estudio in vitro no nos entregan una predicción exacta del comportamiento de los postes de fibra de vidrio in vivo.
- Sólo se utilizó un tipo de poste de fibra de vidrio.
- Sólo se utilizó un tipo de cemento.
- Sólo se utilizó una técnica de cementación.
- Sólo se utilizaron tres tipos de tratamientos de superficie.
- Sólo se prueba un segmento del poste en un segmento del diente.
- Técnica de cementación es sensible.

[Escribir texto]

RESULTADOS

Análisis estadístico descriptivo

A continuación se detallan los resultados obtenidos del análisis descriptivo de los datos en la etapa experimental, respecto a las diferencias en la resistencia a la prueba de push out.

Grupo I: Los postes de este grupo no fueron tratados en su superficie, con el objetivo de constituir el grupo control. La figura 3 muestra las estadísticas descriptivas, respecto a la fuerza necesaria para lograr la descementación del poste al diente.

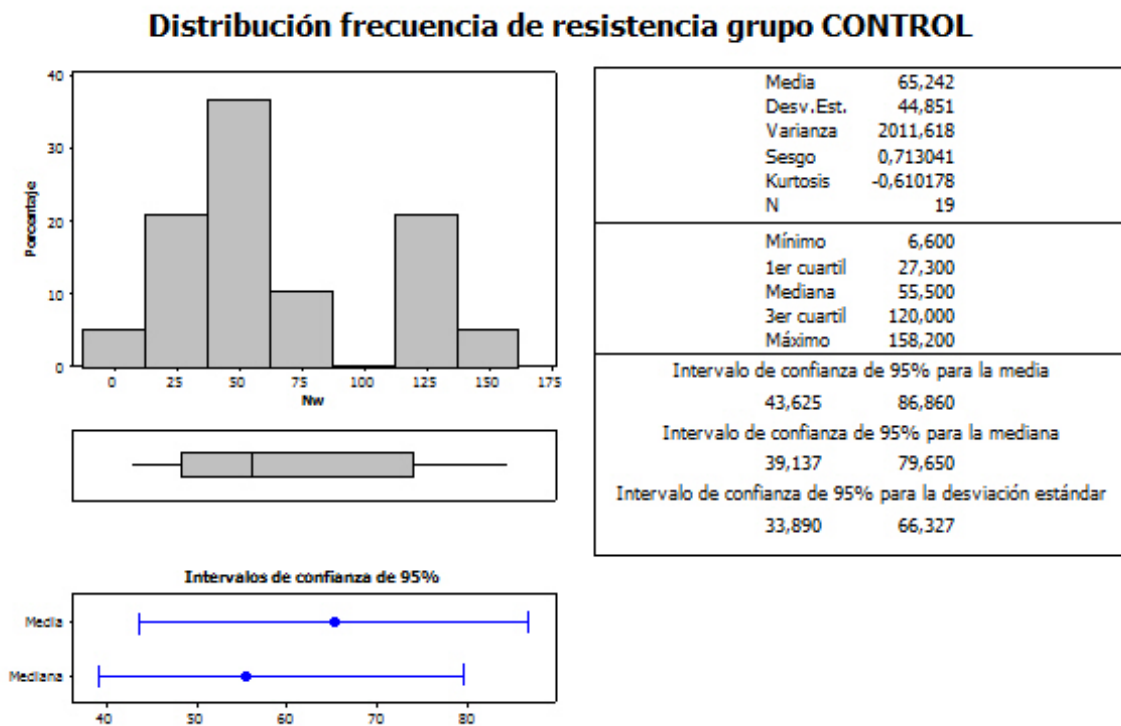


Fig.3: Estadísticas descriptivas grupo I (Control)

El promedio de fuerza necesaria para la descementación del poste fue 65,24 Nw., además se muestra además la varianza, la desviación estándar, la mediana y otros datos.

[Escribir texto]

Grupo II: Las superficies de los postes de este grupo fueron tratados con Silane Ultradent. La figura4 muestra las estadísticas descriptivas, respecto a la fuerza necesaria para lograr la descementación del poste al diente.

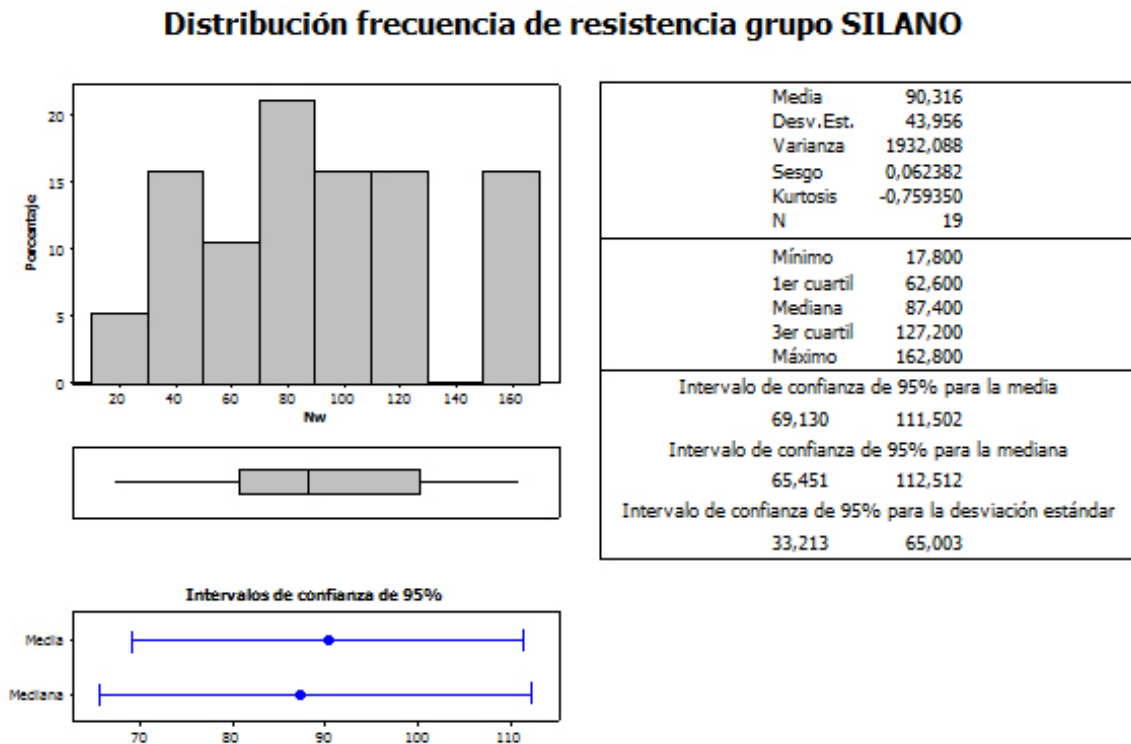


Fig.4: Estadísticas descriptivas grupo II (Silano)

El promedio de fuerza necesaria para la descementación del poste fue 90,315 Nw.además se muestra además la varianza, la desviación estándar, la mediana y otros datos.

[Escribir texto]

Grupo III: Las superficies de los postes de este grupo fueron tratados con ácido fosfórico al 35%. La figura5 muestra las estadísticas descriptivas, respecto a la fuerza necesaria para lograr la descementación del poste al diente.

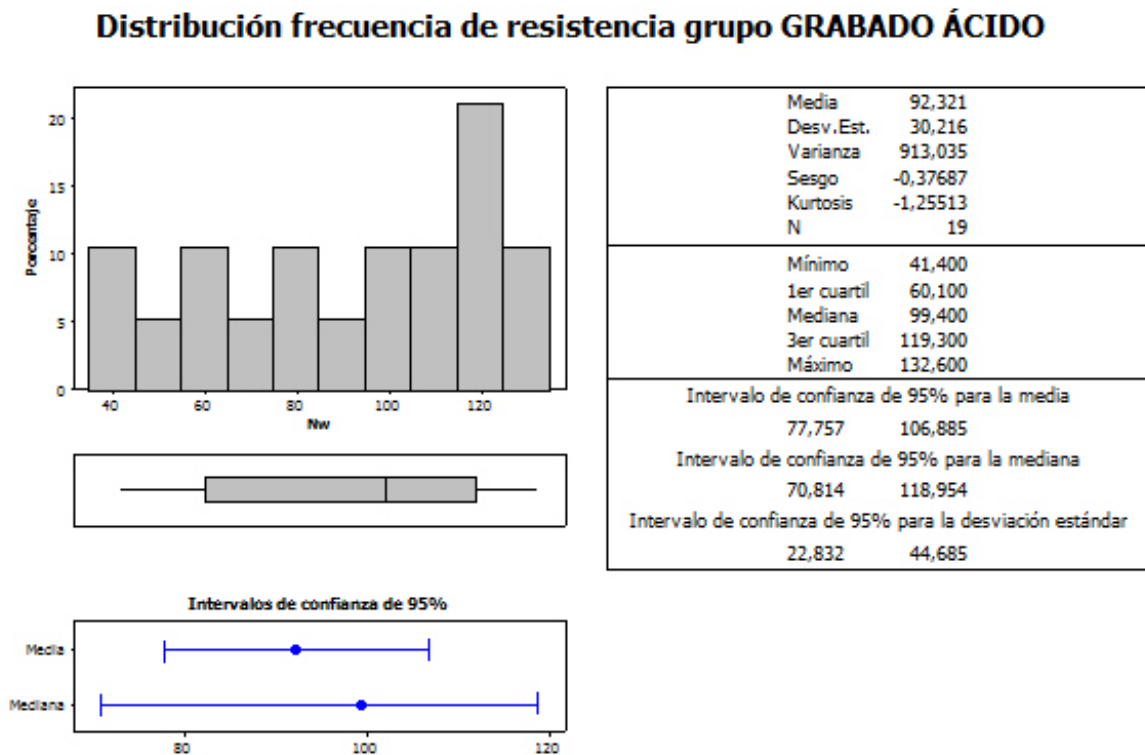


Fig.5: Estadísticas descriptivas grupo III (Grabado Ácido)

El promedio de fuerza necesaria para la descementación del poste fue 90,315 Nw, además se muestra además la varianza, la desviación estándar, la mediana y otros datos.

