

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

PROGRAMA PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA



“EFICACIA IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL EMPLEANDO UN CEMENTO A BASE DE HIDRÓXIDO DE CALCIO (APEXIT) Y CEMENTO RESINOSO (ADSEAL) EN RAÍCES DE PREMOLARES UNIRRADICULARES CON TRATAMIENTO ENDODÓNTICO. AREQUIPA 2013”

Tesis presentada por la Bachiller:

ALEXIA ARCE AGUILAR

Para optar el Título Profesional de

CIRUJANO DENTISTA

AREQUIPA – PERÚ

2013

RESUMEN

El presente trabajo de investigación ha tenido como objetivo principal comparar in vitro la resistencia a la compresión vertical de raíces obturadas con gutapercha y dos diferentes selladores de conductos radiculares.

Se seleccionaron 40 piezas dentarias extraídas recientemente correspondientemente a premolares inferiores unirradiculares, luego de ser seccionada la parte coronal a una medida estandarizada, fueron divididos aleatoriamente en dos grupos experimentales de 15 raíces cada uno (Grupo 1 y 2) y dos grupos de control de 5 raíces cada uno (Grupo 3 y 4)

- **Grupo 1:** Los conductos radiculares fueron obturados con gutapercha y Adseal usando la técnica de condensación lateral.
- **Grupo 2:** Los Conductos radiculares fueron obturados con gutapercha y Apexit usando la técnica de condensación lateral.

Grupo control

- **Grupo 3:** Las raíces fueron instrumentados pero no obturadas
- **Grupo 4:** Las raíces no fueron instrumentado ni obturadas.

Todas las raíces se colocaron en moldes de acrílico, 7 mm fueron sumergidos en acrílico, mientras que los restantes 6 mm sobresalía del molde. La resistencia a la compresión se llevo a cabo usando la máquina Universal de ensayo hasta que se produjo la fractura (1 mm/min), ésta se registró en kilo-Newton (kN).

Los datos se analizaron mediante la prueba estadística T-Student ($P < 0.05$), el cuál mostró diferencia significativa entre los grupos experimentales y los grupos control; y diferencia significativa entre las raíces obturadas con Adseal y las raíces obturadas con Apexit. ($P < 0.05$).

En conclusión, los cementos endodónticos usados en el presente estudio incrementan la resistencia a la fractura vertical de las raíces instrumentadas, siendo las raíces obturadas con Adseal más resistentes que las raíces obturadas con Apexit, de tal manera, se acepta la hipótesis de la investigación.

Palabras claves: Adseal, Apexit, Resistencia a la fractura, fractura vertical radicular, técnica de condensación lateral.

SUMMARY

The aim of this study was to compare the fracture resistance of roots filled with gutta percha and different root canal sealers.

Forty human mandibular premolars were selected and randomly divided into two experimental groups (Groups 1 and 2) and two control groups (Groups 3 and 4).

- Group 1–15 root canals filled with an epoxy resin-based sealer (Adseal) and GP, using a cold lateral condensation technique.
- Group 2–15 root canals filled with Apexit and GP, using a cold lateral condensation technique.

Control Group

- Group 4: five roots were instrumented but not filled.
- Group 5: five roots were neither instrumented nor filled.

All roots were embedded in acrylic molds: 7 mm of root was embedded in acrylic, while 6 mm of root protruded out of the mold.

Compressive loading was carried out using a universal testing machine until fracture occurred (1mm/min). Force applied at time of fracture was recorded as fracture strength of specimen in kilo-Newtons.

The data were analyzed using the Student t-test statistic ($P < 0.05$). There were significant differences between the two experimental groups, and control group; and significant differences between root canal filled with Adseal and root canals filled with Apexit ($P < 0.05$).

In conclusion, all the root canal sealers used in the present study increased the fracture resistance of instrumented root canals. being sealed roots with Adseal more stronger than sealed roots with Apexit so, we accept the research hypothesis.

Keywords: Adseal, Apexit, Fracture resistance, vertical root fracture, lateral condensation technique.

INTRODUCCION

En las últimas décadas la endodoncia ha experimentado una evolución tecnológica extremadamente acentuada, tanto en técnicas de tratamiento como en los materiales de obturación, el objetivo de la obturación es crear un sellado hermético en toda la longitud del sistema de conductos, desde su extremo coronal hasta el límite apical; pero un gran beneficio del material obturador sería también reforzar a la raíz del diente que queda debilitada debido a la instrumentación-radicular.

Se ignora la incidencia global, pero las Fracturas Verticales Radiculares (FRV) son una de las complicaciones más graves del tratamiento del conducto radicular y a menudo conducen a la extracción dental. El aumento de la susceptibilidad de los dientes tratados endodónticamente a la fractura principalmente son resultado de la pérdida acumulada de estructura dentaria, la pérdida de la dentina después de los procedimientos de endodoncia, la eliminación de importantes estructuras anatómicas como cúspides, crestas, y el techo abovedado de la cámara pulpar, todos los cuales proporcionan gran parte de la necesaria para apoyar el diente natural, además de el trauma y procedimientos restauradores y endodónticos.

Un material que pueda compensar la inevitable pérdida es ventajosa. La mayor de las propiedades adhesivas de selladores hacia dentina radicular podría fortalecer a los dientes restaurados y proporcionar una mayor resistencia a la fractura, contribuyendo así al éxito a largo plazo de los dientes tratados endodónticamente. Así, las mejoras en la tecnología de adhesivos de dentina han llevado a un interés a la hora de traducir estos mecanismos de odontología restauradora para aplicaciones en el campo de la endodoncia.

En cuanto al esquema de la presente investigación, en el capítulo I, se explica el Planteamiento Teórico de la tesis, donde se incluye el problema de investigación, objetivos, marco teórico, hipótesis y antecedentes investigativos.

En el capítulo II se explica detalladamente el Planteamiento Operacional de investigación, técnicas usadas en la investigación, instrumentos y materiales utilizados así como también la estrategia para manejar los resultados obtenidos.

Y finalmente en el capítulo III se presentaron los datos estadísticos procesados junto con sus respectivos gráficos e interpretaciones. Luego están las conclusiones, la discusión y las recomendaciones.



INDICE

RESUMEN

SUMMARY

INTRODUCCION

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEORICO

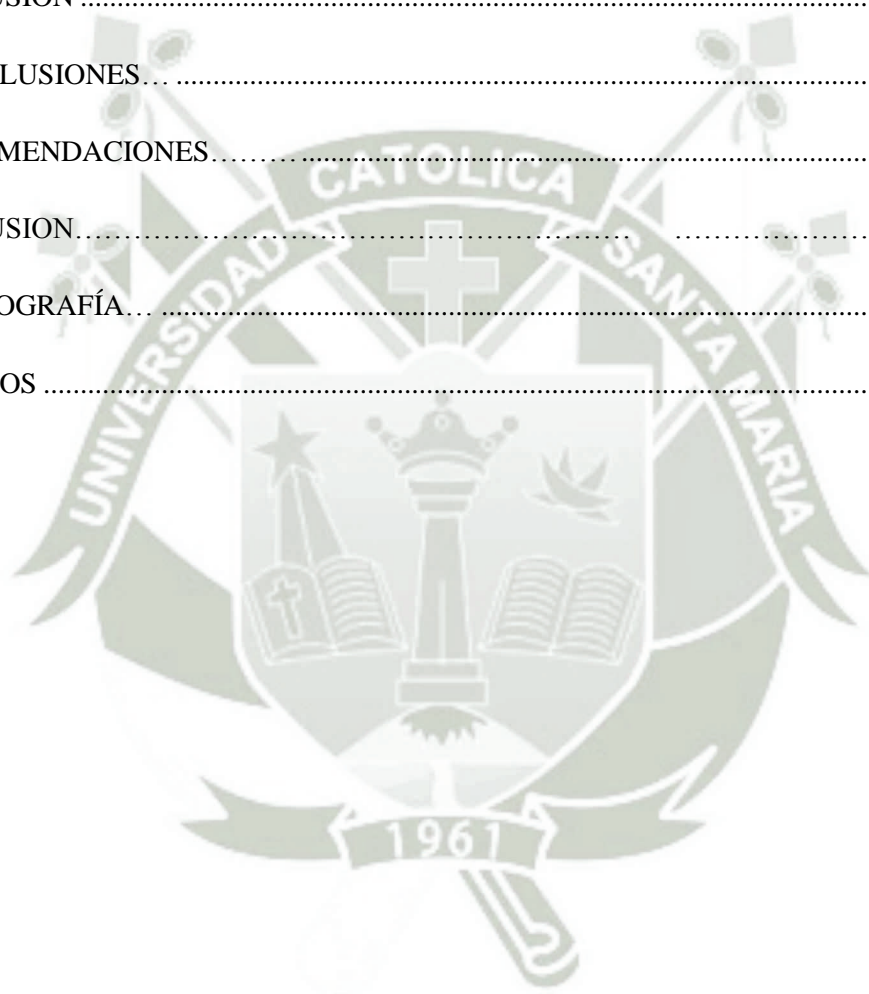
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Determinación del Problema	1
1.2 Enunciado	1
1.3 Descripción del Problema	2
1.3.1 Área de Conocimiento	2
1.3.2 Análisis de las Variables	2
1.3.3 Interrogantes Básicas	2
1.4 Justificación	3
2. OBJETIVOS	4
3. MARCO TEÓRICO	5
3.1 ANATOMÍA DENTAL: PREMOLAR INFERIOR	5
a. Cámara pulpar	5
b. Conducto radicular	5
c. Inclinaciones normales	7
d. Complicaciones anatómicas	7
3.2 OBTURACION DE CONDUCTOS RADICULARES	
3.2.1 Concepto	8
3.2.2 Objetivos	8
3.3.2.1 Finalidad antimicrobiana	8
3.3.2.2. Finalidad Sellado de los espacios en blanco	9
3.3.2.3 Finalidad Biológica	9
3.3 MATERIALES DE OBTURACIÓN	10
A. Propiedades físico químicas	10
B. Propiedades biológicas	10

3.3.1	Materiales sólidos	11
	A. Conos de gutapercha	11
	B. Resilon	12
3.3.2	Materiales en estado plástico	11
	A. En base de oxido de zinc y eugenol.....	13
	B. En base de hidróxido de calcio	14
	- Apexit	
	C. En base a resinas.....	21
	- AD-Seal	
	D. En base a ionómero de vidrio	24
3.4	TÉCNICAS DE OBTURACIÓN	
3.4.1.	Clasificación de las técnicas de obturación.....	25
3.3.3.1.	Técnicas de Condensación	25
	A. Condensación lateral	25
	B. Condensación vertical	28
3.3.3.2	Técnicas sin Condensación: Cono Único.....	28
3.3.3.3.	Técnicas termomecánicas.....	29
	A. Técnica McSpadden.....	29
	B. Técnica híbrida.....	30
3.3.3.4.	Técnicas térmicas	31
	A. Tecnicas no inyectables.....	31
	B. Tecnicas inyectables.....	33
3.5.	FRACTURA RADICULAR	35
	3.5.1 Definición.....	35
	3.5.2 Clasificación.....	35
	3.5.3 Causas	41
	3.5.4 Diagnóstico	43
	3.5.5 Tratamiento	46
4	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	48
5	HIPÓTESIS	53

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN	55
1.1 TÉCNICA	55
1.2 INSTRUMENTOS.....	55
1.2.1 Instrumento documental	55
1.2.2 Instrumentos mecánicos y materiales	55
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN.....	57
2.1 UBICACIÓN ESPACIAL	57
2.2 UBICACIÓN TEMPORA	57
2.3 UNIDADES DE ESTUDIO.....	57
2.3.1 IDENTIFICACIÓN DE GRUPO	57
2.3.2 CARACTERISTICAS DEL GRUPO.....	57
- <i>Criterios de exclusión</i>	
- <i>Criterios de inclusión</i>	
2.3.3 TAMAÑO DEL GRUPO.....	58
3. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN Y RECOLECCIÓN	59
3.1 ORGANIZACIÓN.....	59
3.2 RECURSOS.....	59
3.2.1 Recursos humanos	59
3.2.2 Recursos físicos	59
3.2.3 Recursos económicos.....	59
3.2.4 Recursos institucionales.....	59
3.3 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS.....	60
4. ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE LOS RESULTADOS	60
4.1 A NIVEL DE SISTEMATIZACIÓN.....	60
4.1.1 Tipo de procesamiento.....	61
4.1.2 Procedimiento	61
4.2 A NIVEL DE CONCLUSIONES	62

4.3 A NIVEL DE RECOMENDACIONES	62
4.3.1 Forma.....	62
4.3.2 Orientación.....	62
CAPITULO III: SISTEMATIZACION Y ESTUDIO DE DATOS.....	63
DISCUSION	84
CONCLUSIONES.....	87
RECOMENDACIONES.....	85
DISCUSION.....	88
BIBLIOGRAFÍA.....	89
ANEXOS	93



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEORICO



1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Determinación del Problema

El tratamiento endodóntico tiene por objeto desinfectar los conductos radiculares; luego de realizar la preparación biomecánica, es decir la instrumentación del conducto, se procede a la obturación, la cual consiste en llenar el espacio vacío previamente tratado; una vez concluido el tratamiento, algunos dientes necesitan de una restauración adicional, usualmente un perno y una corona.

En la literatura hay inmensidad de casos reportados en los cuales la causa principal del fracaso endodóntico son las fracturas verticales de raíces, por ende, se considera una de las complicaciones mas graves posterior a un tratamiento endodóntico y a menudo conducen a la extracción de la pieza dental.

Actualmente existen en el mercado una gran variedad de cementos endodónticos estos deben presentar propiedades físico-químicas y biológicas; dentro de las propiedades físico químicas podemos encontrar que los cementos deben poseer una buena adherencia a las paredes del conducto, lo cual se traduciría en la clínica como una ventaja de la raíz para soportar cargas mecánicas.

Esto me ha motivado a investigar, comparar y estudiar la resistencia a la fractura de dientes endodonciados utilizando un cemento u otro.

1.2 Enunciado

“Eficacia in vitro de la resistencia a la compresión vertical en raíces obturadas con cemento resinoso (Adseal) y en raíces obturadas con cemento a base de hidróxido de calcio (Apexit) en premolares unirradiculares. Arequipa 2013”

1.3 Descripción del Problema

1.3.1 Área de Conocimiento

- a) Área General: Ciencias de la Salud
- b) Área Específica: Odontología
- c) Especialidad: Endodoncia
- d) Línea o Tópico: Cementos endodónticos

1.3.2 Análisis de las Variables

Variable	Indicadores	Subindicadores
<p><u>Estímulo</u></p> <p>VE1: Raíces obturadas con cemento resinoso (Adseal)</p> <p>VE2: Raíces obturadas con hidróxido de Calcio (Apexit)</p>		
<p><u>Respuesta</u></p> <p>Resistencia a la compresión vertical</p>	Grado de resistencia a la compresión	Kilo-Newton

1.3.3 Interrogantes Básicas

- a) ¿Cuál es el grado de resistencia a la compresión vertical en raíces obturadas con cemento resinoso (Adseal) en premolares unirradiculares?
- b) ¿Cuál es el grado resistencia a la compresión vertical en raíces obturadas con cemento a base de hidróxido de calcio (Apexit) en premolares unirradiculares?
- c) ¿Cuál de los dos tipos de cementos es más eficaz en el grado resistencia a la compresión vertical en premolares unirradiculares?

1.3.4 Tipo de Investigación

La investigación es de tipo Laboratorial, pues es su ámbito específico de recolección

1.3.5 Nivel Investigativo del Problema

El presente estudio corresponde a una investigación cuasi-experimental

1.4 JUSTIFICACIÓN

El problema en cuestión se justifica por las siguientes razones

1. Originalidad.

Es una investigación de originalidad pues no se han encontrado antecedentes investigativos sobre el problema en la facultad de Odontología de la UCSM, así mismo es un problema actual y contemporáneo.

2. Relevancia Científica.

Su relevancia científica se encontrará en la intención de verificar y determinar las mejores condiciones para la formación científica odontológica de los diferentes tipos de cementos de uso actual para obturación en endodoncias; y así mismo hacer un aporte cognitivo y genuino

3. Relevancia Social.

Esta investigación tiene relevancia social, ya que su estudio contribuye a ampliar nuestros conocimientos acerca de la resistencia de ciertos cementos frente a la fractura vertical de dientes endodonciados y así garantizar un tratamiento óptimo en beneficio de los pacientes

4. Viabilidad.

Se consideró que la investigación es viable pues se contó con todos los elementos y medio requeridos: infraestructura, equipos, materiales, tiempo, conocimientos metodológicos para la investigación.

5. Contribución académica

La presente investigación es un trabajo que servirá de estímulo en la práctica diaria a los profesionales y estudiantes de odontología como base para futuras investigaciones sobre el tema.

6. Interés personal

Existe especial interés personal y motivación por el esclarecimiento del problema, porque se ha constituido en una incógnita y curiosidad permanente que se desea despejar con la presente investigación.

Así mismo el presente trabajo tiene por finalidad optar por el título de Cirujano Dentista

2. OBJETIVOS

- a) Determinar el grado de resistencia a la compresión vertical empleando cemento a base de hidróxido de calcio (Apexit) en raíces de premolares unirradiculares con tratamiento endodóntico.
- b) Determinar el grado de resistencia a la compresión vertical empleando cemento resinoso (Adseal) en raíces de premolares unirradiculares con tratamiento endodóntico
- c) Comparar cual de los grupos ofrecerá mayor grado de resistencia a la compresión vertical en raíces de premolares unirradiculares con tratamiento endodóntico.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ANATOMÍA DENTAL: PREMOLARES INFERIORES

El conocimiento de la anatomía interna de los premolares, sumado al examen radiográfico minucioso del caso, es considerada de gran valía, pues permite observar el gran volumen de la cámara pulpar, la presencia de calcificaciones, la relación de la proximidad del techo con el piso de la cámara pulpar, nódulos pulpares, etc.

Antes del acceso coronal y de la preparación biomecánica de los conductos radiculares, los detalles anatómicos internos de los premolares, su inclinación en la arcada dentaria (sea en sentido mesiodistal o vestibulodistal), los factores modificadores de la conformación original de la cavidad pulpar y el estadio de complementación del ápice radicular, deberán ser exhaustivamente demodelados.¹

- a. **Cámara pulpar:** Las cámaras pulpares de los primeros y segundos premolares inferiores son similares. El techo presenta dos concavidades que corresponden a las cúspides (vestibular y lingual), siendo la vestibular mucho más pronunciada principalmente en jóvenes. Esta proyección de la cúspide vestibular hace que la cara oclusal de los premolares inferiores, esté posicionada como “dada vuelta hacia la lengua”. Esta disposición influye mucho durante el acceso coronal, en la que se debe incluir el declive lingual de la cúspide vestibular.
- b. **Conducto radicular:** En el primer premolar inferior, cuando el conducto es único, es amplio y de fácil acceso. Su sección es ovoide, con mayor diámetro vestibulo-lingual, en el nivel de los tercios cervical y medio, y adquiere una forma aproximadamente circular a altura del tercio apical. Cuando hay dos o tres conductos, éstos por lo general son de difícil acceso, en especial si la división se produce a nivel del tercio apical, como es común que acontezca.²

¹LEONARDO, Mario Roberto, Tratamiento de conductos radiculares; principios técnicos y biológicos, pag 366

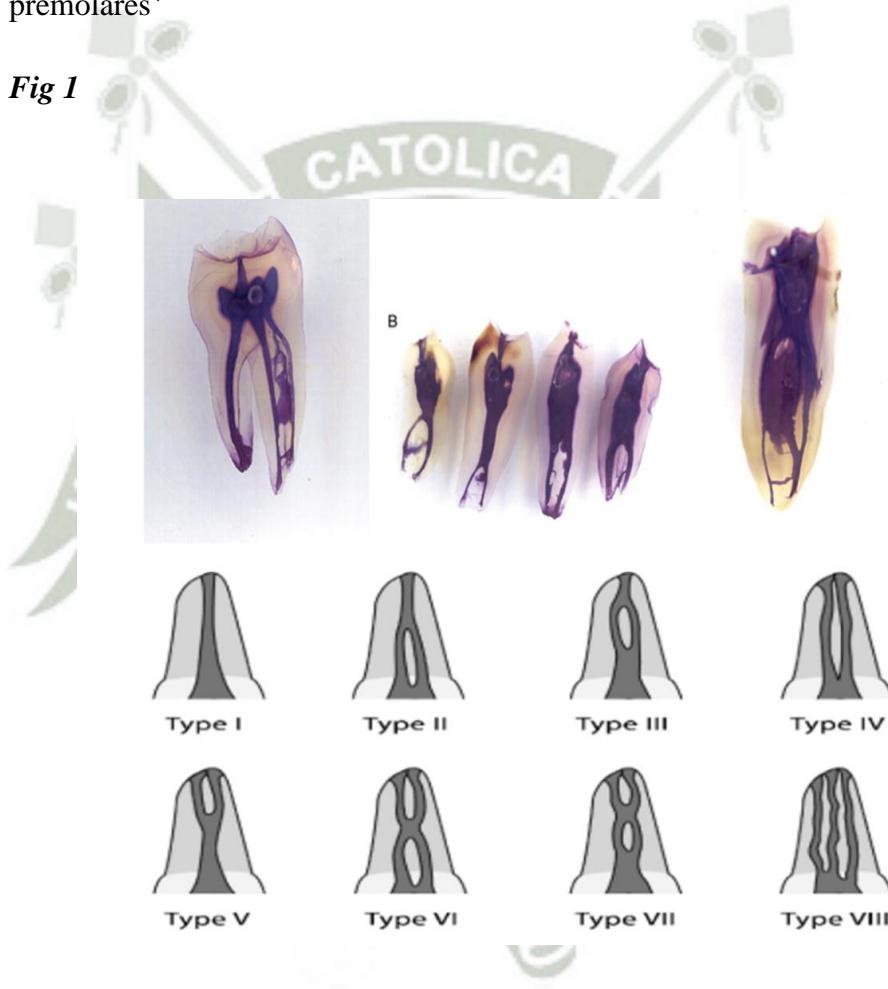
²Ibid. pg 389

En esas condiciones, los conductos además de ser estrechos son muy divergentes en relación con el eje mayor del diente, lo que dificulta sobremanera un abordaje y un tratamiento adecuado.

