

EVALUACIÓN *IN VITRO* DE RESISTENCIA AL VOLCAMIENTO EN PREPARACIONES CON ALTURA OCLUSO-CERVICAL INSUFICIENTE ELABORANDO CAJUELAS PROXIMALES Y AXIALES PARA CORONAS MAQUINADAS

¹ Juliana Aranzazu Rincón, ¹ Leidy Johana Ávila Durán

² Carlos Alirio Rueda, ³ Bernardo Enrique Mesa, ⁴ Felix Antonio Pérez Gómez

¹Estudiante Rehabilitación Oral U. Santo Tomas

² Especialista en Rehabilitación Oral, Docente U. Santo Tomás Bucaramanga (Colombia)

³ Tecnólogo en Laboratorio dental, Decano de la Facultad de Tecnología en Laboratorio Dental

⁴Ingeniero, Docente U. Santo Tomás Bucaramanga (Colombia)

RESUMEN

Objetivo: Determinar la resistencia al volcamiento de coronas en preparaciones que no cumplen con la altura ocluso-cervical requerida de 4mm mediante la realización de cajuelas en paredes proximales y axiales

Materiales y métodos: Se evaluó 100 bloques de acero dividido en 5 grupos, con características de una preparación dental de un molar inferior con altura ocluso – cervical de 3mm, convergencia de 10° y chanfer con ángulo interno redondeado, con cajuelas axiales y proximales de 2mm y 3mm de ancho. Se realizó encerado de un molar inferior, escaneo y elaboración de las cofias cobalto cromo con el sistema de sinterización PHIBO. La resistencia al volcamiento de cada muestra se evaluó aplicando fuerzas oblicuas en una angulación de 45 grados, se midió por medio de la maquina universal SHIMADZU. El análisis estadístico entre los grupos evaluados se comparó mediante la prueba de Mann-Whitney con un valor $p < 0,001$ que existe diferencia estadísticamente significativa.

Resultados: La cajuela proximal de 3mm de ancho presenta el promedio más bajo con 15058.91, y que los mejores resultados se obtienen con las cajuelas axiales de 2mm y 3mm de ancho presentando el promedio más alto de 18070.94 y 16572.97; dado que presentaron mayor resistencia y no hubo diferencia estadísticamente significativa.

Conclusiones: Se comprobó que las cajuelas axiales aumentan la resistencia al desalojo de las coronas ante la aplicación de fuerzas oblicuas.

Palabras claves: Prótesis fija, Retención, Resistencia, Cajuelas.

EVALUATION *IN VITRO* OF RESISTANCE TO VOLCENTING IN PREPARATIONS WITH OPTIMUM-CERVICAL HEIGHT INSUFFICIENT PREPARING PROXIMAL AND AXIAL GROOVES FOR MAKINED CROWNS

ABSTRACT

Objective: To determine the resistance to crown overturning in preparations that did not meet the occlusal-cervical height required 4mm by means of the execution of trunks in proximal and axial walls

Materials and methods: 100 steel blocks divided into 5 groups were evaluated, with characteristics of a lower molar tooth preparation with 3mm cervical occlusion, 10 ° convergence and internal angle chanfer with axial and Proximal of 2mm and 3mm of width. A lower molar was waxed, and the cobalt chromium copings were prepared and processed with the PHIBO sintering system. The resistance to the flywheel of each sample is evaluated by applying oblique forces at a 45 degree angulation, measured by means of the SHIMADZU universal machine. Statistical analysis between the groups evaluated compared to the Mann-Whitney test with a p-value <0.001 which existed statistically significant difference.

Results: The 3mm-wide proximal trunk has the lowest average with 15058.91, and the best results were obtained with the 2mm and 3mm wide axial trunks with the highest of 18070.94 and 16572.97; As they showed greater resistance and there was no statistically significant difference.