[Escribir texto]

Grupo IV: Las superficies de los postes de este grupo fueron tratados con microarenado por óxido de aluminio. La figura 6 muestra las estadísticas descriptivas, respecto a la fuerza necesaria para lograr la descementación del poste al diente.

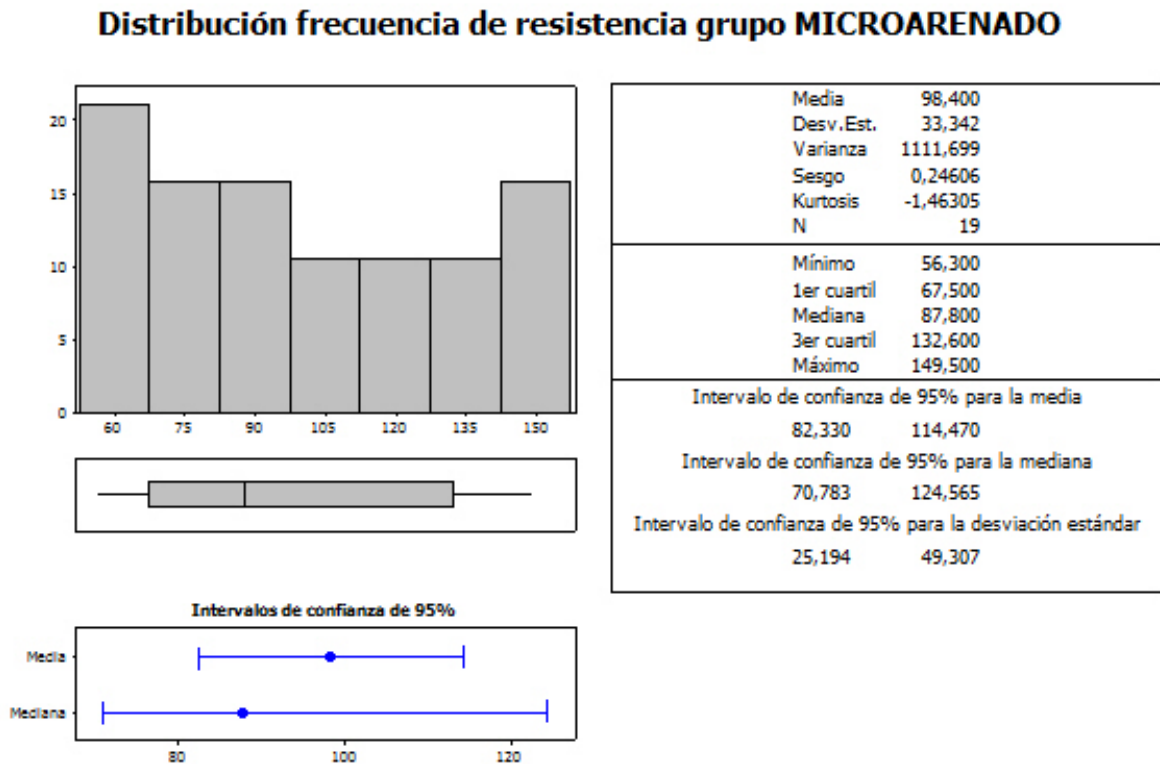


Fig.6: Estadísticas descriptivas grupo IV (Microarenado)

El promedio de fuerza necesaria para la descementación del poste fue 98,4 Nw. además se muestra además la varianza, la desviación estándar, la mediana y otros datos.

[Escribir texto]

Las medidas de dispersión para los grupos I, II, III y IV están detalladas en la tablall.

Grupos	IC 95% para la media			Coef. Var.	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo	Rango Intercuartílico
	Promedio	Límite inferior	Límite superior						
Control	65,24	43,62	86,86	68,75%	55,50	44,85	6,60	158,20	92,70
Silano	90,32	69,13	111,50	48,67%	87,40	43,96	17,80	162,80	64,60
Acido	92,32	77,76	106,88	32,73%	99,40	30,22	41,40	132,60	59,20
Arenado	98,40	82,33	114,47	33,88%	87,80	33,34	56,30	149,50	65,10

Tabla II. Estadísticas descriptivas por grupos

La figura 7 representa la comparación entre los promedios de los valores de las fuerzas obtenidas al momento de la descementación del poste al diente del total de las muestras, en los distintos grupos.

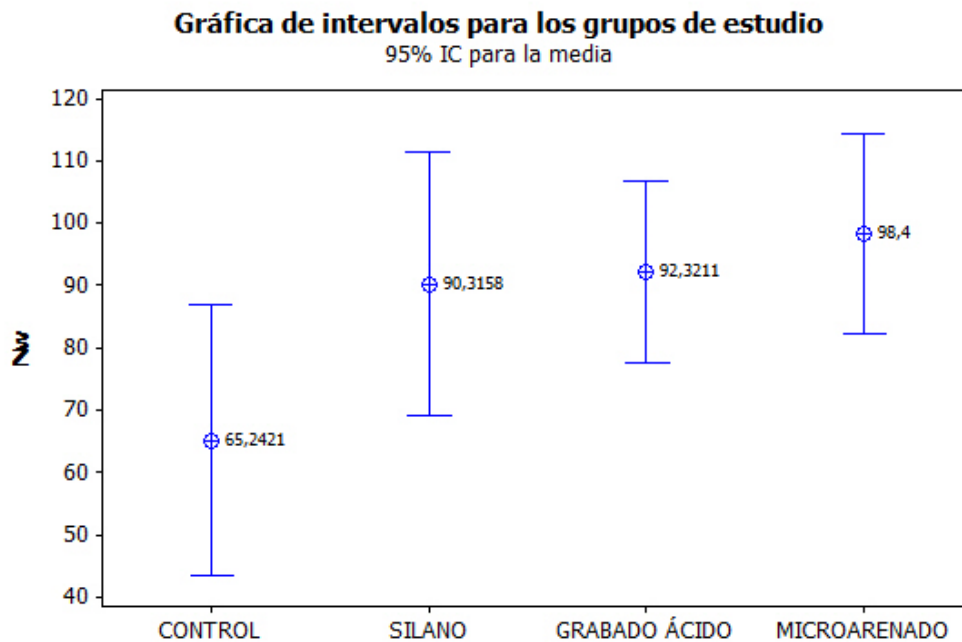


Fig. 7: Comparación de las Estadísticas descriptivas por grupos

[Escribir texto]

Análisis Comparativo

Se realizó un análisis estadístico con los valores de resistencia a la *prueba de push out* obtenidos por grupos. Los datos fueron tabulados en el programa Microsoft office Excel 2010 y analizados por los programas estadísticos SPSS Statistics 17 y Minitab 15.

Los datos fueron sometidos a la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov, resultando positiva. Luego se sometieron al test de Levene's, dando positivo para homogeneidad de variables. Los resultados obtenidos son representados por un gráfico de caja y bigotes, fig. 8

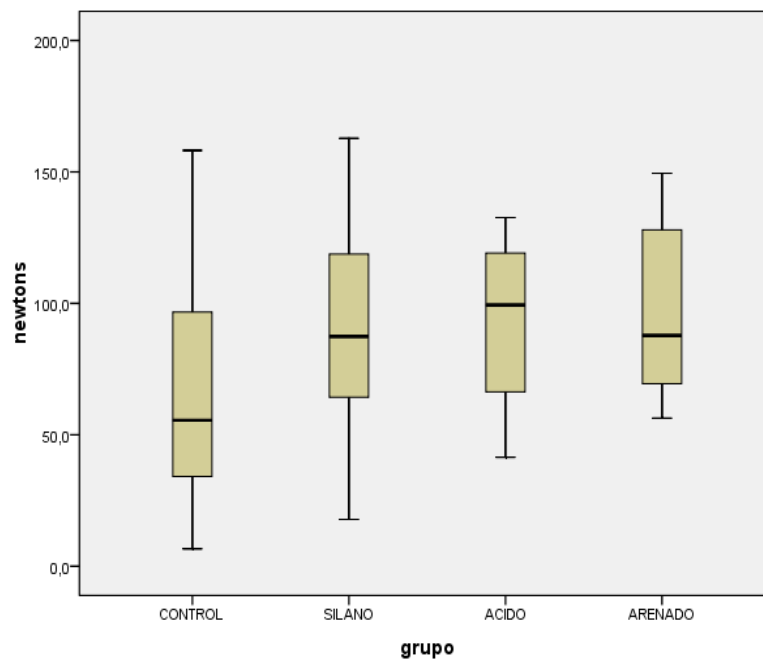


Fig.8: Estadísticas comparativas en gráfica de caja y bigotes.

Obtenidos estos resultados, se realizó un test de ANOVA (tabla III), el cual indica que no hay evidencia clara de diferencias entre los diferentes tratamientos superficiales realizados, sin embargo, las diferencias entre éstas se pueden cuantificar a través de los test de comparaciones múltiples de Tuckey y HSD. (tabla IV)

[Escribir texto]

ANOVA					
Nw					
	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor F	P-valor
Tratamiento	12196,737	3	4065,579	2,725	,050
Error	107431,923	72	1492,110		
Total	119628,660	75			

Tabla III: Test ANOVA para tratamientos de superficie en Nw.

Tabla de comparación múltiple						
Tukey HSD						
(I) grupo	(J) grupo	Diferencia media (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de Confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
CONTROL	SILANO	-25,0737	12,5325	,197	-58,035	7,888
	ACIDO	-27,0789	12,5325	,144	-60,040	5,882
	ARENADO	-33,1579*	12,5325	,001	-66,119	-,197
SILANO	CONTROL	25,0737	12,5325	,197	-7,888	58,035
	ACIDO	-2,0053	12,5325	,999	-34,967	30,956
	ARENADO	-8,0842	12,5325	,917	-41,046	24,877
ACIDO	CONTROL	27,0789	12,5325	,144	-5,882	60,040
	SILANO	2,0053	12,5325	,999	-30,956	34,967
	ARENADO	-6,0789	12,5325	,962	-39,040	26,882
ARENADO	CONTROL	33,1579*	12,5325	,001	,197	66,119
	SILANO	8,0842	12,5325	,917	-24,877	41,046
	ACIDO	6,0789	12,5325	,962	-26,882	39,040

Tabla IV: Tabla de comparación múltiple de Tukey HSD .