El segundo premolar inferior es muy semejante al primero desde el punto de vista anatómico; empero, las variaciones en cuanto a número de conductos son bastante menores que las presentadas por el primero.³

Actualmente Vertucci describió 8 configuraciones de los conductos en premolares⁴

Fig 1

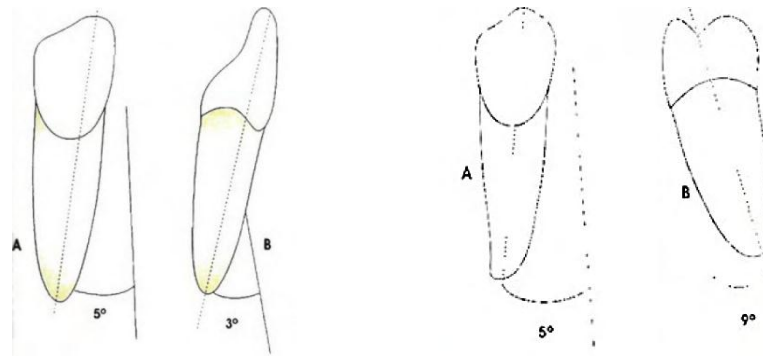


³SOARES-GOLDBERG, Endodoncia, técnicas y fundamentos, pg 29

⁴ VERTUCCI, Frank J. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures (Endodontic Topics 2005,10,3-29)

c. Inclinações normales: Las inclinaciones normales de los premolares inferiores en la arcada dental, de acuerdo con sus valores en promedio , pueden verse en las la siguiente imagen:

Fig 2



Promedio de longitud: 1° premolar inferior

- Longitud en promedio.....21,9 mm
- Longitud máxima.....26,5 mm
- Longitud mínima.....17,0mm

Promedio de longitud: 2° premolar inferior

- Longitud en promedio.....22,3 mm
- Longitud máxima.....27,5 mm
- Longitud mínima.....17,5 mm

d. Complicaciones anatómicas: las grandes variaciones en la morfología del conducto radicular constituyen una de las causas probables de esa dificultad.

El cambio en la densidad radiográfica del espacio pulpar indica la presencia de bifurcación.

En estos dientes, la complementación quirúrgica en los caso de fracaso postratamiento endodóntico, resulta difícil por la proximidad de sus raíces con el foramen mentoniano^{5,6}

⁵LEONARDO ,Mario Roberto, Tratamiento de conductos radiculares Ob.Cit pag 389- 391

⁶TABON Diego “Manual básico de endodoncia” pg 13,14

3.2 OBTURACION DE CONDUCTOS RADICULARES

3.2.1 CONCEPTO:

Obturar un conducto radicular significa llenarlo en toda su extensión con un material inerte o antiséptico, sellándolo herméticamente, sin interferir y preferiblemente estimulando el proceso de reparación apical y periapical que debe ocurrir después del tratamiento endodóntico radical.

La obturación también es el llenado de todo el espacio anteriormente ocupado por la pulpa, o sea, el conducto dentinario, que ahora se encuentra modelado y desinfectado para recibir esta etapa del tratamiento endodóntico.

De acuerdo con los principios básicos que orientan la endodoncia actual, todas las etapas del tratamiento de los conductos deben ser encaradas con la misma atención e importancia, por ser considerados actos operatorios interdependientes. A pesar de ellos, se tiende a poner un mayor énfasis y hasta dar mayor importancia a la fase de obturación de los conductos radiculares, visto que el éxito final del tratamiento está condicionado a este paso y que “de nada serviría los cuidados de antisepsia, la realización de una técnica atraumática, y la preparación biomecánica cuidadosa si la obturación fuera defectuosa”⁷

3.2.2 OBJETIVOS:

3.3.2.1 Finalidad antimicrobiana:

Una de las principales finalidades de la obturación es sellar los canalículos, ramificaciones, y la unión cemento –dentina-conducto, con el propósito de impedir el paso de microorganismos que por acaso hayan escapado de la terapéutica endodóntica y puedan proliferar e irritar nuevamente la región periapical.

A esta importante finalidad selladora, con el propósito de impedir el pasaje microbiano, se le suma también la acción bactericida o bacteriostática que algunos cementos de uso endodóntico tienen.

⁷LEONARDO ,Mario Roberto, Ob.Cit, pag 941

3.3.2.2 Finalidad selladora de espacio en blanco:

La obturación de los conductos radiculares hasta la unión cemento- dentina- conducto o sus proximidades es un procedimiento de gran importancia, pues según Grossman , la permanencia de un espacio vacío puede poner en peligro los buenos resultados que se esperan del tratamiento. Pues en los casos de lesiones periapicales, podría haber drenaje de exudado hacia el interior de la porción no obturada , estancándose allí, y en razón de la abundancia de sustancias proteicas y por su descomposición , ocurriría la liberación de productos tóxicos e irritantes para los tejidos periapicales. Éstos al experimentar la acción tóxica se inflamarían mas intensamente y formarían mas exudado..

Ingle en exhaustivos estudios de fracaso y éxitos endodónticos , mostró que las causas más comunes de los fracasos se relacionan con la obturación incorrecta de los conductos radiculares y destaca que la inflamación periapical persiste, usualmente, no por la irritación bacteriana sino por los productos tóxicos del espacio muerto, entendiéndose por tal , espacios que no se llenaron durante la obturación.

3.3.2.3 Finalidad biológica:

Lo que se desea de las obturaciones de los conductos radiculares es que no interfieran y si es posible, que estimulen el proceso de reparación apical y periapical que se producirá despues de las intervenciones endodónticas.

Los principios básicos de total respeto para con el tejido apical y el periapical que orientan nuestra conducta durante la preparación biomecánica y la fase de desinfección, deben predominar también en el momento de la obturación. De esa manera se deben usar técnicas y principalmente materiales que preserven la vitalidad del muñon pulpar en las *biopulpectomías* y que no interfieran en el proceso de reparación de los tejidos periapicales en los casos de *necropulpectomías*.⁸

⁸LEONARDO ,Mario Roberto, Ob.Cit, pag 943,944

3.3 MATERIALES DE OBTURACIÓN

Es muy importante que un material ideal para la obturación cuente con las siguientes condiciones:

Propiedades físico- químicas

- Fácil manipulación y aplicación en el conducto,
- Buen corrimiento
- Buena estabilidad dimensional, impermeabilidad y adherencia
- Radiopacidad adecuada
- No alterar el color del diente
- No contraerse
- Posibilidad de removerse en parte o por completo
- No debe ser permeable
- Permitir un sellado del conducto radicular lo mas hermético posible
- Que tenga tiempo de trabajo satisfactorio

Propiedades biológicas

- Buena tolerancia tisular
- Ser reabsorvido en el periápice en casos de sobreobturaciones accidentales
- Estimular o permitir la aposición del tejido fibroso de reparación
- Estimular o permitir la aposición del tejido fibroso de reparación en el foramen.4tener acción antimicrobiana
- No desencadenar respuesta inmune en los tejidos apicales y periapicales
- No ser mutagénico o cancerígeno ^{9, 10}

⁹SOARES-GOLDBERG, Endodoncia, técnicas y fundamentos, Ob.Cit 152,153

¹⁰LEONARDO ,Mario Roberto, Tratamiento de conductos radiculares, Ob.Cit pg 954

3.3.1 MATERIALES SÓLIDOS:

A. Conos de gutapercha

La gutapercha es una sustancia vegetal, extraída en forma de látex de árboles de la familia de las sapotáceas. Después de purificar la materia prima, originalmente obtenida para confeccionar los conos, se le agregan varias sustancias para mejorar sus propiedades físico- químicas, principalmente la dureza, radiopacidad, la maleabilidad y la estabilidad. Entre estas sustancias podemos mencionar el óxido de zinc, el carbonato de calcio, el sulfato de bario, sulfato de estroncio, el catgut pulverizado, las ceras, las resinas, el ácido tánico, los colorantes y el aceite de clavo.

La gutapercha integra la composición de los conos en una proporción del 20% aproximadamente, y el óxido de zinc en el 60% al 75%, y los demás elementos en proporciones menores que varían entre el 1,5% y el 15%; la gutapercha es la sustancia más popular y más utilizada en la obturación de los conductos radiculares, por su facilidad de uso, su costo reducido, y por ser bien tolerada por los tejidos periapicales. Presenta buena radiopacidad, no mancha la estructura dental, los fluidos orgánicos no la solubilizan, tiene estabilidad dimensional razonable y es fácil de remover cuando hay necesidad de desobturar el conducto radicular, pues se disuelve con el eucaliptol, el xilol, el cloroformo y el éter.

Aunque actualmente los trabajos de investigación señalen la gutapercha como un material bien tolerado por los tejidos, es importante destacar que éste debe localizarse en el interior del conducto radicular, pues cuando extravasa a los tejidos periapicales, generalmente se observa que ese material permite la formación de una cápsula fibrosa a su alrededor.

Existen dos formas de gutapercha: las formas alfa y beta. La gutapercha en forma beta, cuando es calentada se vuelve más maleable, mientras que en la forma alfa es pegajosa la cual se utiliza en los productos inyectables.¹¹

¹¹ LEONARDO ,Mario Roberto, Ob.Cit, pag 955-962

- Tipos I: Principales (estandarizados)

Los conos de gutapercha principales son los que deberán adaptarse (ajustarse) al tope apical (preparación apical), y se numeran de acuerdo con los números que corresponden a los instrumentos estandarizados. Éstos son los que van a llenar la mayor parte del conducto y van a adaptarse de la mejor forma posible en el tope apical

- Tipo II: auxiliares (convencionales)

Los conos auxiliares se utilizan para llenar, juntamente con la condensación lateral activa, los espacios existentes entre el cono principal y las paredes del conducto radicular.

Los conos de gutapercha principales y auxiliares asociados a una sustancia cementante no irritante, permiten ejecutar excelentes obturaciones de conductos radiculares siempre que éstos hayan sido correctamente instrumentados. Hay que destacar que se considera la mejor obturación de conductos radiculares por la condensación lateral activa, la que se logra a usar un número máximo de conos de gutapercha y una cantidad residual de cemento¹²

B. Resilon

El Resilon (Pentron), es un polímero de poliéster con vidrio bioactivo, hidróxido de calcio y relleno radioopaco de bismuto y bario que representa un 65% en peso. Es termoplástico, y se puede utilizar con el System B a 180 °C. Se presenta en forma de puntas estandarizadas de conicidad 2, 4 y 6%, puntas accesorias desde XF a I, puntas Autofit de conicidad del 4, 6, 8, 10 y 12%, puntas Autofit para back-fill y cartucho para Obtura II y para Elements (con agujas calibres 25, 23, y 20 que se calientan, respectivamente a 180, 160 y 140°C).

¹²Ibid, pag 955-962

Se utiliza con un sellador denominado Epiphany (Petron), que se describe en el aparato correspondiente y que da nombre al sistema. Resilon presenta un efecto de inhibición microbiana debido al vidrio bioactivo y al hidróxido de calcio, es biocompatible, soluble en cloroformo, proporciona un sellado coronapical adecuado y se puede utilizar con la mayoría de técnicas de obturación. El colorante de las puntas podía ocasionar un tinción de la dentina, ya que era hidrosoluble, por lo que posteriormente se cambió por uno insoluble.¹³

3.3.2 MATERIALES EN ESTADO PLÁSTICO

Son los cementos, que asociados a los conos de gutapercha, son de fundamental importancia para el sellado del conducto radicular.

Los cementos en su gran mayoría se componen de un polvo y un líquido y difieren básicamente de las pastas, porque tienen reacción de fraguado, por eso se preparan en el momento del uso.

En endodoncia encontramos cementos de obturación con diversas composiciones químicas, como:

- A. En base de óxido de zinc y eugenol (OZE):** Están formados por estos dos componentes, frecuentemente asociados a otras sustancias, con la finalidad de mejorar sus propiedades biológicas y físico químicas, tales como la radiopacidad, plasticidad, fluidez, adherencia, tiempo de fraguado, tolerancia tisular y acción antimicrobiana.

Hay que destacar que la presentación comercial de esos cementos no especifica la proporción polvo/ líquido y de esa forma, los profesionales realizan la manipulación con las más diversas composiciones y llegan a los más diferentes resultados clínicos.

¹³ CANALDA Carlos, BRAU Esteban; ENDODONCIA, técnicas clínicas y bases científicas pg 216

Con respecto a la biocompatibilidad, este cemento no presenta un comportamiento favorable. Su acción sobre tejidos subcutáneos de ratas mostró la presencia de proceso inflamatorio crónico que lleva a la injuria tisular, atribuida a la presencia de eugenol libre, que actuaría como depresor celular y que puede permanecer por largos periodos de tiempo. La persistencia de la agresión ocasionada por ese cemento puede observarse en períodos de hasta 10 años. Muchos autores observaron en casi la totalidad de los casos, necrosis del muñon pulpar con extenso proceso inflamatorio en la región periapical.

Leonardo, también observó la acción irritante del cemento de óxido de zinc / eugenol en la región periapical de dientes humanos, varios años después de la obturación de los conductos radiculares; ese autor constató un infiltrado inflamatorio tipo crónico, en la región periapical mismo después de largo período de tiempo.

B. En base de hidróxido de calcio: Los cementos a base de hidróxido de calcio se crearon con la finalidad de reunir en un cemento para obturación, las propiedades biológicas del hidróxido de calcio puro y adecuarlo a las propiedades físico químicas necesarias para un buen sellado del conducto radicular. El primer cemento a base de hidróxido de calcio comercializado en Brasil (1984) fue el Sealapex¹⁴

- **APEXIT (Vivadent)**

Apexit Plus es un cemento de hidróxido de calcio insoluble y radiopaco para la obturación permanente de conductos radiculares en combinación con puntas de gutapercha. No se contrae durante el fraguado y demuestra excelentes propiedades físicas y biológicas. Apexit Plus es un sistema bicomponente. Base y activador se presentan en jeringas de presión dobles con un dispositivo de automezcla., no se requiere mezcla manual. El material se mezcla perfectamente en la proporción correcta en que es dispensado y se puede aplicar inmediatamente

¹⁴LEONARDO ,Mario Roberto, Ob.Cit, pag 963-1020

- **Mecanismo de fraguado**

Apexit Plus es un material bicomponente, que fragua por formación de complejos. Para esta formación de complejos se necesitan los tres siguientes componentes: hidróxido de calcio, salicilato y agua y, se postula la siguiente reacción: trazas de agua causan pequeñas cantidades de Ca(OH)_2 para disolver los iones de hidróxido liberados que reaccionan posteriormente con los grupos de ácido fenólico del salicilato. El ion fenolato resultante se estabiliza por conjugación con el grupo de carbonilo de los esterés. Los iones de calcio libres reaccionan con los átomos de oxígeno del fenolato cargados negativamente y los grupos de carbonilos para formar un complejo de quelato. En un disalicilato, Ca(OH)_2 no reacciona a un nivel intramolecular, pero sí lo hace a nivel intermolecular, de ahí que los dos grupos de salicilatos proporcionados por dos diferentes moléculas diméricas serán vinculadas por un ion de calcio. Como resultado de ello, se forma una unión de polímero iónico. Mayores temperaturas y la humedad relativa (humedad residual en el conducto radicular) durante el fraguado, aceleran la reacción. Apexit Plus se diferencia de Apexit en que éste se presenta en una forma de suministro más cómoda y en que tiene una formulación más hidrófila. Por consiguiente, el material es más fiable si se utiliza en capas más gruesas.

- **Tiempo de trabajo**

Si no se añade agua, el tiempo de trabajo es de aproximadamente 3 horas. Si se añade agua, el margen de trabajo se reduce considerablemente.

a) Datos técnicos

Composición

Base	Por ciento en Peso
Hidróxido de calcio / Óxido de calcio	36.9
Colofonia hidratada	54.0
Rellenos y otras materias auxiliares (dióxido de silicio altamente disperso, éster alquil de ácido fosfórico)	9.1

Activador	Por ciento en Peso
Disalicilato	47.6
Hidróxido de bismuto /Carbonato de bismuto	36.4
Rellenos y otras materias auxiliares (dióxido de silicio altamente disperso, éster alquil de ácido fosfórico)	16.0

Valores físicos

- Fluidez (ISO 6976) 24 mm
- Tiempo de trabajo (ISO 6876) 3 h
- Tiempo de fraguado (37° C, ≥ 95% RH, ISO 6876) 2:15 h
- Grosor de película (ISO 6876) 11 μm
- Cambio dimensional después del fraguado (ISO 6876) + 0.4%
- Solubilidad en agua (ISO 6876) 0.4 - 0.6%
- Radiopacidad (ISO 6876) 385% Al
- Dureza a la indentación de bola 17 N/mm²

b) Análisis de las propiedades de material

Solubilidad, estabilidad dimensional y grosor de película

Para asegurar un sellado permanente del conducto radicular y prevenir la infiltración de bacterias en el periodonto apical, el sellador del conducto radicular debe ser insoluble o al menos sólo difícilmente soluble. Además, el material debe permanecer dimensionalmente estable después del fraguado.

La baja solubilidad de los selladores endodónticos es un requisito del estándar ISO 6876.

Para cumplir con dicho estándar, la solubilidad del sellador no debe exceder 3% (p/p), después de una inmersión en agua de 24 horas.

c) Estudios Clínicos

Aplicación con gutapercha fría

- Condensación lateral

En una investigación *in vitro* se comparó el sellado de los conductos radiculares tratados con Apexit Plus utilizando la técnica de condensación lateral con el de dientes tratados con AH plus, que implicaba pruebas de pérdida de bacterias. En este estudio, Apexit Plus demostró un sellado significativamente más efectivo que AH plus. Apexit Plus está siendo actualmente sujeto de una investigación clínica utilizando la técnica de condensación lateral.

Hasta la fecha, el sellado de conducto radicular ha demostrado un fiable comportamiento clínico

-Condensación vertical

En un estudio piloto *in vitro* se comparó la capacidad selladora de Apexit Plus utilizado en combinación con gutapercha condensada verticalmente, con la de Apexit y AH plus mediante métodos de infiltración de colorante. Se demostró que las propiedades de Apexit Plus eran igual de efectivas que las de los otros productos investigados en este estudio.

-Técnica de cono único

Los resultados *in vitro* que implican la técnica de cono único y Apexit revelaron una imagen heterogénea. Abt y Al-Khatir compararon *in vitro* la técnica de cono único con la condensación lateral. La técnica de cono único demostró producir resultados de sellado significativamente más pobres. Sin embargo, Apexit produjo el mismo o incluso mejores resultados que los otros selladores radiculares utilizados en la técnica de cono único. Apexit no estuvo indicado para capas de > 1 mm. No obstante, las capas de este grosor sólo se utilizan en la técnica de cono único. Gracias a que se han mejorado las técnicas de fraguado, este material se puede utilizar ahora con seguridad en la técnica de cono único.

Aplicación con gutapercha caliente

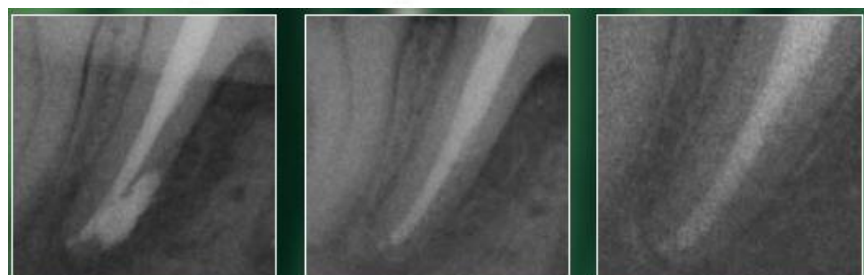
Actualmente, la efectividad clínica de Apexit Plus en combinación con gutapercha caliente es sujeto de dos estudios clínicos (Thermafil y Sistema B). Hasta la fecha, el sellador ha demostrado un comportamiento clínicamente fiable.