Conclusions: It was verified that the axial bolsters increase the resistance to the eviction of the crowns before the application of the oblique forces

Key words: Fixed Prosthesis, Retention, Resistance, Auxiliary groove

INTRODUCCIÓN

En prótesis fija, el ámbito de un tratamiento permite restaurar desde un único diente hasta rehabilitación de arcadas completas, los dientes ausentes pueden reemplazarse mediante prótesis fija, lo cual mejora desde estética y función masticatoria del paciente y así conservar la salud y la integridad en la cavidad oral. (1) (3)

Con estas prótesis se pretende que las restauraciones queden fijas sin presentar desplazamiento de dichas coronas puestas previamente sobre el diente preparado con ciertos principios y características, si esto no ocurre no se cumple con el concepto biológico, funcional y estético. (24) (29).

“Reisbick y Shillingburg fueron los primeros en investigar las características de una preparación para corona completa que aumentó la forma de resistencia; en 1975 informaron que la colocación de surcos interproximales y cajuelas incrementaban la forma de resistencia de la preparación del diente”. Además, denunciaron que la colocación de las cajuelas fue más efectiva que las ranuras preparadas. (2) (4)

No obstante, propuso que las ranuras tienen las dimensiones de 1mm de profundidad por 1 mm de ancho y, las cajuelas presentan 1 mm de profundidad por 3 mm de ancho. Con dicha teoría llegamos a la conclusión que las ranuras ofrecen la ventaja de mejorar la vía de inserción en algunas preparaciones y durante la preparación controlar la cantidad de tejido a desgastar, por lo contrario las cajuelas ofrecen retención en las preparaciones de dientes con tamaño de corona clínica disminuido o corona parcialmente destruidos. (4) (26) (27) (32).

Las restauraciones usadas en una prótesis pueden estar expuestas a determinadas fuerzas de desinserción; en el proceso de masticación cuando los maxilares se separan después de triturar algún alimento pegajoso las prótesis existentes tienden a descementarse por la misma trayectoria de su vía de inserción teniendo en cuenta que la fuerza aplicada son horizontales o de tracción. (1) (2) (3) (8)

“Cuando la incidencia de una fuerza lateral en la restauración ocurre durante el ciclo masticatorio o cuando hay parafunción, la restauración tiende a girar en torno a un fulcrum, cuyo radio forma un arco tangente en las paredes opuestas de la preparación, dejando el cemento sujeto a las

fuerzas de cizallamiento, que pueden causar su ruptura y, consecuentemente, iniciar el proceso de dislocamiento de la prótesis”. (8) (22)

Las preparaciones deben cumplir con características que proporcionen resistencia al desalojo de la prótesis en este tipo de movimiento, esto se conoce como resistencia. (5) (28)

Se define como las características de preparación del diente que mejoran la estabilidad de una restauración e impide el desalojo de ésta cuando es sometida a fuerzas oblicuas que pueden provocar la rotación de la restauración; dicha resistencia la ofrece la longitud ocluso-cervical. (2) (3) (5) (8) (19)

“Maxwell probó la resistencia de coronas artificiales que eran 1, 2, 3 y 5 mm en la dimensión ocluso-cervical y tenían mínimo 6 grados de ángulo de convergencia oclusal. (6)

Los molares por lo general son preparados con una mayor convergencia que los dientes anteriores, tienen un diámetro vestibulo-palatino/lingual mayor que otros dientes y se encuentran donde las fuerzas oclusales son mayores, teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, 4 mm se propone como la dimensión mínima de ocluso-cervical para molares preparados. (5) (22) (23) (33)

Existe una relación íntima entre los ángulos de convergencia y la longitud ocluso-cervical ya que estos ofrecen la resistencia y retención de la preparación dental. (2) (4) (5)

La ubicación del diente es un factor crítico en la consecución de una forma adecuada de resistencia en la preparación de forma cónica. En el caso de los molares inferiores, el diámetro vestibulo-palatino/lingual es de 7 mm y meso – distal es de 7mm aproximadamente, lo cual es mayor que la altura ocluso-cervical de 4 mm en molares y lo ideal sería que por lo menos, la altura sea igual que el ancho. (9) (23)

Teniendo en cuenta que el ancho es mayor que la altura; mayor será el radio de rotación y por lo tanto carecerán de retención y resistencia; para mejorarlo es importante contemplar o incluir la idea de realizar unas cajuelas en dicha preparación, la cual ofrecerá mayor zona de contacto y por ende mejorar la retención y resistencia. (8) (20) (23) (30).

