

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

E.A.P. DE ODONTOLOGÍA

**“COMPARACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE ESPIGOS
COLADOS ELABORADOS CON LA TÉCNICA DE
IMPRESIÓN DIRECTA E INDIRECTA”**

TESIS

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Wendy Magally Chacaltana De la Cruz

ASESOR

Dr. C.D. Gerardo Ayala de la Vega

Lima-Perú

2015

MIEMBROS DEL JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS:

Presidente: Mg. C.D. Lourdes Benavente Lipa

Miembro: C.D. Jaime Sánchez García

Miembro (asesor): Dr. C.D. Gerardo Ayala de la Vega

A Dios,

Por permitirme dar el primer paso en mi carrera profesional

A mi padre Walter,

Que desde el cielo ilumina mi camino y guía mis pasos para lograr
escalar cada peldaño con perseverancia y actitud.

A mi madre Diana,

Por apoyarme siempre en mis estudios y haberme permitido salir
adelante con esfuerzo y ganas de superarme a mí misma día con día

A mi familia,

Que a ellos les doy las gracias por darme el soporte emocional y estar
siempre a mi lado celebrando mis logros.

A la UNMSM,

Por haberme formado y acogido en su casa de estudios brindándome
los conocimientos y grandes amigos que serán para toda la vida

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gerardo Ayala, mi asesor, por brindarme su apoyo y conocimientos a lo largo de mi formación profesional, gracias por su constante preocupación y consejos.

A la Dra. Lourdes Benavente por guiarme y apoyarme para mejorar día a día.

Al Dr. Jaime Sánchez por sus consejos para seguir mejorando profesionalmente.

Al Dr. Daniel Alvites por su apoyo y colaboración con la toma de fotografías.

A la Dra. Diana De la Cruz por apoyarme y aconsejarme en todo momento para realizar con éxito mi tesis.

Al T.D. Stefano Romano por brindarme su apoyo y conocimientos en el laboratorio dental.

A Michael Laura Remigio quien siempre estuvo a mi lado apoyándome para alcanzar este primer paso.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN | 11 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 13 |
| II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 14 |
| 2.1 ÁREA PROBLEMA..... | 14 |
| 2.2 DELIMITACIÓN | 15 |
| 2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 16 |
| 2.4 OBJETIVOS | 16 |
| 2.4.1 General: | 16 |
| 2.4.2 Específicos | 16 |
| 2.5 JUSTIFICACIÓN | 16 |
| 2.6 LIMITACIÓN | 17 |
| III. MARCO TEÓRICO | 18 |
| 3.1 ANTECEDENTES | 18 |
| 3.2 BASES TEÓRICAS | 24 |
| 3.2.1 El Remanente Coronal o Altura del Muñón | 26 |
| 3.2.2 Diámetro del canal..... | 28 |
| 3.2.3 Profundidad del canal | 29 |
| 3.2.4 Efecto férrule..... | 31 |
| 3.2.5 Importancia del férrule..... | 31 |
| 3.2.6 Longitud del férrule..... | 32 |
| 3.2.7 Ancho del férrule | 32 |
| 3.2.8 Número de paredes y localización del férrule | 33 |

| | |
|---|----|
| 3.2.9 Tipo de diente | 34 |
| 3.2.10 Tipos de espigos | 35 |
| 3.2.11 Retención de postes | 37 |
| 3.2.12 Distribución de la tensión | 40 |
| 3.2.13 Procedimiento de elaboración de espigos colados..... | 44 |
| 3.2.14 Procedimiento de colado..... | 46 |
| 3.2.15 Adaptación de postes | 56 |
| 3.3.1 Espigos colados | 57 |
| 3.3.2 Adaptación | 58 |
| 3.3.3 Impresión..... | 58 |
| 3.3.4 Silicona por condensación..... | 58 |
| 3.3.5 Resina acrílica..... | 59 |
| 3.3.6 ImageJ..... | 60 |
| 3.4 HIPÓTESIS | 61 |
| 3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:..... | 62 |
| IV. METODOLOGÍA | 63 |
| 4.1 TIPO DE ESTUDIO | 63 |
| 4.2 POBLACION Y MUESTRA | 63 |
| 4.2.1 Población..... | 63 |
| 4.2.2 Muestra | 63 |
| 4.3 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCION DE DATOS..... | 64 |
| 4.3.1 Tratamiento de conductos | 64 |
| 4.3.2 procedimiento de laboratorio | 66 |

| | |
|---|----|
| 4.3.3 Toma de radiografías | 68 |
| 4.3.4 Toma de fotografías | 68 |
| 4.4 PROCESAMIENTO DE DATOS | 69 |
| 4.4.1 Técnica para el uso del software | 69 |
| 4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS | 70 |
| V. RESULTADOS..... | 71 |
| VI. DISCUSIÓN | 74 |
| VII. CONCLUSIONES | 77 |
| VIII. RECOMENDACIONES..... | 78 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA..... | 79 |
| X. ANEXOS | 86 |

ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|--|----|
| Imágen 1: Clasificación de kurer sobre el estado de destrucción dentaria (1991)... | 25 |
| Imágen 2: Remanente coronal o altura del muñón | 27 |
| Imágen 3: Periferia del muñón..... | 28 |
| Imágen 4: Diámetro del canal..... | 29 |
| Imágen 5: Profundidad del canal | 29 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Longitudes coronales y radiculares medias (en milímetros) | 43 |
|--|----|

ÍNDICE DE TABLAS DE RESULTADOS

| | |
|---|----|
| TABLA 1: Medidas de Tendencia central de la interfase entre pared del conducto protésico y el espigo según la técnica de elaboración. Lima, 2015..... | 71 |
| TABLA 2: Prueba de normalidad para el promedio de desadaptación según la técnica de elaboración. Lima, 2015 | 72 |
| TABLA 3: Asociación del promedio de desadaptación del espigo según la técnica de elaboración. Lima, 2015..... | 73 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Promedio del grosor de la interfase entre pared del conducto protésico y el espigo según la técnica de elaboración. Lima, 2015 | 72 |
|---|----|

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Selección de la Muestra | 88 |
| Figura 2: Acceso cameral | 88 |
| Figura 3: Conductometría | 89 |
| Figura 4: Dientes sin corona..... | 89 |
| Figura 5: Dientes en rodete de cera | 89 |
| Figura 6: Colocación del aislante..... | 90 |
| Figura 7: Colocación del Duralay en el conducto..... | 90 |
| Figura 8: Patrón de espigos elaborados en Duralay..... | 90 |
| Figura 9: Pines metálicos..... | 91 |
| Figura 10: Impresión indirecta | 91 |
| Figura 11: Impresión | 91 |
| Figura 12: Proporción polvo- líquido del yeso extraduro | 92 |
| Figura 13: Vaciado del modelo | 92 |
| Figura 14: Modelo de yeso | 92 |
| Figura 15: Colocación del aislante | 93 |
| Figura 16: Encerado..... | 93 |
| Figura 17: colocación de bebederos | 93 |
| Figura 18: Colocación de bebederos a los espigos en Duralay | 94 |
| Figura 19: Peso de los espigos | 94 |
| Figura 20: Mezcla del revestimiento al vacío | 94 |
| Figura 21: Vaciado del revestimiento | 95 |
| Figura 22: colocación en el horno..... | 95 |

| | |
|---|-----|
| Figura 23: Colocación del revestimiento en la máquina para colado | 95 |
| Figura 24: Colocación de la aleación de CrNi. | 96 |
| Figura 25: Colados retirados del yeso de revestimiento | 96 |
| Figura 26: Arenado | 96 |
| Figura 27: Colados..... | 97 |
| Figura 28: Espigos adaptados al modelo de yeso | 97 |
| Figura 29: Espigos colados..... | 97 |
| Figura 30: Maqueta para la toma de radiografías | 98 |
| Figura 31: Nivel de mano | 98 |
| Figura 32: Toma de radiografías | 98 |
| Figura 33: Toma de fotografías | 99 |
| Figura 34: Fotografías técnica directa- técnica indirecta | 99 |
| Figura 35: Uso del software- insertar Imágen | 99 |
| Figura 36: calibración de la Imágen | 100 |
| Figura 37: Calibración | 100 |
| Figura 38: Cuadro de calibración..... | 100 |
| Figura 39: Medición a nivel cervical | 101 |
| Figura 40: Vista vestíbulo-palatino | 101 |
| Figura 41: Medición cervical | 101 |
| Figura 42: Tabla de mediciones | 102 |

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue comparar la adaptación de espigos colados elaborados con la técnica de impresión directa e indirecta para lo cual se realizó el tratamiento de conductos a 20 dientes humanos recién extraídos, se les cortó la corona a nivel de la unión cemento esmalte, a cada diente se le realizó 2 espigos uno con la técnica directa y otro con la técnica indirecta. Los espigos directos fueron elaborados con resina acrílica de la marca Duralay y los espigos indirectos fueron elaborados con silicona por condensación. Se realizó un colado de precisión y por centrífuga. Se tomaron radiografías periapicales a cada diente con sus respectivos espigos con la técnica paralela de cono largo a una distancia foco-película de 40cm. Se fotografió cada radiografía con una cámara Nikon D7000 previamente configurada. Las imágenes fueron transportadas a un ordenador para realizar la medición del espacio comprendido entre el espigo y la pared del conducto en Mesial, distal, vestibular y palatino con el software ImageJ. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba T de student para muestras pareadas. Los resultados mostraron que existen diferencias estadísticamente significativas ($p=0.000$) entre la adaptación de los espigos colados y la técnica para su elaboración. Se concluye que la técnica directa presentó mayor adaptación radicular en comparación con la técnica indirecta.

Palabras clave: Adaptación, espigo muñón colado. técnica directa, técnica indirecta.