En un estudio in vitro se han investigado las propiedades de sellado de Apexit Plus en comparación con las de AH plus con gutapercha caliente. En este estudio, Apexit Plus demostró un buen comportamiento de sellado.

d) Biocompatibilidad

El sellador de conductos radiculares Apexit Plus se compone de un sistema bicomponente autopolimerizable basado en hidróxido de calcio y salicilato y está indicado para obturaciones permanente de los conductos radiculares. Una vez que se ha aplicado en el conducto radicular, se cubre para evitar cualquier contacto directo con el entorno oral. La apertura apical del conducto radicular ofrece el único contacto con el tejido vivo. Apexit Plus es una versión mejorada de Apexit, que se ha estado utilizando con éxito en situaciones clínicas desde 1990. La diferencia principal de las dos formulaciones es la mayor propiedad hidrófila del nuevo producto. Desde un punto de vista toxicológico, las dos formulaciones son muy similares. Además, no se han utilizado sustancias nuevas en Apexit Plus. Por ello, es comparable el perfil toxicológico de ambos productos

Fig 3



Radiographic status
directly after obturation

Radiographic status about
2 months after obturation

Radiographic status about
12 months after obturation

La evaluación de la bibliografía científica (PubMed) y el control del mercado por parte de Ivoclar Vivadent, no reveló evidencia alguna de que Apexit no sea biocompatible.¹⁵

e) Indicaciones

- Obturación permanente después de extirpación pulpar vital.
- Obturación permanente después de eliminar pulpa necrótica y colocación de desinfectante protector intraconducto.
- Obturación permanente en casos de reabsorción radicular externa e interna.

Apexit Plus está indicado para la todas las técnicas de obturación.

f) Contraindicaciones

- Obturaciones retrógradas
- No utilizar Apexit Plus en pacientes con alergia conocida a cualquiera de sus componentes.

g) Efectos secundarios

Evitar el contacto de Apexit Plus con la piel /membranas mucosas y ojos. Apexit Plus sin fraguar podría causar ligera irritación.

h) Interacciones

El tiempo de fraguado de Apexit Plus en el conducto radicular depende de la humedad existente. La reacción de fraguado puede progresar muy rápidamente en los conductos que no se hayan secado adecuadamente.

La cantidad de humedad requerida para la reacción de fraguado se consigue del conducto radicular a través de los túbulos dentinarios.

El material comienza a fraguar en el ápice, ya que la dentina en esta región es más delgada y del foramen apical que admite humedad adicional.

¹⁵Scientific Documentation **Apexit**. ®. **Plus**.Ob.cit Page 15 of 20.

De esta manera, incluso al utilizar Apexit Plus, se debe asegurar secar perfectamente el sistema del conducto radicular antes de realizar la obturación. Apexit Plus puede permanecer blando fuera de boca, en el bloc de mezcla, durante varios días, dependiendo de la humedad ambiente.

i) Aplicación

Retirar la tapa de la jeringa de presión doble, girándola 1/4 de vuelta en el sentido de las manecillas del reloj (desechar la tapa, no reutilizarla) y reemplazarla con una punta de automezcla. La jeringa de presión doble contiene cantidades predosificadas de Apexit Plus base y activador, que se mezclan automáticamente y se dispensan cuando los dos materiales se extraen. Seguidamente, el conducto radicular se obtura de manera convencional utilizando puntas de gutapercha o gutapercha térmica.

A temperatura ambiente y humedad media, Apexit Plus permanece blando durante varias horas después de la mezcla y de que se haya dispensado. Esto permite la obturación de múltiples conductos con una sola mezcla.

El tiempo de fraguado de Apexit Plus está entre 3 a 5 horas. En conductos muy secos, o en situaciones en que la capa de sellador es más grueso de lo usual (ej cuando se utiliza la técnica de cono individual) el tiempo de fraguado puede ser mayor de diez horas.

j) Almacenamiento y estabilidad de almacenamiento

- No utilizar Apexit Plus una vez caducado
- Gracias a que Apexit Plus es insensible a las temperaturas, se puede almacenar a temperatura ambiente o en frigorífico (2 a 28° C / 36 a 83° F)
- Conservar la punta de automezcla de la jeringa. No la reemplace por una nueva justo hasta antes del siguiente uso. No reutilice el tapón original.¹⁶

¹⁶Ivoclar Vivadent AG. FL-9494 Schaan /Liechtenstein. 2010

C. En base a resinas: Schroeder idealizó el cemento a base de resina plástica, que es una combinación macromolecular sintética del grupo epoxi.

Los cementos a base de resina plástica se indican con frecuencia por su excelente adherencia a la dentina, y hay muchos testigos que atestiguan su satisfactoria capacidad de sellado marginal.

Su amplia utilización en Europa y Estados Unidos se atribuye principalmente a sus buenas propiedades físico químicas, que han sido subrayadas, por diversos autores. Entre los cementos a base de resina plástica, el AH26 fue durante mucho tiempo ampliamente utilizado por los endodoncistas, especialmente en razón de esas propiedades físico químicas.

ADSEAL

ADSEAL es un cemento endodóntico a base de resina epoxi que es un tipo de pasta-pasta de doble jeringa.

Tiene propiedades químicas y físicas elevadas, con muy excelentes propiedades de sellado y biocompatibilidad.

ADSEAL cumple con los requisitos de ISO6876: 1986 (E) para el tratamiento de conducto dental de sellado

• **COMPOSICION**

Base

- Oligómero de resina epóxica
- Salicilato de glicolde etileno
- Fosfato de calcio
- Subcarbonato de bismuto
- Oxido decirconio

Catalizador

- Poliaminobenzoato
- Trietanolamina
- Fosfato de calcio
- Subcarbonato de bismuto
- Oxido decirconio
- Oxido de calcio

- **CARACTERÍSTICAS**

Cuando se utiliza ADSEAL en combinación con conos de gutapercha, este material muestra las siguientes propiedades:

1. Fácil de mezclar con pasta: pasta
2. Capacidad de sellado hermético
3. No mancha a los dientes
4. Insoluble en los líquidos tisulares
5. Excelente biocompatibilidad
6. Buena radiopacidad
7. El tiempo de trabajo de 35 minutos a 23°C(73°F)
8. Ajuste de tiempo de 45 minutos a 37°C(99°F)

En un reciente artículo^{17, 18}, Adseal mostró poco efecto antibacteriano al *Enterococcus faecalis*, pero tuvo un gran efecto antibacteriano contra las bacterias de pigmento negro.

- **INDICACIÓN**

Obturación permanente de los conductos radiculares en combinación con las puntas de gutapercha

- **CONTRAINDICACIONES**

Hipersensibilidad conocida contra resinas epóxicas u otros componentes, respectivamente, del material sellador.

- **MEZCLA**

Mezclar automáticamente por unidades de volumen (2:1 QUT en peso. Ratio) de base y catalizador con la espátula durante 15-20 segundos o hasta que tenga una consistencia cremosa homogénea.

¹⁷Antimicrobial efficacy of ah-plus, adseal and endofill against *enterococcus faecalis*- an *in vitro* study, african journal of microbiology research vol. 6(5), pp. 991-994, 9 february, 2012- Issn 1996-0808
©2012 academic journals

¹⁸Agentes selladores en endodoncia *od. Gabriela racciati pg13*

- **APLICACIÓN**

- Paredes del canal debe estar seco. Adseal debe llevarse al canal, ya sea con léntulo o puntos de obturación (gutapercha, plata o titanio). Para evitar la formación de burbujas de aire en la material y el llenado excesivo del canal, Avanzar con el léntulo lentamente hacia el ápice funcionando a una velocidad muy baja. Retirar el léntulo muy lentamente, éste seguirá funcionando a baja velocidad.

Sumergir el punto maestro desinfectado y seco en ADSEAL y con movimientos de bombeo lentamente introduciéndolos en los canales.

ADSEAL es el producto de endodoncia para cada práctica dental.

Se puede utilizar para todo lo establecido y las más recientes técnicas de obturación.

Es adecuado para el método de un solo cono, método termoplástico y todas las técnicas de condensación.

- **Eliminación de la obturación del Conducto Radicular**

Si Adseal se utiliza en combinación con puntas de gutapercha, la obturación del conducto radicular puede ser removida usando técnicas convencionales para la eliminación de gutapercha

- **Almacenamiento y manipulación**

Mantener la tapa cerrada de la jeringa, almacenar a 18 °C-24°C.

Conservar protegido de la luz UV

VIDA ÚTIL: 2 años desde la fecha de fabricación

- **Componentes**

ADSEAL 13,5 g jeringa dual (Base 9 g, 4,5 g del catalizador)

Placa de mezcla

Espátula

Indicaciones para el uso ADSEAL

Dimensión del embalaje: 200 x 80 x 41 mm¹⁹

¹⁹Adseal manual (English) PDF.

D. En base a ionómero de vidrio: Wilson y Kent, en la década del 70 introdujeron en la Odontología, los cementos de Ionómero de vidrio que habían sido desarrollados a mediados de 1960. Los primeros productos comercializados se constituían de polvo y líquido, siendo que el polvo era esencialmente compuesto por partículas de vidrio, de silicato de aluminio y calcio, conteniendo flúor, susceptible de descomponerse con ácido; y el líquido, compuesto de ácido poliacrílico o polimaleico y otros ácidos polialquenoicos secundarios.²⁰

Las principales ventajas del uso de los cementos ionoméricos, utilizados en restauraciones dentarias, son sus propiedades de adhesividad, liberación de flúor, coeficiente de expansión térmica lineal, similar al de la estructura dentaria y biocompatibilidad con el tejido pulpar. Su adhesividad a largoplazo, a la hidroxiapatita del esmalte y dentina, aunque sea aplicado en circunstancias de humedad fue considerada como su propiedad más significativa.

Los primeros relatos sobre la respuesta pulpar a los cementos ionoméricos, la clasificaron como suave/ moderada y menos irritante que las respuestas al cemento de silicato, al cemento de fosfato de zinc y a las resinas compuestas.

Esa mejor compatibilidad de los cementos ionoméricos fue atribuida al ácido poliacrílico, que es más débil que el ácido fosfórico, y también a su alto peso molecular, que dificulta a difusión en la pulpa, vía canalículos dentinarios

También estudios relativos de toxicidad revelaron, que los cementos de ionómero de vidrio antes de fraguado, presentaban alta citotoxicidad y después de su fraguado estas reacciones citoróxicas disminuían.²¹

Sin embargo, su dureza y su falta de solubilidad dificultan la repetición del tratamiento y la preparación de espacio para un poste. Su tiempo de trabajo es apenas satisfactorio, se necesita mezclar bien y tiene cierta toxicidad antes de fraguar.²²

²⁰ LEONARDO, Mario Roberto, Ob.Cit, pag 1021-1023

²¹ SOARES-GOLDBERG, Endodoncia, Técnicas y Fundamentos pg 214

²² TORABINEJAD, M. y WALTON, Richard E. Endodoncia Principios y práctica. Vol4. Cap17. Pág. 307

3.4 TÉCNICAS DE OBTURACIÓN

3.4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE OBTURACIÓN

3.4.1.1 TÉCNICAS DE CONDENSACIÓN

A. Técnica de condensación lateral

Una vez concluida la preparación quirúrgica y satisfechos los demás requisitos señalados, estaremos en condiciones de realizar la obturación del conducto radicular; después de secar con conos de papel estériles, se inicia la obturación según la siguiente secuencia:

Primera etapa: selección del cono único

La selección de un cono de gutapercha con diámetro similar al del conducto en su porción apical es decisiva para la calidad de la obturación. Su selección se basa en dos factores: a) en el calibre del último instrumento utilizado en la conformación y b) en la longitud de trabajo usada para la conformación.

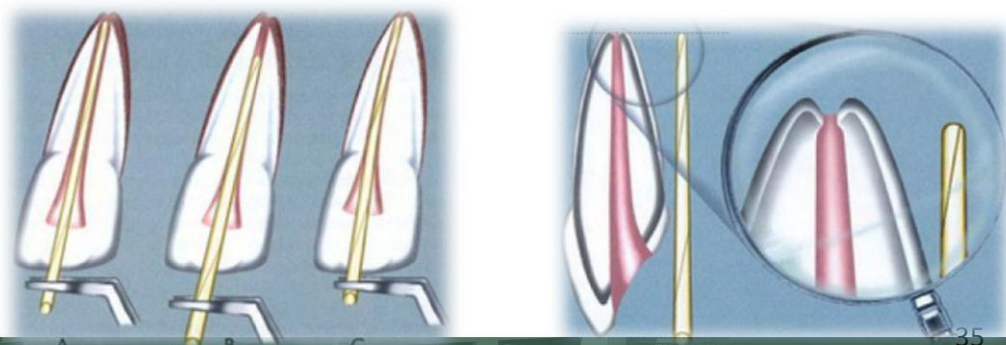
El extremo del cono principal debe tener forma y dimensiones muy próximas a las del último instrumento usado para la conformación del tercio apical del conducto radicular.

Si está bien ajustado, el cono ofrecerá resistencia discreta a la tracción: parece *preso* en el conducto. La atención y la sensibilidad son indispensables para que se pueda constatar el *trabado* del cono.

- Antes de iniciar la selección, los conos a utilizar deben quedar sumergidos en un antiséptico, por ejemplo, clorhexidina al 0.12% durante 1 o 2 minutos.

Fig 4A

Fig 4B



Segunda etapa: Preparación del sellador

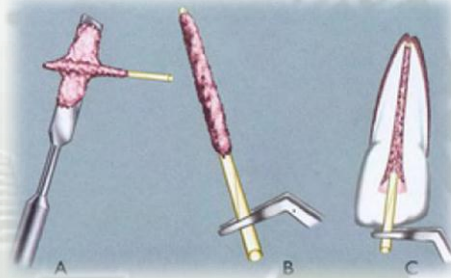
Las mezclas muy fluidas favorecen la sobreobturación; las muy consistentes pueden perjudicar la calidad de la obturación.

En todas las circunstancias, debemos proporcionar y manipular el sellador de acuerdo con las instrucciones del fabricante que constan en el prospecto.

Tercera etapa: Técnica de obturación

- Con el auxilio del último instrumento usado en la conformación, calibrado a 2 o 3 mm menos de la longitud de trabajo y con movimiento de rotación antihorario depositar el sellador sobre las paredes del conducto.
- Con una pinza clínica tomar el cono principal, úntarlo con el sellador e introducirlo con lentitud en el conducto, hasta que penetre en toda la extensión de la longitud de trabajo.

Fig 5



- Seleccionar un espaciador digital de calibre compatible con el espacio ya existente en el interior de la cavidad pulpar y proceder a su calibrado de acuerdo con la longitud de trabajo.
- Mantener el espaciador en el conducto
- Con la pinza clínica tomar un cono accesorio o secundario de calibre similar al espaciador.
- Mientras que con una mano se mantiene el cono accesorio con la pinza, con la otra se gira el espaciador en sentido antihorario y retirarlo.²³

²³ SOARES-GOLDBERG, Endodoncia, Técnicas y Fundamentos Ob.Cit pg143-151

- Luego se introduce de inmediato el cono secundario en el espacio dejado por el instrumento, de modo que alcance el mismo nivel de profundidad del espaciador
- Llenamos el conducto radicular con la mayor cantidad posible de conos accesorios. Éstos, junto con el cono principal y sellador serán los responsables de la obturación tridimensional del conducto.
- La colocación de los conos accesorios deberá hacerse hasta el momento en que observemos que tanto el espaciador como los conos no penetran en el conducto más allá del tercio cervical.
- Una vez concluida la condensación lateral tomar una radiografía periapical para evaluar la calidad de la obturación.
- Con ayuda de una cureta calentada a la llama de un mechero, cortamos todos los conos en el nivel de la entrada del conducto y eliminamos los excesos.
- Con un condensador pequeño, presionamos los conos de gutapercha en la entrada del conducto, realizamos una condensación vertical y regularizamos la superficie.
- Secar la cavidad con una bolita de algodón y restaurar el diente con cemento provisorio.
- Tomar una radiografía periapical del diente obturado.^{24, 25}

Fig 6A

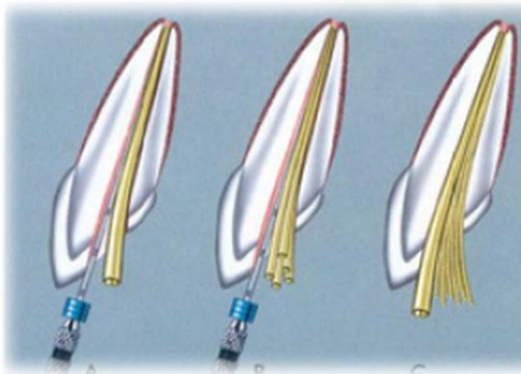
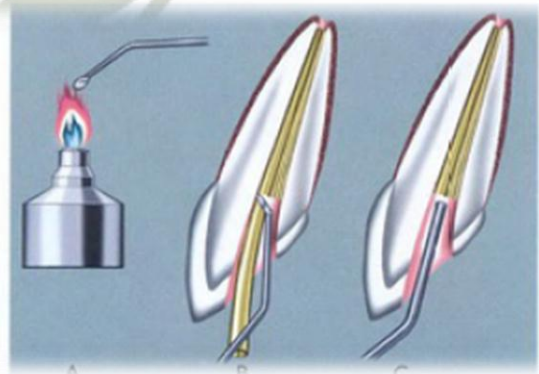


Fig 6B



²⁴SOARES-GOLDBERG, Endodoncia, Técnicas y Fundamentos Ob.Cit pg143-151

²⁵ COHEN, KENNETH M. HARGREAVES, Editor de la Web: BERMAN Louis ,Vias de la pulpa 10^o Edición.Pgs 109 -210

B. Técnica de condensación vertical

Para asegurar que tiene una conicidad ligeramente inferior a la del espacio del conducto radicular preparado, se elige un cono maestro de gutapercha no estandarizado. El cono se ajusta finamente 1,2 mm de la constricción apical preparada. Asimismo, se preadaptan los condensadores del conducto radicular para asegurar la profundidad de penetración en el tercio apical del conducto sin atorarse en las paredes del mismo. Se aplica un leve recubrimiento de sellador del conducto radicular en la mitad apical del cono maestro que entonces se asienta en el conducto por encima de la contricción apical. Se utiliza un instrumento calentado para cauterizar y eliminar los segmentos coronales de la gutapercha y transferir calor a la porción restante del cono maestro. Se utiliza un condensador vertical frío para condensar la porción reblandecida del cono apical y lateralmente. Este proceso de calentamiento, eliminación y compactación se continúa hasta que se rellene con gutapercha reblandecida los 1-2mm apicales del ápice preparado. Posteriormente se añaden pequeños trozos de gutapercha, se reblandecen y se condensan para obturar el conducto de la zona apical al orificio del conducto en la cámara pulpar.²⁶

3.4.1.2 TÉCNICAS SIN CONDENSACIÓN: CONO ÚNICO

Consiste en lograr la obliteración completa del conducto radicular instrumentado, mediante la utilización de un cono único de gutapercha y sellador.

Estaría indicada en los casos de conductos muy amplios, en los cuales la obturación es realizada sobre la base de un cono único de gutapercha - preparado en el mismo momento operatorio y de acuerdo con el calibre del conducto a obturar. En los de sección oval, el ajuste es deficiente y el sellador ocupa la mayor parte del conducto, con la consecuente deficiencia de sellado e incremento de la toxicidad

²⁶GUTMANN James, DUMSHA Thom, LOVDAHL Paul; Solución de problema en endodoncia, Prevención, Identificación y Tratamiento. Pg 201-202.

La técnica consiste en calentar a la llama dos o más conos de gutapercha juntos, se los comprime entre dos losetas de vidrio y se retuercen para que formen un haz que se inserta en el conducto previamente preparado. A menudo, el método del cono único deja algún espacio en la mitad oclusal del conducto sin obturar densamente.²⁷

3.4.1.3 TECNICAS TERMOMECHANICAS

Las técnicas de compactación termomecánica más difundidas son las de McSpadden (McSpadden, 1980), la técnica híbrida (Tagger, 1984) y la JS Quick-Fill.

A. Técnica de McSpadden

En las técnicas termomecánicas se ablanda la gutapercha por acción del calor producido por la fricción de instrumentos especiales denominados compactadores, que se hacen girar a baja velocidad en el conducto radicular.

Estos compactadores se fabrican con acero inoxidable, tienen diseño similar al de una lima Hedstroem aunque con las espirales invertidas. Se comercializa en calibres del # 25 al #80, con longitud de 21 mm y 25 mm.

En la técnica de McSpadden, después de la colocación del sellador en las paredes dentinarias se posiciona de manera correcta el cono principal, seleccionado en la forma habitual.

El compactador a utilizar, debe entrar sin presión exagerada, por lo menos hasta el tercio medio. Antes de introducirlo en el conducto es imprescindible verificar si gira en sentido horario.

Una vez seleccionado el compactador y comprobado el sentido de rotación, el instrumento girando a baja velocidad (8,000 a 15,000 rpm) se introduce en el conducto hasta 2 mm antes del límite apical de trabajo.