Se aprecia que sólo existe una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de control y arenado (Test Tuckey: p-valor=0,0007); los demás tratamientos no difieren significativamente del control (Test Tuckey: P-valor>0,1).

Debido a que los grupos de silano y ácido tienen estadísticamente un comportamiento muy similar al grupo de control y el arenado difiere

[Escribir texto]

significativamente de éste último, el Test ANOVA no da una señal clara de diferencia entre algún par de tratamientos, teniendo en cuenta que los supuestos básicos del Test se cumplen a cabalidad (Test de Bartlett: P-valor=0,26) (Test de Kolmogorov-Smirnov: P-valor=0,626).

Análisis del tipo de falla

La calibración intra-observador (tabla V) se midió a través del índice de Kappa (tabla VI) lo cual determinó que existe una concordancia muy buena según la clasificación de Landis and Koch (1977) (Medida de concordancia: Kappa=0,814; P-valor=0).

Tabla cruzada observación 1 y observación 2						
		obs.2				Total
		cem-cem	cem-dte	cem-pos	otro	
obs.1	cem-cem	19	4	0	0	23
	cem-dte	4	40	0	0	44
	cem-pos	0	0	6	0	6
	Otro	0	0	0	3	3
Total		23	44	6	3	76

Tabla V: calibración representada mediante observación 1 y observación 2 en tabla cruzada

		Valores simétricos			
		Valor	. Error ^a estandar	. T ^b	Sig.
Medida de acuerdo	Kappa	,814	,064	9,489	,000
N de observaciones válidas		76			

Tabla VI: Índice de Kappa obtenido

[Escribir texto]

Del total de las muestras se encontró que la mayoría de las fallas fue cohesiva cemento-cemento con un 51%, mientras que el 26% de ellas fue adhesiva cemento-diente. La falla adhesiva poste-cemento fue de un 16%, dejando por último la categoría "Otro" con un 7%. En la Figura 9 se observa el total del detalle en porcentajes.

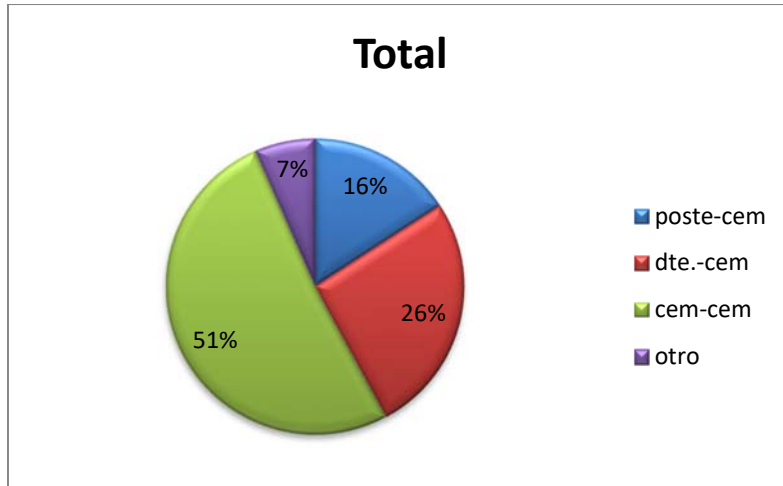
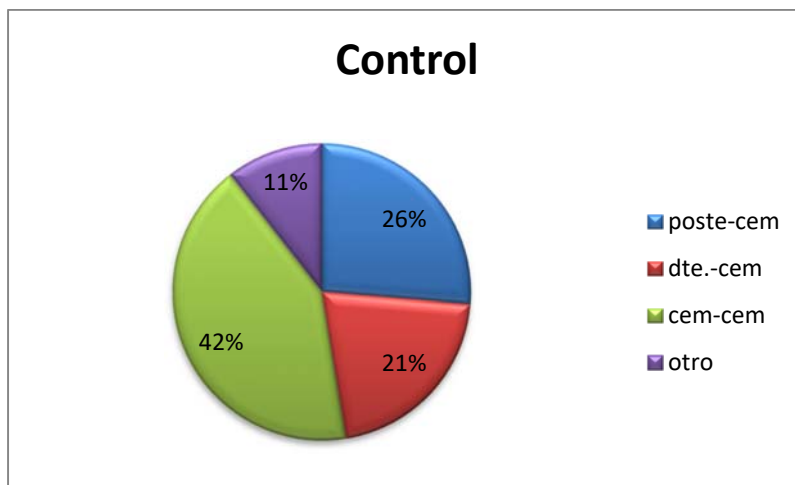


Figura 9: Gráfico del total de las muestras en porcentaje del tipo de falla

Grupo I (Control): Del total de las muestras de este grupo, se encontró que la mayoría de las fallas fue cohesiva cemento-cemento con un 42%, mientras que la falla adhesiva poste-cemento fue de un 26%. La falla adhesiva cemento-diente fue 21%, dejando por último la categoría "Otro" con un 11%. En la Figura 10 se observa el total del detalle en porcentajes.



[Escribir texto]

Figura 10: Gráfico grupo I en porcentaje del tipo de falla

Grupo II (Silano): Del total de las muestras de este grupo se encontró que la mayoría de las fallas fue cohesiva cemento-cemento con un 47%, mientras que el 37% de ellas fue adhesiva cemento-diente. La falla adhesiva poste-cemento fue de un 11%, dejando por último la categoría "Otro" con un 5%. En la Figura 11 se observa el total del detalle en porcentajes.

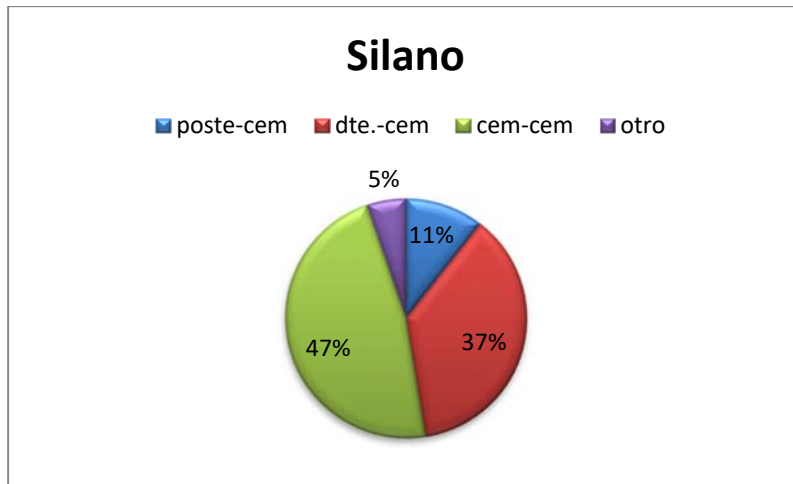
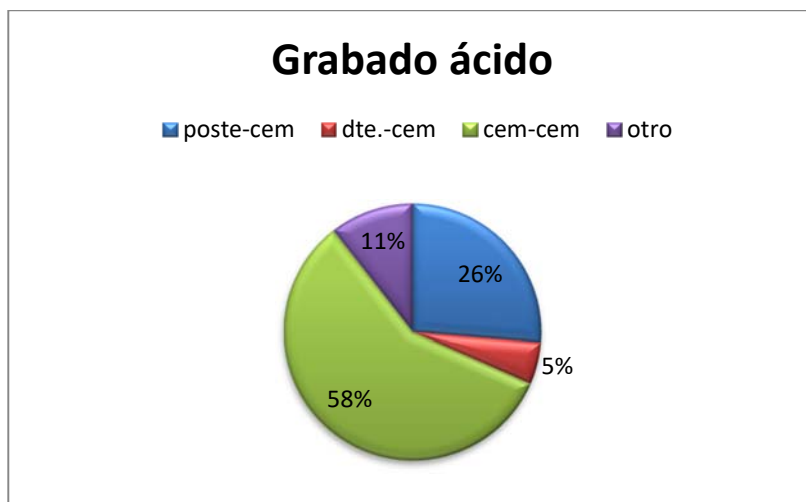


Fig. 11: Gráfico del total del grupo II en porcentaje del tipo de falla

Grupo III (Grabado ácido): Del total de las muestras de este grupo, se encontró que la mayoría de las fallas fue cohesiva cemento-cemento con un 58%, mientras que la falla adhesiva poste-cemento fue de un 26%. La falla adhesiva cemento-diente fue 21%, dejando por último la categoría "Otro" con un 11%. En la Figura 12 se observa el total del detalle en porcentajes.



[Escribir texto]

Figura 12: Gráfico del grupo III en porcentaje del tipo de falla.

Grupo IV (Microarenado): Del total de las muestras de este grupo se encontró que la mayoría de las fallas fue cohesiva cemento-cemento con un 58%, mientras que el 42% de ellas fue adhesiva cemento-diente. La falla adhesiva poste-cemento fue de un 0%, al igual que la categoría "Otro" con un 0%. En la Figura 13 se observa el total del detalle en porcentajes.