El elemento indispensable que se debe tener en cuenta para que se logre la retención, es la convergencia de las paredes axiales de la preparación dental. Según "Wilson y Chan reportaron en 1944 que la máxima retención de extensión ocurre entre 6 y 12 grados de convergencia oclusal total". (2) (15) (31)

Para lograr una buena estabilidad la forma de la preparación es importante a la hora de lograr que la restauración permanezca cementada sobre su preparación lo cual es dado por el profesional; la mayoría de los dientes tienen formas geométricas específicas, los molares inferiores preparados son de forma rectangular, los molares superiores son romboides y premolares y dientes anteriores, con frecuencia, poseen una forma ovalada. (1) (2) (3)

La vía de inserción es la trayectoria o recorrido de una restauración desde oclusal hasta su asentamiento en la línea terminal, tiene que ser única y esta dada por el paralelismo de las paredes y la solidez estructural es la cantidad de desgaste necesario para soportar las cargas oclusales sin producirse fractura (1) (2) (3)

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental In- Vitro. La muestra estuvo constituida por 100 bloques de acero con promedio estándar de una preparación dental de un molar inferior con ancho vestibulo-lingual de 7mm, mesio-distal de 8mm y altura ocluso-cervical de 3mm, los cuales estuvieron divididos en 5 grupos cada uno de 20 bloques.

- Grupo 1: Control. Preparación convencional
- Grupo 2: Cajuela proximal de 2mm x 3mm x 1mm
- Grupo 3: Cajuela axial de 2mm x 3mm x 1mm
- Grupo 4: Cajuela proximal 3mm x 3mm x 1mm
- Grupo 5: Cajuela axial 3mm x 3mm x 1mm

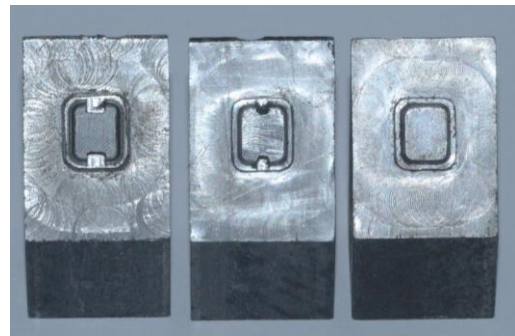
Las variables dependientes fueron la resistencia y el tiempo al desalojo; y como variables independientes se analizaron zona de cajuela y tipo de cajuela (Tabla 1).

La preparación inicial se confeccionó en acero por medio de un torno, generando 20 duplicados por cada grupo con las características de un molar inferior de tamaño ocluso-cervical de 3mm, con las siguientes características:

Convergencia de 10 grados cada una de las paredes axiales y **cajuelas proximales y axiales**

de 2mm y 3mm de ancho, 3mm de altura por 1mm de profundidad con una divergencia de 3 grados en las paredes de la cajuela. Se realizó una preparación en chanfer con ángulo interno redondeado de 1 mm a 10° grados con altura cervico-oclusal de 3mm.

Para el fresado se realizó un modelo de la geometría de la pieza en el software de Solidworks que es un programa de diseño mecánico en 3D en el que se crean figuras geométricas 3D, posteriormente se realizó un encerado sobre la preparación diseñada en el bloque de acero con las características y dimensiones morfológicas de un molar inferior para el posterior diseño y escaneo para las copias, se escaneó un bloque de cada uno de los diferentes grupos para la elaboración de las copias en cobalto-cromo sinterizado por medio del sistema PHIBO, se realizaron 20 duplicados por cada uno de los grupos para un total de 100 copias.