De esta forma, el calor producido por la fricción plastificará la gutapercha, que al mismo tiempo será compactada dentro del conducto.

²⁷ http://eprints.ucm.es/5069/1/Tecnicas_de_obturacion_en_endodoncia.pdf

B. Técnica híbrida

Los primeros pasos de esta técnica son idénticos a los de la condensación lateral, utilizando sellador endodóntico, cono principal y conos accesorios en cantidad compatible con las dimensiones del conducto.

Después, un espaciador crea un espacio en los tercios cervical y medio, donde se introduce un compactador de gutapercha de calibre algo inferior al diámetro del conducto radicular, este instrumento, que gira en sentido horario, provocará el reblandecimiento y la compactación de la gutapercha.

El uso del compactador es similar al descrito en la técnica de McSpadden; sólo varía la profundidad de introducción.

Esta técnica reúne los beneficios del control apical, alcanzado por la técnica de condensación lateral, y la compactación de la gutapercha en los tercios cervical y medio, proporcionada por la acción termomecánica del compactador.

Los autores poseen importante experiencia clínica con esta técnica y consideran aceptables sus resultados una vez que se adquirió la práctica suficiente.²⁸

²⁸Soares-Goldberg, Endodoncia, Técnicas y Fundamentos Ob.Cit pg159,169

3.4.1.4 TECNICAS TERMICAS

A. Tecnicas no inyectables

Entre otras, se destacan Thermafill, Microseal y System B.

- **Thermafill:** Son bástagos de plástico recubiertos con gutapercha comercializados de diferentes calibres y con conicidad de 0.04. La gutapercha es mas pegajosa y fluida que la tradicional. El calibre del obturador a usar se selecciona de acuerdo con las dimensiones del conducto radicular con ayuda de instrumentos especiales llamados verificadores. Una vez introducido al conducto, el verificador debe ajustarse sin presiones excesivas, el diámetro y la longitud del conducto . El Thermafill escogido tendrá el mismo número del verificador.

En el tercio cervical del conducto se debe colocar una pequeña cantidad del sellador endodóntico con buena fluidez.

- **Microseal:** Es un sistema de obturación mixta que emplea en forma simultánea conos de gutapercha, de conicidad 0.02 o 0.04 y gutapercha termoplastificada, proveniente de un cartucho, que se acopla a una jeringa y se calienta en un horno. Ambas gutaperchas se homogenizan en el interior del conducto, por medio de un compactador de níquel titanio, tipo McSpadden.

La técnica implica, en primer término, escoger el cono principal que se ajusta a las dimensiones del conducto. A continuación se aplica sobre las paredes dentinarias una pequeña cantidad de sellador endodóntico; enseguida se coloca el cono principal. Un espaciador digital creará el espacio para la introducción del compactador, que se seleccionará de acuerdo con el calibre del espaciador.

El compactador antes recubierto con gutapercha termoplastificada, obtenida de la jeringa calentada en el horno Microseal, se introduce en el conducto y al girarlo en sentido horario ,a una velocidad de 5.000 a 7.000 rpm promoverá la homogenización entre la gutapercha del cono y la del compactador, para obturar en forma tridimensional el sistema de conductos radicales.²⁹

²⁹Soares-Goldberg, Endodoncia, Técnicas y Fundamentos Ob.Cit pg 160,161

- **System B:** Está constituida por una pieza de mano, acoplada a un generador de calor, en la que se insertan atacadores especiales de diferentes calibres (pluggers). Desarrollado por el Dr. L. Stephen Buchanan, que colocado en el interior del conducto radicular junto con la gutapercha, la plastifica y la condensa, y permite realizar la técnica "onda continua de condensación" obturando el conducto radicular. El llenado del tercio medio y del tercio cervical queda a cargo de la gutapercha inyectada con la pistola para obturar el resto del conducto radicular. El procedimiento implica ubicar el cono principal con previa colocación de una pequeña cantidad de sellador endodóntico.³⁰ A continuación se introduce el atacador seleccionado en el conducto radicular y al mismo tiempo se presiona el interruptor situado en la pieza de mano, lo cual elevará la temperatura del atacador hasta alrededor de 200°C. Durante la maniobra de introducción del atacador caliente se producirá el ablandamiento y la compactación de la gutapercha, que tiende a fluir y ocupar los espacios en el sistema de conductos. Alcanzada la profundidad deseada se desactiva el interruptor y el atacador se enfría de inmediato. Con el atacador frío se mantiene la presión en ese punto durante 10 segundos. Luego se acciona de nuevo el interruptor y el atacador calentado se despegará de la gutapercha, se lo retira del conducto y la gutapercha de la porción apical se compacta con los instrumentos adecuados.³¹

³⁰LEONARDO, M. Roberto. Ob.Cit. Pág. 1090

³¹Soares-Goldberg, Endodoncia, Técnicas y Fundamentos Ob.Cit pg162

B. Técnicas inyectables

- **Obtura II (Obtura Corporation) y Ultrafil (Hygenic):** Ambos son sistemas de inyección de gutapercha que utilizan una pistola y agujas, de diferentes calibres, para llevar la gutapercha al interior del conducto radicular. Las técnicas de uso son parecidas pero difieren en algunos aspectos, que pasamos a destacar
 1. El sistemas Obtura II utiliza cilindros de gutapercha de naturaleza beta, agujas y una pistola.
 2. Las agujas se fabrican en dos calibres: la mas fina para conductos preparados con instrumentos # 40 a # 60 y la mas gruesa para conductos mas amplios.
 3. Se Inserta la aguja seleccionada en la punta de la pistola y un cilindro de gutapercha en la cámara, en su parte superior. Al percutir el disparador de la pistola con presión constante, la gutapercha pasa por el calentador situado en la parte anterior de la pistola, donde se ablanda y fluye por la punta de la aguja. La temperatura de reblandecimiento de la gutapercha en el calentador varia entre 180-200°C.
 4. El sistema Ultrafil presenta un calentador, una pistola metálica y cánulas plásticas que poseen una aguja en uno de sus extremos.
 5. La gutapercha, mas fluida y pegajosa que la del sistema Obtura II, esta en en interior de cánulas plásticas que se presentan en tres colores, del mismo calibre(# 70), pero que contienen gutapercha de diferente corrimiento. Las gutaperchas de las cánulas blanca y azul tienen mayor corrimiento que la verde que cristaliza con mas rapidez.
 6. Las cánulas se colocan en el calentador, donde se produce la plastificación de la gutapercha, a una temperatura aproximada de 70°C. En esas condiciones se aplica la cánula en el extremo de la pistola y, al ejercer en forma intermitente sobre el gatillo, la gutapercha fluye por la punta de la aguja.

En ambos sistemas descritos y antes de la colocación de la gutapercha, es necesario aplicar a las paredes del conducto una pequeña cantidad de sellador. El sellador endodóntico empleado en estas técnicas tiene que presentar cierta fluidez para permitir el corrimiento de la gutapercha y no debe ser muy afectado por la temperatura. El AH 26 u otro similar son apropiados en estos casos.

Es aconsejable obturar y compactar la gutapercha por tercios. Finalizada la colocación de la gutapercha en cada tercio se debe proceder a la compactación vertical con atacadores digitales o manuales.

- **Inject-R Fill (Moyco/Union Broach):** Es una cánula metálica llena de gutapercha de naturaleza beta, que calentada previamente a la llama se expulsa de la cánula por medio de un vástago o mandril ajustado en su interior. Se utiliza para la obturación de los tercios coronarios y medio, cuando ya se obturó la porción apical con alguna otra técnica. La compactación se realiza con atacadores manuales o digitales.³²

³²Soares-Goldberg, Endodoncia, Técnicas y Fundamentos Ob.Cit pg159-164

3.5 FRACTURA RADICULAR

Fracturas Verticales de raíces son una de las complicaciones más graves del tratamiento del conducto radicular y a menudo conducen a la extracción dental. El aumento de la susceptibilidad de los dientes tratados endodónticamente a la fractura principalmente son resultado de la pérdida acumulada de estructura dentaria, la pérdida de la dentina después de los procedimientos de endodoncia, la eliminación de importantes estructuras anatómicas como cúspides, crestas, y el techo abovedado de la cámara pulpar, todos los cuales proporcionan gran parte de la necesaria para apoyar el diente natural, además de el trauma y procedimientos restauradores y endodónticos.³³

3.5.1 DEFINICIÓN

Según la Asociación Americana de Endodoncia, Fractura radicular vertical (Vertical Root Fracture) es una fractura que se extiende longitudinalmente desde el ápice de la raíz a la corona, a lo largo de todo el espesor de la dentina del canal de la raíz al periodonto.

VRF puede expandir de la pared del conducto radicular a la superficie de la raíz, que implica sólo un aspecto de la raíz (fractura incompleta) o ambos lados (completo). La fractura línea también puede ser completa o incompleta verticalmente.

La prevalencia de VRF, varía entre 3,7% y el 30,8% para los dientes tratados endodónticamente. Los dientes más susceptibles a la VRF posterior a un tratamiento endodóntico y su restauración son los premolares superiores e inferiores y la raíz mesial de los molares inferiores³⁴. Fracturas verticales de raíz pueden comenzar generalmente en dirección buco-lingual de la raíz. La grieta puede implicar o bien la raíz entera o sólo una parte de la raíz.

³³ Comparison of fracture resistance of endodontically treated teeth using different coronal restorative materials: An *in vitro* study, J Conserv Dent. 2009 Oct-Dec; 12(4): 154–159

³⁴ Journal of Oral Science, Vol. 52, No. 4, 593-597, 2010 Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures: an *in vitro* study

3.5.2 CLASIFICACIÓN

Varios autores han propuesto clasificaciones que generalmente se basan en el tipo o localización de la grieta, la dirección y extensión de la grieta, y /o el riesgo de síntomas y / o procesos patológicos; una de esas clasificaciones es la siguiente.

Talim & Gohil³⁵

Clase 1 – Fractura que compromete el esmalte

- a. Horizontal u oblicua
- b. Vertical
 - 1. Completa
 - 2. Incompleta

Clase 2 – Fractura que compromete el esmalte y dentina sin compromiso pulpar.

- a. Horizontal u oblicua
- b. Vertical
 - 1. Complete
 - 2. Incompleta

Clase 3 – Fractura de esmalte y dentina com compromisso pulpar

- 1. Horizontal
- 2. Vertical
 - 1. Completa
 - 2. Incompleta

Clase 4 – Fractura de raíz

- a. Vertical u oblicua
 - 1. Con compromiso pulpar
 - 2. Sin compromiso pulpar
- b. Horizontal
 - 1. Tercio Cervical
 - 2. Tercio Medio
 - 3. Tercio Apical

³⁵ Talim ST.,Gohil KS. Management of coronal fractures of permanen posterior teeth. *J Prosthet Dent* 1974;31:172-178.

La Asociación Americana de Endodoncia, en un documento titulado "Cracking the Cracked Tooth Code"³⁶ identifico cinco tipos de grietas en los dientes que se pueden ver en <http://www.aae.org/dentalpro/colleagueneews.htm> se describen brevemente en la siguiente tabla.³⁶

Table 3. American Association of Endodontists classification of cracked teeth.

Classification	Originate	Direction	Symptoms	Pulp Status	Prognosis
Craze Line	Crown	Variable	None	Vital	Excellent
Fractured cusp	Crown	M-D and/or F-L	Mild and generally, only to biting and cold	Usually vital	Good
Cracked tooth	Crown±Root	M-D often Central	Acute pain on biting Occasionally sharp pain to cold	Variable	Questionable: Dependent on depth and extent of the crack
Split tooth	Crown+Root	M-D	Marked pain on chewing	Often root filled	Poor unless crack terminates just subgingivally
Vertical root fracture	Roots	F-L	Vague pain Mimics periodontal disease	Mainly root filled	Poor: Root resection in multi-rooted teeth



³⁶ American Journal of Dentistry, Vol. 21, No. 5, October, 2009 **The cracked tooth conundrum: Terminology, classification, diagnosis, and management)**

➤ **Líneas de agrietamiento**

Las líneas locas, son grietas minúsculas que afectan solamente el esmalte externo. Estas grietas son extremadamente comunes en los dientes de los adultos. Las líneas de agrietamiento son poco profundas, no causan ningún dolor, y no presentan ninguna preocupación más allá del aspecto de los dientes.

➤ **Cúspide fracturada.**



Cuando la cúspide (la parte acentuada de la superficie de masticación) se debilita, en ocasiones nos da como resultado una fractura. Una cúspide debilitada puede romperse por sí misma ó puede ser removida por el dentista. Generalmente, cuando esto sucede, el dolor desaparece.

Una cúspide fracturada, raramente daña la pulpa, así que un tratamiento de endodoncia es muy probable que no sea necesario. Normalmente el diente será restaurado por su dentista con una corona completa.

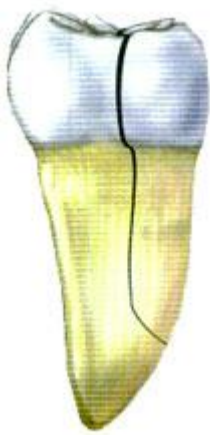
➤ **Diente agrietado.**

Este tipo de fractura se extiende verticalmente desde la superficie de masticación del diente hacia la raíz. Algunas veces la grieta se puede extender hasta debajo de la línea de la encía, y en casos muy severos, hasta la raíz. Un diente agrietado *no se separa* totalmente en dos segmentos distintos. Debido a la posición de la grieta, el daño a la pulpa es muy común. Debido a esto se necesita un frecuente tratamiento de endodoncia para tratar la pulpa dañada. Después su dentista restaurará su diente con una corona completa para unir y proteger el diente agrietado. Un rápido diagnóstico es importante.



Incluso con una gran ampliación e iluminación especial, en ocasiones es difícil determinar la extensión de una grieta. Un diente agrietado que no es tratado empeorará progresivamente, eventualmente dando como resultado la pérdida del diente. Un diagnóstico rápido y un correcto tratamiento el tratamiento son esenciales para ayudar a salvar sus dientes.

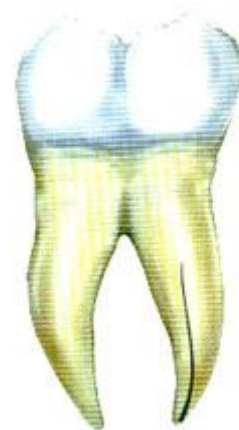
➤ **Diente partido.**



A menudo, un diente partido es el resultado de la progresión a largo plazo de un diente agrietado. El diente partido es identificado por una grieta con segmentos distintos los cuales pueden ser separados. Un diente partido nunca podrá quedar intacto. Sin embargo la posición y la extensión de la grieta, determinarán si alguna parte del diente podrá ser salvado. En casos muy raros, un tratamiento de endodoncia y una corona ó alguna otra restauración de su dentista, se pueden utilizar para ayudar a salvar una parte de su diente.

➤ **Fractura vertical de raíz.**

Las fracturas verticales de raíz son las grietas que comienzan en la raíz del diente y se extienden hacia la superficie de masticación. A menudo presentan muestras y síntomas mínimos y pueden por lo tanto pasar inadvertidas por un tiempo. Las fracturas verticales de raíz se descubren cuando el hueso y la encía circundantes se infectan. El tratamiento implica generalmente la extracción del diente. Sin embargo, la cirugía endodóntica es a veces apropiada y una parte puede del diente puede ser salvada removiendo la raíz fracturada.^{37, 38}



³⁷Published for the dental professional community by the American Association of Endodontists, Cracking the Cracked tooth code

CATEGORIAS DE FRACTURAS DENTALES LONGITUDINALES³⁹

Categorías de fracturas dentales longitudinales					
	Línea de agrietamiento	Fractura cuspídea	Diente agrietado	Diente partido	Fractura radicular vertical
Localización	Sólo en el esmalte, frecuentes en los rebordes marginales	Corona y margen cervical de la raíz	Sólo en la corona o desde la corona hasta la raíz (la profundidad varía)	Corona y raíz; extensión a las superficies proximales	Sólo la raíz
Dirección	Oclusolingival	Mesiodistal y vestibulolingual	Mesiodistal	Mesiodistal	Vestibulolingual
Origen	Superficie oclusal	Superficie oclusal	Superficie oclusal	Superficie oclusal	Raíz (cualquier zona)
Etiologías	Fuerzas oclusales, cambios de temperatura	Cúspide socavada, hábitos perjudiciales	Hábitos perjudiciales, estructura dental debilitada	Hábitos perjudiciales, estructura dental debilitada	Postes en cuña, fuerzas de obturación, supresión excesiva de dentina radicular
Síntomas	Asintomática	Dolor intenso al masticar o con el frío	Muy variables	Dolor al masticar	Nulos o leves
Signos	Ninguno	Ninguno destacable	Variables	Segmentos separables, absceso periodontal	Variables
Identificación	Visualización directa, transiluminación	Visualizar, retirar la restauración	Morder, retirar la restauración	Retirar la restauración	Reflejar colgajo y transiluminar
Pruebas diagnósticas	Ninguna	Fracturas visibles de cúspides, prueba de morder, transiluminación	Transiluminación, tinción, segmentos en cuña (inseparables), sondaje periodontal aislado/estrecho, prueba de morder, aumento	Segmentos en cuña (separables)	Reflejar colgajo y transiluminar
Tratamiento	No precisa tratamiento, únicamente estético	Suprimir la cúspide y/c restaurar	El tratamiento endodóncico depende del diagnóstico pulpar y perirradicular, restaurar con cobertura cuspídea completa	Variable, hay que eliminar un segmento, restaurar o extraer el diente	Extraer el diente o la raíz fracturada, considerar la posibilidad de un puente fijo y/o removible, o de un implante
Pronóstico	Muy bueno	Muy bueno	Siempre dudoso o desfavorable	Mantener intacto (incurable), eliminar segmento (variable)	Incurable para la raíz fracturada
Prevención	No se necesita	Colocar restauraciones conservadoras de clase II, protección coronal (recubrir las cúspides socavadas)	Suprimir los hábitos perjudiciales (masticar hielo, etc.), protección coronal (recubrir las cúspides socavadas)	Suprimir los hábitos perjudiciales, protección coronal (recubrir cúspides)	Restringir al mínimo la supresión de dentina radicular, evitar los postes en cuña, reducir las fuerzas de condensación

³⁸ http://www.endodonciaxalapa.com/guia_de_interes_Dientes_Fracturados.htm

³⁹ Torabinejad Mahmoud; Walton Richard; Endodoncia, principio y técnicas. Pg 110.

3.5.3 CAUSAS

La causa de fracturas radiculares verticales pueden ser las siguientes:^{40, 41}

Iatrogénicas

- Excesivo trabajo en el conducto
- Falta de localización y trabajo de alguno de los conductos
- Excesiva compactación de la gutapercha durante la condensación, ya sea vertical u horizontal.
- Colocación de postes con espacios, presión excesiva de los mismos o bien, la colocación de éstos sin una buena relación corono-radicular.
- Excesivos procedimientos restaurativos

Trauma dental (la mayor parte se presenta en dientes vitales)

- Traumatismo físico
- Bruxismo
- Durante el proceso de apexificación

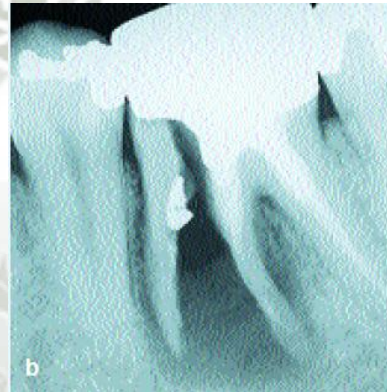
El pronóstico del órgano dental es pobre cuando su extensión es cercana al ápice; el tratamiento usual es la extracción dental, ya que se provocan defectos en el ligamento y existe pérdida de tejido óseo. Se ha propuesto la colocación de resinas de adhesión para el tratamiento de las fracturas verticales, aunque con poco éxito. El tratamiento de apexificación en dientes inmaduros ha dado buenos resultados. En este tipo de fracturas radiculares es importante la examinación clínica, la cual incluye: edad del paciente, vitalidad pulpar, tipo de restauración, grado de dolor, presencia o ausencia de fístula, existencia de bolsa periodontal (generalmente se encuentra donde está la afectación radicular), grado de movilidad e historia de rehabilitación en caso de trauma físico.