ABSTRAC

The aim of the study was to compare the adaptation of cast post and core prepared with direct and indirect technique. Twenty single rooted human teeth had their root Canals prepared to receive a cast post and core. The crown was eliminated on cement enamel junction. 20 cast post and core were obtained with direct technique using acrylic resin (Duralay) and 20 cast post and core were obtained with the indirect technique with condensation silicone and centrifugal casting. Radiography were taken with the long cone parallel technique (40cm to focus-film) the photographs were taken with a D-SLR camera (Nikon D7000) previously configured. All the images were introduced to a computer for measured the distance between the cast post and the internal root wall in 4 sites; mesial, distal, vestibular and palatal with a software (ImageJ). Statistically significant difference (T test paired sample; $p < 0.05$) was found between the mean values of cast post adaptation obtained with the two techniques. The use of direct technique produced significantly better adaptation than indirect technique

Key words: Adaptation, cast post and core, direct technique, indirect technique

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente existen diversas opciones terapéuticas para rehabilitar los dientes a los que se les han realizado algún tratamiento de conductos, más aún cuando vivimos una realidad de la odontología en donde existen diversos biomateriales con los que se pueden obtener muy buenos resultados clínicos.

Una opción para la rehabilitación de estos dientes endodonciados son los espigos colados, su uso es aún utilizado en la consulta odontológica por muchos clínicos.

La adaptación del espigo colado es un aspecto importante para el éxito final de la restauración protésica, Hoy en día el avance de los biomateriales de impresión permiten al profesional realizar una copia íntegra del conducto radicular, pues este es un paso importante al momento de la elaboración de los espigos así como el proceso de laboratorio. Con un colado de precisión que se realiza con biomateriales y equipos mejorados podemos obtener resultados muy buenos que ayudan a optimizar la adaptación de los espigos.

En la consulta odontológica, se suele utilizar la radiografía periapical para evaluar la Desobturación y la adaptación de los espigos colados, es por ello que en esta investigación se utilizó radiografías periapicales como el principal parámetro para medir la adaptación de los espigos mediante un software (ImageJ) que permitirá realizar medidas del espacio entre la pared del conducto y la superficie del espigo colado para poder comparar el grado de adaptación de cada técnica con la que se elaboraron los espigos colados.

II. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 ÁREA PROBLEMA

El espigo colado personalizado se ha utilizado durante muchos años y puede proporcionar servicio clínico excelente. Actualmente se sabe que el espigo no sirve para reforzar el diente tratado endodónticamente, este provee de retención para coronas y pilares de puentes. Los espigos no fortalecen los dientes y la pérdida de estructura dental por la preparación debilitan la raíz incrementando la probabilidad de fractura radicular. La función de retención ha sido la mejor estudiada y sobre la que la mayoría de los autores se han puesto de acuerdo, mientras que la función de refuerzo está bastante cuestionada. Básicamente un espigo se coloca con la misión de retener el material de reconstrucción coronal. La cabeza del espigo es la que se encarga de retener el material de reconstrucción, mientras que su porción radicular tiene la finalidad de anclarse al interior del conducto radicular.

El espigo muñón colado tiene la ventaja de su conformación íntima a la configuración del conducto radicular. Su desventaja es la demanda de mayor tiempo en su elaboración, así como un difícil retiro del conducto si fuera necesario; posibilidad de corrosión y necesidad de desgastar parte de la estructura coronal.

Existen también postes prefabricados en el mercado. Las ventajas de estos es que son de fácil uso, pueden ser colocados en una sola sesión terapéutica, pueden ser retiradas con mayor facilidad, no se corroen y ahorran tiempo. Su desventaja es su difícil aplicación cuanto mayor es la pérdida dental.

Los postes prefabricados de acuerdo al material empleado para su fabricación pueden ser de acero inoxidable, aleación de titanio, fibra de carbono, fibra de vidrio y zirconio.

2.2 DELIMITACIÓN

Un espigo colado fabricado a medida puede colarse a partir de un patrón directo fabricado en la boca del paciente o en un patrón indirecto fabricado en un modelo de yeso. Básicamente hay 2 tipos de elaboración de los espigos colados; fabricarlos de una forma directa e indirecta. El sistema espigo muñón colado es un recurso terapéutico frecuentemente empleado en la restauración con prótesis fija de dientes con escaso remanente coronario. El anclaje o retención de este artificio se obtiene del conducto radicular después de retirar parcialmente el sello endodóntico. Esta condición obliga a un acabado conocimiento de la anatomía radicular de cada pieza dentaria.

Es fundamental que estos artificios, entre otras cualidades, posean una adecuada retención que en este sistema se denomina anclaje; la que depende principalmente de dos factores: la longitud del espigo y la adaptación de ésta a las paredes radiculares.¹

La adaptación se comprueba observando el ajuste de la base del muñón o núcleo a los planos radiculares del diente a tratar. En muchas ocasiones, este ajuste en boca es imperfecto a pesar de que el colado adapta adecuadamente a los planos radiculares del modelo de trabajo, lo que obliga a la repetición de todo el trabajo clínico o en su defecto a realizar un ajuste mediante la eliminación de las interferencias con desgastes en el espigo, hasta lograr el asentamiento total del espigo a los planos radiculares. Cada vez que se recurre a esta última maniobra, es posible esperar que se generen desadaptaciones del espigo a las paredes del conducto, disminuyendo la retención. Esta situación podría hacerse crítica en espigos que, por las características anatómicas de las raíces, alcanzan una longitud no mayor a la altura de la corona a reemplazar.

La retención de los espigos puede fallar por alguna de las siguientes razones: caries, fracaso endodóntico, enfermedad periodontal, fractura de la raíz, desalojo del espigo o separación de éste y la corona juntos. Una pobre y mala adaptación del espigo

hace que el sellado marginal sea malo que en presencia de una cementación inadecuada, pueda conducir a la microfiltración. Esta fuga provoca la separación del poste de la raíz y se dice que es la causa más frecuente de fracaso de los espigos.

^{2,3},

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la técnica de impresión para la elaboración de espigos colados que presenta mayor adaptación radicular?

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 General:

- Determinar la técnica de impresión para la elaboración de espigos colados con mayor adaptación radicular.

2.4.2 Específicos

- Determinar el grado de adaptación radicular de los espigos colados con la técnica directa.
- Determinar el grado de adaptación radicular de los espigos colados con la técnica indirecta
- Comparar el grado de adaptación radicular de espigos colados con el tipo de técnica de impresión

2.5 JUSTIFICACIÓN

Esta investigación será realizada con el fin de conocer y brindar sustento teórico acerca de la adaptación radicular de los espigos colados y la relación que existe entre la adaptación de estos espigos con la técnica utilizada para su elaboración aportando así con conceptos teóricos nuevos. Del mismo modo se busca aportar en la parte clínica para ayudar tanto al odontólogo general como al rehabilitador a poder elegir la técnica adecuada para la elaboración de los espigos colados brindándoles a los pacientes un mejor pronóstico en el tratamiento rehabilitador. Esta investigación

también aporta en el ámbito social dando mayor seguridad y mejorando la autoestima de los pacientes edéntulos parciales que son rehabilitados con espigos colados a que la relación social en su entorno sea favorable y duradera.

2.6 LIMITACIÓN

Una de las limitaciones de la investigación in vitro es el desarrollo y simulación de los procedimientos que en la cavidad oral se realizan en condiciones diferentes.

La adaptación de los espigos colados sólo será evaluada en dientes unirradiculares lo cual será determinado solo a un grupo dentario.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

AL-MUSTWFI. Et al. (2013) midieron y compararon el espesor de película del cemento fosfato de zinc convencional entre la dentina y la pared del espigo en el plano horizontal de diferentes regiones del conducto radicular (coronal, medio y apical) de cuatro tipos de espigos, mediante el uso de microscopía estereoscópica. Para lo cual se les realizó tratamiento de conductos a 32 dientes entre caninos e incisivos centrales superiores de humanos recién extraídos. Se utilizó el sistema ProTaper y se obturaron con gutapercha para ProTaper y cemento de obturación AH26®, luego de 24 horas de incubación a 37 ° C, se preparó un espacio de 10mm para los espigos utilizando FRC Postec®, Las muestras preparadas fueron divididas aleatoriamente en cuatro grupos (8 muestras de cada uno) Grupo A: espigo colado, Grupo B: espigo fabricado de zirconia, Grupo C: espigo anatomizado de fibra de vidrio, Grupo D: espigo prefabricado de zirconia. Después de la cementación y la incubación de un período de 24 horas, cada raíz se seccionó horizontalmente en 3 partes (de 2 mm de espesor) en las regiones coronal, medio y apical de la raíz. Con la ayuda de un microscopio estereoscópico se obtuvo que la media más baja de espesor del cemento fue en el grupo C (35.28µm), seguido por el grupo A (78.12µm) y el grupo D (81.9µm), y los tres grupos demostraron un espesor de cemento aceptable, mientras que el grupo B produjo un espesor de cemento inaceptable (127.34µm). La prueba de ANOVA reveló una diferencia estadísticamente muy significativa para el espesor de cemento entre los cuatro tipos de postes utilizados dentro de cada región de la raíz.⁴

LOFTI M. Et al. (2012) compararon la microfiltración coronal alrededor de los postes colados y de los postes prefabricados. Treinta y ocho dientes humanos extraídos unirradiculares, maxilares fueron preparados y obturados. Después de la eliminación de 8 mm de gutapercha coronal con fresas Peeso, los dientes se dividieron en tres

grupos un grupo con postes colados, otro grupo con espigos prefabricados, y el último grupo solo con gutapercha (sin ningún tipo de carga o pines). Las muestras fueron sumergidas en tinta china durante siete días. Los datos fueron analizados por el test de ANOVA y Tukey HSD. Según los resultados, la media de penetración del tinte en los espigos colados, espigos prefabricados y el grupo sin ningún tipo de poste era 3,3 (0,39), 5,2 (0,47), y 7,2 (0,15) mm respectivamente. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($p > 0,05$). El método para el sellado de la corona debe ser elegido con cuidado. De acuerdo con los resultados de este estudio, se observó que no hubieron diferencias significativas entre la microfiltración de pernos colados y pernos prefabricados. ⁵