Las copias se posicionan en los bloques de acero aplicando fuerzas oblicuas con el instrumento de prueba universal (SHIMADZU) a 45° distribuido a 2mm de la cúspide en el tercio vestibular de la cara oclusal hasta su volcamiento.



Tabla1. Variables

Variable	Definición	Naturaleza	Escala de medición	Nivel Operativo
Tipo de cajuela	Es una característica auxiliar en la preparación dental para aumentar la resistencia	Cualitativa	Nominal	Sin cajuela (0) 2mm x 3mm x 1mm (0) 3mm x 3mm x 1mm (1)
Zona de cajuela	Cajuelas que se ubicadas en proximal: mesial y distal del diente, y axiales ubicadas en las zonas vestibular-lingual del diente	Cualitativa	Nominal	Sin cajuela (0) Vestibular y Lingual (1) Mesial y Distal (2)
Resistencia al volcamiento	Resistencia que opone un cuerpo al impedir el volcamientos de la restauración y por ende el volcamiento de la prótesis cuando es sometida a fuerzas oblicuas	Cuantitativa	Razón	Newton
Tiempo de volcamiento	Tiempo que transcurre desde el momento de aplicar la fuerza hasta que ocurre el volcamiento de la corona	Cuantitativa	Razón	# de segundos

Análisis estadístico

Se compararon los grupos evaluados mediante la prueba de Mann-Whitney con un valor $p < 0,001$ que existe diferencia estadísticamente significativa. Las variables presentaron una distribución normal, por tanto, se utilizó una prueba no paramétrica

Consideraciones éticas

Basado en los artículos plasmados en la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud de la Republica de Colombia, donde este estudio se clasifica como una investigación sin riesgo, ya que son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se

consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios, y otros en los que no se identifique ni se trate aspectos sensitivos de su conducta.

RESULTADOS

Se evaluó la normalidad de las variables cuantitativas analizadas mediante el análisis descriptivo de Shapiro-Wilk, las variables presentaron una distribución con tendencia normal con un 95% de confianza, dado que el p-valor es mayor de 0,05 en ambos casos; se realizó pruebas no paramétricas. De manera global (para los 100 bloques), se realizó el análisis descriptivo de medidas de resumen de las variables cualitativas (Tabla 2).

En la tabla 3 se observa las medidas de resistencia al volcamiento con cada uno de los grupos, el grupo 4 tiene el promedio más bajo con 15058.91, y que los mejores resultados se

obtienen con los grupos 3 y 5 presentando el promedio más alto de 18070.94 y 16572.97; dado que son los grupos que presentaron mayor resistencia al volcamiento.

Para las medidas de resumen de tiempo con cada grupo evaluado, se encontró que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los grupos evaluados (Tabla 4).

DISCUSIÓN

En el presente estudio se evaluó la resistencia al volcamiento de coronas maquinadas al aplicar fuerzas oblicuas en preparaciones que no cumplen con la altura ocluso cervical suficiente de 4mm, generando una reducción en la longevidad de las restauraciones.

Woolsey y Matich encontraron que 3mm de altura ocluso cervical es insuficiente ya que los molares al ser preparados cuentan con mayor convergencia que los dientes anteriores, tienen un diámetro mayor donde las fuerzas oclusales son mayores. Los autores proponen que 4mm de altura ocluso cervical es la adecuada para mantener la resistencia de la corona (4) (5) (7) (9) (26) (42).

Reisbick y Shillingburg reportan que la elaboración de surcos proximales y cajuelas incrementan la resistencia de la preparación del diente con coronas clínicamente disminuidas o parcialmente destruidas. En este estudio se demostró de igual forma que las cajuelas axiales incrementan la resistencia al volcamiento de las coronas maquinadas (2) (4) (26) (27) (32).

El tamaño de la muestra se escogió con base en estudios similares, el diente escogido fue el primer molar inferior ya que la preparación suele tener mayores ángulos de convergencia y menor altura ocluso cervical por su morfología, generando así poca resistencia en las preparaciones. Periklis Proussaefs y colaboradores estudiaron la efectividad de características auxiliares en preparaciones dentarias con resistencia inadecuada donde estudiaron 60 dientes de ivorina divididos en 6 grupos (10 en cada grupo) (4) (7) (21) (22) (26) (42).