⁴⁰ Fracturas radiculares verticales y horizontales . C.D. Omar Teniente Díaz de León, Revista Mexicana de Odontología Clínica.Revista conmemorativa

⁴¹ GUTMANN James, DUMSHA Thom, LOVDAHL Paul; Solución de problema en endodoncia, Prevención, Identificación y Tratamiento. Ob.Cit Pg 440- 441

Adicionalmente, los hallazgos radiológicos son de gran importancia, como ensanchamiento del ligamento periodontal, halo radiolúcido perirradicular, depresiones óseas y separación o no de fragmentos radiculares.⁴²

Aquí vemos algunos ejemplos de molares endodonciados y reconstruidos que con el tiempo y la fuerza de la masticación se han partido por no llevar una corona "funda" como protección.⁴³

Fig 7A**Fig 7B**

⁴²Fracturas radiculares verticales y horizontales . C.D. Omar Teniente Díaz de León, Revista Mexicana de Odontología Clínica.Revista conmemorativa

⁴³ Diagnosis and management of teeth with vertical root fractures.Australian Dental Journal 2000; 44(2):75,87

3.5.4 DIAGNOSTICO

Un diagnóstico provisional se puede obtener generalmente por una historia completa de la queja. El diagnóstico precoz es importante, como intervención reparadora puede limitar la propagación de la fractura, microfiltración y posterior participación de la pulpa o tejidos periodontales, o una falla catastrófica de la cúspide. El diagnóstico esa veces difícil, ya que a menudo no existe una sola característica clínica que indica la presencia de la fractura de la raíz y los signos y síntomas se retrasan a menudo.

La facilidad de diagnóstico variará de acuerdo con la posición y el alcance de la fractura.

Las fracturas de dentina generalmente no son evidentes radiográficamente, pero las radiografías, son necesarias para evaluar la caries, estado periapical y la presencia de lesión periodontal.⁴⁴

Fig 8

Radiografía convencional Digital de un diente con fractura vertical de la raíz. La fractura no es visible

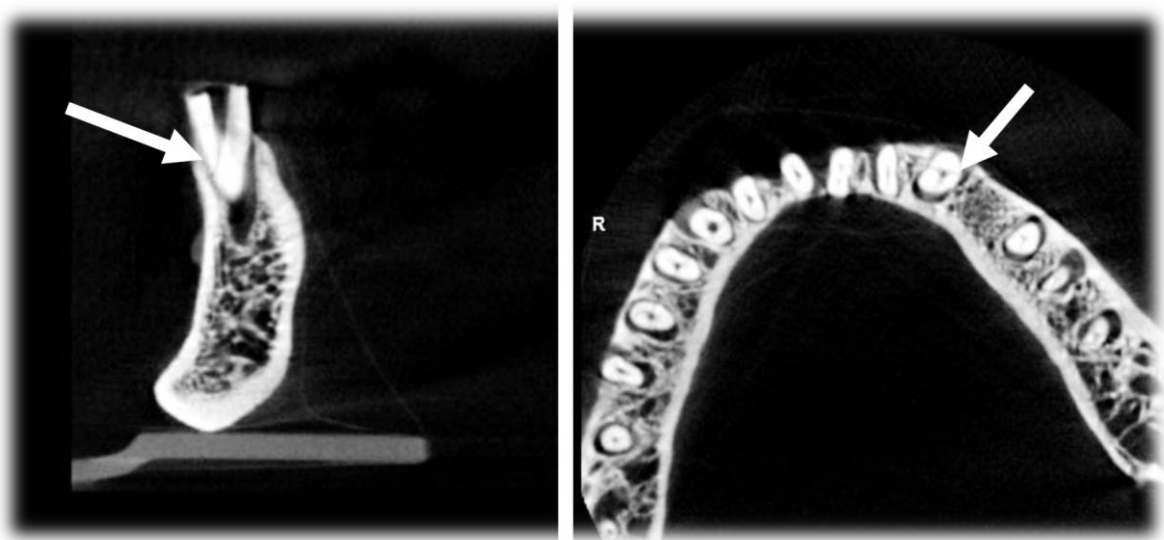


⁴⁴American Journal of Dentistry, Vol. 21, No. 5, October, 2008 **The cracked tooth conundrum: Terminology, classification, diagnosis, and management)**

El diagnóstico incluye las siguientes pruebas:⁴⁵

- Pruebas pulpares (frío, calor, pruebas eléctricas)
- Prueba de transiluminación
- Sondeo periodontal
- Remoción de la restauración
- Examinación radiológica
- Cirugía exploratoria
- Uso de colorantes para pigmentación de línea de fractura (azul de metileno, detectores de caries).

Fig 9: Figura Imagen del mismo diente de la Figura 8 obtenida por CBCT



⁴⁵Fracturas radicales verticales y horizontales . C.D. Omar Teniente Díaz de León, Revista Mexicana de Odontología Clínica.Revista conmemorativa

Diagnóstico radiográfico de VRF se basa en dos señales: una línea de fractura radiolúcida en la dentina, y la pérdida de hueso alrededor de la raíz del diente o de la corona. La línea de fractura en las radiografías es visible cuando la trayectoria de los rayos X es paralelo al plano de fractura, de lo contrario, la rotura no será visible en radiografías bidimensionales, especialmente en la primera etapa cuando la fractura es una grieta sin fragmentos distantes. La superposición de otras estructuras también es un factor que limita la sensibilidad de la radiografía para el diagnóstico. Por otra parte la naturaleza bidimensional de las radiografías convencionales hace imposible la observación tridimensional de la línea de fractura. Así pues, las imágenes tridimensionales pueden permitir un mejor diagnóstico de VRF.

Se ha demostrado que técnicas 3-D mejora el diagnóstico de VRF en comparación con la radiografía convencional. Con la reciente aparición de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en odontología y sus ventajas sobre la TC convencional, incluyendo un menor tiempo de exposición, de alta resolución y baja dosis de radiación, los investigadores han sido alentados a evaluar esta técnica relativamente nueva para el detección de VRF.

La técnica CBCT tiene mayor precisión que la radiografía 2-D para diagnóstico.^{46,47}

En resumen, CBCT ofrece alta calidad de una imagen que sirven de ayuda para la detección de fracturas radiculares y signos radiográficos relacionados.

⁴⁶ Journal of Oral Science, Vol. 52, No. 4, 593-597, 2010 Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures: an *in vitro* study

⁴⁷ The Chinese Journal of Dental Research. Evaluation of dental root fracture using cone beam computed tomography

3.5.5 TRATAMIENTO

El tratamiento de conducto radicular no debe considerarse completa hasta que una restauración coronal haya sido colocada. Una restauración final óptima para los dientes tratados endodónticamente mantiene la estética, la función, conserva la estructura dentaria remanente, y evita la microfiltración.

Los estudios sugieren que las restauraciones con amalgama complejos, cobertura reparto completo, restauraciones de molde, y materiales compuestos se pueden usar como restauraciones postendodónticas. Aunque la amalgama dental tiene propiedades mecánicas favorables, carece de adherencia a la estructura dental. Esto disminuye la resistencia a la fractura de la estructura dentaria remanente debido a la propagación de microfisuras bajo cargas de fatiga.

Con los recientes avances en la tecnología de adhesivos y materiales adhesivos fuertes, ahora es posible crear restauraciones conservadoras y altamente estéticas, que se adhieren directamente a la estructura del diente y reforzarlo.

Para que un material dental refuerce el diente, el material debe pegarse a la dentina; porque numerosos estudios han demostrado la capacidad de vinculación de selladores a base de resina epoxi.

Se debe recordar que mientras la fractura está presente, la pérdida de hueso continúa y si el diente fracturado se deja en el lugar indefinidamente, la cantidad de pérdida ósea que se produce puede comprometer gravemente el éxito de futuros procedimientos restauradores y puede resultar en la necesidad de una compleja cirugía periodontal. Es, por tanto, se recomienda que los dientes de raíz fracturada sean removidos tan pronto como sea posible.

El tratamiento de los dientes verticalmente fracturados es difícil y depende del tipo de diente, así como en la magnitud, duración y localización de la fractura. La mayoría de las fracturas verticales implican el surco gingival y resultan en la

destrucción del periodonto apical, debido a la entrada de bacterias y otros irritantes, lo que resulta en la pérdida de hueso alveolar en casi todos los dientes.⁴⁸

En algunas situaciones, un diente fracturado puede ser salvado con amputación radicular o hemisección, pero más a menudo es indicada la extracción de la pieza fracturada, sobretodo si la fractura es a nivel del ápice, y posteriormente ser reemplazado por un implante.

Si la fractura es de una parte de la corona sin que afecte la raíz no habrá ningún problema. Con una “funda” o “corona” se rehabilitará la pieza endodonciada y fracturada y se recuperará la función y la estética.⁴⁹



⁴⁸Diagnosis and management of teeth with vertical root fractures. Australian Dental Journal 2000; 44(2):75,87

⁴⁹<http://translate.google.com.pe/?hl=es&tab=wT>

4. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

4.1 **Autor:** Handan Ersev, DDS, PhD, B€ulent Yılmaz, DDS, PhD, Erdal Pehlivano_glu, DDS, Ece €Ozcan-C, alıs, kan, DDS, and Fehmi Raif Eris

- **Título:** Resistance to Vertical Root Fracture of Endodontically Treated Teeth with MetaSEAL (J Endod 2012 ; 38:653 - 656)

- **Resumen:** El objetivo de este estudio in vitro fue evaluar la influencia de MetaSEAL y AH Plus en la resistencia a la fractura vertical de los dientes tratados endodónticamente cuando se utilizó la técnica de condensación lateral de conicidad como único. Métodos: Noventa premolares mandibulares extraídos de un solo canal fueron seccionadas, dejando una longitud estándar de 13 mm de raíz. Sus conductos mesio-vestibulares y diámetros mesiodistales fueron medidos, y los dientes fueron divididos aleatoriamente en 6 grupos (n = 15). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en términos de los diámetros.

En el grupo 1 la instrumentación y obturación no se realizó. El resto de las raíces fueron preparadas con instrumental rotatorio níquel-titanio ProTaper con un tamaño de hasta F3 en la longitud de trabajo. Grupo 2 fue dejado sin obturación. Grupos 3 y 4 fueron obturados con AH Plus utilizando las técnicas con los conos como simple y condensación lateral, respectivamente. En los grupos 5 y 6, MetaSEAL fue utilizado en lugar de AH Plus. Todas las raíces se montaron verticalmente en bloques de resina acrílica de autocurado que expongan 8 mm de la parte coronal. A continuación, las raíces fueron sometidas a una fuerza de carga vertical (1 mm/min). La fuerza necesaria para producir una fractura fue grabada en newtons. Los datos se analizaron mediante el uso de múltiples pruebas de comparación de Kruskal–Wallis y post hoc Dunn ($P < .05$). Resultados: Si bien no hemos observado significación estadística, hubo una diferencia sustancial entre los valores de resistencia a la fractura entre raíz intacta e instrumentada pero no obturadas. Los grupos en que AH Plus y MetaSEAL fueron utilizados con los conos como

simple técnica demostró alta resistencia a la fractura que los valores de resistencia de las raíces instrumentadas pero no obturadas ($P < .05$). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos sometidos a la técnica de cono simple. La fuerza necesaria para fractura las raíces en el grupo tratado con AH Plus y la técnica condensación lateral fue similar a la exigida a la fractura raíces intactas, mientras que el grupo tratado con MetaSEAL y la técnica de condensación lateral revelaron valores comparables a raíces instrumentadas pero no obturadas

- **Conclusiones:** Cuando se usan la técnica de cono simple, MetaSEAL y AH Plus tienen el potencial para reforzar los dientes tratados endodónticamente.

4.2 Autores: Hüseyin-Sinan Topçuoğlu, Hakan Arslan, Ali Keleş, Mustafa Köseoğlu, research assistant. Department of Endodontics, Faculty of Dentistry, Atatürk University, Erzurum, Turkey DDS, PhD.

- **Título:** Fracture resistance of roots filled with three different obturation techniques (*Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012 May 1;17 (3):e528-32.)

- **Resumen:** El objetivo de este estudio in vitro fue comparar a resistencia a la fractura de la raíz después de obturación del conducto radicular con AH 26 mediante condensación lateral, BeeFill y técnicas Thermafil. Diseño del estudio: se extrajeron ochenta premolares mandibulares humanos con dimensiones similares fueron seleccionados en orden para estandarizarlas raíces, se tomaron mediciones en dos regiones separadas de los dientes-en la unión cemento-esmalte y 8mm hacia apical de la unión-bucolingual así como mesiodistal de cada diente. Los dientes se dividieron aleatoriamente en cinco grupos ($n = 16$). Con la excepción del grupo que no fue preparado (Grupo 1), la instrumentación se llevó a cabo en todos los grupos. En el grupo 2, se instrumentó, pero no se llevó a cabo el llenado, en el grupo 3, la obturación se hizo con AH26 +gutapercha, en el grupo 4, conAH26 +BeeFillyen el grupo5, AH26 +Thermafil. Todas las raíces fueron montadas verticalmente en los

anillos de cobre y se llena con resina acrílica, exponiendo 8mm de la parte coronal. Una máquina universal de ensayos se utilizó para la prueba de resistencia.

- **Resultados:** Los resultados se analizaron mediante el test de ANOVA de una vía. La significación entre los grupos fue probado con la prueba T2 de Temhane. Los resultados indican que la instrumentación de los conductos radiculares obtuvo un efecto significativo sobre la resistencia a la fractura ($p < 0,05$). Además, no hubo diferencias entre las técnicas de obturación del conducto radicular; Además, estas técnicas no ha creado una resistencia estadísticamente importante ($p > 0,05$).

- **Conclusiones:** Los resultados sugieren que la instrumentación de los conductos radiculares debilita significativamente la estructura del diente produciendo su fractura y las técnicas de obturación del conducto radicular que se utilizan no son capaces de formar refuerzo.

4.3 Autor: Nicola M. Grande, DDS, Gianluca Plotino, DDS, Luca Lavorgna, DDS, Pietro Ioppolo, †Rossella Bedini, † Cornelis H. Pameijer, DMD, DSc, PhD, ‡ and Francesco Somma, MD, DDS

- **Título:** Influence of Different Root Canal–Filling Materials on the Mechanical Properties of Root Canal Dentin (J Endod 2007; 33:859-863)

- **Resumen:** Los objetivos de este estudio fueron comparar Resilon (Resilon Research LLC, Madison, CT) en combinación ya sea con un unión (Epifanía; Pentron Tecnologías Clínica, Wallingford, CT) o un sellador endodóntico no enlazantes (Canal Pulp Sellador; Kerr Corporation, Orange, CA) a EndoRez (Ultradent Products Inc, South Jordan, UT) y gutapercha en lo que respecta a las propiedades físicas y la tensión de flexión en estandarizada dentina cilindros y la tensión de flexión de Resilon y gutapercha. La superficie externa del los 50

centrales del maxilar (incisivos) se redujo por medio de molienda mecánica a obtención de cilindros de dentina con un diámetro externo de 3 mm y longitud mínima de 12 mm. Conductos radiculares fueron preparados para obtener una preparación estandarizada cilíndrica de 1,3 mm en diámetro en el centro de la raíz. Los cilindros fueron divididos al azar en cinco grupos (n = 10): Grupo 1: obturación con gutapercha y Pulp Canal Sealer, grupo 2: la obturación con Resilon, primer Epifanía y la Epifanía; grupo 3: obturación con Resilon y Pulp Canal Sellador; grupo 4: obturación con EndoRez methacrylatebased endodoncia sellador, y el grupo 5: cilindros de dentina fueron no obturados. Diez gutapercha (grupo 6) y Resilon (grupo 7) gránulos para la pistola Obtura también fueron probados. A tres puntos de ensayo de flexión se utilizó para medir los valores de carga máximos de las muestras de los grupos 1 a 5, y la resistencia a la flexión y los valores de módulo de flexión para los especímenes de los grupos 6 y 7. El análisis estadístico se realizó para determinar la significación de las diferencias (p = 0,05). Un análisis de la varianza mostró que no hubo diferencia significativa entre los grupos de 1 a 5 (p = 0,697; $F_{0,60}$). Una muestra independiente t test mostró estadísticamente diferencias significativas entre los grupos 6 y 7 en la flexión fuerza (p = 0,000) y módulo de flexión (p = 0,000). Dentro de los límites de este estudio, se puede concluir que los disponibles en la actualidad endodóntico de llenado de los materiales y sus recomendados procedimientos adhesivos no son capaces de influir en las propiedades mecánicas de la dentina del canal radicular y que las propiedades de flexión de Resilon y gutapercha son demasiado bajas para reforzar raíces.

4.4 Autor: Burak SAĞSEN, Yakup ÜSTÜN, Kaşad PALA and Sezer DEMİRBUĞA

- **Titulo:** Resistance to fracture of roots filled with different sealers.
Dental Materials Journal 2012; 31(4): 528–532

- **Resumen:** El objetivo de este estudio fue comparar la resistencia a la fractura de las raíces obturadas con gutapercha (GP) y diferentes selladores de conductos radiculares. Cincuenta y cinco dientes incisivos centrales superiores fueron seleccionados y divididos aleatoriamente en tres grupos experimentales (Grupos 1-3) y dos grupos de control (Grupos 4 y 5). Eran Grupo 1-15 endodoncias cargada con un sellador a base de resina epoxi (AH Plus) y GP, Grupo 2-15 endodoncias cargada con un sellador a base de silicato de calcio (iRoot SP) y GP, Grupo 3: 15 canales de la raíz cargada con otra calcio sellador a base de silicatos (MTA Fillapex) y GP, Grupo 4: Cinco raíces fueron instrumentados pero no obturadas y Grupo 5: Cinco raíces no fueron instrumentadas ni obturadas. Carga de compresión se llevó a cabo usando una máquina universal de ensayo hasta que se produjo la fractura. La fuerza aplicada en el momento de la fractura se registró como resistencia a la fractura de la muestra en Newtons. No se encontraron diferencias significativas en la fuerza de fractura entre los tres grupos experimentales ($p > 0,05$), cuyos resultados fueron significativamente superior a la del Grupo 4 ($p < 0,05$).

- Conclusión,** todos los selladores de conductos utilizados en el presente estudio aumentó la resistencia a la fractura de los conductos radiculares instrumentados.

5. HIPÓTESIS

Dado que el cemento ADSEAL es un cemento basado en un polímero de epoxi-amina.

Es probable que sea más eficaz en la resistencia a la compresión vertical que el cemento a base de hidróxido de calcio Apexit en raíces obturadas de premolares unirradiculares





CAPITULO II

PLANTEAMIENTO

OPERACIONAL

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

5. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

5.1 TÉCNICA

Variable	Indicadores	Técnica
<p><u>Respuesta</u></p> <p>Resistencia a la compresión vertical</p>	<p>Grado de resistencia a la compresión</p>	<p>Observación directa y sistemática (de laboratorio)</p>

5.2 INSTRUMENTOS

5.2.1 Instrumento documental

El instrumento que corresponde a la técnica señalada es la ficha de Observación Clínica. Para poder recolectar la información necesaria del presente trabajo, en el cual se indican los datos y evolución del tratamiento, además de fotos.

5.2.2 Instrumentos mecánicos y materiales

a. Mecánicos

Maquina universal

Caliper

Computadora

Impresora

Cámara fotográfica

Radiografías

Revelador

Fijador
Micromotor con contrángulo
Discos de carburundum biactivos
Espátula de cemento
Platina de vidrio
Jeringa descartable para irrigar
Guantes, barbijo
Condensadores
Mechero, fósforo
Instrumental de endodoncia:
Succión de punto
Léntulo espiral
Escariadores,
limas endodónticas
Conos de papel secantes

b. Materiales
Cemento AH-Plus
Cemento Apexit
Conos de Gutapercha
Acrílico
EDTA al 17 %
NaOCl al 5%
Solución salina

6. CAMPO DE VERIFICACIÓN

6.1 UBICACIÓN ESPACIAL

La investigación fue realizada en la ciudad de Arequipa.

Laboratorios de la UCSM

Consultorio particular

6.2 UBICACIÓN TEMPORAL

La investigación corresponde a una investigación experimental por el tiempo es de corte trasversal

6.3 UNIDADES DE ESTUDIO

Son premolares inferiores extraídos recientemente

6.3.1 IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS

Se distribuirá el total de la muestra en 4 grupos; 2 grupos experimentales de 15 piezas dentarias cada grupo (GRUPO I, GRUPO II), y 2 grupos de control de 5 piezas dentarias cada grupo (GRUPO III, GRUPO IV)

6.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO

- *Criterios de inclusión*

Piezas dentarias permanentes

Premolares unirradiculares

Premolares con un solo conducto

Pieza dentaria con ápice cerrado

Premolares sin tratamiento endodóntico

Piezas dentarias en buena condición radicular sin fracturas

- *Criterios de exclusión*

Piezas anteriores y molares

Piezas dentarias que presenten fractura radicular

Piezas dentarias que presenten fisura radicular

Piezas dentarias con reabsorción radicular

Piezas dentarias que presentan malformaciones de estructuras

6.3.3 TAMAÑO DEL GRUPO

Tamaño de la muestra representativa (Muestreo estratificado), el universo está constituido por 40 piezas dentarias

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N = Total de piezas dentales.

$Z_{\alpha}^2 = 1.96^2$ (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 - p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (en este caso deseamos un 4%).

$$n = \frac{40 * (1.96)^2 * 0.05 * 0.95}{(0.04)^2 * (40 - 1) + (1.96)^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 29,807086 \approx 30$$

Si se reparten en dos grupos, será 15 para cada grupo y sobrarían 10 pzas. (Usadas en los otros grupos 5 cada uno).

7. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN Y RECOLECCIÓN

7.1 ORGANIZACIÓN

Obtención de las piezas dentarias; extraídas recientemente correspondientemente a premolares inferiores unirradiculares, los cuales serán almacenados en una solución de agua destilada con el objeto de mantener su hidratación; serán recolectadas en coordinación con diferentes clínicas y/o consultorios odontológicos.

Los procedimientos son realizados en un ambiente adecuado

7.2 RECURSOS

7.2.1 Recursos humanos

Investigadora: Alexia Arce Aguilar

Asesor: Dr. Marcel Aguilar Salas

7.2.2 Recursos físicos

Laboratorios UCSM

Consultorio particular

7.2.3 Recursos económicos

Autofinanciado por la investigadora

7.2.4 Recursos institucionales

Universidad Católica de Santa María

Biblioteca de la UCSM

Laboratorios UCSM

Clínica odontológica UCSM

7.3 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTOS

La validación del instrumento se realizó a través de prueba piloto en 5 unidades de estudio

8. ESTRATEGIAS PARA EL MANEJO DE LOS RESULTADOS

8.1 A NIVEL DE SISTEMATIZACIÓN

8.1.1 TIPO DE PROCESAMIENTO

La información será procesada estadísticamente, el tipo de procesamiento será manual y computarizado.

Se realizará una matriz de registro, control recuento, análisis de datos tabulaciones y graficas respectivas

8.1.2 PROCEDIMIENTO

Preparación del conducto

Se utilizaron 40 piezas dentarias humanas sanas extraídas recientemente correspondientemente a premolares inferiores unirradiculares, los cuales fueron almacenados en una solución de agua destilada con el objeto de mantener su hidratación, hasta que sean ocupadas en la etapa experimental.

Los dientes fueron sumergido en una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) de 5% durante 2 horas y almacenados en agua destilada hasta que fuese necesario. El tejido blando y cálculo fue mecánicamente retirado de los dientes. Las Radiografías fueron tomadas en sentidos bucolingual y mesiodistal para confirmar la presencia de un único canal sin previo tratamiento del conducto radicular, excesiva curvatura, reabsorciones, o calcificaciones

Las coronas se seccionaron en la unión cemento-esmalte, y las raíces se ajustaron a 13 mm de longitud. La longitud de trabajo fue establecida a 1 mm del ápice.

Los conductos radiculares fueron instrumentados mecánicamente. A lo largo de la instrumentación la irrigación fue realizada con 1ml de NaOCl al 5% después de cada lima. Riego final fue realizado con 1 ml de EDTA 17% y la cantidad necesaria de solución salina. Los conductos radiculares se secaron usando puntas de papel.

Los grupos experimentales versus control.

Luego de la instrumentación, los 40 conductos preparador fueron divididos al azar en dos grupos experimentales de 15 raíces cada uno de la siguiente manera:

- a. **Grupo 1:** Los conductos radiculares fueron obturados con gutapercha y ADseal usando la técnica de condensación lateral. ADseal fue preparado de acuerdo a las instrucciones del fabricante y se llevó al conducto vacío utilizando un Léntulo espiral.
- b. **Grupo 2:** Los Conductos radiculares fueron obturados con gutapercha y usando la técnica de condensación lateral. Apexit fue preparado de acuerdo a las instrucciones del fabricante y se llevó al conducto vacío utilizando un Léntulo espiral.

Los restantes 10 raíces se dividieron al azar en dos grupos de control de cinco raíces de cada grupo de la siguiente manera:

- a. **Grupo 3:** Las raíces fueron instrumentados pero no obturadas (Grupo control negativo).
- b. **Grupo 4:** Las raíces no fueron instrumentado ni obturadas.

Todas las raíces obturadas de los grupos experimentales (grupos 1 y 2), se almacenaron a 37 ° C y 100% de humedad durante 7 días para permitir el fraguado de los selladores de conductos radiculares. Después del ajuste, las raíces fueron incorporados en moldes de acrílico: 7 mm de la raíz fue colocado en acrílico, mientras que 6 mm de la raíz sobresalió del molde. Cada molde de acrílico se colocó en una máquina de ensayo universal (UCSM) La carga de compresión se aplicó a una velocidad de 1 mm 1- min hasta producir la fractura. El valor de carga de rotura, que fue

registrado como resistencia a la fractura de la muestra, se registró en kilonewtons (kN). **El análisis estadístico se realizó con ayuda del paquete Epi-info versión 6.0**

Los resultados obtenidos se registrarán en tablas de distribución de frecuencias.

✓ Clasificación de datos

Una vez aplicados los instrumentos, la información obtenida será convenientemente ordenada en una matriz de registro y control.

✓ Recuento en la matriz de sistematización

El recuento será básicamente manual, empleando la matriz de datos.

✓ Tabulación

Se confeccionarán cuadros conteniendo los datos obtenidos.

✓ Graficación

Se utilizará gráficos de barras.

8.2 A NIVEL DE CONCLUSIONES

Serán formuladas en base a los objetivos planteados e hipótesis.

8.3 A NIVEL DE RECOMENDACIONES

8.3.1 FORMA

Se establecerán sugerencias en base a los resultados y a las conclusiones del trabajo de investigación

8.3.2 ORIENTACIÓN

Las recomendaciones estarán orientadas

- A nivel del ejercicio profesional
- A nivel de la línea de investigación



CAPÍTULO III

*SISTEMATIZACIÓN Y ESTUDIO
DE DATOS*

CUADRO N°1**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE DIENTES
OBTURADOS CON ADSEAL**

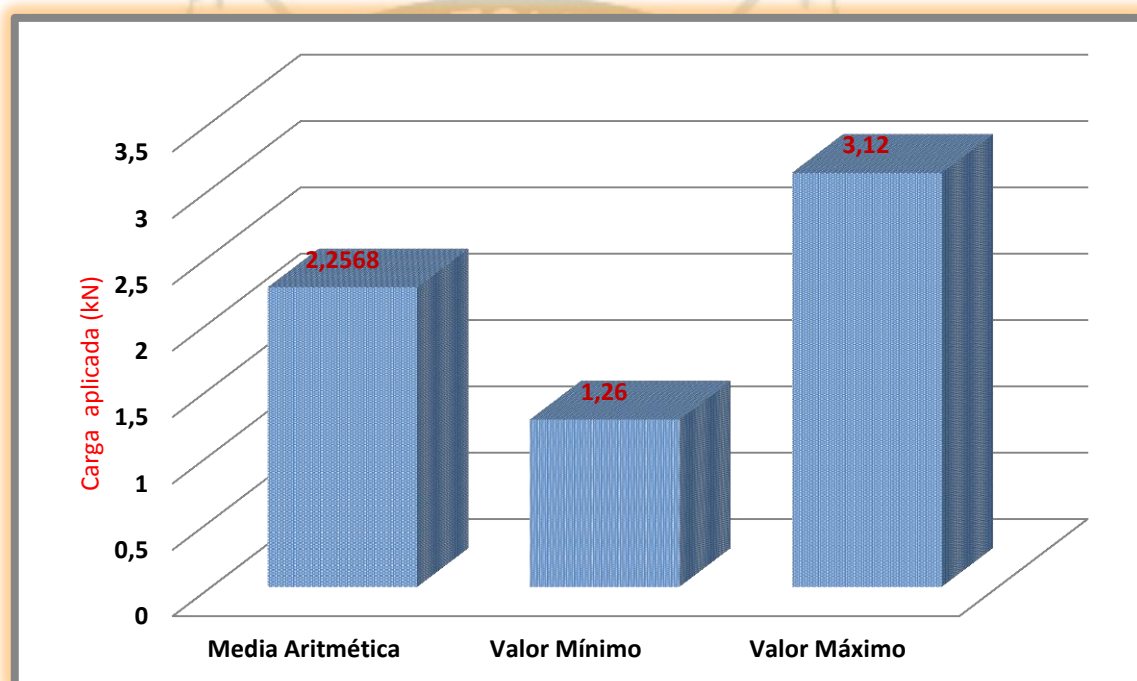
N° Muestra	Resistencia a la compresión vertical (kN) del ADSEAL
1	2,5200
2	3,0860
3	2,3400
4	1,3200
5	1,2600
6	1,7400
7	3,1200
8	1,7100
9	1,8975
10	2,2600
11	3,0862
12	1,8187
13	2,4337
14	2,2600
15	3,0000
Media Aritmética	2.2568
Mediana	2.2600
Desviación Estándar	0.6289
Valor Mínimo	1.2600
Valor Máximo	3,1200

FUENTE: Matriz de registro y control.

En este cuadro podemos ver que la resistencia promedio de los 15 dientes obturados con Adseal fue de 2,26Kn; oscilando entre un valor mínimo de 1.26 kN y un valor máximo de 3,12kN

GRAFICO N°1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE DIENTES OBTURADOS CON ADSEAL



FUENTE: Matriz de registro y control.

CUADRO N°2**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE DIENTES
OBTURADOS CON APEXIT**

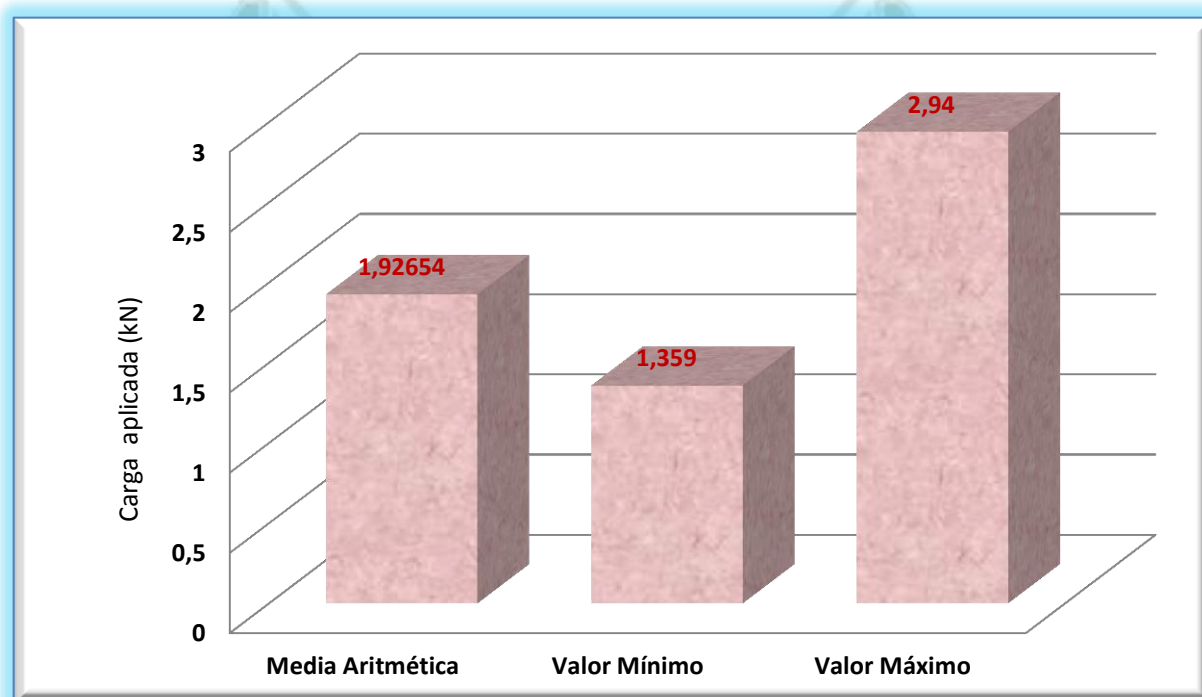
N° Muestra	Resistencia a la compresión vertical (kN) del APEXIT
1	1,4400
2	1,5600
3	2,5800
4	2,9400
5	2,7000
6	1,7400
7	1,6800
8	1,8637
9	1,9512
10	1,7990
11	1,5590
12	1,3590
13	1,9312
14	1,8640
15	1,9310
Media Aritmética	1.92654
Mediana	1.86370
Desviación Estándar	0.46298
Valor Mínimo	1.3590
Valor Máximo	2.9400

FUENTE: Matriz de registro y control.

En este cuadro podemos observar que la resistencia promedio de los 15 dientes obturados con Apexit fue de 1,93kn; oscilando entre un valor mínimo de 1.36 y un valor máximo de 2.94 kN.

GRAFICO N°2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE DIENTES OBTURADOS CON APEXIT



FUENTE: Matriz de registro y control.

CUADRO N°3**GRUPO CONTROL.****RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE DIENTES
INSTRUMENTADOS PERO NO OBTURADOS**

N° Muestra	Diente instrumentado sin obturar
1	1,4400
2	1,8600
3	1,4225
4	1,8800
5	1,4230
Media Aritmética	1.60510
Mediana	1.44000
Desviación Estándar	0.24202
Valor Mínimo	1.4225
Valor Máximo	1.8800

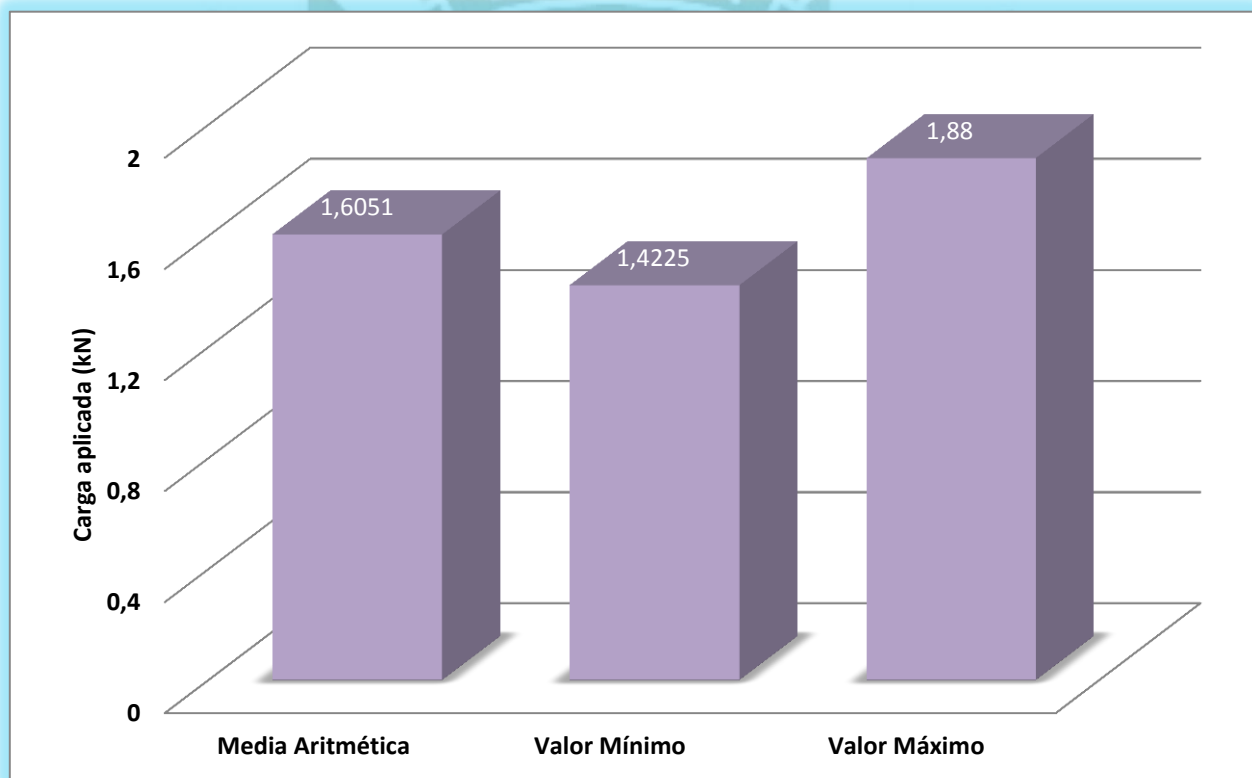
FUENTE: Matriz de registro y control.

En este cuadro podemos ver que la resistencia promedio de los 5 dientes control instrumentados pero no obturados fue de 1,60 kN ; oscilando entre un valor mínimo de 1.42 kN y un valor máximo de 1.88 kN

GRAFICO N°3

GRUPO CONTROL

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE DIENTES
INSTRUMENTADOS PERO NO OBTURADOS**



FUENTE: Matriz de registro y control.

CUADRO N°4**GRUPO CONTROL. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE
DIENTES SIN INSTRUMENTACIÓN NI OBTURACIÓN**

N° Muestra	Diente sin instrumentación ni obturación
1	2,5800
2	2,8200
3	1,9640
4	1,8500
5	2,1690
Media Aritmética	2,2766
Mediana	2,1690
Desviación Estándar	0,4119
Valor Mínimo	1,8500
Valor Máximo	2,8200

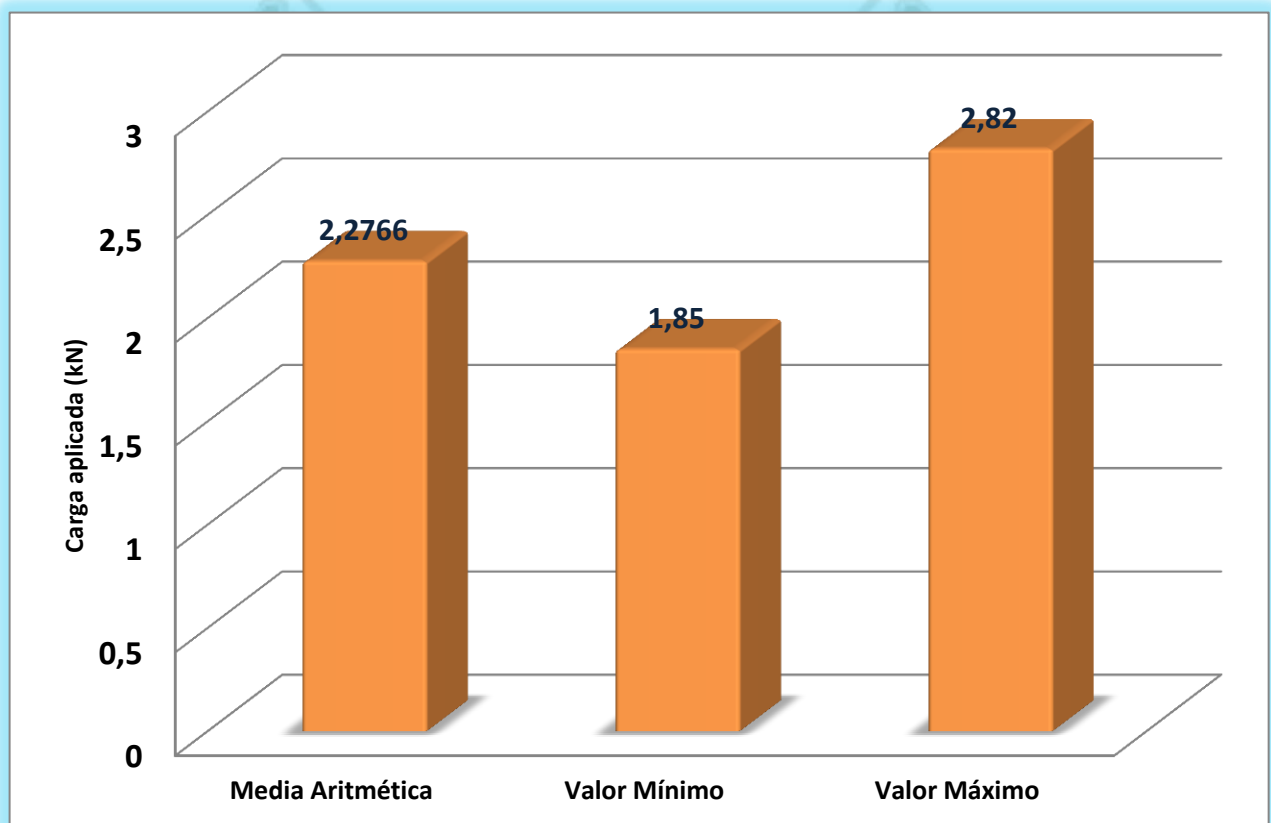
FUENTE: Matriz de registro y control.

En este cuadro podemos ver que la resistencia promedio de los 5 dientes control sin instrumentación ni obturación fue de 2,28 kN; oscilando entre un valor mínimo de 1.85 y un valor máximo de 2.82 C

GRAFICO N°4

GRUPO CONTROL

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE DIENTES SIN
INSTRUMENTACIÓN NI OBTURACIÓN**



FUENTE: Matriz de registro y control.