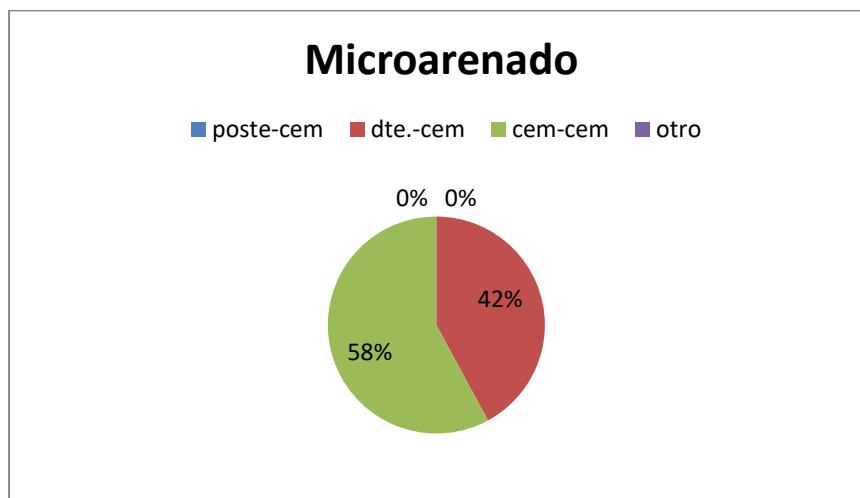


Figura 13: Gráfico del grupo VI en porcentaje del tipo de falla

DISCUSIÓN

Las opciones de restauración para dientes tratados endodónticamente son cada vez más diversas y el mercado ofrece gran cantidad de materiales. Los postes de fibra de vidrio han ganado popularidad entre la comunidad odontológica restauradora debido a sus ventajas clínicas. Sin embargo, para lograr su óptima función, requiere una perfecta integración con el agente cementante y de éste con el diente (Yenisey & Kulunk, 2008; Zakereyya, 2009; Monticelli et al., 2006A; Monticelli et al., 2006C), para así lograr un sellado hermético y potenciar las propiedades de adhesión. No obstante, como todo material, presenta un porcentaje de falla, las cuales se concentran en la unión de la superficie del poste con el cemento (Zakereyya & Albashaireh, 2009). Por lo tanto, es de suma importancia una correcta técnica de cementación, así como también un adecuado tratamiento de la dentina y del poste, prolongando la funcionalidad de la restauración. Por esta razón, el estudio de los tratamientos superficiales de los postes, puede entregar una herramienta útil para mejorar la adhesión (Boschian et al., 2002; Schmage et al., 2009; Ferrari et al., 2001).

La importancia clínica de analizar distintos tratamientos de superficie de postes, es lograr una mejora en la retención del poste al diente, teniendo en cuenta, que el objetivo final del poste es asegurar la retención de la restauración al diente, para así, prolongar la vida útil de la restauración por la mayor cantidad de tiempo posible. Según Salameh en el año 2010, las restauraciones tipo onlay asociadas a un poste de fibra de vidrio, tienen un mayor porcentaje éxito que en los casos donde no se asocia a poste. Demostró además, una mayor resistencia a la fractura cuando se utiliza una restauración en conjunto con un poste de fibra de vidrio, ya que la presencia de éste otorga una mejor distribución de las fuerzas, causando menos stress a la restauración y a las paredes del remanente dentario, al aplicar distintas pruebas de fuerzas de compresión al diente restaurado. Otro estudio (Aquaviva et al, 2011), afirmó que las restauraciones de composite asociadas al uso de un poste de fibra de vidrio, al compararlo con un grupo de dientes restaurados con composite, donde no se utilizó poste, son capaces de reducir en gran porcentaje la deflexión cuspídea, aumentando la permanencia de la restauración en boca. Los resultados de los estudios expuestos son contrarios a los realizados por Zicari en el año 2011, donde comparó porcentajes de fracaso en rehabilitaciones de coronas de porcelana pura en dientes in vivo utilizando y no utilizando postes, sin encontrar grandes diferencias. Sin embargo, este estudio tuvo un seguimiento de sólo 3 años. Resultados similares, pero en un estudio in vitro obtuvieron Nakajima en el año 2010, donde no hubo diferencias significativas

[Escribir texto]

al comparar la resistencia a la fractura de en dientes posteriores restaurados con y sin postes de fibra de vidrio, utilizando distintos cementos.

Si bien, los postes con mayor aceptación contemporánea son de fibra de vidrio y fibra de cuarzo (Rasimick et al., 2010), como todo material presentan algún porcentaje de falla. Estudios clínicos (Balkenhol et al., 2007; Fokkinga., 2007; Salvi et al., 2007; Creugers et al., 2005; Ellner et al., 2003; Ferrari et al., 2000; Ottl y Lauer, 1998; Torbjorner et al., 1995; Bergman et al., 1989) presentaron un total de 2.381 restauraciones asociadas a postes directos, donde se encontraron 245 errores, 104 de los cuales el principal motivo fue pérdida de adherencia del poste al diente. Los resultados obtenidos indican que la causa de fallas clínicas más importante es el desalajo del poste, con 37% del total de las fallas, siendo más común en los estudios donde se utilizaron postes de fibra de vidrio, alcanzando un 49%. El segundo tipo de falla más común es "lesión endodóntica", sin embargo su origen es multifactorial y puede deberse a la acumulación de distintos factores durante el tratamiento endodóntico y su rehabilitación. Otros tipos de falla como fracturas del poste y fracturas radiculares, no superan el 1% de las fallas estudiadas (Rasimick et al., 2010). Por lo tanto, el mejorar la retención del poste al diente es un tópico de interés considerando que el conjunto de poste de fibra de vidrio con cementos de resina son la primera opción de rehabilitación y su falta de adhesividad y retención son la causa más común de fracaso, según los estudios citados anteriormente. Los tratamientos de superficies de postes podrían ayudar a disminuir la posibilidad de fracaso por desalajo del poste al diente, considerando que diversos estudios han obtenido resultados positivos en el aumento de la retención del poste al diente mediante distintos tratamientos de superficie (Choi et al., 2010; Schmage et al., 2009; Monticelli et al., 2008; Valandro et al., 2007; Vano et al., 2006). Sin embargo, la evidencia aún no es concluyente al respecto, ya que no se ha llegado a una conclusión acerca de cuál tratamiento se debería preferir por sobre otro, ya que es difícil comparar estudios clínicos por la cantidad de variables que existen en los tratamientos rehabilitadores, como por ejemplo material del poste, tratamiento superficial y cemento usado. La evidencia más clara de ausencia de evidencia acerca de cuál es el mejor tratamiento a utilizar, es que la principal indicación del fabricante es sólo limpieza con alcohol. Mejorar la longevidad de los tratamientos rehabilitadores en base a postes de fibranó es una tarea sencilla (Choi et al., 2010), no obstante la evidencia señalada por Rasimick et al., en el 2010 es concluyente respecto a dónde se encuentra el mayor porcentaje de fallas, por lo que resulta interesante ahondar la investigación y en una motivación para llevar a cabo otros estudios.

En el presente estudio se comparó la resistencia a la tracción mediante una *prueba de push out* de cuatro grupos: dos tratamientos de superficies de postes químicos, uno físico y un grupo control. Para esto se utilizó el mismo cemento Relyx U100 de 3M y los mismos postes Overfibers para todos ellos.

[Escribir texto]

El menor promedio de resistencia a la *prueba de push out* fue encontrado en el grupo I (control), con 65,2 Nw., luego el grupo II (Silano) 90,3 Nw., seguido por el grupo III (grabado ácido) 92,3 Nw y finalmente el grupo IV (microarenado) 98,4 Nw.

En el grupo IV se obtuvo el mayor promedio de resistencia a la tracción en la *prueba de push out*, ya que el tratamiento de microarenado con óxido de aluminio de 50 micrones genera microabrasiones. Las irregularidades creadas sobre la superficie del poste favorecen la retención del cemento al poste, aumentando la superficie de contacto del poste con el cemento (Monticelli et al, 2008; Vano et al, 2006). De esta manera se favoreció la retención micromecánica logrando una resistencia aumentada frente a las fuerzas de desalojo del poste al diente. Estos resultados son similares a los obtenidos por Choi en el año 2010.

En el grupo III (grabado ácido) se encontró el segundo mayor promedio en la *prueba de push out*. La razón de esto es que se crearon micro retenciones aumentando la superficie de contacto entre el poste y el cemento, pero obteniendo resultados con valores menores que el grupo de microarenado.

El grupo II obtuvo el tercer mayor promedio en la *prueba de push out*, aunque por un margen muy pequeño respecto al grupo III. La evidencia científica no es concluyente respecto a la mejora en la adhesión, ya que algunos autores (Valandro et al., 2007; Schmage et al.,2009), concluyeron que el tratamiento con silano favorece la adhesión a los cementos de resina mientras que otros estudios (Choi et al., 2010) afirman que la silanización no tiene efecto alguno.

En el grupo I (control) la menor resistencia a la tracción se puede explicar porque no hubo ningún tipo de tratamiento que favoreciera aumentar la unión química ni la micromecánica entre la resina y la superficie del poste. El objetivo de trabajar con un grupo control es comparar los resultados obtenidos con los demás grupos, para así poder concluir si existe alguna mejoría al aplicar un tratamiento de superficie. Es importante destacar que la mayoría de los odontólogos no tratan la superficie de los postes antes de cementarlo: según el estudio realizado por Schmage et al. en el año 2009, los odontólogos prefieren evadir un paso de acondicionamiento de superficie adicional. Se ha demostrado (Mannocci et al., 2005, Monticelli et al., 2008, Goracci et al., 2005), que la adhesión química entre el poste y las resinas de composite podría reducir la microinfiltración de microorganismos. Por esta razón, el uso de un procedimiento de activación de la superficie del poste significaría un beneficio, incluso si la fuerza de enlace obtenida mediante una *prueba de push out* fuera menor comparada a la de otro poste acondicionado. No obstante, los procedimientos de activación superficiales, que reducen significativamente la

[Escribir texto]

integridad del poste deberían ser evitados (Monticelli et al., 2008; Vano et al., 2006; Zakereyya et al, 2010).

Es importante destacar, que en general, dentro de las indicaciones de los fabricantes, no se sugiere tratamiento alguno, salvo limpieza con alcohol por un minuto.

Se observó que en todos los grupos hubo grandes diferencias entre los valores mínimos y los valores máximos. Cabe destacar, que existen factores que no son posibles de controlar como es el caso de la presencia de burbujas, cantidad de cemento entre el diente y el poste, tratamientos de endodoncia no conservadores, factores anatómicos, etc. Cualquiera de estos factores que se hubiera presentado en las muestras, podría haber condicionado la resistencia a la *prueba de push out*. Otros estudios (Choi et al., 2010) han utilizado bloques hechos de materiales de cementación para disminuir estos factores.