GERAMIPANAH G. Et al. (2012) cuantificaron la microfiltración de un espigo anatomizado de fibra reforzada, un poste prefabricado de fibra de cuarzo y un espigo colado utilizando métodos no destructivos. Para lo cual se utilizaron Sesenta y cinco premolares humanos extraídos tratados endodónticamente y luego se dividieron al azar en tres grupos ($n = 15$), un grupo fue restaurado usando postes colados, otro grupo con postes de fibra adaptado y personalizado (Refropost) con una resina compuesta de relleno microhíbrida, y con un poste de fibra de cuarzo prefabricado (DT light post) y dos grupos de control ($n = 10$). Todos los grupos fueron cementados utilizando cemento de resina de polimerización dual (Panavia F). Para los postes de fibra personalizados se utilizó una resina compuesta (Z100). La microfiltración se calculó para los grupos experimentales y de control antes y después de los ciclos térmicos y ciclismo de carga utilizando una solución de radio-trazador (cloruro de talio 201) y un dispositivo contador gamma. Los datos fueron sometidos a un análisis estadístico de ANOVA y Tukey HSD ($P < 0,05$). Se encontraron valores de microfiltración significativamente menores para el grupo de postes colados (valor medio = $16,04 \times 10^4$) y los grupos de postes de fibra adaptados a medida (valor medio = $14,36 \times 10^4$). El ciclo térmico y la carga cíclica no tuvieron ningún efecto

significativo sobre el valor de la microfiltración de cualquier grupo probado. El estudio concluyó que los sistemas de espigos con una mejor adaptación mostraron microfiltración similar al de los espigos colados. ⁶

SANDU. Et al. (2011) evaluaron métodos innovadores para medir la exactitud y adaptación de restauraciones metálicas unitarias. Se prepararon 32 dientes de resina para recibir restauraciones metálicas unitarias. Los que se dividieron en 8 grupos de 4 piezas cada uno. Los grupos fueron: G1: corona metálica completa con 1mm de hombro, G2: onlay MOD, G3: corona metal-acrílica con hombro filo de pluma, G4: corona parcial, G5: poste colado, G6: corona entera metálica con hombro filo de pluma. Los colados se realizaron en Cr-Ni a través de los procedimientos clásicos de laboratorio. Para la impresión de cada preparación dentaria se utilizó Silicona fluida y pesada. El ajuste marginal e interno para todas las restauraciones se midieron en los cortes transversales. Las Preparaciones de bisel mostraron la mejor precisión para restauraciones metálicas, los postes colados mostraron una baja adaptación pero las preparaciones con hombro mostraron la más pobre adaptación. El estudio concluye que las discrepancias para restauraciones con aleaciones metálicas, fueron más pequeñas para restauraciones extracoronales, que para restauraciones intracoronaes.⁷

TEZCAN S. Et al. (2011) compararon los sistemas de postes colados y postes de cerámica, que tienen procedimiento de laboratorio y clínicos similares de acuerdo con la microfiltración coronal. Cuarenta dientes anteriores superiores extraídos fueron tratados endodónticamente. Los especímenes fueron asignados aleatoriamente a cuatro grupos experimentales (n = 10). Los grupos estaban formados por un grupo con cementación de postes colados (CMPC), otro sin cementación de postes colados (NMPC), un grupo cementado con postes de cerámica (CZPC) y un grupo con postes cerámicos no cementados (NZPC). Se utilizó un cemento resinoso de curado dual para ambos grupos. Todas las muestras fueron teñidas con fucsinas básicas y

embebidas en resina epoxi. Se obtuvieron cortes Sagitales de los dientes usando una máquina de molienda se examinó bajo microscopio binocular y carbón. Las Filtraciones coronales fueron anotadas y los datos fueron analizados utilizando el análisis de Kruskall-Wallis de varianza. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Por lo que se llegó a la conclusión que el Cemento por sí solo no es suficiente para proporcionar una barrera contra la microfiltración en restauraciones posteriores a la base. La elección del tipo de poste o el método de aplicación pueden ser más relevantes para los problemas de las microfiltraciones.⁸

QUIROGA J. Et al. (2010) midieron el grado de adaptación del sistema espigo muñón, medido a nivel del núcleo del espigo con respecto a los planos radiculares y del espigo a las paredes del conducto, cuando es conformado con fresas Peeso y cuando es conformado usando fresas Peeso pero terminando con fresas del sistema Mooser. Se seleccionaron 40 dientes que se dividieron al azar en dos grupos de 20. Se elaboró el espigo en cada muestra, con tratamiento previo de conductos, mediante el método indirecto, después de logrado el asentamiento adecuado mediante desgastes en las interferencias del espigo fueron cementados, posteriormente se realizaron dos cortes transversales a todo el espesor de la raíz a diferentes alturas, donde se midió la interfase entre el espigo y las paredes del conducto (adaptación). Los resultados fueron analizados utilizando los test de Mann-Whitney, Tukey y test T pareado, con software Systat versión 11, encontrándose que la mejor adaptación se observa en las muestras del grupo M en los dos sitios observados, comparadas con las del grupo P. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas.⁹

LEMOS BRANCATO. Et al. (2009) evaluaron la adaptación de espigos colados (EC) utilizando dos materiales de impresión y dos técnicas de impresión para lo cual se realizó tratamiento de conductos a 10 dientes humanos unirradiculares y se prepararon para la colocación de los EC. Las Impresiones de los conductos se

obtuvieron con siliconas de adición y con siliconas de condensación utilizando dos tipos de soportes intrarradiculares: aguja hipodérmica y postes prefabricados de policarbonato. Cuatro impresiones se obtuvieron de cada diente haciendo un total de 40 modelos, en los que se prepararon los EC. La adaptación al conducto fue analizada radiográficamente y microscópicamente. Los dientes fueron radiografiados con el EC posicionado y las imágenes se analizaron usando un software de análisis de imagen (ImageLab). En el segundo análisis, los dientes se seccionaron longitudinalmente y la adaptación de los EC se evaluó mediante un microscopio de dos coordenadas. En ambos análisis, se determinó la adaptación al conducto calculando el porcentaje del espacio del conducto preparado que fue ocupado por el espigo. Se obtuvo Diferencias estadísticamente significativas (ANOVA - Bonferroni; $p < 0,05$) entre los valores medios de adaptación de los EC obtenido con los dos soportes intrarradiculares. Por lo que el estudio concluyó que La técnica de impresión utilizando intracanal con aguja hipodérmica permite una reproducción más precisa del espacio del conducto preparado y proporcionan significativamente mejor adaptación de los EC cuando los espigos se obtuvieron a partir de impresiones de silicona de adición.¹⁹

BÜTTEL L. Et al. (2008) investigaron el impacto de la adaptación de los espigos y la influencia de la longitud de estos frente a la resistencia a la fractura de dientes extraídos severamente dañados para lo cual se les realizó la endodoncia a 96 dientes humanos extraídos. Luego fueron divididos en 4 grupos. Se desobturó cada diente para que reciban espigos a distintas profundidades a 3 mm (grupo 2, 4) y 6 mm (grupo 1 y 3). En los grupos 1 y 2 se obtuvo Forma y congruencia con una adaptación máxima del espigo dentro del espacio del conducto radicular, mientras que no hubo una buena adaptación ni congruencia en los grupos 3 y 4. En el estudio se concluyó que la resistencia a la fractura de los dientes restaurados con postes de FRC y coronas directas de composite sin férrules no fue influenciado por la adaptación del

espigo dentro del conducto de la raíz. Estos resultados implican que la excesiva preparación para espigos destinada a la a la colocación de un espigo de forma circunferencial óptima no es necesario para mejorar la resistencia a la fractura de las raíces.¹¹

FLORES W. Et al. (2007) evaluaron cómo ocurre la filtración luego de instalado un espigo muñón colado y dado que este puede verse condicionado por su forma de confección, es decir si se aplicó una determinada técnica de impresión: directa e indirecta, para lo cual se realizó observaciones en el microscopio estereoscópico a 16x de aumento, considerando la microfiltración a nivel vertical y horizontal. Las muestras se dividieron en 2 grupos, grupo A: pernos muñón confeccionados con la técnica directa y grupo B: dientes con perno muñón confeccionados con la técnica indirecta. Para esta evaluación se usó como sustancia de contraste azul de metileno. Se determinó que existen diferencias entre los niveles de microfiltración al utilizar la técnica directa e indirecta ofreciendo menor nivel de microfiltración la técnica de impresión directa notándose con el sellado que pudo obtenerse.¹²

FERNÁNDEZ D. Et al. (1998) evaluaron los resultados clínicos obtenidos en dos sistemas de pernos muñones utilizados en restauraciones individuales en prótesis fija. Se realizó un estudio descriptivo y prospectivo en el período comprendido de enero de 1996 a diciembre de 1997, aplicando encuestas al inicio del tratamiento, al alta y a los seis meses, según tipo de perno utilizado, en la Clínica Estomatológica Independencia de la Ciudad de Camagüey. Se seleccionaron 16 por reunir las condiciones necesarias para el estudio, se les realizaron dos sistemas de pernos muñones, los pernos colados de cromo-níquel y los autoenroscables. Los dientes más utilizados fueron los incisivos centrales superiores, el ajuste cervical de la corona fue correcto en el mayor porcentaje de los casos, no se presentaron fracturas radiculares, la retención del perno intraconducto fue buena y la adaptación adecuada

en la mayoría de los pacientes. Los resultados clínicos obtenidos fueron favorables en ambos sistemas.¹³

3.2 BASES TEÓRICAS

Los dientes endodonciados pueden rehabilitarse normalmente y ser preparados para ser pilares de prótesis fijas o pilares de prótesis removibles. Cuando se desea rehabilitar un diente con tratamiento endodóntico, es necesario que antes de determinar el tipo de material de la prótesis final debamos primero considerar la calidad del tratamiento endodóntico y verificar las condiciones imprescindibles previas al tratamiento protésico:











- Buen sellado apical.
- Ausencia de las siguientes patologías:
 - Sensibilidad a la presión.
 - Exudados purulentos.
 - Fístulas.
 - Sensibilidad apical.
 - Inflamación activa.
 - Imágenes radiográficas patológicas.¹⁴

La restauración del diente endodonciado deberá posponerse según criterio aceptado por la mayoría de autores, aproximadamente de 10 a 15 días. Este tiempo de espera se debe a dos razones básicas: en primer lugar se ha constatado que la obturación biológica del ápice sólo se realiza adecuadamente cuando los fenómenos inflamatorios han desaparecido. En segundo lugar algunos estudios han concluido que cuando se extrae parte de la gutapercha más coronal para colocar un poste intrarradicular, se puede movilizar la gutapercha apical si se hace en el mismo acto endodóntico, lo que podría dar lugar a posibles filtraciones.^{15, 16}

El tipo de rehabilitación de un diente endodonciado va a depender de la cantidad de estructura remanente que ha quedado luego del tratamiento de conductos, Básicamente de la cantidad de dentina y del tipo de pieza dentaria a la que queremos rehabilitar.