CUADRO N°5

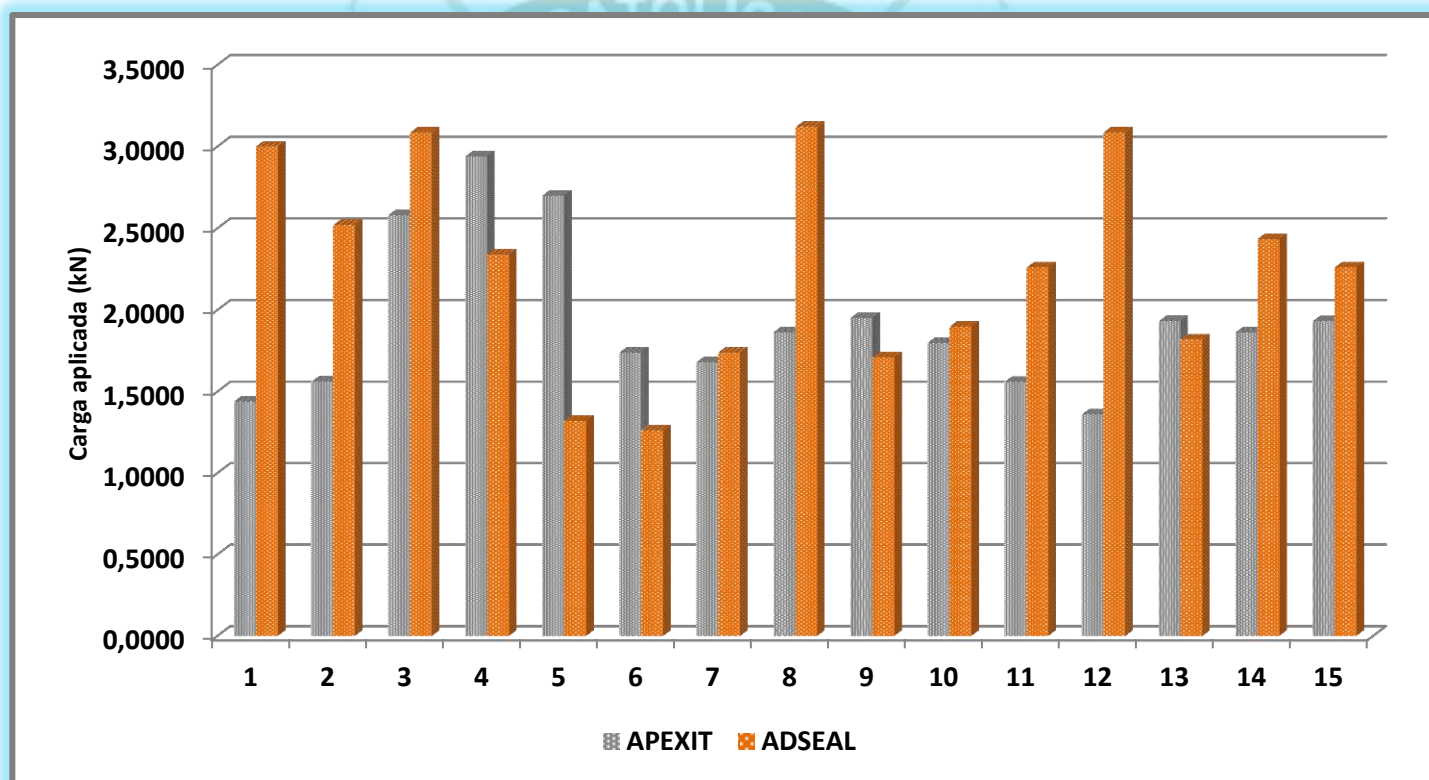
**COMPARACIÓN DE LOS VALORES HALLADOS DE LAS RAICES OBTURADAS
CON AMBOS CEMENTOS FRENTE A LA FRACTURA VERTICAL**

N° Muestra	Resistencia a la compresión vertical (del ADSEAL (kN)	Resistencia a la compresión verti- del APEXIT (kN)
1	2,5200	1,4400
2	3,0860	1,5600
3	2,3400	2,5800
4	1,3200	2,9400
5	1,2600	2,7000
6	1,7400	1,7400
7	3,1200	1,6800
8	1,7100	1,8637
9	1,8975	1,9512
10	2,2600	1,7990
11	3,0862	1,5590
12	1,8187	1,3590
13	2,4337	1,9312
14	2,2600	1,8640
15	3,0000	1,9310
Media Aritmética	2.2568	1.92654
Mediana	2.2600	1.86370
Desviación Estándar	0.6289	0.46298
Valor Mínimo	1.2600	1.3590
Valor Máximo	3,1200	2.9400

FUENTE: Matriz de registro y control.

GRAFICO N°5

COMPARACIÓN DE LOS VALORES HALLADOS DE LAS RAICES OBTURADAS CON AMBOS CEMENTOS FRENTE A LA FRACTURA VERTICAL



FUENTE: Matriz de registro y control.

CUADRO N°6

**COMPARACIÓN DE DIENTES OBTURADOS CON ADSEAL Y DIENTES
INSTRUMENTADOS SIN OBTURACIÓN**

Resistencia	Grupos de Estudio	
	Adseal	Dientes Instrumentados
Media Aritmética	2.2568	1.6051
Desviación Estándar	0.6289	0.2420
Valor Mínimo	1.2600	1.4225
Valor Máximo	3.1200	1.8800
Total	15	15

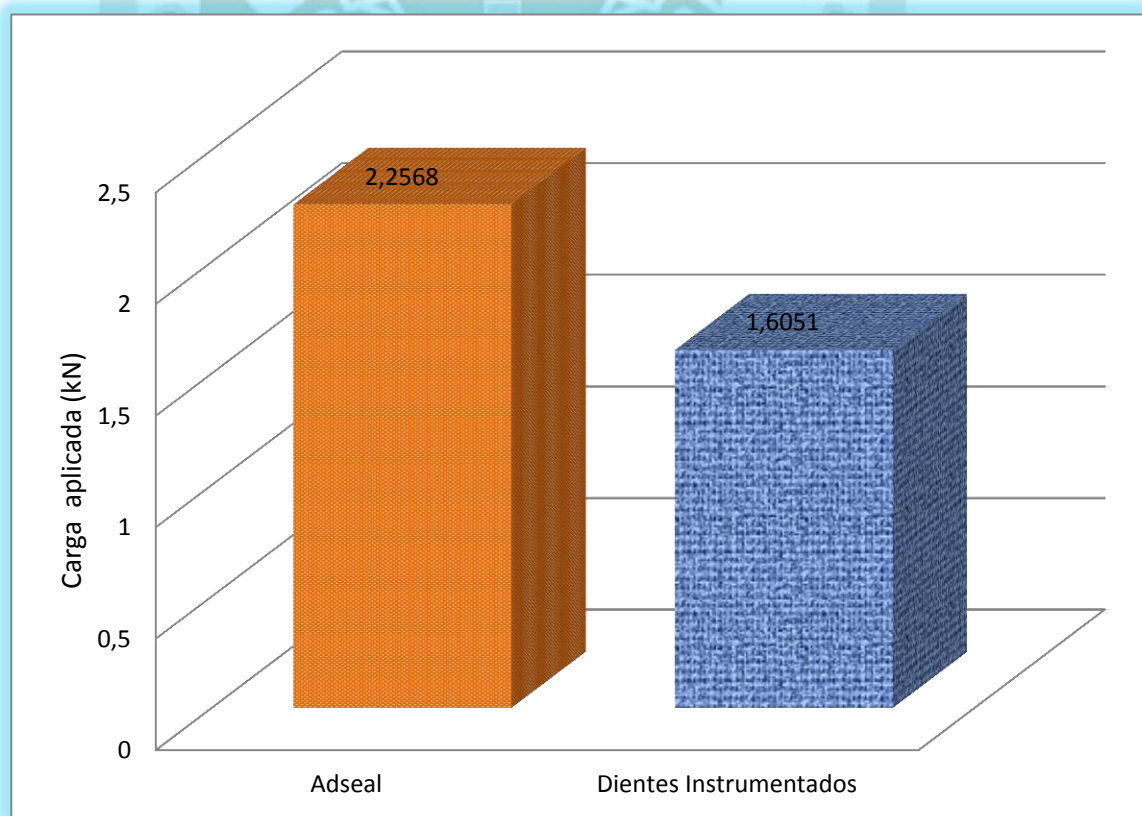
$P = 0.000$ ($P < 0.05$) S.S.

FUENTE: Matriz de registro y control.

La resistencia a la compresión vertical de dientes obturados con Adseal fue de 2.26kN; mientras que la resistencia de los dientes control instrumentados sin obturación fue de 1.61kN, de acuerdo a la prueba estadística T- student estas diferencias son significativas ($P < 0.05$).

GRAFICO N°6

COMPARACIÓN DE DIENTES OBTURADOS CON ADSEAL Y DIENTES INSTRUMENTADOS SIN OBTURACIÓN



FUENTE: Matriz de registro y control.

CUADRO N°7**COMPARACIÓN DE DIENTES OBTURADOS CON ADSEAL Y DIENTES
SIN INSTRUMENTACIÓN NI OBTURACIÓN**

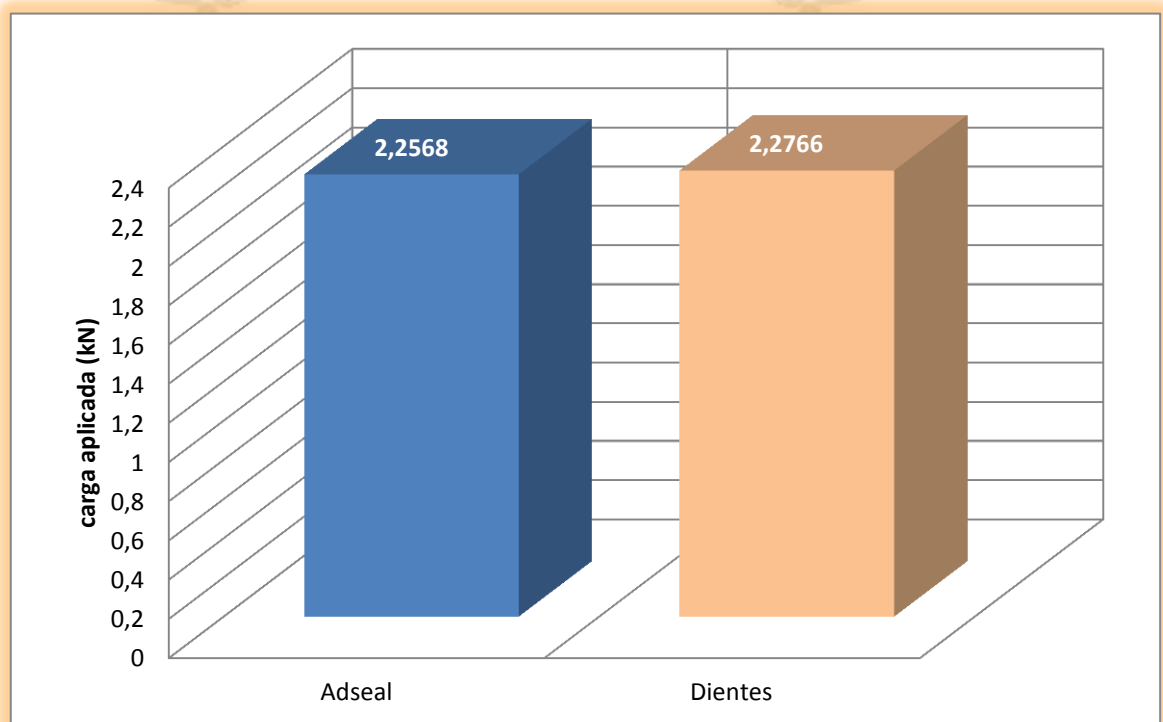
Resistencia	Grupos de Estudio	
	Adseal	Dientes
Media Aritmética	2.2568	2,2766
Desviación Estándar	0.6289	0,4119
Valor Mínimo	1.2600	1,8500
Valor Máximo	3.1200	2,8200
Total	15	15

 $P = 0.194$ ($P > 0.05$) N.S.**FUENTE:** Matriz de registro y control.

La resistencia a la compresión vertical de dientes obturados con Adseal fue de 2.26 kN; mientras que la resistencia de los dientes control sin instrumentación ni obturación fue de 2.28 kN, de acuerdo a la prueba estadística T- Student estas diferencias no son estadísticamente significativas (**$P \geq 0.05$**).

GRAFICO N°7

COMPARACIÓN DE DIENTES OBTURADOS CON ADSEAL Y DIENTES SIN INSTRUMENTACIÓN NI OBTURACIÓN



FUENTE: Matriz de registro y control.

CUADRO N°8

**COMPARACIÓN DE DIENTES OBTURADOS CON APEXIT Y DIENTES
INSTRUMENTADOS SIN OBTURACIÓN**

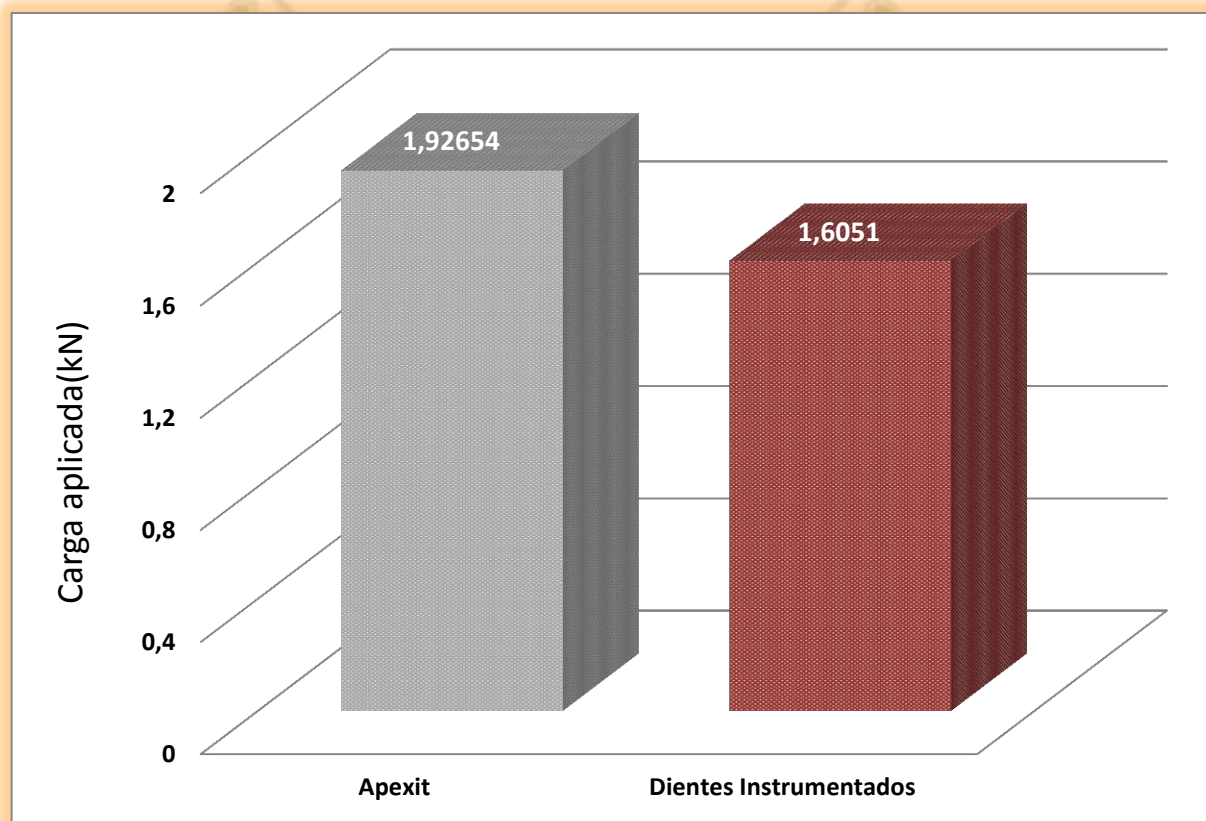
Resistencia	Grupos de Estudio	
	Apexit	Dientes Instrumentados
Media Aritmética	1.92654	1.60510
Desviación Estándar	0.46298	0.24202
Valor Mínimo	1.3590	1.4225
Valor Máximo	2.9400	1.8800
Total	15	5

$P = 0.038$ ($P < 0.05$) S.S.

La resistencia a la compresión vertical de dientes obturados con Apexit fue de 1.93kN; mientras que la resistencia de los dientes control instrumentados sin obturación fue de 1.61 kN, de acuerdo a la prueba estadística T- Student estas diferencias son estadísticamente significativas ($P < 0.05$).

GRAFICO N°8

COMPARACIÓN DE DIENTES OBTURADOS CON APEXIT Y DIENTES INSTRUMENTADOS SIN OBTURACIÓN



FUENTE: Matriz de registro y control.

CUADRO N°9

**COMPARACIÓN DE DIENTES OBTURADOS CON APEXIT Y DIENTES
SIN INSTRUMENTADOS NI OBTURACIÓN**

Resistencia	Grupos de Estudio	
	Apexit	Diente
Media Aritmética	1.92654	2,2766
Desviación Estándar	0.46298	0,4119
Valor Mínimo	1.3590	1,8500
Valor Máximo	2.9400	2,8200
Total	15	5

P = 0.007 (P < 0.05) S.S

FUENTE: Matriz de registro y control.

La resistencia a la compresión vertical de dientes obturados con Apexit fue de 1.93kN; mientras que la resistencia de los dientes control sin instrumentados ni obturación fue de 2,28kN, de acuerdo a la prueba estadística T- Student estas diferencias son estadísticamente significativas (**P < 0.05**).

GRAFICO N°9

COMPARACIÓN DE DIENTES OBTURADOS CON APEXIT Y DIENTES SIN INSTRUMENTADOS NI OBTURACIÓN



FUENTE: Matriz de registro y control.

CUADRO N°10

**COMPARACIÓN DE DIENTES OBTURADOS CON APEXIT Y DIENTES
OBTURADOS CON ADSEAL**

Resistencia	Grupos de Estudio	
	Apexit	Adseal
Media Aritmética	1.92654	2.2568
Desviación Estándar	0.46298	0.6289
Valor Mínimo	1.3590	1.2600
Valor Máximo	2.9400	3.1200
Total	15	15

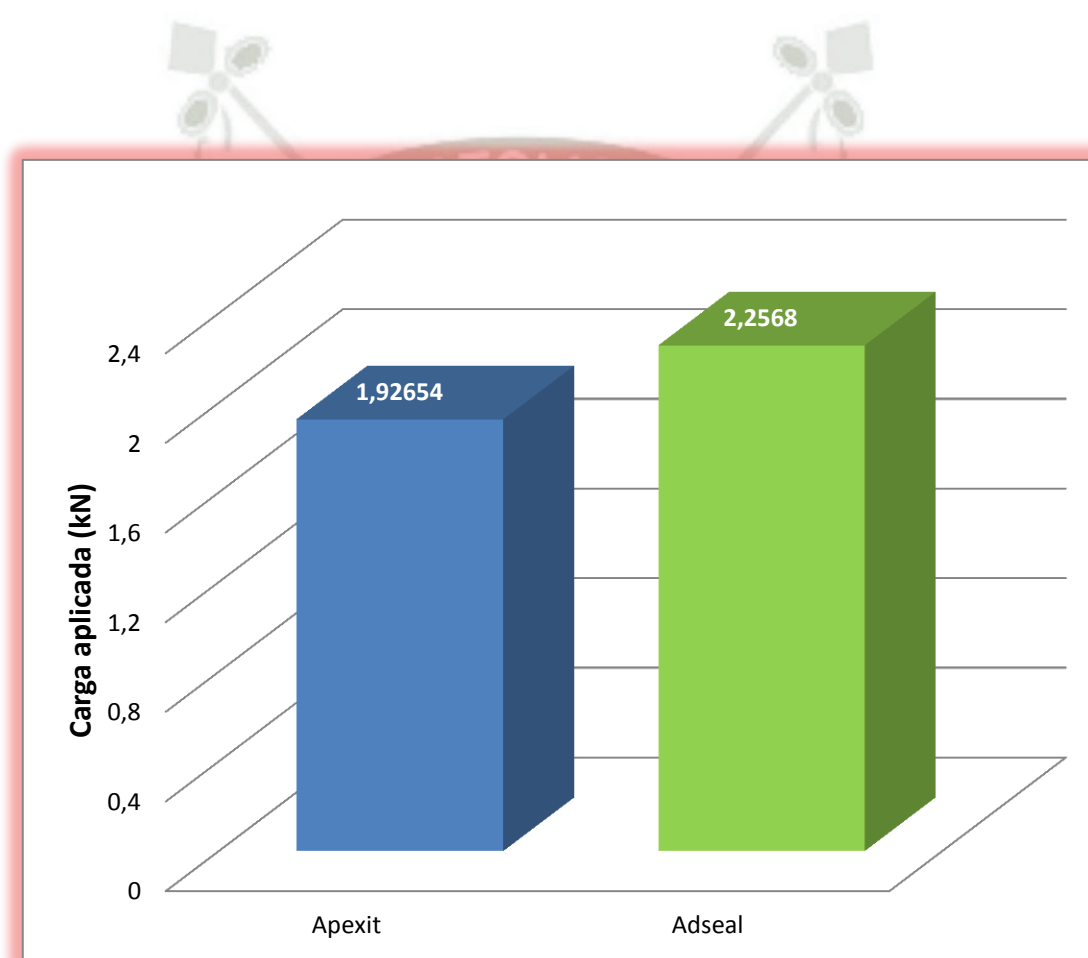
P = 0.015 (P < 0.05) S.S.

FUENTE: Matriz de registro y control.