Al comparar los grupos I y II, el grupo II obtuvo una mayor resistencia promedio a la *prueba de push out*. Las razones por las cuales se podría explicar este resultado, es que el tratamiento con silano favorece la adhesión química, ya que se trata de una molécula bifuncional con capacidad reactiva para unirse químicamente a la fase vítrea y a las fases orgánicas poliméricas (Henostroza, 2010). Por lo tanto, el objetivo de la silanización es favorecer una unión química de la porción orgánica del cemento resinoso con la porción inorgánica de las fibras del poste (Conceizao, 2008), además se ha demostrado que aumenta la humectación de la superficie de éstos (Yenisey & Kulunk, 2008). En resumen, en el grupo II se mejoró la adhesión mediante un tratamiento superficial químico en contraste con en el grupo I, donde no hubo ningún tipo de tratamiento. Estos resultados son similares a los obtenidos por Schmage et al. (2009), pero difieren de los obtenidos por Arksornmuang et al en el año 2007 y Goracci et al. en el año 2005. La poca significancia de estos resultados podría deberse a una falta de afinidad química entre el silano aplicado y la superficie del poste utilizado, como lo ocurrido en el estudio presentado por Boschian et al en el año 2002.

Similar situación ocurrió al comparar los grupos I y III, donde el grupo III obtuvo una mayor resistencia promedio. Estos resultados podrían explicarse debido a que el acondicionamiento con ácido fosfórico lleva a la formación de irregularidades, como consecuencia de la disolución de la estructura superficial del poste. Este procedimiento, provoca un aumento significativo del área para la adhesión y una elevada reactividad superficial (Miyashita & Fonseca, 2005). Como consecuencia, se aumenta la energía libre de superficie y también se forman rugosidades. Este aumento de la reactividad superficial facilita la penetración del sistema adhesivo en las microrretenciones creadas, (Zakereyya et al., 2009) lo

[Escribir texto]

que explicaría la mejora en la retención del cemento al poste mediante un tratamiento superficial químico con un resultado mecánico, mientras que en el grupo I no hubo ningún tipo de tratamiento. Un resultado similar fue reportado en un estudio previo (Balbosh y Kern 2010), en el que también se logró un aumento mínimo de retención, al acondicionar la superficie del poste de fibra de vidrio con un sistema de grabado ácido.

En relación a los grupos II y III, los resultados obtenidos en sus resistencias promedio en la *prueba de push out*, difieren muy poco entre sí, siendo el grupo III levemente superior. Si bien, ambos son tratamientos químicos, en el grupo II se mejora la adhesión química del cemento al poste y en el grupo III se mejoró la retención física de éste. Al comparar ambos grupos con el grupo IV, este último obtuvo un leve aumento en la resistencia promedio. Este resultado es probablemente debido a la evidencia obtenida en estudios previos (Choi et al., 2010), los cuales comprobaron que el tratamiento de microarenado con partículas de óxido de aluminio aumentó la superficie rugosa de contacto del poste y mejoró la retención mecánica entre el cemento y éste. La eliminación parcial de la matriz de resina como resultado del microarenado, aumentaría el número de fibras de vidrio expuestas, favoreciendo un entrelazado entre el poste y el cemento. Por otra parte, la rugosidad de la superficie del poste producida por el tratamiento con ácido fosfórico, puede haber sido insuficiente para alcanzar un fuerte entrelazado mecánico entre el cemento y la superficie del poste (Zakereyya et al., 2009).

Al comparar el grupo I y IV se aprecia que existe una diferencia estadísticamente significativa entre ellos (Test Tuckey: p -valor=0,0007). La diferencia entre los promedios del grupo I y el IV indican que el microarenar un poste con óxido de aluminio de 50 micrones a una distancia de 1 cm. por 5 segundos, aumenta significativamente la retención del cemento al poste en contraste con no aplicar tratamiento alguno. Soares et al. en el año 2008 estudiaron imágenes de la superficie del poste después del microarenado y la observaron un aumento en la rugosidad de la estructura superficial. Los autores atribuyeron la aspereza de la superficie a las fibras de vidrio fracturadas a la eliminación parcial de la matriz epóxica. Otros estudios también han demostrado que el microarenado de la superficie del poste mejora significativamente la retención del cemento a éste (Balbosh y Kern, 2006; Sahafi et al., 2004; Sahafi et al., 2003), debido a que aumenta su rugosidad, mejorando el entrelazado mecánico entre el cemento y la superficie del poste (Balbosh y Kern, 2006; Radovic et al., 2007). En contraste, los resultados reportados por Magniet et al., en el año 2007, indicaron que a pesar de que se genera un aumento de la superficie disponible para la adhesión, el microarenado no mejoró significativamente la fuerza de adhesión entre los postes y la resina.

[Escribir texto]

de cementación. En lo que respecta al grupo control, la baja retención se puede atribuir a un poco de entrecruzamiento mecánico en la superficie lisa del posteo y el cemento de resina. La alta densidad de la matriz reticulada del polímero y la matriz epóxica del posteo hace que sea difícil la unión a los cementos de resina compuesta. En consecuencia los monómeros del cemento de resina no pueden penetrar en esta matriz de polímero altamente entrecruzada (Sakereyya et al., 2009).

Al estudiar el tipo de falla, la mayor cantidad de ellas fue la tipo cemento-cemento (cohesiva), presentándose en un 51% de las muestras analizadas, seguida por la tipo cemento-diente (adhesiva) 26%, la tipo cemento-poste 16% y la tipo "otro" con un 7%. Estos resultados se pueden explicar porque el nivel de adhesión lograda entre cemento-poste y cemento-diente fue similar en la mayoría de las muestras, produciendo una falla cohesiva, ya que la fuerza de adhesión entre las moléculas de cemento fue inferior a las ya nombradas. Para estudiar de una mejor manera la resistencia mejorada de los postes según su tipo de tratamiento, habría sido necesario eliminar todos los tipos de falla, excepto la falla cemento-poste. Para lograr esto, es necesario eliminar la interfase cemento diente, lo cual se lograría mediante la confección de bloques de cemento, como el estudio realizado por Choi et al. en el año 2010. El bajo número de fallas cemento-poste en este estudio, refleja que la adhesión lograda con el tratamiento superficial fue mejorada.

En el tipo de falla cemento-diente, el alto número de muestras que presenta este tipo de falla era esperable, debido al tipo de cemento utilizado (autograbante y autoimprimante). Al igual que un estudio presentado por Schmage et al. en el año 2009, al utilizar un cemento de polimerización dual, este tipo de falla no puede ser explicado como por falta de polimerización del material. Se recomienda para estudios posteriores utilizar otro tipo de cemento, que presente mejor adhesión a la estructura dental (como por ejemplo los que no integran la capa de barro dentinario), ya que la unión entre el cemento de resina y el diente es considerada como uno de los puntos críticos (Demiryürek et al, 2009).

En el caso de la falla cemento-poste, ésta fue encontrada en igual magnitud entre los grupos control y grabado ácido (26%) seguido por el grupo de silano (11%), siendo importante destacar que en el grupo de microarenado no se observó ninguna muestra en esta categoría. Los resultados obtenidos en este último grupo se pueden explicar como que la fuerza de adhesión entre el poste y el cemento superó ampliamente a la fuerza del cemento con el diente; resultados que se concuerdan con los obtenidos en la *prueba de push out*, donde este grupo obtuvo los mayores valores, lo que respalda al tratamiento de microarenado como el que efectivamente mejora la adhesión entre el poste con el cemento.

[Escribir texto]

Respecto a los porcentajes de falla, la pérdida de retención de postes pasivos de fibra cementados con cementos de resina es sin duda un tipo de falla importante, la cual continúa y continuará siendo estudiada, ya que la naturaleza exacta y las causas subyacentes de la pérdida de adherencia no han sido definidas de manera precisa. Por desgracia, la enorme cantidad de variables clínicas en la restauración de postes y coronas, en gran medida impide la comparación directa entre los diferentes estudios clínicos. (Rasimick et al., 2010).

Basándonos en los resultados, la hipótesis de trabajo se acepta sólo para el grupo IV (arenado) respecto al grupo I (control). En las comparaciones hechas para los demás grupos, se rechaza la hipótesis de trabajo y se acepta la hipótesis nula, lo que nos permite concluir que sólo el tratamiento de microarenado respecto a no efectuar ningún tratamiento, mejora la retención del poste al diente.

[Escribir texto]

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que:

- La resistencia a la *Prueba Push Out* de los postes de fibra de vidrio cementados con cemento de resina autograbante y autoimprimante, fue mejorada gracias a la aplicación de los distintos tratamientos de superficie.
- Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que es mejor la aplicación de algún tipo de tratamiento de superficie que no aplicarlo.
- El análisis estadístico de los valores obtenidos en la *Prueba de Push Out*, permiten afirmar que el tratamiento de superficie con microarenado es el mejor tratamiento respecto al grupo control, sin embargo, no presenta ventajas significativas respecto a los grupos donde se utilizó silano y ácido fosfórico.
- La mayor cantidad de fallas, al trabajar con un cemento autograbante y autocementante, fue del tipo cohesivo, razón por la cual podemos concluir que es necesario para futuros estudios, trabajar sólo con fallas del tipo cemento-poste, mediante el uso de bloques de cemento

[Escribir texto]

SUGERENCIAS

- Los datos obtenidos de este estudio in vitro no nos entregan una predicción exacta del comportamiento de los postes de fibra de vidrio in vivo, por lo que se sugiere realizar un estudio de seguimiento de postes de fibra de vidrio tratados superficialmente en pacientes.
- Utilizar más de un tipo de poste de fibra de vidrio.
- Utilizar más de un tipo de cemento.
- Utilizar más de una técnica de cementación.
- Utilizar más de tres tipos de tratamientos de superficie.
- Utilizar bloques de cemento con el fin trabajar sólo con el tipo de falla cemento-poste.

[Escribir texto]

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la resistencia a la prueba de push out que presentan los postes de fibra de vidrio, en relación a los tratamientos de superficie de poste aplicados. Determinar el tipo de falla de la descementación.

Método: se seleccionaron 76 premolares mandibulares sanos unirradiculares, se trataron endodónticamente y se dividieron en 4 grupos aleatoriamente: 1. Control, 2. Silanizado, 3. Grabado ácido, 4. Microarenado con óxido de aluminio. Los postes fueron cementados con Relyx U100 3M y colocados en bloques de acrílico. Posteriormente fueron cortados de manera horizontal obteniendo una muestra por diente de 2 mm de espesor. Las muestras fueron sometidas a la prueba de push out mediante la máquina de ensayos BISCO. Se observaron los segmentos de postes descementados bajo un aumento de 40X para determinar el tipo de falla de la descementación.