En 1991 Kurer publicó una clasificación del estado de destrucción coronaria de dientes unirradiculares no vitales; ésta tiene en cuenta algunas variables como: la altura del muñón, la longitud y la forma del poste y las fracturas infraóseas de la raíz, pero no tiene en cuenta otras variables como el diámetro del poste o el espesor de las paredes del muñón.¹⁷

Imágen 1: Clasificación de kurer sobre el estado de destrucción dentaria (1991)

| | | | | | |
|---------|---|--|--|--|---|
| Clase 1 |  | } Longitud de la raíz |  |  |  |
| Clase 2 |  | | Largo (> 10mm) | Medio (7-10mm) | Corto (7mm) |
| Clase 3 |  | | } Forma del conducto |  |  |
| | | Tipo A | | Tipo B | Tipo C |
| Clase 4 |  | <p>A⇒ En este caso el tratamiento sería remover el fragmento coronal y extraer la raíz.</p> <p>B⇒ Los tratamientos en este caso podrían ser unir los dos fragmentos con un perno o la exodoncia del diente.</p> <p>C⇒ El tratamiento en estos casos sería la apicectomía</p> | | | |
| Clase 5 |  | El diente presenta enfermedad periodontal y se conserva porque se considera esencial para el tratamiento. Antes de realizar el tratamiento se debe de estabilizar la salud periodontal ^{25, 26} . | | | |

Fuente: Suárez Rivaya Javier y cols.2007.

En el 2006 Neumann realizó otro estudio donde midió los defectos de los dientes endodonciados utilizando 3 parámetros:

1. sustancia dental remanente en la dimensión vertical. Esto se midió en 4 niveles:

Nivel A: altura de la corona original intacta

Nivel B: presente más de la mitad de la altura de la corona original

Nivel C: presente menos de la mitad de la altura de la corona original

Nivel D: pérdida completa de la altura original de la corona

2. La sustancia dental remanente en la dimensión horizontal se evalúa desde el punto de vista oclusal y con el uso de una sonda periodontal (en mm; en sentido bucolingual y mesiodistal)

3. Tamaño del orificio de acceso (mm).¹⁸

En el año 2007 Rafael Murgueitio propuso una clasificación para medir los defectos de extensión de dientes anteriores con tratamiento de conducto ¹⁹. Lo que él propone es que con esa clasificación podamos orientar nuestro tratamiento de acuerdo a 3 parámetros básicos: el remanente coronal supragingival o la altura del muñón, el diámetro y la profundidad del canal.

3.2.1 El Remanente Coronal o Altura del Muñón

Es la altura del tejido dental que queda después de realizar los tratamientos necesarios (eliminación de tejido cariado, preparación dental, etc.) y se mide desde el margen gingival. Se han dado valores de I, II, III y IV.

Tipo II, III y IV son dientes que tienen su corona clínica disminuida, la cual no permite dar estabilidad a un material restaurador de tipo directo (resina compuesta).

Estos tienen que ser preparados para recibir materiales de mayor cobertura como una carilla cerámica o una corona completa acompañada en ocasiones de algún tipo de poste.

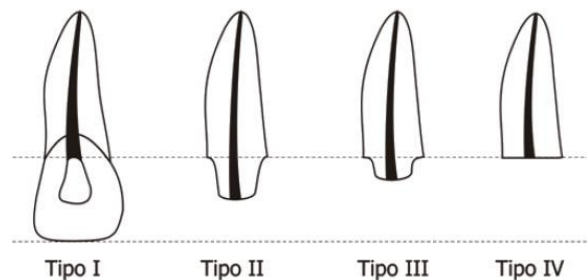
Tipo I.- Dientes con coronas intactas excepto la apertura cameral y algunas restauraciones que no comprometen la estructura propia del diente. No es necesario que estos dientes tengan que ser preparados para recibir una corona completa.

Tipo II.- Muñón que presenta una altura mayor de 3mm.

Tipo III.- Muñón que presenta una altura entre 1.5-3mm.

Tipo IV.- Muñón que presenta una altura menor de 1.5mm

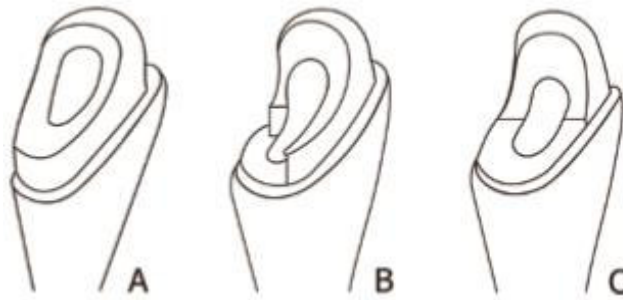
Imágen 2: Remanente coronal o altura del muñón



Fuente: Murgueitio Rafael. 2007

Cuando se prepara un diente para que reciba una corona completa el tallado no siempre conservará el 100% de la altura en toda su periferia y pueden ocurrir diferentes situaciones. Ejemplos: Un muñón con altura mayor de 3 mm en toda su periferia, se clasifica como tipo II A. Un muñón con altura mayor de 3 mm en más del 50% de su periferia y con altura menor de 1.5 mm en menos del 50% de su periferia, la clasificación la rige el valor con más del 50% por lo que será un muñón tipo II B. Un Muñón con altura mayor de 3 mm en el 50% de su periferia y con altura menor de 1.5 mm en el otro 50% de su periferia, la clasificación la rige la porción con el 50% de menor valor, por lo que será un muñón tipo IV C.

Imagen 3: Periferia del muñón



Fuente Murgueitio Rafael. 2007

3.2.2 Diámetro del canal

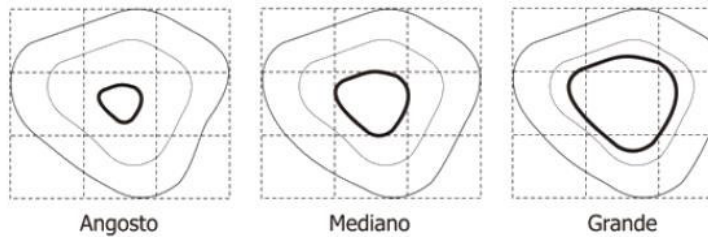
El diámetro del canal se refiere a la amplitud del conducto radicular después de la preparación que se hace para la instalación de un poste. Este se mide por tercios en comparación al diámetro de la raíz tanto en sentido mesio distal como vestibulo lingual. La radiografía periapical es útil para orientar esta medida en sentido mesio distal, no obstante se debe hacer la verificación clínica por cuanto existen algunos dientes anteriores, como los caninos, que presentan un diámetro del canal más amplio en sentido vestibulo lingual. Para medir esta variable se estiman tres posibilidades:

A= Angosto: Diámetro del canal menor a $1/3$.

M= Mediano: Diámetro del canal igual a $1/3$.

G= Grande: Diámetro del canal mayor a $1/3$.

Imágen 4: Diámetro del canal



Fuente: Murgueitio Rafael. 2007

3.2.3 Profundidad del canal

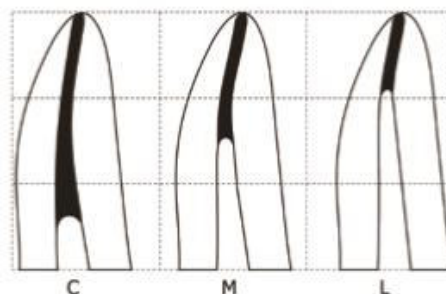
La profundidad del canal se refiere a la longitud del conducto radicular después de la preparación que se hace para la instalación de un poste, tomado normalmente desde la unión amelocementaria. Antes de su aplicación se recomienda tener una radiografía de control y las medidas finales de la endodoncia.

C= Corto: La longitud de preparación del canal es igual o menor a $\frac{1}{3}$ de la longitud radicular.

M= Mediano: la longitud intrarradicular del poste es mayor a $\frac{1}{3}$ o igual a la mitad de la longitud radicular.

L= Largo: la longitud intrarradicular del poste es igual o mayor a $\frac{2}{3}$ la longitud radicular.

Imágen 5: Profundidad del canal



Fuente: Murgueitio Rafael. 2007

Un estudio más actual del 2012, Davis Et al ^{2º} realizaron un método para medir el espesor de la dentina local después de la preparación del diente para coronas de metal cerámica utilizando exploraciones microtomografía de rayos X de los incisivos

centrales superiores extraídos antes y después de la preparación de la corona. Se generaron mapas tridimensionales con código de color de espesor de la dentina. Este método puede ser útil en la investigación dental para cuantificar y visualizar el espesor de la dentina restante y permitiendo que las técnicas de preparación y la instrumentación a ser evaluados in vitro, dando lugar a posibles mejoras en los procedimientos clínicos.

Actualmente no es posible que los odontólogos conozcan el espesor de la dentina residual después de la preparación de la corona, un factor clave en el resultado a largo plazo. El método descrito de cuantificar y visualizar este espesor permite técnicas de preparación e instrumentación para ser evaluados in vitro, lo que lleva a posibles mejoras en los procedimientos clínicos.

Esta valoración de los tejidos remanentes de un diente endodonciado nos permite evaluar individualmente cada situación clínica y nos orienta a la rehabilitación final. Es necesario realizar la rehabilitación para devolver la función de la pieza dentaria además se ha demostrado que un diente endodonciado sin rehabilitación final es más propenso a fractura que un diente que ha recibido un poste y/o corona. En un estudio realizado por Chetana ²¹ en el 2011 encontró que los dientes tratados con endodoncia sin postes mostraron la menor resistencia de la fractura lo que demuestra la necesidad de reforzar el diente.