En el estudio de Proussaefs P y colaboradores, las ranuras y cajuelas no fueron eficaces en el aumento de la forma de resistencia para una preparación dental corta ya que realizaron dicha preparación con un ángulo de convergencia oclusal de 20°. En el presente estudio se realizaron las preparaciones con un ángulo de convergencia oclusal de 10°, teniendo en cuenta el estudio que Dodge realizó (1985) donde se comprueba que los molares con preparaciones ocluso cervical de 22° producen una resistencia insuficiente, y que los molares con preparaciones

occluso cervical de 10° y 16° aumentan la resistencia y no tienen diferencia estadísticamente significativa (5) (7) (9) (25) (41) (42).

Al molar inferior se le aplicó una fuerza compresiva con un promedio de 15737N a 45° hasta su desalojo (5) (9) (21). Proussaefs y colaboradores realizaron un estudio donde utilizaron el metal como aleación por su alta resistencia a la compresión, ya que este material resiste fuerzas compresivas excesivas mayores 11240N (5) (9) (26).

Mack realizó un estudio donde comprobó que las superficies meso distales están preparadas con menor ángulo de convergencia ocluso cervical que las superficies vestibulo linguales. Por tanto, las cajuelas auxiliares en las superficies proximales son más propensas a aumentar la resistencia de la preparación. No obstante en este estudio se comprobó lo contrario, ya que las preparaciones con cajuelas ubicadas en zonas vestibulo linguales tuvieron mayor resistencia al desalojo aplicándose una fuerza promedio entre 18070.94 y 16572.97 a 45° (5) (9).

En el estudio de Hal O'kay y colaboradores reportaron en los resultados realizados las diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos que la muestra de control adquirió un promedio de 1006 N de fuerza para desalojar las coronas. Una fuerza de 1626 N era necesaria para desalojar las coronas que tenían una cajuela, y una fuerza de 2039 N para desalojar las coronas con 2 cajuelas más del doble que el grupo control.

En este estudio se encontraron diferencias entre grupo control, grupo con cajuelas axiales y proximales donde el promedio de resistencia al volcamiento para el grupo control fue de 13108N, para el grupo axial de 2x3 fue de 15874, para el grupo axial de 2x3 fue de 18070, grupo proximal de 3x3 15058 y para el grupo proximal de 3x3 fue de 16572. El grupo control tiene el promedio más bajo de resistencia de las coronas (27).

El estudio *In Vitro* demostró ser una ayuda clínica en el momento de realizar ayudas en la resistencia de coronas con la elaboración de cajuelas en preparaciones que no cumplen con las características necesarias. Se sugiere continuar con la importancia y efectividad de evaluar la facilidad de realizar los clínicos u operadores las preparaciones con cajuelas axiales.

CONCLUSIONES

Dentro de las limitaciones del presente estudio se ofrecen las siguientes conclusiones en relación a 3mm de altura ocluso cervical, y 10° de convergencia oclusal de la preparación, creando

Tabla 2. Medidas de resumen globales de resistencia y tiempo

Variable	Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Resistencia(N)	100	15737.13	3246.14	15564.07	8356.25	23021.88
Tiempo (seg)	100	2.69	0.36	2.72	1.53	3.35

Tabla 3. Medidas de resumen de resistencia con cada uno de los grupos evaluados

Grupos	Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Grupo 1	20	13108.60	2436.15	13314.07	8356.25	17359.38
Grupo 2	20	15874.22	3246.14	15542.19	11859.38	21243.75
Grupo 3	20	18070.94	2234.72	17887.51	14565.63	23021.88
Grupo 4	20	15058.91	2954.61	15237.51	10603.13	22556.25
Grupo 5	20	16572.97	3260.05	16731.25	11131.25	21803.13

Tabla 4. Medidas de resumen de tiempo con cada grupo evaluado

Grupos	Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Mediana	Mínimo	Máximo
Grupo 1	20	2.57	0.38	2.54	2.01	3.27
Grupo 2	20	2.71	0.36	2.79	1.53	3.35
Grupo 3	20	2.74	0.34	2.79	1.98	3.33
Grupo 4	20	2.66	0.27	2.59	2.36	3.19
Grupo 5	20	2.75	0.37	2.64	2.21	3.23

grupos donde se encontró el grupo control, grupo con cajuelas proximales y grupo con cajuelas axiales.