Resultados: El tratamiento mediante microarenado con óxido de aluminio aumentó significativamente la resistencia a la descementación respecto al grupo control. En los demás grupos no hubo diferencias significativas.

Conclusiones: La resistencia a la Prueba Push Out de los postes de fibra de vidrio, fue mejorada gracias a la aplicación de los distintos tratamientos de superficie. Los resultados obtenidos en este estudio permiten concluir que es mejor la aplicación de algún tipo de tratamiento de superficie que no aplicarlo. La mayor cantidad de fallas fue del tipo cohesivo, razón por la cual podemos concluir que es necesario para futuros estudios, trabajar sólo con fallas del tipo cemento-poste, mediante el uso de bloques de cemento.

ANEXOS

ANEXO 1

1.1. Determinación del tamaño de muestra.

Para la determinación de la cantidad de dientes, se utilizó el método análisis de varianza a un factor, para esto se considera la probabilidad de error tipo II que es:

$$\beta = 1 - P(\text{Rechazar } H_0/H_0 \text{ es falsa}) \quad (1.1)$$

Para evaluar la probabilidad descrita anteriormente se utilizan las curvas características de operación que se presentan en el anexo A, Estas curvas se grafica la probabilidad de la ecuación (1.1) contra un parámetro Φ , donde:

$$\Phi^2 = \frac{n \cdot D^2}{a \cdot \sigma^2}$$

Donde:

- σ^2 : Es la varianza de la variable en estudio a nivel poblacional.
- a : Es el número de grupos a evaluar.
- n : Es el tamaño de la muestra por grupo.
- D : Es la diferencia máxima entre dos tratamientos cualesquiera.

1.2. Selección de la muestra.

Según los valores de la tesis entregada (Comparación en la distribución del cemento y la resistencia a la fuerza traccional entre tres técnicas de cementación de postes: un estudio in vitro.) se tiene:

Grupo	Promedio	Desviación estándar
1	37,11	38,83
2	85,89	67,74
3	86,52	72,11

La diferencia máxima entre los tratamientos (entre grupo 1 y 3) es de 49,41 Nw. Y considerando una potencia del test del 85% y un nivel de significancia del 5%, se determinó que el tamaño mínimo adecuado de la muestra está dado según la desviación estándar a utilizar:

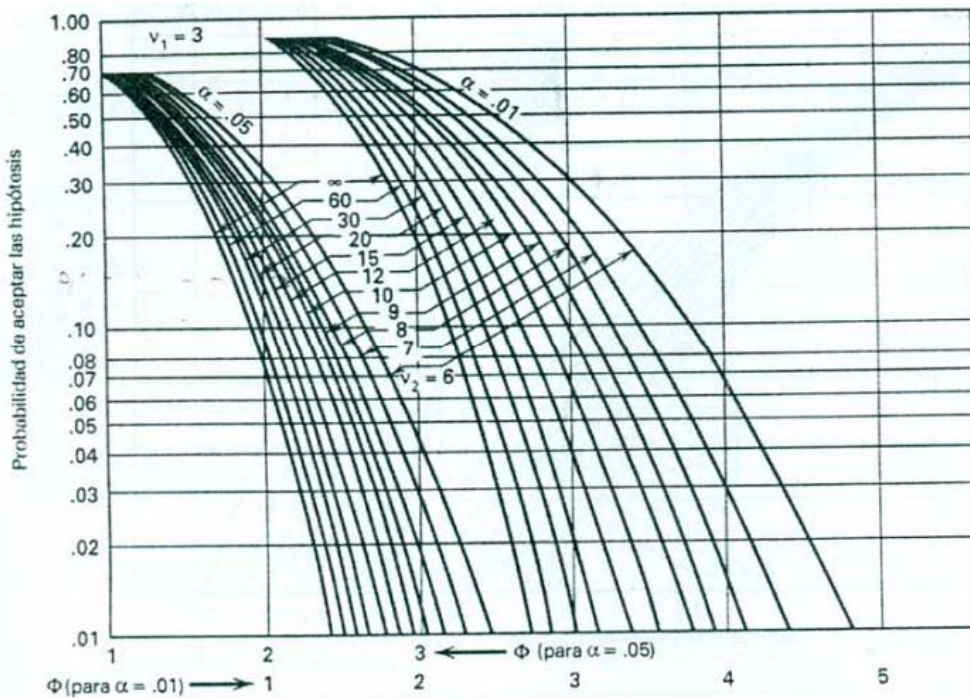
Grupo	Desviación estándar	tamaño de muestra por grupo
1	38,83	17
3	72,11	54

Para el cálculo del tamaño de muestra sólo se utilizaron las desviaciones estándar de los grupos 1 y 3 porque fue entre éstos donde se detectó la mayor diferencia entre los tratamientos.

Se puede elegir cualquiera de los dos tamaños de la muestra, pero hay que recordar que es el mínimo adecuado por cada grupo, por ejemplo, si se utiliza la desviación estándar del grupo 1, entonces el tamaño de muestra debe de ser de por lo menos 17 dientes.

Curvas características de Operación.

Son curvas que ayudan a determinar el tamaño mínimo de muestra por grupo cuando se evalúa solo un factor, los grados de libertad del numerador dependen de la cantidad de grupos a comparar ($v_1 = N^\circ \text{ grupos} - 1$) y los grados de libertad del denominador dependen de la cantidad de observaciones que se quieran evaluar, a continuación se muestra la curva característica cuando se tienen 3 grados de libertad del numerador:



ANEXO 4:

Materiales	Modelo	Marca	Precio (estimado)
80 Postes de fibra	Prosthetic Over Post	Overfibers	\$ 226.000
1 jeringa de cemento	Relyx U100	3M	\$ 60.000
3 Ensanchadores de conducto	Prosthetic Drill refill	Overfibers	\$ 10.500 C/U
1 Cemento endodóntico	Apexit	Ivoclar vivadent	\$ 24.950
7 cajas de lima de endodoncia	K	Mani	\$ 5.990 C/U.
7 cajas de conos de gutapercha		Dentsply	\$ 4.500 C/U
2 cajas de conos de papel		Mallefer	\$ 3.990 C/U
5 suero fisiológicos 250 ml			\$ 1.500 C/U
Hipoclorito de Sodio			\$2.000
Fresas Gattes Glidden			\$5.000 C/U
3 piedras de diamante	rueda	FAVA	\$ 1.000 C/U
Ácido fosfórico 37 %	Etchant gel S	Coltene	\$ 3.060
Silano	silane	ultradent	\$ 18.980
3 frascos Acrílico rosado		Marche	\$ 8.000 C/U
Acrílico transparente		Marche	\$ 6.000 C/U
Silicona pesada	speedex	coltene	\$ 24.990
Vaselina		Fasa	\$3.000
EDTA 15%	Septodont	Largal ultra	\$ 9.990
Agua oxigenada			
Jeringas de irrigación			
Alcohol etílico 70%			
Regla milimetrada			
Loseta			

Tabla IX : Materiales Utilizados

Equipamiento	Marca	Modelo	Función
Disco de baja Velocidad	Isomet Buehler	Low speed saw	Realizar los cortes de los dientes
Lupa estereoscópica	Olympus	ZS-PT	Observar los cortes
Máquina de cizalla	Bisco		Realizar fuerza de Push Out
Arenadora	Deldent	Miniblaster	Arenar los postes

Tabla X: Maquinaria utilizada.

Anexo 5 :

CONTROL	SILANO	GRABADO ÁCIDO	MICROARENADO
6,6	17,8	41,4	56,3
15,7	30,2	42,7	57,2
16,2	32,3	53,4	59,7
24	34	60,1	60,9
27,3	62,6	60,1	67,5
41	65,9	72,5	71,3
41	78	77,9	74,6
47,6	81,2	83,3	82,9
48,9	83,7	94,9	87
55,5	87,4	99,4	87,8
55,9	94	99,4	103,1
58,8	99,8	111,4	111,2
72,3	106,9	114,3	117,6
73,3	110,2	118,9	123,3
120	127,2	119,3	132,6
121,8	129,2	121	132,6
124,2	150	121,4	146,6
131,3	162,8	130,1	147,9
158,2	162,8	132,6	149,5

Tabla XI : Resultados obtenidos en newton en la prueba de *push out* para cada muestra.