La resistencia a la compresión vertical de dientes obturados con Apexit fue de 1.93kN; mientras que la resistencia de los dientes obturados con Adseal fue de 2.26kN, de acuerdo a la prueba estadística T- Student estas diferencias son estadísticamente significativas (P < 0.05).

GRAFICO N°10

COMPARACIÓN DE DIENTES OBTURADOS CON APEXIT Y DIENTES OBTURADOS CON ADSEAL



FUENTE: Matriz de registro y control.

DISCUSION

Durante el tratamiento de conducto, la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares implica instrumentación mecánica para retirar la pulpa infectada y la dentina, seguido por el riego con sustancias químicas para limpiar y desinfectar el sistema de conductos radiculares. La extracción excesiva de restos del diente durante la instrumentación mecánica y el uso de fuerza excesiva durante la obturación, disminuye la resistencia a la fractura de la raíz. El uso de irrigantes del conducto dan como resultado la deshidratación de la dentina, reduciendo sus módulos de elasticidad y fuerza, e involuntariamente contribuye al debilitamiento de la raíz tratada.

El propósito de “rellenar” el conducto radicular, es reforzar y fortalecer la raíz debilitada contra la rotura.

En el presente estudio se estandarizó el diente experimental de acuerdo a su tamaño y dimensiones, y las medidas de longitud de trabajo. Además, la instrumentación estandarizada, irrigación, y los procedimientos de obturación se utilizaron para todos los grupos experimentales (excepto grupo control 4).

Después de la fase de instrumentación, la irrigación final se realizó mediante 17% de EDTA (quelante) para eliminar la capa de barrillo. Muchas ventajas se derivan de la eliminación del smear layer; Neelakantan et al. refiere que el EDTA optimiza la fuerza de adhesión de un sellador de resina epoxi a la dentina, por lo tanto una mejor adaptación del cemento obturador a la pared del conducto radicular, y con ello incrementa la eficiencia del sellado^{50, 51},

También en este estudio, el enjuague final se realizó con agua destilada, para neutralizar los efectos de irrigadores del conducto radicular.

Posteriormente se comparó la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente obturados con diferentes cementos selladores.

⁵⁰ White RR, Goldman M, Lin PS. The influence of the smeared layer upon dentinal tubule penetration by endodontic filling materials. Part II. J Endod 1987; 13: 369-374

⁵¹ Neelakantan P, Varughese AA, Sharma S. Continuous chelation irrigation improves the adhesion of epoxy resin-based root canal sealer to root dentine. Int Endod J. 2012 Dec;45(12):1097-102

Para medir la intensidad de la fractura en muchos estudios ⁵², la fuerza de carga se aplica en una dirección vertical. Esto se hace con la idea de que una fuerza vertical aplicada paralela al eje longitudinal de un diente produce una mejor distribución de carga.

Por lo tanto, en el presente estudio, un carga única de fractura fue aplicada verticalmente con una velocidad de 1 mm min⁻¹ usando la máquina de ensayo universal (UCSM)

Hoy en día, comúnmente se utilizan selladores de conductos en base a policetona, ionómero de vidrio, óxido de zinc-eugenol (ZnOE), resina epoxi, hidróxido de calcio, resinas de metacrilato, agregado trióxido mineral (MTA) o silicona, de los cuales los cementos resinosos demostraron mayor adhesión a las estructuras dentales ésta es el resultado de una interacción fisicoquímica a través de la interfaz, que permite una unión entre el material de relleno y paredes de la raíz.

En muchos estudios, los selladores con base de resina epoxi mostraron mayor adhesión a la dentina del conducto radicular y más profunda penetración en los túbulos ⁵³. Esto significaba que la retención del material obturador podría mejorar por un bloqueo mecánico en ese lugar, por lo tanto, refuerza el canal de la raíz para aumentar su resistencia a la fractura.

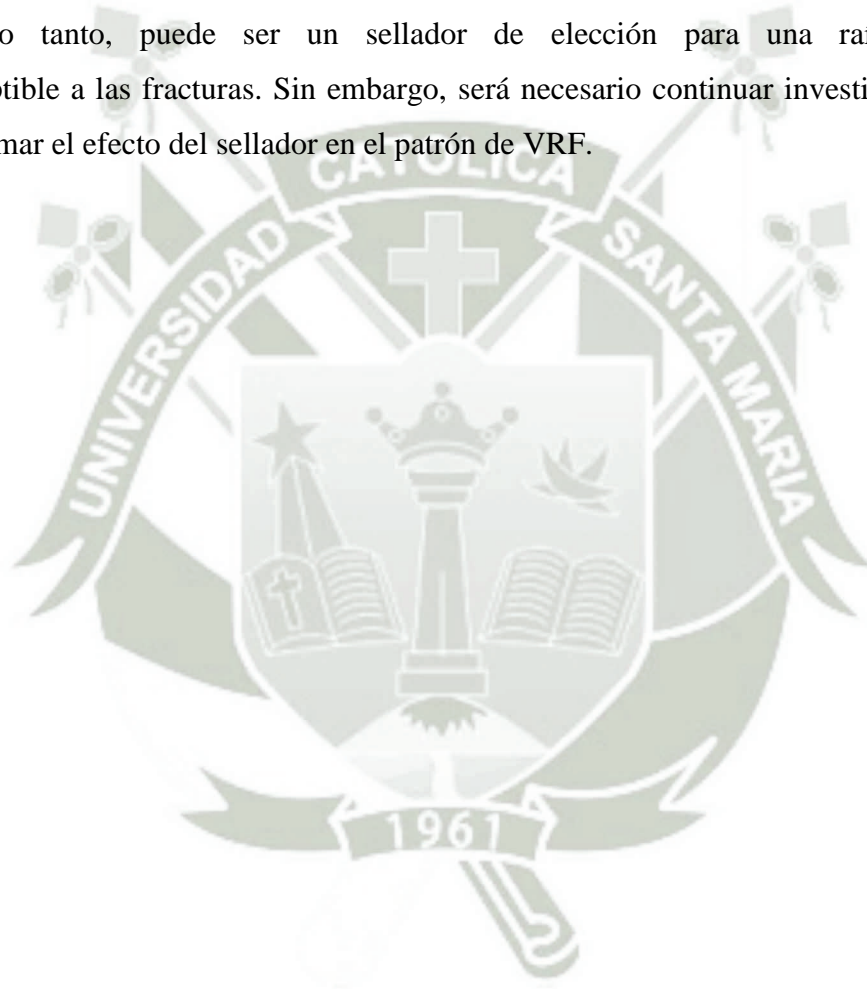
Nuestros resultados indican que hay una diferencia significativa entre la resistencia a la compresión vertical del cemento Adseal y cemento Apexit ($P < 0.05$), siendo el primero más resistente; sin embargo ambos cementos ofrecen resistencia a la raíz endodonciada. Tal diferencia significativa también se demuestra en el estudio de Sagsen et al. donde el cemento en base a resina epoxi presenta resistencia estadísticamente significativa frente al otro cemento ($P < 0.05$).

⁵² Burak SAĞSEN, Yakup ÜSTÜN, Kaşad PALA and Sezer DEMİRBUĞA. Resistance to fracture of roots filled with different sealers. *Dental Materials Journal* 2012; 31(4): 528–532

⁵³ Jainaen A, Palamara JE, Messer HH. Effect of dentinal tubules and resin-based endodontic sealers on fracture properties of root dentin. *Dent Mater* 2009; 25: 73-81.

Nuestro resultado también demostró que la instrumentación del conducto debilita la raíz (Cuadro N°3), de acuerdo con el estudio realizado por Sinan et al. donde la instrumentación de los conductos radiculares debilita significativamente la estructura del diente produciendo su fractura ($P < 0.05$).

Curiosamente en este estudio también se demuestra que la fuerza aplicada en las raíces obturadas con Adseal no tuvo diferencia estadísticamente significativa con aquellas raíces sin instrumentación ni obturación, la cual fue similar al estudio de **Lertchirakarn et al.** donde tampoco demostró diferencias significativas ($P \geq 0.05$). Por lo tanto, puede ser un sellador de elección para una raíz que es susceptible a las fracturas. Sin embargo, será necesario continuar investigando para confirmar el efecto del sellador en el patrón de VRF.



CONCLUSIONES

Luego de someter la hipótesis a la verificación experimental y estadística respecto a la resistencia a la compresión vertical en raíces obturadas con cemento resinoso (Adseal) y en raíces obturadas con cemento a base de hidróxido de calcio (Apexit) en premolares unirradiculares, llegamos a las siguientes conclusiones.

PRIMERA: El grado de resistencia a la compresión vertical empleando cemento resinoso (Adseal) en raíces de premolares unirradiculares con tratamiento endodóntico fue de 2.2568Kn (2256.8N).

SEGUNDA: El grado de resistencia a la compresión vertical empleando cemento a base de hidróxido de calcio (Apexit) en raíces de premolares unirradiculares con tratamiento endodóntico fue de 1.9266Kn (1926.6N).

TERCERA: Consecuentemente la obturación con Adseal fue más eficaz en el grado de resistencia a la compresión vertical que la obturación con Apexit, resultados hallados mediante la prueba estadística T-student con un nivel de significancia de 0.05. Lo que implica que con el primer cemento la resistencia a la compresión vertical fue mayor, es decir de 2.2568Kn, en contra posición al segundo cemento en que la resistencia a la compresión vertical fue 1.9266Kn.

CUARTA: Los resultados obtenidos demuestran que la resistencia a la compresión vertical en raíces obturadas con cemento resinoso (Adseal) y en raíces obturadas con cemento a base de hidróxido de calcio (Apexit) en premolares unirradiculares, presentan diferencias estadísticamente significativas. Por lo tanto, la hipótesis planteada en éste trabajo de investigación es aceptada.

RECOMENDACIONES

Luego de realizar la presente investigación comparando la resistencia a la compresión vertical en raíces obturadas con cemento resinoso (Adseal) y en raíces obturadas con cemento a base de hidróxido de calcio (Apexit) en premolares unirradiculares, podemos recomendar:

1. Se realicen trabajos de investigación sobre la resistencia a la fractura de raíces obturadas con diferentes técnicas de instrumentación.
2. Se realicen trabajos de investigación sobre la resistencia a la fractura de raíces comparando las técnicas y cementos de obturación.
3. Que en la Clínica Odontológica de la UCSM, se implemente el uso de cementos resinosos como el Adseal al momento de obturación de conductos radiculares; por brindar mayor resistencia al diente.

BIBLIOGRAFÍA

1. CANALDA Carlos, BRAU Esteban; ENDODONCIA, técnicas clínicas y bases científicas 2ª Edición. Pgs 216 - 226
2. GUTMANN James, DUMSHA Thom, LOVDAHL Paul; Solución de problema en endodoncia, Prevención, Identificación y Tratamiento. 4ª Edición. Pgs 201 - 441
3. TABON Diego "Manual básico de endodoncia" Fundamentos de Odontología. 1ra Edición 2003. Pgs 13 - 16
4. LEONARDO , Mario Roberto, Tratamiento de conductos radiculares , Principio Técnicos y Biológicos. Vol 1 y 2. Sao Pablo 2005. Pgs 366 - 1090
5. SOARES-GOLDBERG, Endodoncia, técnicas y fundamentos. 2ª Edición 2003. Pgs 152 – 169
6. COHEN, KENNETH M. HARGREAVES, Editor de la Web: BERMAN Louis , Vías de la pulpa 10ª Edición. Pgs 109 -210
7. TORABINEJAD Mahmoud; WALTON Richard; Endodoncia, principio y técnicas. 4ª Edición. Pgs 306 ,307

HEMEROGRAFIA

1. Adseal manual (English) PDF.
2. Agentes selladores en endodoncia *Od. Gabriela Racciatti pg13*
3. American Journal of Dentistry, Vol. 21, No. 5, October, 2008 The cracked tooth conundrum: Terminology, classification, diagnosis, and management)
4. American Journal of Dentistry, Vol. 21, No. 5, October, 2009 The cracked tooth conundrum: Terminology, classification, diagnosis, and management)
5. Antimicrobial efficacy of AH-Plus, adseal and endofill against *Enterococcus faecalis*- An *in vitro* study, African Journal of Microbiology Research Vol. 6(5), pp. 991-994, 9 February, 2012-.ISSN 1996-0808 ©2012 Academic Journals
6. Comparison of fracture resistance of endodontically treated teeth using different coronal restorative materials: An *in vitro* study, J Conserv Dent. 2009 Oct-Dec; 12(4): 154–159
7. Diagnosis and management of teeth with vertical root fractures. Australian Dental Journal 2000; 44(2):75,87
8. Fracturas radiculares verticales y horizontales . C.D. Omar Teniente Díaz de León, Revista Mexicana de Odontología Clínica.Revista conmemorativa
9. Fracturas radiculares verticales y horizontales . C.D. Omar Teniente Díaz de León, Revista Mexicana de Odontología Clínica.Revista conmemorativa
10. Frank J. Vertucci, Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures (Endodontic Topics 2005,10,3-29)
11. Ivoclar Vivadent AG. FL-9494 Schaan /Liechtenstein. 2010
12. Journal of Oral Science, Vol. 52, No. 4, 593-597, 2010 Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures: an *in vitro* study
13. Journal of Oral Science, Vol. 52, No. 4, 593-597, 2010 Comparison of conventional radiography with cone beam computed tomography for detection of vertical root fractures: an *in vitro* study
14. posterior teeth. *J Prosthet Dent* 1974;31:172-178.)

15. Published for the dental professional community by the American Association of Endodontists, Cracking the Cracked tooth code.
16. Scientific Documentation **Apexit**. ®. **Plus**. Page 2 of 13.
17. *Sinan A. Shwailiya, B.D.S. ; Majida K. Al-Hashimi, B.D.S. M.Sc.* The effect of Resilon system on the fracture resistance of endodontically treated roots using two instrumentation techniques."An in vitro study" (J Bagh Coll Dentistry 2011;23(4):42-45).
18. Talim ST.,Gohil KS. Management of coronal fractures of permanent
19. The Chinese Journal of Dental Research. Evaluation of dental root fracture using cone beam computed tomography
20. Burak SAĞSEN, Yakup ÜSTÜN, Kaşad PALA and Sezer DEMİRBUĞA. Resistance to fracture of roots filled with different sealers. *Dental Materials Journal* 2012; 31(4): 528–532
21. Jainan A, Palamara JE, Messer HH. Effect of dentinal tubules and resin-based endodontic sealers on fracture properties of root dentin. *Dent Mater* 2009; 25: 73-81.



INTERNET

1. <http://www.slideshare.net/Endosolns/journal-of-endodontics-2011-dds-1>
/ Mayo 2013
2. http://eprints.ucm.es/5069/1/Tecnicas_de_obturacion_en_endodoncia.pdf
f / Mayo 2013
3. http://www.endodonciaxalapa.com/guia_de_interes_Dientes_Fracturados.htm
s.htm / Mayo 2013
4. <http://translate.google.com.pe/?hl=es&tab=wT> / Mayo 2013





ANEXO N° 1

FICHA DE OBSERVACIÓN LABORATORIAL

FICHA N°1: _____

GRUPO DE ESTUDIO:

- Dientes obturados con Adseal ()
- Dientes obturados con Apexit ()
- Dientes instrumentados pero no obturados. ()
- Dientes sin instrumentación ni obturación. ()

CARGA APLICADA (KILO-NEWTONS): _____

ANEXO N° 2

MATRIZ DE REGISTRO Y CONTROL

Fuerza aplicada expresada en kilo-Newtons

Estado de la raíz Pieza	Obturación con Adseal GRUPO I	Obturación con Apexit GRUPO II	Instrumentadas sin obturación GRUPO III	Sin instrumentación ni obturación GRUPO IV
1	3,0000	1,4400	1,4400	2,5800
2	2,5200	1,5600	1,8600	2,8200
3	3,0860	2,5800	1,4225	1,9640
4	2,3400	2,9400	1,8800	1,8500
5	1,3200	2,7000	1,4230	2,1690
6	1,2600	1,7400		
7	1,7400	1,6800		
8	3,1200	1,8637		
9	1,7100	1,9512		
10	1,8975	1,7990		
11	2,2600	1,5590		
12	3,0862	1,3590		
13	1,8187	1,9312		
14	2,4337	1,8640		
15	2,2600	1,9310		

ANEXO N°3

TRATAMIENTO ESTADISTICO

T –STUDENT

$$S_{X_1X_2} = \sqrt{\frac{1}{2}(S_{X_1}^2 + S_{X_2}^2)}$$

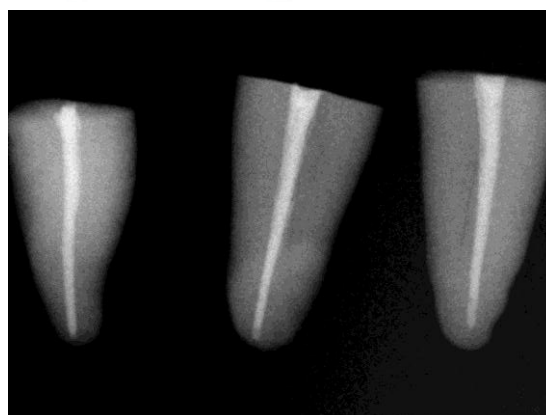
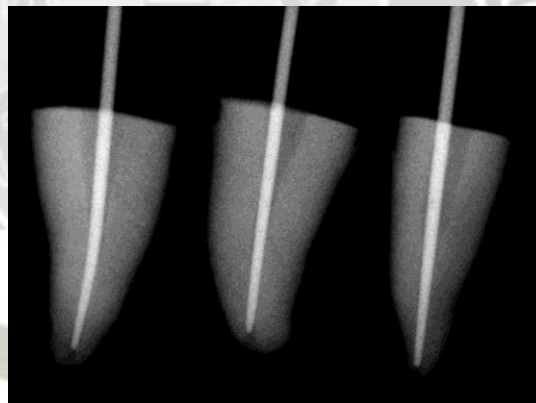
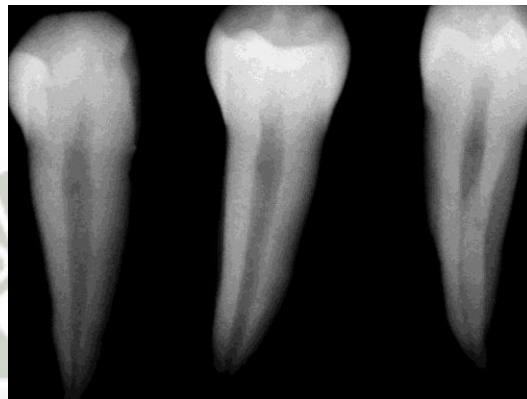
$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{X_1X_2} \cdot \sqrt{\frac{2}{n}}}$$

1961

ANEXO N°4

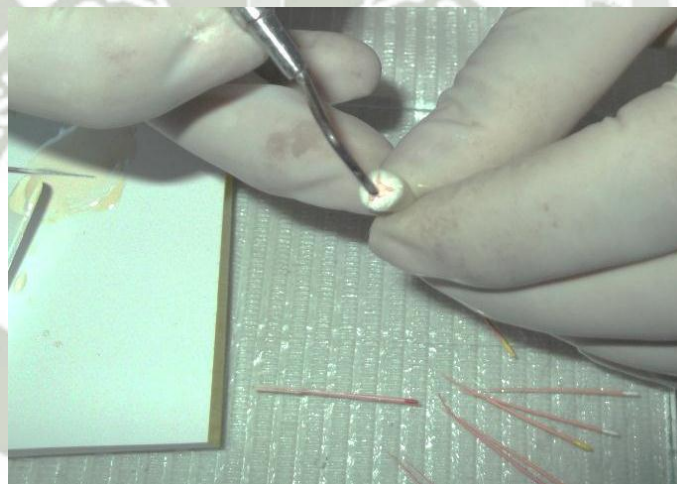
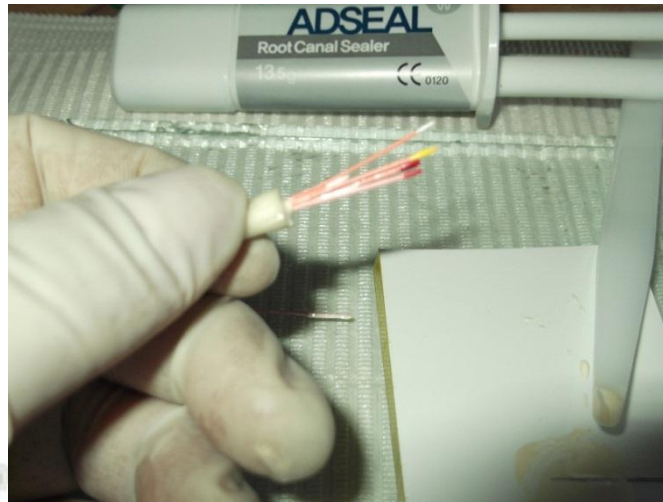
SECUENCIA FOTOGRÁFICA

RADIOGRAFIAS DE DESCARTE, CONOMETRIA, OBTURACIÓN FINAL









MAQUINA DE TRACCION Y COMPRESION