La pérdida de la estructura dentinaria interna de los dientes hace que aumente la deflexión de las cúspides durante los movimientos masticatorios, esto es más marcado en los dientes premolares que han recibido tratamiento de conductos y presentan cavidades mesio ocluso distal (MOD). La flexión de las cúspides en molares aumenta con el tamaño de la cavidad y es mayor tras el acceso endodóntico.²²

Es importante la estructura dentinaria remanente que queda luego del tratamiento de conductos ya que se presentan más casos de fracasos en dientes rehabilitados con escasa dentina remanente capaz de soportar las fuerzas horizontales y verticales. La necesidad de la rehabilitación de un diente endodonciado muchas veces necesita de la colocación de un poste que va a reemplazar la cantidad de dentina ausente, proveer soporte interno y retención de la corona. La presencia de dentina en la porción cervical en la interfase diente-corona es crucial para el éxito a largo plazo de estos dientes ^{23, 24, 25}

3.2.4 Efecto férrule

Para la rehabilitación protésica de los dientes endodonciados los encontramos a menudo con una gran destrucción coronaria lo que limita y disminuye el pronóstico protésico de la restauración final. Muchos de estos dientes requieren de dispositivos intracoronarios para obtener un muñón y así poder colocar una corona sobre ellas, clínicamente tenemos que observar que la estructura dentaria remanente sea un anillo o circunferencia de dentina remanente de aproximadamente 1.5 a 2mm entre los márgenes del poste y la futura corona.

Con esto se crea un efecto de abrazadera y mejora la integridad del diente tratado endodónticamente al cuál se le denomina efecto férrule. ²⁶

A veces se suele confundir el férrule con la estructura dentinaria remanente pero en sí es la abrazadera que se genera cuando la corona adapta en la estructura dentinaria remanente creando un efecto de protección contra la fractura del diente.²⁷

3.2.5 Importancia del férrule

Durante el intento de realizar un tratamiento de conductos en dientes con un inadecuado férrule probablemente este orientado al fracaso. La importancia de preservar aproximadamente de 1.5 a 2 mm radica en mejorar las distribuciones de las fuerzas oclusales hacia el periodonto de la raíz remanente y no solo hacia el poste, lo que podría provocar un desalajo del espigo o fractura de la pieza dentaria.²⁸

Nayak Et al.²⁹ Evaluaron la resistencia a la fractura de dientes endodonciados con diferentes medidas de férrule. Ellos concluyeron que en cuanto a la resistencia a la fractura los dientes con un férrule uniforme de 2mm presentaron mayor resistencia a la fractura que los dientes que no presentaban férrule. También en el estudio se demostró que los dientes que presentaron mayor resistencia a la fractura fueron los dientes que presentaban un férrule uniforme de 2mm y fueron cementados con resina (51Kg) en comparación con el grupo que fue cementado con óxido de zinc.

Para evaluar el efecto férrule de las piezas dentarias es necesario valorar muchos aspectos clínicos de los dientes endodonciados que vamos a rehabilitar.

3.2.6 Longitud del férrule

Muchos estudios se han realizado para evaluar la importancia de la longitud ideal para el remanente dentario. Un férrule con 1mm de longitud tienen mayor resistencia a la fractura que una pieza dentaria sin férrule y parecer ser que es la longitud mínima para la altura del férrule.²⁵

Otros autores muestran que para obtener el máximo beneficio y tener éxito en la rehabilitación de coronas sobre espigos es cuando tenemos de 1.5 a 2mm de estructura vertical remanente.^{30, 24, 31, 32}

Algunos autores sugieren que las coronas deben extenderse como mínimo 2mm más allá de la unión del diente con el poste para asegurar el efecto férrule de protección.

^{33, 34}

3.2.7 Ancho del férrule

Muchos estudios mencionan la importancia de la altura vertical de los tejidos remanentes, pero pocos mencionan el ancho que este debe tener y su papel en la prevención de fracturas. Algunos artículos incluso han excluido el ancho de la preparación del hombro, el tipo de preparación cervical como un factor importante. Se necesita investigar mucho más aún cuando en la actualidad existen demandas

exigentes de la estética y frecuentemente se necesita de preparaciones marginales agresivas.

Clínicamente se dice que las paredes son muy delgadas cuando estas son menores a 1mm, pero no existen estudios que demuestren los efectos de que esta pared sea menor a 1mm.

Tjan y whang ³⁵ hicieron un estudio in vitro con 4 grupos de diversos tipos de grosores de la dentina remanente. Un grupo tenía 1mm de espesor, el otro 1mm pero con bisel de 60°, el otro con 2mm y el último con 3 mm, en su estudio no encontró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Estudios similares como los de Sorenson y Engleman ²⁵ en 1990 donde parece que no es importante el grosor de la dentina remanente.

3.2.8 Número de paredes y localización del férrule

La caries dental afecta frecuentemente a las paredes proximales de los dientes y la erosión y la abrasión afecta a las paredes vestibular y lingual. Muchos estudios respaldan que cuando existe un férrule uniforme en la pieza dentaria tendrá menor índice a ser fracturado, sin embargo el concepto de férrule parcial no debe ser descartado del todo ya que la literatura refiere que un férrule parcial es superior a un diente sin nada de férrule.

Al-Wahadni Et al. ³⁶ En el 2002 compararon la presencia de un férrule parcial de 3mm o más en la pared bucal de dientes anteriores versus dientes sin férrule y hallaron que aquellos dientes con 3 o más milímetros en la pared bucal tienen mayor resistencia a la fractura comparados con el grupo control.

Ng Et al. ³⁷ investigaron una situación clínica muy común de dientes con paredes destruidas por caries dental. Ellos sugieren que es más importante la ubicación de las estructuras sanas remanentes que tener 360° de circunferencia de paredes de dentina sana. Ellos realizaron un estudio in vitro donde replicaron el escenario de

incisivos superiores. Los resultados mostraron que los que tenían solamente un buen férrule en la zona palatina eran tan efectivos como tener toda la circunferencia dentinaria y que ésta estructura dentinaria palatina en función será capaz de resistir la fuerzas aplicadas en los incisivos superiores. De manera similar, los incisivos que solo perdieron la pared palatina y a pesar de que tenían presentes las otras 3 paredes mostraron pobre resistencia a la fractura y que están en mayor riesgo de fracasar que algunas condiciones con menos paredes remanentes. Hay otros autores que niegan la relevancia del lugar de las paredes ausentes, así Arunpraditkal Et al.³⁸ En el 2009 mostraron resultados que aunque la pared bucal sea pobre y demuestre el peor fracaso en la carga, estos resultados no fueron estadísticamente significativos. Ellos reconocen que la dirección de la carga puede ser el punto crítico. Utilizando un modelo de fatiga por termociclado puede tener más precisión representando un escenario clínico funcional. Si se hubiera hecho esto, la ausencia de la pared bucal podría haber tenido mayor significancia en los resultados mostrados. De este modo hay evidencia que sugiere que un férrule parcial, aunque no sea de 360 y 2mm de dentina remanente sana aún tiene valor en proveer resistencia a la fractura.

3.2.9 Tipo de diente

Las piezas anteriores difieren de las posteriores por dos razones: por su tamaño y por la dirección de las cargas que tienen que soportar.

Un análisis en la distribución de las fuerzas de diferentes piezas dentarias nos muestra que las piezas anteriores soportan cargas no axiales mientras que las piezas posteriores en función tienen la mayor carga en dirección ocluso gingival. Las fuerzas laterales tienen un fuerte potencial de dañar la interfaz entre la restauración y diente cuando se las compara con fuerzas verticales.

Torbjorner y Fransson ^{39, 40} hicieron una revisión de la literatura y llegaron a la conclusión de que un diseño oclusal favorable en una prótesis es probablemente más importante para la supervivencia de dientes endodonciados estructuralmente

comprometidos con el tipo de postes y así no inducir fuerzas indeseables en la interferencia en la restauración generando riesgo de fatiga y fractura de la pieza dentaria.

Por tanto necesitamos de dar un enfoque diferente cuando se realiza una restauración en dientes anteriores y posteriores, también en situaciones clínicas diferentes como mordida profunda, hábitos parafuncionales y dietéticos debemos considerar que podría aumentar el riesgo en las piezas anteriores. En los dientes posteriores, el patrón de esquema oclusal y cúspides altas influyen significativamente en la dirección de las fuerzas aplicadas en cada diente. Situaciones de función de grupo, especialmente cuando las cúspides vestibulares de los dientes superiores son largas generan mayor fuerza lateral cuando se las compara con la guía canina.^{41,42} Del mismo modo en los dientes posteriores con cúspides altas transmiten grandes fuerzas en comparación con los dientes con desgaste severo. Cabe destacar que presentar facetas de desgaste también implica la presencia de grandes cargas. Las fuerzas vectoriales las cuales tienen significativamente componentes laterales, cuando las cúspides están presentes, podrían cambiar a vectores principalmente verticales una vez que las cúspides han sido desgastadas.⁴³

Es de vital importancia no asumir la restauración de una pieza dentaria como si fuese posterior o vice versa, es recomendable que antes de restaurar una pieza dentaria debemos de observar el patrón oclusal además de fuerzas funcionales y parafuncionales. Ya que eso influye en el éxito de la restauración definitiva de cada diente.

3.2.10 Tipos de espigos

Los espigos se clasifican de diferentes maneras. Se pueden clasificar como activo o pasivo, paralelo o cónico, y por la composición del material.