ANEXO 6: Fotografías



Figura 15. Realización apertura coronal

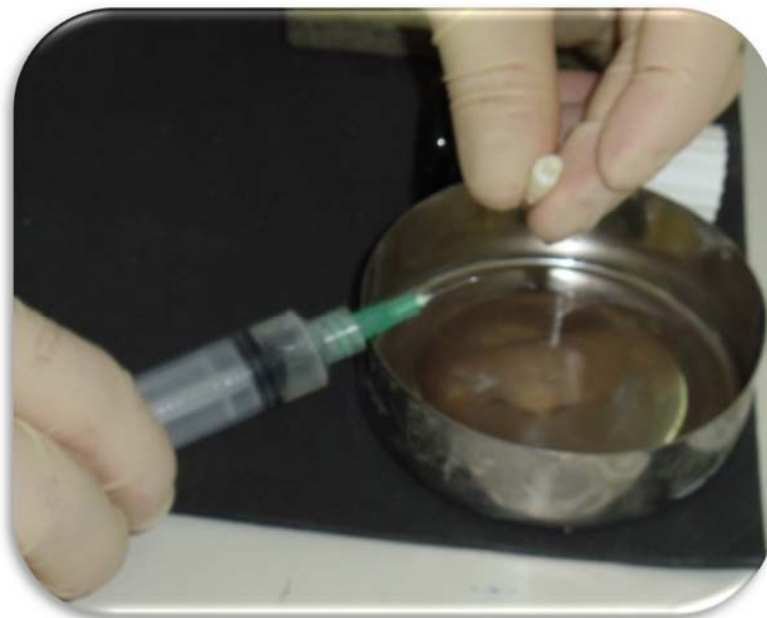


Figura 16 .Diente recibiendo irrigación con hipoclorito de sodio

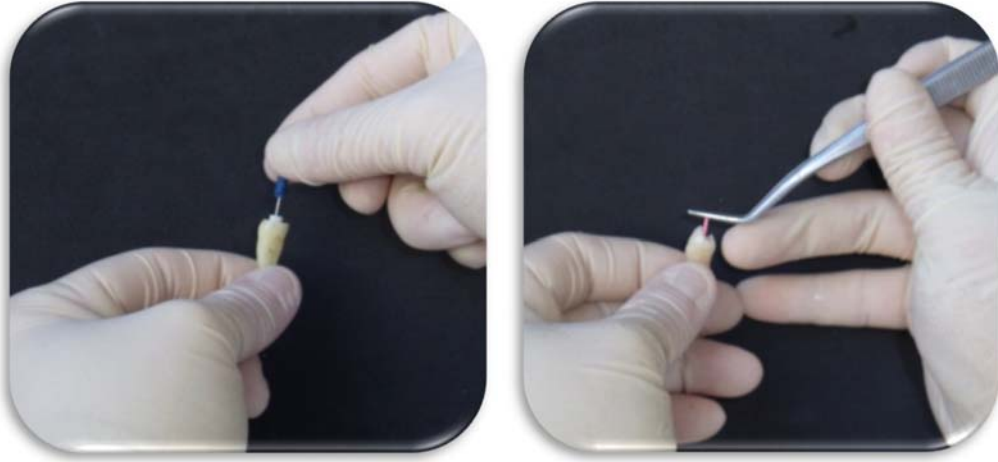


Figura 17 y 18. Diente recibiendo tratamiento de endodancia



Figura 19. Dientes almacenados en suero fisiológico



Figura 20 .Realización corte coronal



Figura 21. Desobturación endodóntica



Figura 22. Instrumentación con fresa Prosthetic Drill refill de Overfibers.



Figura 23. Dientes irrigados con EDTA al 15%



Figura 24. Postes almacenados en alcohol 70 % .



Figura 25. Postes y cemento utilizados.

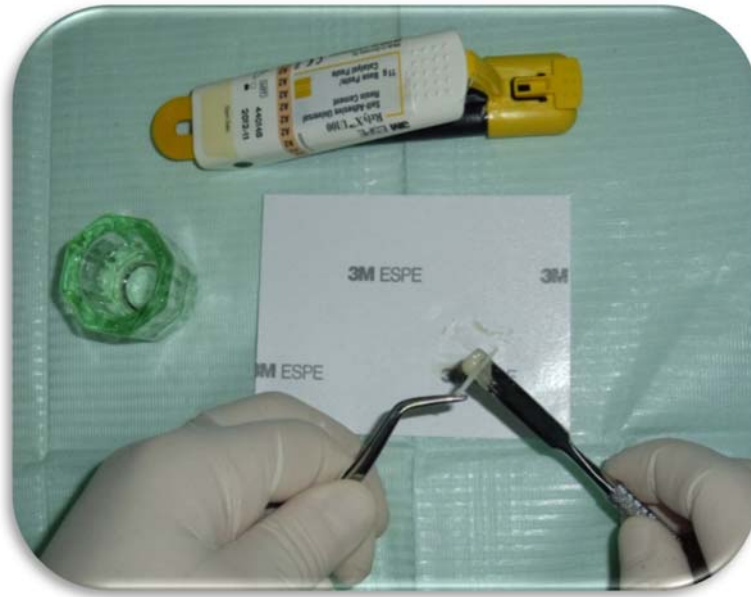


Figura 26. Cementación grupo control



Figura 27. Cementación grupo con silano



Figura 28. Cementación grupo con ácido fosfórico.



Figura 29. Máquina arenadora utilizada para el tratamiento superficial del poste



Figura 30. Fotopolimerización del cemento.



Figura 31. Poste cementado en el diente.



Figura 32. Dispositivo de acrílico para sujeción del poste.



Figura 33. Dispositivo de silicona para almacenar acrílico



Figura 34. Dispositivo de acrílico y silicona utilizados para estandarizar los postes.



Figura 35. Cubos de acrílicos con los dientes en su interior.



Figura 36. Máquina Isomet realizando cortes de los cubos de acrílicos.



Figura 37. Muestras obtenidas después del corte.



Figura 38. Muestras almacenadas en recipientes.



Figura 39. Muestra montada en cilindro de acrílico.

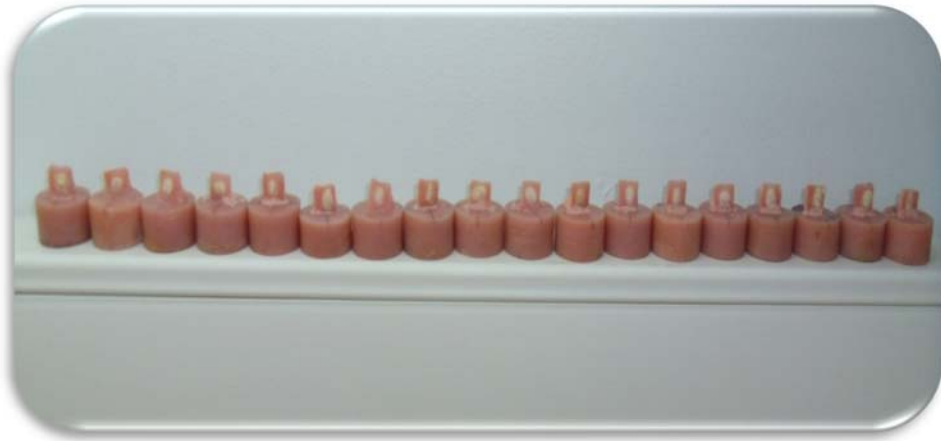


Figura 40. Muestras montadas en cilindros de acrílico.



Figura 41. Máquina de cizalla utilizada.

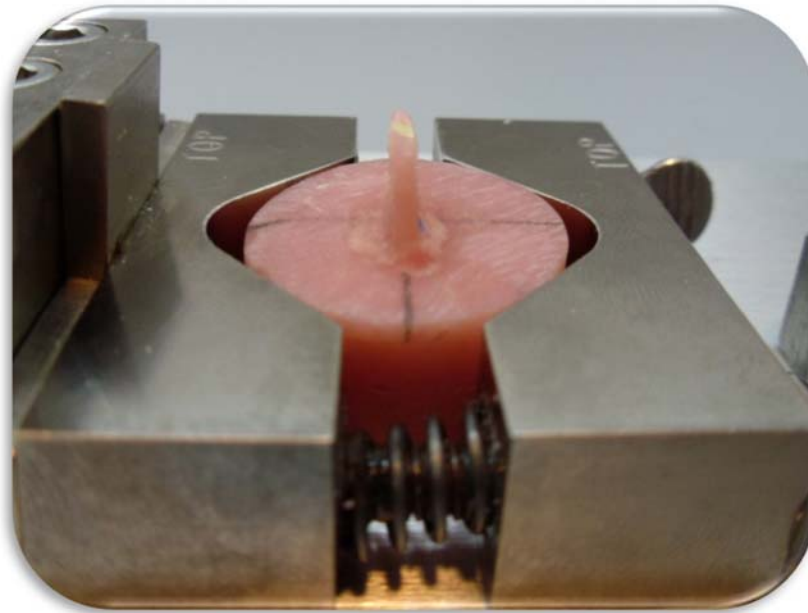


Figura 42. Vista lateral de muestra montada en Máquina de cizalla.

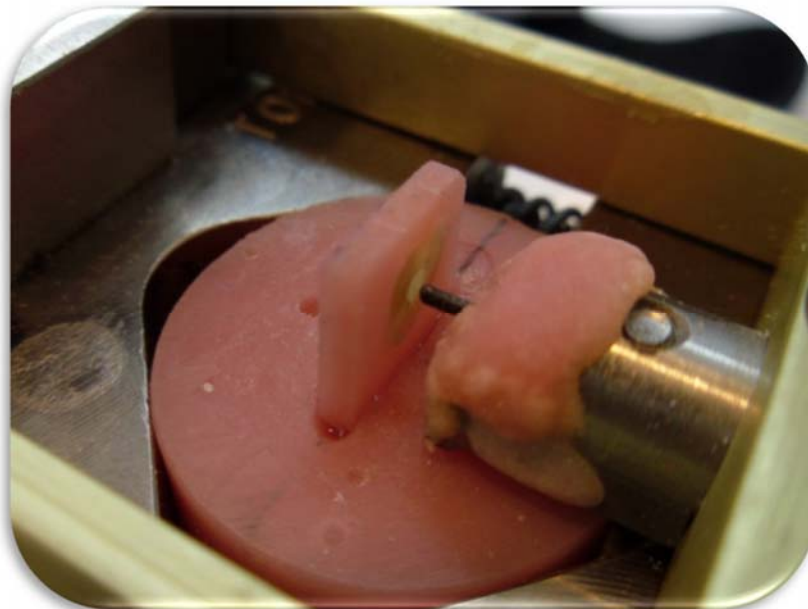


Figura 43. Vista anterolateral de muestra montada en máquina de cizalla.

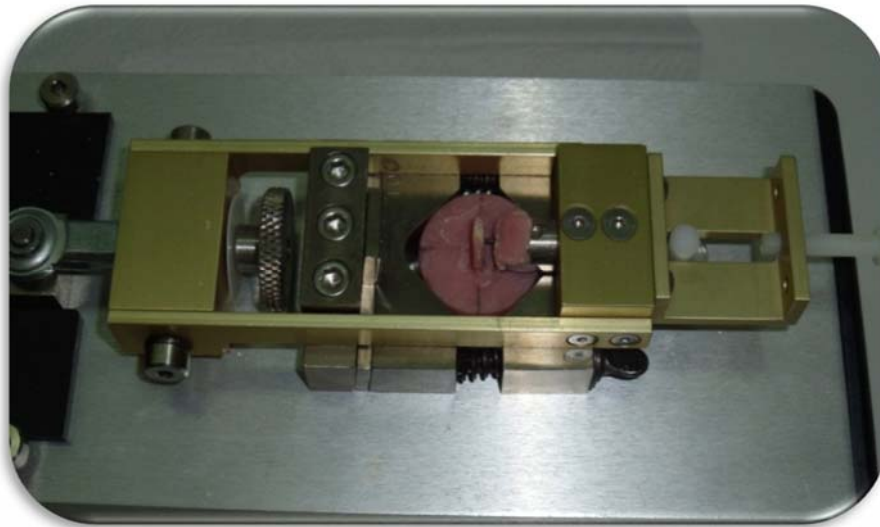


Figura 44. Vista superior muestra montada en Máquina de cizalla.