Según los resultados obtenidos la investigación demostró:

- En las cajuelas axiales de 2mmx 3mm x 1mm y 3mm x 3mm x 1mm (grupo 3 – 5) se comprobó que aumenta la resistencia al volcamiento de la preparación con respecto a las fuerzas oblicuas aplicadas, y no hay diferencia estadísticamente significativa.
- En las cajuelas proximales de 2mmx 3mm x 1mm y 3mm x 3mm x 1mm

(grupo 2 – 4) se observó falencias en la resistencia al volcamiento de la corona.

- Los resultados demostraron que la cajuela proximal de 3mm x 3mm x 1mm no genera mejora en la resistencia al volcamiento de la corona maquinada en fuerzas oblicuas.
- Respecto a la variable *tiempo*, no se encontró diferencia estadísticamente significativa en los promedio de cada uno de los grupos.
- Según estos resultados se recomienda implementar cajuelas axiales en preparaciones con insuficiente altura ocluso cervical en molares.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Mezzomo E, Suzuki RM, Rehabilitación oral Contemporánea. Tomo 1. Edición año 2010
2. Shillinburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Bracket SE. Fundamentos esenciales en prótesis fija. Tercera edición. Editorial Quintessence S.L.
3. Rosentiel SF. Protesis fija contemporánea. Cuarta edición
4. Reisbick MH, Shillingburg HT Jr. Effect of preparation geometry on retention and resistance of cast gold restorations. J Calif Dent Assoc 1975;3: 51-9.
5. Goodacre CJ, Campagni WV, Aquilino SA. Tooth preparations for complete crowns: An art form base don scientific principles. The Journal of Prosthetic Dentistry 2001; 85: 363-76
6. Maxwell AW, Blank LW, Pelleu GB. Effect of Crown preparation height on the retention and resistance of gog castings. Gen Dent 1990; 38: 200-2
7. Proussaefs P. Campagni W. Bernal G. Goodacre C. and Kim J. The effectiveness of auxiliary features on a tooth preparation with inadequate resistance form. The journal of prosthetic dentistry january 2004;91: 33-41
8. Walton JN, Gardner FM, Agar JR. A survey of crown and fixed partial denture failures: Length of service and reasons for replacement. J Prosthet Dent 1986;56:416-21.
9. Parker MH, Calverley MJ, Gardner FM, Gunderson RB. New guidelines for preparation taper. J Prosthodont 1993; 2:61-6
10. Pegoraro L. Protesis Fija AM, editor.; 2001.
11. Potts RG, Shillinburg TH AND Duncanson MG. Retention and resistance of preparations for cast restorations. The Journal of Prosthetic Dentistry 2004; 92: 207-12
12. Wiskott HW, Nicholls JL, Belser UC. The effect of tooth preparation height and diameter on the resistance of complete crowns to fatigue loading. Int J Prosthodont 1997; 10: 207-15
13. Kufman EG, Coelho AB, Colin L. Factors influencing the retention of cemented gold castings. J Prosthet Dent 1961; 11: 486-502
14. M. Harry Parker, MS,DDS. Resistance form in tooth preparation; the dental clinics of nrth america; den clin N Am 48 (2004) p. 387-396
15. Farshad B, Ehsan G, Mahmoud S, Reza K, Mozhddeh B. Evaluation of resistance form of different preparation features on mandibular molars. Indian Journal of Dental Research, 24(2). 2013.
16. Goodacre CJ. Designing tooth preparations or optimal success. The dental clinics of North America 48 (2004) 359-385.
17. Guver SE. Multiple prepraactions for fixed prosthodontics. J Prosthet dent 1970; 23: 529-53.
18. Parker MH, Malone KH 3rd, Trier AC, striano TS Evaluation of resistance form for prepared teeth. J Prosthet Dent 1991; 66: 730-3
19. Chica E, Latorre F, Agudelo S. Fixed partial prosthesis: Biomechanical analysis of stress distribution among three retention alternatives. Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia 2010; 21 (2): 150-15.
20. Prothero JH. Prosthetic dentistry. Chicago, IL: Medico-Dental Publishing Co; 1923. p. 742, 1099, 1101-6, 1128-38
21. Weed RM, Suddick RP, Kleffner JH. Taper of clinical and tyodont crowns prepared by dental students. IADR Abstract No. 1036. J Dent Res 1984;63:286.
22. Smith CT, Gary JJ, Conkin JE, Franks HL. Effective taper criterion for the full veneer crown preparation in preclinical prosthodontics. J Prosthodont 1999;8:196-200.
23. Noonan JE Jr, Goldfogel MH. Convergence of the axial walls of full veneer crown preparations in a dental school environment. J Prosthet Dent 1991;66:706-8.
24. Ohm E, Silness J. The convergence angle in teeth prepared for artificial crowns. J Oral Rehabil 1978;5:371-5.