Postes activos versus postes pasivos:

Los postes activos son roscados y están destinados a acoplarse a las paredes del canal, mientras que los postes pasivos se mantienen estrictamente por el agente de cementación. Los postes activos son más retentivos que los postes pasivos, pero introducen más tensión en la raíz de los postes pasivos ^{44, 45, 46}

Según el material los espigos se clasifican en:

Aleaciones metálicas:

- Acero inoxidable
- Cromo níquel
- Cromo-cobalto-níquel
- Oro platinado
- Platino-iridio
- Titanio y aleaciones de titanio

Plásticos:

- Calcinables
- No calcinables

Plásticos reforzados con fibras:

- Postes no estéticos (oscuros): Carbono
- Postes estéticos:

a) Según el color y transmisión de luz:

- Blancos (opacos)
- Translúcidos (transmisores de luz)

b) Según el tipo de fibras que contienen (en mayor proporción):

- Sílice o cuarzo
- Vidrio

- Postes y muñones de composites laminados (fibras de polietileno)

Postes y muñones de materiales cerámicos:

- Muñones cerámicos prefabricados
- Postes de Zirconia
- Muñones de cerámica indirectos (de laboratorio)
- Reconstrucciones directas (de clínica) con la técnica CAD-CAM

3.2.11 Retención de postes

La retención del poste dentro del conducto radicular depende de varios factores:

3.2.11.1 Longitud del poste

La longitud es el factor más importante en la retención del poste. Dentro del factor longitud hay que considerar lo siguiente:

A mayor longitud mayor retención del mismo poste, según muestran diferentes estudios ^{47, 48}

Postes demasiado cortos son muy poco retentivos y son una de las causas principales de fracaso en dientes endodonciados reconstruidos.

Según Colley Et al. Comprobaron que cuando la longitud del poste aumentaba de 5,5 mm a 8 mm, la retención aumentaba más del doble, es decir que aproximadamente se duplicaba.

Para determinar qué longitud debe tener el poste existen dos criterios:

- La longitud del poste debe ser como mínimo igual a la longitud de la corona.
^{49, 50, 51}
- Otro criterio válido igualmente es que la longitud del poste debe ser 2/3 de la longitud de la raíz. ^{52, 53}

Este criterio es válido para dientes anteriores, en dónde se necesita mayor retención, pero en los dientes posteriores es suficiente que el poste alcance la 1/2 de la longitud

de la raíz. La mínima longitud de la gutapercha apical debe tener un mínimo de 3 mm para algunos autores. ^{54, 55, 56}

Un poste demasiado corto puede producir la fractura de la raíz. Para evitar la fractura de la raíz, algunos autores han propuesto que la longitud del poste, desde la cresta alveolar hasta su extremo apical, debería ser menos de la mitad de la longitud de la raíz alojada en el hueso. En resumen, ¿qué longitud deberá tener el poste? deberá ser tan largo como sea posible. ⁵⁷

3.2.11.2 Forma y superficie

Los postes tienen dos porciones:

- Porción coronaria o cabeza: sirve para retener el material de restauración y puede tener diversas formas.
- Porción radicular: sirve para retener el espigo dentro del conducto radicular. Según su porción radicular los postes pueden clasificarse atendiendo a las siguientes características. ⁵⁸

Forma:

- cilíndricos (o paralelos).
- cónicos.
- cilíndrico-cónicos.

Superficie:

- estriados.
- lisos.
- roscados.

En un estudio realizado por Standlee Et al. En 1978, determinaron que los espigos más retentivos son los de forma cilíndrica y superficie roscada, según muestran los

ensayos de tracción. Así pues, los postes cónicos son menos retentivos que los paralelos.

Por otra parte, los postes demasiado cónicos generan mucha tensión y son capaces de romper la raíz al ejercer un efecto tipo cuña.⁵⁹

Durante la cementación de los espigos cónicos puede producirse demasiada tensión en la porción externa del conducto radicular, mientras que las paralelas lo pueden efectuar en la porción apical. Por todo ello los postes que mejor se adaptan al conducto radicular respetando su anatomía son los de forma cilíndrico-cónica según Harster Et al.⁶⁰ (1995).

En cuanto a la superficie, los postes roscados están muy desprestigiados por producir excesiva presión en las paredes del conducto lo que puede facilitar la rotura de la raíz.

3.2.11.3 Diámetro del poste

Dentro del factor diámetro hay que considerar distintos factores:

- A mayor diámetro mayor retención.
- Postes muy delgados son menos retentivos y más fácilmente distorsionables por las fuerzas oclusales.
- Postes demasiado anchos pueden debilitar la raíz y provocar su fractura.
- Según Hirschfeld, lo ideal es que el diámetro del espigo sea 1/3 del diámetro de la raíz.⁵⁵

3.2.11.4 Agente de unión

Al considerar los cementos tradicionales, la elección del agente de unión parece tener poco efecto en la retención del espigo^{61,62} o en la resistencia a la fractura de la dentina. Sin embargo los agentes de unión adhesivos tienen el potencial de mejorar el comportamiento de las restauraciones con espigo muñón; los estudios de laboratorio muestran una mayor retención.^{63,64}

Los cementos de resina pueden estar indicados si un espigo se descementa y se ven afectados por el contenido de eugenol del sellador del conducto radicular, que puede eliminarse irrigando con etanol o grabando con ácido fosfórico al 37% si el adhesivo no es eficaz. El fosfato de zinc y el inonómero de vidrio presentan propiedades retentivas comparables, mientras que los cementos de poliacrilato y de resina de composite son ligeramente inferiores. ⁶⁵

Se debe rehacer el espigo en los casos en el que se presente un mal ajuste dentro del conducto o si se aprecian rotaciones o balanceos.

3.2.12 Distribución de la tensión

Una de las funciones de un espigo muñón es mejorar la resistencia a las fuerzas laterales distribuyéndolas en la mayor área posible. No obstante, una preparación interna excesiva de la raíz la debilita, aumenta el riesgo de fracaso. El diseño del espigo debería distribuir las tensiones de la forma más uniforme posible. La posibilidad de fractura radicular aumenta con el uso de espigos roscados que se unen activamente a la dentina, los espigos flexibles roscados no parecen reducir la concentración de la tensión durante la función.

Se ha probado la influencia del diseño del espigo sobre la distribución de la tensión con materiales fotoelásticos, dispositivos de fuerza y análisis de elemento finito. A partir de esos estudios de laboratorio se han extraído las siguientes conclusiones:

1. Las mayores concentraciones de tensión se ubican en el hombro, particularmente en la zona interproximal y en el ápice, a ser posible, debe conservarse la dentina en estas zonas.
2. Las tensiones disminuyen a medida que aumenta la longitud del espigo.
3. Los espigos de paredes paralelas pueden distribuir los esfuerzos de una manera más uniforme que los espigos cónicos, que pueden tener un efecto

de cuña. Sin embargo los espigos de paredes paralelas generan estrés en el ápice.

4. Deben evitarse los ángulos agudos debido a que producen más tensiones durante la carga.
5. Pueden generarse tensiones altas durante la inserción, particularmente con espigos lisos y de paredes paralelas que no tienen respiraderos para el escape de cemento.
6. Los espigos roscados pueden producir concentraciones de la tensión más elevadas durante la inserción y la carga, pero se ha visto que distribuyen la tensión uniformemente si los espigos son sacados media vuelta y cuando el área de contacto de la cabeza tiene un tamaño suficiente.
7. La capa de cemento da lugar a una distribución del esfuerzo más uniforme en la raíz con una concentración menor de la tensión.

La preparación dental de un diente tratado endodónticamente puede considerarse una operación en tres fases:

1. Remoción del material de relleno
2. Ensanchamiento del conducto.
3. Preparación de la estructura dental coronal.

Remoción del material de relleno

Habitualmente se utilizan dos métodos para retirar la gutapercha: utilizando condensadores endodónticos calientes y utilizando un instrumento rotatorio. En ocasiones en conjunto con agentes químicos.

Antes de retirar la gutapercha, calcular la longitud apropiada del espigo. Debe ser adecuado para la retención y la resistencia, pero no tan largo como para debilitar el sellado apical. Como guía, hacer la longitud del espigo igual a la altura de la corona anatómica (o dos tercios de la longitud de la raíz), pero dejando 5mm de gutapercha

apical. En los dientes cortos no es posible cumplir estas dos premisas y debe llegarse a un compromiso. Se necesita un mínimo de 3mm de sellado apical; si esto no puede conseguirse y se tiene un espigo demasiado corto, el pronóstico del diente disminuye.

Para evitar que se aspire un instrumento endodóntico, colocar el dique de goma antes de preparar el espacio para el espigo.

Marcar la longitud adecuada (normalmente la longitud de trabajo menos 5mm). La gutapercha puede eliminarse del conducto con un condensador endodóntico caliente y una fresa que no tenga el extremo cortante por ejemplo una fresa Gates glidden.

Si la gutapercha es antigua y ha perdido mucha de su termoplaticidad, utilizar un instrumento rotatorio, asegurando de que sigue la gutapercha y no toca la dentina (lo que podría causar una perforación radicular). Por esta razón está contraindicado el uso de instrumentos de alta velocidad y fresas convencionales. Existen instrumentos especiales para preparar espigos y con este objetivo suelen utilizarse los ensanchadores Peeso y las fresas Gates glidden. La forma de balón de la cabeza cortante de la fresa Gates glidden suele dar lugar a pequeñas concavidades en la pared del espacio del perno. En su lugar, se utilizan ensanchadores Peeso, más cilíndricos. Estas dos fresas se consideran instrumentos de punta segura debido a que no tienen el extremo cortante. La fricción que se genera entre el relleno y la punta de estas fresas ablanda la gutapercha y permite que el instrumento rotatorio atraviese el canal con bastante predictibilidad.

Cuando se ha eliminado gutapercha hasta una longitud adecuada, darle la forma deseada al conducto, lo cual puede conseguirse utilizando una lima de endodoncia o una fresa de baja velocidad. Con ello se eliminan las zonas retentivas y se prepara el conducto para recibir un perno del tamaño apropiado sin ensanchar excesivamente el conducto. Las limas son un abordaje conservador para darle la forma a las paredes del conducto y permitir la remoción simultánea de todos los pequeños socavones o zonas retentivas que pudiera haber en la cámara.

El espigo no debe tener un grosor superior a un tercio del diámetro de la raíz. Obviamente, para decidir los diámetros apropiados de los espigos, es importante conocer las dimensiones medias de las raíces que ya han sido calculadas.