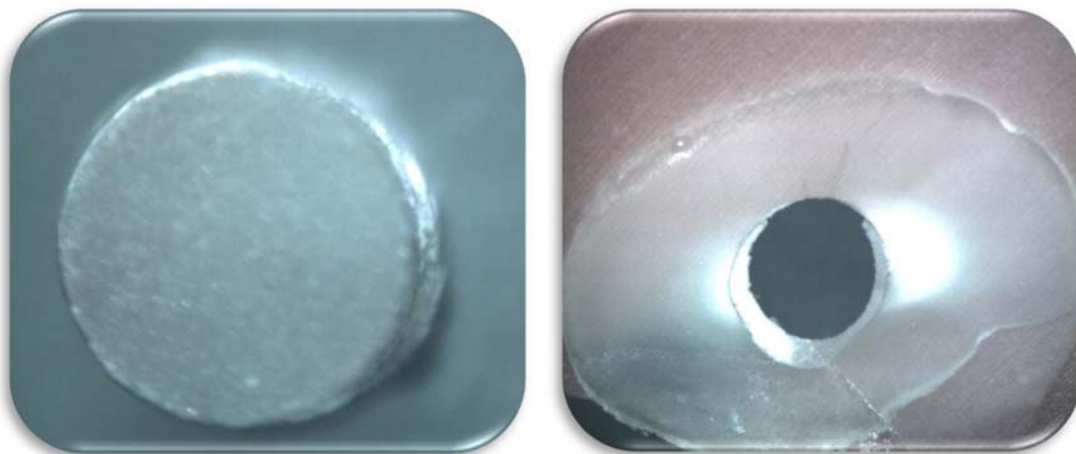


Figura 45 y 46. Imagen observada a través de lupa electrónica 40 X .Falla adhesiva cemento poste.

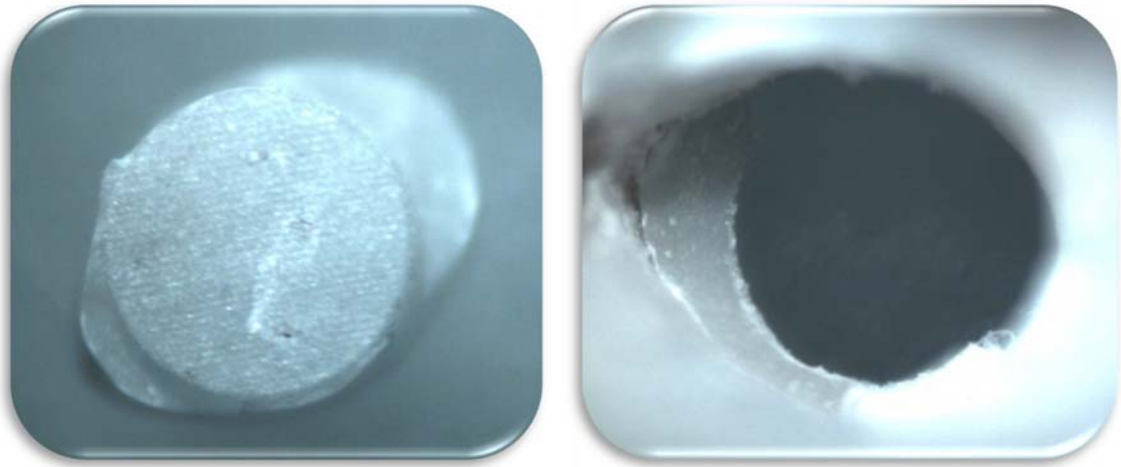


Figura 47 y 48. Imagen observada a través de lupa electrónica 40 X . Falla cohesiva

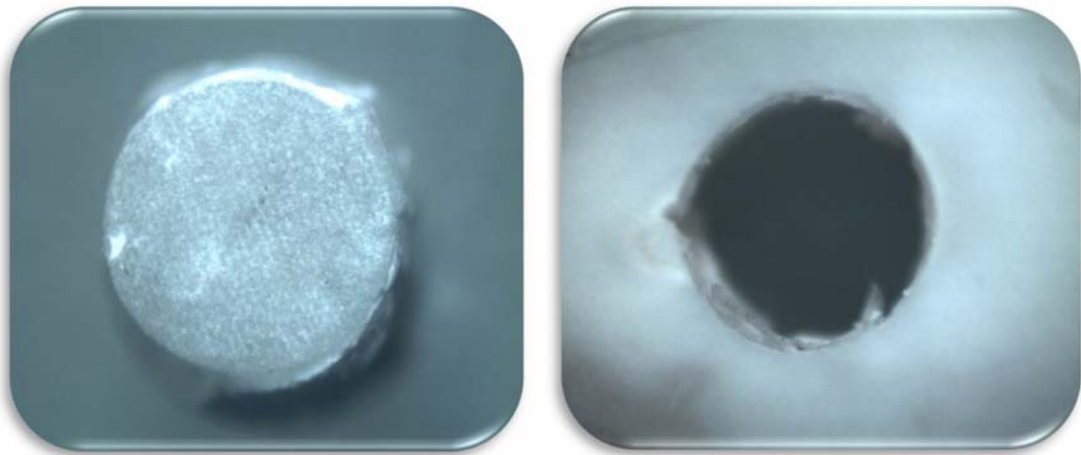


Figura 49 y 50. Imagen observada a través de lupa electrónica 40 X. Falla cohesiva

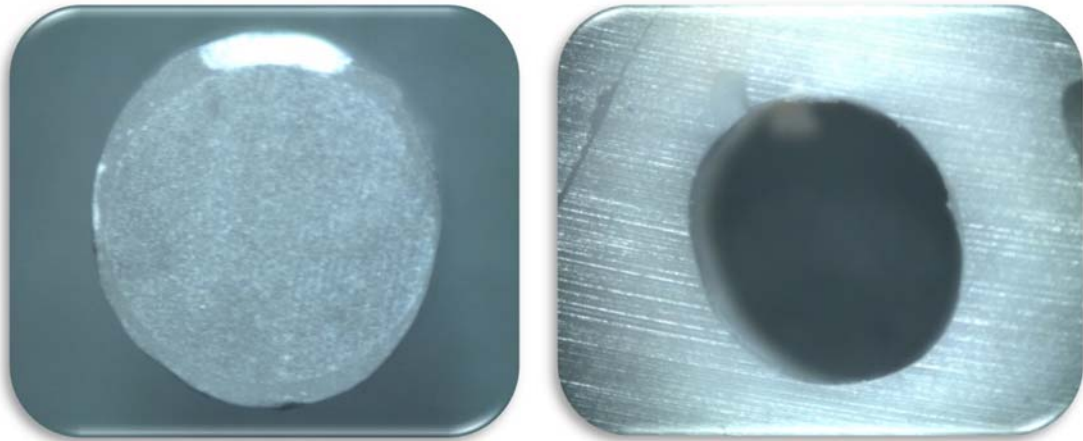


Figura 51 y 52 . Imagen observada a través de lupa electrónica 40 X. Falla adhesiva cemento diente.

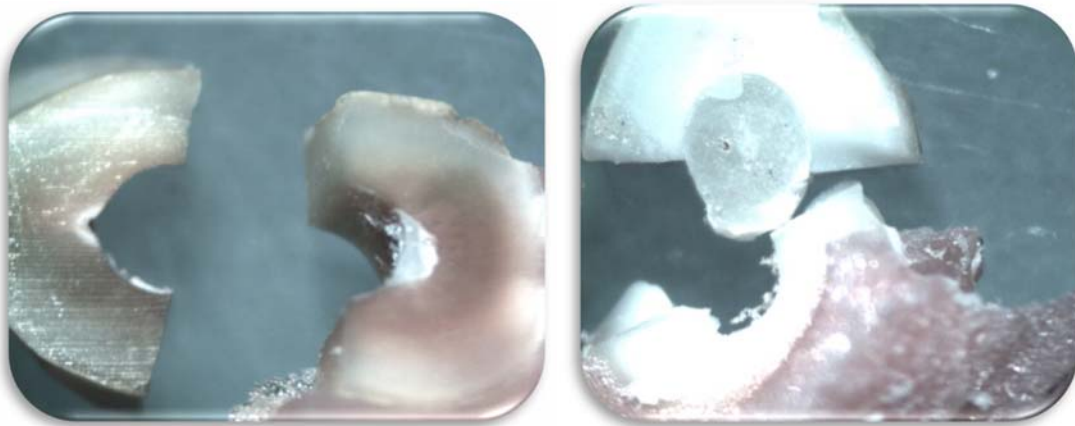


Figura 53 y 54. Imagen observada a través de lupa electrónica 40 X. Se clasificó como otro tipo de falla.

ANEXO 2:

Información técnica postes Prosthetic Over Post

Medida (mm) y código color	POPO	POP1	POP2	POP3	POP4
Diámetro Máximo	1.20	1.40	1.60	1.80	2.10
Diámetro punta	0.07	0.80	0.80	0.90	1.10
Conicidad parte radicular (%)	0.04	0.05	0.066	0.08	0.08
Longitud	19	19	19	19	19

Tabla VII: Medidas y códigos de color de los postes.

Medida	Código	Descripción	Paquete
# 1	PD01	Prosthetic Drill	1 Fresa
# 2	PD02	Prosthetic Drill	1 Fresa
# 3	PD03	Prosthetic Drill	1 Fresa

Tabla VIII: Fresas Prosthetic Drill correspondiente según medida.

ANEXO 3:



Figura 14. Esquema del protocolo de cementación del cemento Relyx U100.