25. Annerstedt AL, Engström U, Hansson A, Jansson T, Karlsson S, Liljihagen H, et al. Axial wall convergence of full veneer crown preparations. Documented for dental students and general practitioners. *Acta Odontol Scand* 1996; 54:109-12
26. Dennis B. Gilboe, DDS, and Walter R. . Teteruck, DDS, MSD. Fundamental of extracoronar tooth preparation. Part I. Retencion and resistance from: *The journal of prosthetic dentistry*; Canadá agust 2005, p. 105-107
27. RM, Owen MM. A mathematical solution of a problema in full Crown construction. *J Am Dent Assoc* 1959; 59: 943-7 Lewis
28. Po- Ching Lu, Wilso P. Effect of auxiliary grooves on molar crown preparations lacking resistance form: A laboratory study. *Journal of Prosthodontics* 17 (2008) 85-91 2007 by The American College of Prosthodontists.
29. O'kroy H, Marshall T and Braun TM. Supplementing retention through crown/ preparation modification: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2012; 107: 186-190.
30. Bowley FJ and Lai WT. Surface area improvement with grooves and boxes in mandibular molar crown preparations. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2007; 98: 436-444.
31. Steenbecker O. Principios y bases de los biomateriales: Universidad de Valparaíso; 2006.
32. Okeson J. Tratamiento de oclusión y afecciones temporomandibulares. 7MA Edición
33. Wilson AH Jr, Chan DC. The relationship between preparation convergence and retention of extracoronar retainers. *J Prosthodont* 1994; 3:74-8
34. Riyadh Z, Byrne D, Hussey D and Chaffey N. Effect of groove placement on the retention/ resistance of resin- bonded retainers for maxillary and mandibular second molar. *The journal of Prosthetic dentistry*. 2001; 85: 472-8.
35. O'Brien WJ. Dental material and their selection. Fourth edition, 2008 Quintessence publishing CO, Inc
36. Anusavice. Phillips Ciencia de los Materiales dentales. Undecima edición, 2004 Edición Española.
37. Craig RG. Materiales de odontología restauradora. Décima edición
38. Normas Científicas, técnicas y Administrativas para la Investigación en Salud. Resolución No 008430 de 1993. Santafé de Bogotá DC 1993.
39. Dodge WW, Weed RM, Baez RJ, Buchanan RN. The effect of convergence angle on retention and resistance form. *Quintessence Int* 1985; 16; 191-4
40. Woolsey GD, Matich JA, The effect of axial grooves on the resistance form of cast restorations. *J Am Dent. Assoc* 1978; 97 -978-80