Tabla 1: Longitudes coronales y radiculares medias (en milímetros)

| DIENTES MAXILARES | LONGITUD CORONAL MEDIA | LONGITUD RADICULAR MEDIA | DOS TERCIOS DE LA LONGITUD RADICULAR | LONGITUD RADICULAR (a 4 mm del ápice) |
|-----------------------------|------------------------|---|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Incisivo central | 10.8 ±0.7 | 12,5±1.6 | 8.3 | 8.5 |
| Incisivo lateral | 9.7±0.9 | 13.1±1.4 | 8.7 | 9.1 |
| Canino | 10.2±0.8 | 15.8±2.1 | 10.5 | 11.8 |
| Primer premolar | 8.6±0.8 | 12.7±1.7 | 8.5 | 8.7 |
| Segundo premolar | 7.5±0.6 | 13.5±1.4 | 9.0 | 9.5 |
| Primera molar | 7.4±0.5 | MV:12.5±1.2 DV:12.0±1.4 P:13.2±1.4 | 8.3 8.0 8.8 | 8.5 8.0 9.2 |
| Segunda molar | 7.4±0.5 | MV:12.8±1.5 DV: 12.0±1.4 P:13.4±1.3 | 8.5 8.0 8.9 | 8.8 8.0 9.4 |
| DIENTES MANDIBULARES | | | | |
| Incisivo central | 9.1±0.5 | 12.4±1.4 | 8.3 | 8.4 |
| Incisivo lateral | 9.4±0.7 | 13.0±1.5 | 8.7 | 9.0 |
| Canino | 10.9±0.9 | 14.3±1.4 | 9.5 | 10.3 |
| Primer premolar | 8.7±0.7 | 13.4±1.3 | 8.9 | 9.4 |
| Segundo premolar | 7.8±0.6 | 13.6±1.7 | 9.1 | 9.6 |
| Primera molar | 7.4±0.5 | M:13.5±1.3 D:13.4±1.3 | 9 8.9 | 9.5 9.4 |
| Segunda molar | 7.5±0.5 | M:13.4±1.2 D:13.3±1.3 | 8.9 8.9 | 9.4 9.3 |

Fuente: Shillingburg HT. y cols. Calif Dent Assoc J.1982.

3.2.13 Procedimiento de elaboración de espigos colados

Se recomienda la técnica directa con resina autopolimerizable o fotopolimerizable para canales unitarios con buen acceso clínico, mientras que la técnica indirecta es más apropiada para múltiples canales o cuando el acceso es más problemático. Como alternativa a la resina autopolimerizable puede emplearse resina termoplástica.

3.2.13.1 Procedimiento directo

1. Lubricar ligeramente el conducto y enganchar con él un perno plástico. Debe extenderse en toda la longitud del conducto preparado.
2. Utilizar la técnica de pincel- gota para añadir resina en el perno y asentarlo en el conducto preparado. Debe hacerse en dos pasos: añadir resina primero solo en el orificio del conducto. Una alternativa es mezclar algo de resina y enrollarla en un cilindro fino que se introduce en el conducto y se coloca en su sitio con el perno de plástico mojado en monómero.
3. No dejar que la resina endurezca por completo dentro del conducto. Retirar y reasentar varias veces mientras aún se encuentra con consistencia gomosa.
4. Una vez polimerizada la resina, retirar el patrón.
5. Formar la parte apical del espigo añadiendo más resina y reasentando y retirando el espigo, con cuidado de no dejarlo bloqueado en el conducto.
6. Identificar las zonas retentivas que pueden recortarse con un bisturí.
7. El patrón del espigo se completa cuando puede ser insertado y retirado fácilmente sin unirse al conducto. Una vez fabricado el patrón, se añade más resina o resina fotopolimerizable para el muñón.

Fabricación del patrón con resina termoplástica:

1. Ajustar el rodillo plástico al espacio preparado para el espigo. Recortar el rodillo hasta que el área del bisel esté aproximadamente 1,5-2mm oclusal a la línea de acabado para el muñón.

2. Lubricar el conducto con una sonda periodontal y vaselina.
3. Calentar la resina termoplástica en una llama hasta que el material se vuelva claro, o calentar la resina en una pistola encoladora a baja temperatura.
4. Aplicar una pequeña cantidad de la resina caliente al extremo apical del rodillo para cubrir los dos tercios de la longitud predeterminada del patrón del espigo.
5. Insertar el rodillo por completo en el espacio preparado para el espigo. Retirar a los 5–10 segundos y volver a asentar. Inspeccionar el patrón del espigo para comprobar que se ha completado y, con la hoja de bisturí, eliminar las proyecciones procedentes de las zonas retentivas del conducto.
6. Para la técnica directa, fabricar el muñón con resina autopolimerizable convencional utilizando la técnica de pincel gota o una jeringa para aplicar un patrón de resina fotopolimerizable.
7. Si se prefiere la técnica indirecta, tomar una impresión de arrastre del patrón con un material de impresión elastomérico que puede colarse de la manera convencional. Sumergir el colado en agua templada para ayudar a liberar el patrón. Volver a asentarlo y encerar el muñón.
8. Revestir y colar el espigo muñón. Se recomienda el revestimiento con aglutinante de fosfato debido a su mayor resistencia.

3.2.13.2 Procedimiento indirecto:

Cualquier material elastomérico tomará una impresión exacta del conducto radicular si se coloca un alambre para evitar distorsión.

1. Cortar trozos de alambre de ortodoncia a la longitud adecuada y darles forma de la letra J
2. Verificar el ajuste del alambre en todos los conductos. Debe ajustar con holgura y llegar a toda la longitud del espacio del perno. Si el ajuste es demasiado fuerte el material de impresión se separará del alambre al retirar la cubeta.

3. Recubrir el alambre con adhesivo de cubetas. Si existen márgenes subgingival, puede ser útil el desplazamiento tisular. Lubricar los conductos para facilitar la remoción de la impresión sin distorsión (puede servir el lubricante de troqueles).
4. Utilizando un léntulo, rellenar los conductos con el material de impresión elastomérico. Antes de cargar la jeringa de impresión verificar que el léntulo expulsará el material en sentido apical (en el sentido de las agujas del reloj). Tomar una pequeña cantidad de material con el léntulo más largo que ajuste en el espacio para el espigo. Insertar el léntulo con la pieza de mano a baja velocidad para ir depositando lentamente el material en la porción apical del espacio para el espigo. A continuación, aumentar la velocidad e ir retirando lentamente el léntulo del espacio para el espigo. Esta técnica impide arrastrar el material de impresión. Repetir hasta que se haya rellenado el espacio para el espigo.
5. Asentar el alambre de refuerzo en toda la longitud

3.2.14 Procedimiento de colado

Muchos tipos de aleaciones son utilizadas en odontología. El Cromo cobalto fundido y aleaciones de cromo níquel se han utilizado durante muchos años para la elaboración de prótesis parciales, coronas y espigos, estas han sustituido el Tipo IV de aleaciones de oro casi por completo.

Aleaciones de cromo níquel fundido se utilizan en fabricación de coronas y puentes. Estas aleaciones se desarrollaron como sustitutos de tipo III de aleaciones de oro y en algunos casos se puede utilizar como una subestructura para la porcelana dental.

Las aleaciones de cromo cobalto y cromo níquel son utilizados en las restauraciones con porcelana ⁶⁶

De acuerdo con la ADA en la especificación No. 14 (ISO 6871), el peso de cromo debe ser no menos de 20%, y el peso total de cromo, cobalto y níquel debe ser inferior

a 85%. Las aleaciones que tienen otras composiciones pueden también ser aceptado por la ADA, siempre que las aleaciones cumplan satisfactoriamente con los requisitos sobre toxicidad, hipersensibilidad, y la corrosión.

La composición elemental más cercana a 0,5% debe estar marcado en el paquete, junto con la presencia y porcentaje de elementos peligrosos y recomendaciones para el procesamiento de los materiales. Las especificaciones también requieren de valores mínimos para alargamiento (1,5%), resistencia a la fluencia (500 MPa), y módulo elástico (170 GPa).

El colado es el proceso por el cual un patrón de cera de una restauración se convierte en una réplica de aleación dental. El proceso de fundición es extremadamente exigente. En odontología, prácticamente todos los colados se realizan mediante alguna forma o adaptación de la técnica de la cera perdida. La técnica de la cera perdida se ha utilizado durante siglos, pero su uso en odontología no era común hasta 1907, cuando W.H. Taggart introdujo su técnica con la máquina de colado.

Técnica de cera perdida

Se llama así porque el patrón de cera o el patrón de resina acrílica obtenido son colocados y cubiertos por un yeso de revestimiento que al ser quemado crea un espacio vacío en el que el metal fundido se coloca. Un patrón de cera se forma primero en el modelo de yeso obtenido por una técnica de impresión indirecta para el espigo a colar o, en ocasiones, directamente sobre el diente y se fabrica el espigo de una resina acrílica la que posteriormente será revestida por yeso y luego colada. Todos los aspectos de la restauración final se incorporaron en el modelo de cera, incluyendo la cantidad de espacio interoclusal y el desgaste adecuado para la colocación posterior de la corona. Una vez que se completa el patrón de cera, se coloca un bebedero al patrón de cera que servirá como un canal para el paso del metal fundido a la restauración desde el crisol. A continuación, el patrón y el bebedero

son revestidos por yeso, el patrón revestido se calienta hasta que todos los restos de la cera son consumidos.

Después que se derritió la cera, el metal fundido se vierte en el vacío creado por el patrón de cera y bebedero. Una vez que la inversión está fundida, el colado áspero pasa a la eliminación de óxidos. Finalmente, se retira el bebedero y el espigo fundido se pule para ser entregado para su cementación.

Cambios dimensionales en la técnica de la cera perdida

Si los materiales utilizados durante el proceso de fundición no se reducen o aumentan, el tamaño de la restauración colada final sería la misma que el patrón de cera inicial. Sin embargo, se producen cambios dimensionales en la mayoría de los pasos, la restauración final puede no ser exactamente el mismo tamaño que el patrón. La gestión de estos cambios dimensionales es complejo, pero se puede resumir en la ecuación:

$$\text{Contracción de la cera} + \text{contracción del metal} = \text{expansión cera} + \text{expansión de fraguado} + \text{expansión higroscópica} + \text{expansión térmica}$$

Esta ecuación equilibra la contracción (lado izquierdo de la ecuación) en contra de la expansión (lado derecho de la ecuación) que se produce durante el proceso de fundición. Si la restauración final se adapta a la matriz, el encogimiento y expansión durante el proceso de fundición deben ser iguales.

3.2.14.1 Colocación de bebederos

El propósito del bebedero es proporcionar un conducto para el metal fundido para llegar al vacío formado por el modelo de cera después de su eliminación. Una Técnica y diseño de bebederos adecuada es fundamental para un colado exitoso de la restauración. Antes la colocación del bebedero, el modelo de cera se retira brevemente de la matriz. Varios tipos de materiales se utilizan para canales de inyección, dependiendo del tipo de la restauración a ser colada. Para las pequeñas

incrustaciones, un canal hueco de metal puede ser utilizado para el colado. Por supuesto, el bebedero metálico no puede ser quemado, pero se debe retirar con cuidado después del revestido del patrón. Cera de Ronda es un material de bebedero de uso común para muchas restauraciones de todos los tamaños. La cera tiene la ventaja de ser de bajo costo, fácil manipulación, fácil de quemar, y disponible en una variedad de diámetros.

En general, el bebedero debe ser unido a la parte más voluminosa del patrón de cera. La colocación del bebedero lejos de los márgenes finos minimiza la distorsión de esta delicada área del patrón. La dirección del colado es otro factor a considerar. En general, el bebedero debe ser dirigido hacia los márgenes de tal manera que minimiza la turbulencia del flujo del metal fundido y favorece a los finos márgenes del patrón de cera. Por último, el punto de unión del canal del colado debe ser seleccionado, teniendo en cuenta que el contorno de la restauración se verá alterada por la presencia del bebedero. Aunque el contorno se puede restaurar una vez que el colado es completado, es a menudo mucho más difícil en metal.

La longitud del bebedero es importante para asegurar un buen colado. El patrón de cera debe colocarse aproximadamente 6 mm desde el extremo del anillo del colado. Esta posición ofrece un grosor suficiente del revestimiento para contener el metal fundido y reduce la cantidad de revestimiento a través del cual los gases deben escapar. La colocación del patrón cerca de la superficie también se asegura de que el colado se enfríe más rápidamente que el bebedero más céntrico. Cuando se hace esto, el metal en el bebedero permanece en estado líquido y fluye hacia el colado hasta que esté completamente solidificado. Una vez que el bebedero se adjunta a la restauración, el otro extremo del canal del colado está conectado a una base del bebedero por lo general hecha de caucho duro. Al igual que con la fijación del bebedero a la restauración, la fijación de la base del bebedero deben evitar las esquinas agudas para asegurar el flujo suave, no turbulento del metal en el patrón

durante el colado. Las esquinas agudas también pueden fomentar la fractura revestimiento durante el colado, llevando estas piezas de revestimiento al molde y, posiblemente, la restauración.

3.2.14.2 Colocación del revestimiento

La colocación del revestimiento es el proceso por el cual el patrón de cera y bebederos son embebidos por un material llamado revestimiento. El revestimiento debe ser capaz para resistir el calor y las fuerzas de la fundición, pero debe ajustarse al patrón de una manera tal que el tamaño y el detalle de la superficie se reproduzcan exactamente. En odontología, el yeso y materiales de revestimiento con base de fosfato es el tipo más utilizado para este fin; Después de la colocación de bebederos se coloca un cilindro metálico para contener el revestimiento, mientras que el material de revestimiento se vierte cuidadosamente alrededor del patrón.

El cilindro rígido no permite la expansión lateral del revestimiento durante el calentamiento y las expansiones higroscópicas del molde. Para superar esta restricción lateral, se coloca un soporte de papel de cerámica dentro del cilindro. Se prefiere un revestimiento que sea de aproximadamente 3 mm en cada extremo corto del cilindro. Cuando el revestimiento es igualmente corto en cada extremo del cilindro, el revestimiento está bloqueado en el cilindro, y la expansión de la forma de la cavidad se produce uniformemente. Durante el revestimiento, el material de yeso debe fluir alrededor del patrón y capturar todos los detalles de la superficie. Sin embargo, las superficies de cera generalmente no son fácilmente humedecidas por agua. La superficie de un modelo de cera que no está completamente humedecido da como resultados irregularidades en la superficie del colado que destruyen su exactitud. Estas irregularidades pueden minimizarse mediante la aplicación de un agente humectante activo de superficie en la cera. La función del agente humectante es reducir el ángulo de contacto de un líquido con la superficie de cera. Los agentes humectantes también eliminan cualquier película aceitosa que se deja en el modelo

de cera a partir del medio de separación. Se vierte el yeso de revestimiento y el cilindro se coloca con una inclinación para que el revestimiento fluya lentamente por su lado para llenar desde el fondo hasta la parte superior. De esta manera, la posibilidad de que quede aire atrapado en el cilindro o alrededor del patrón se reduce mínimamente. El cilindro lleno se deja a un lado para su fraguado, que por lo general requiere de 45 a 60 minutos.

Existen equipos especiales como la inversión de vacío que se utiliza para facilitar la operación de revestimiento. Con este equipo, el polvo y el agua (o líquido especial) se mezclan bajo vacío y la inversión mixta fluye en el cilindro y en todo el patrón de cera con el vacío presente. Aunque la inversión de vacío no elimina todo el aire de la inversión y el anillo, la cantidad de aire por lo general se reduce lo suficiente para obtener una adaptación suave del revestimiento hacia el patrón. Con la máquina de inversión Vacío a menudo se consiguen colados mejorados en comparación con las piezas moldeadas producidas a partir de los patrones de revestimiento a mano.

3.2.14.3 Proceso de cera perdida

El cilindro metálico se coloca directamente en el horno para comenzar a eliminar la cera del molde. El revestimiento debe resistir la fuerza de impacto ejercida por el metal fundido cuando entra en el molde caliente durante la fase del colado. Estas fuerzas pueden ser considerables. A pesar de la ayuda proporcionada por el cilindro, es imperativo que el revestimiento debe mezclarse correctamente y deja fraguar completamente para que obtenga una resistencia suficiente. Durante el proceso de eliminación de la cera, el molde se coloca en un horno para eliminar por completo la cera, formando así una cavidad en la que se cuele el metal fundido. Durante la eliminación de la cera, el yeso de revestimiento se expande térmicamente, que es necesaria para compensar la contracción de moldeo. Aunque la cera se funde a una temperatura comparativamente baja, su completa eliminación requiere temperaturas mucho más altas

Debido a que las ceras son materiales orgánicos, que se componen de carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Cuando se calienta a temperaturas más altas, cualquier material orgánico se descompone y se forma dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O), o de óxido de nitrógeno (NO_x), todos los cuales son gases y puede ser eliminados fácilmente. Sin embargo, la formación de estos gases depende de la presencia de un suministro suficiente de oxígeno, de la temperatura relativamente alta del horno, y del tiempo de calentamiento adecuado del cilindro. Si no hay suficiente oxígeno disponible para la cera en la cavidad del molde, o la temperatura del horno no es lo suficientemente alta, o el modelo de cera se calienta sólo por un corto tiempo, puede dar lugar a una reacción incompleta entre la cera y el oxígeno. El molde es colocado a 500°C , y dejado por diferentes tiempos. Cuanto más tiempo se mantenga el cilindro en el horno, mejor será la eliminación de residuos de carbono.

Una manera satisfactoria de eliminar el patrón de cera es colocar el molde en el horno con el orificio del bebedero colocado hacia abajo al principio, así que la mayoría de la cera drena y se elimina como un líquido. El cilindro se invierte a continuación, con el orificio del bebedero colocado hacia arriba. En esta posición el oxígeno en la atmósfera del horno puede circular más fácilmente en la cavidad, reaccionar con la cera, y formar gases en lugar de las partículas de carbono que interfieren con la ventilación de la cavidad del molde. Cuanto menor sea la temperatura del molde y más grande es el patrón de cera, más tiempo debe ser dejado en el horno. Para unos 500°C de temperatura del horno y patrones grandes de cera, el molde debe permanecer en el horno durante aproximadamente 1 hora, con el orificio del bebedero colocado hacia abajo durante la mitad de este tiempo y al alza durante la otra mitad. Si hay más de un cilindro colocado en un horno, se requiere un período más largo para la eliminación de cera. La regla general es añadir 5 minutos para el tiempo de agotamiento para cada cilindro adicional colocado en el horno a 500°C . Con una temperatura del horno de 600°C a 700°C , un tiempo más corto puede ser insuficiente

para eliminar completamente la cera. Los Materiales revestimiento son pobres derivadores de calor, lo que resulta en una diferencia de temperatura 45 minutos 60 minutos entre el núcleo interior y la parte exterior del molde.

Cuando el patrón de cera se elimina por completo y el molde ha alcanzado la temperatura de colado, la aleación se funde mediante un método adecuado y echado en la cavidad del molde inmediatamente después de retirado del horno. Sin embargo, no se debe permitir que el revestimiento se enfríe antes del colado porque la expansión del yeso de revestimiento durante el derretido de la cera es esencialmente irreversible. Si el molde se enfría antes de que sea lanzado, el único recurso es descartar el molde y volver a empezar por hacer un nuevo patrón de cera.

3.2.14.4 Colado

Existen muchos tipos de máquinas de colar y se pueden catalogar en tres grupos:

- a) Centrífugas.
- b) De presión positiva.
- c) De presión negativa o de vacío.

Las centrífugas utilizan la fuerza centrífuga para rellenar el molde de colado y pueden ser horizontales o verticales, pueden tener vacío incorporado y el brazo puede ser rígido o partido.

Las máquinas de presión positiva funcionan por aire comprimido y pueden tener vacío incorporado. También hay máquinas de calor que funcionan exclusivamente por vacío.

Las máquinas centrífugas horizontales pueden ser de brazo rígido o de brazo partido: estas últimas son más utilizadas actualmente porque su potencia es mayor.

En la centrífuga de brazo partido; la fuerza se descompone y la resultante tiene una dirección en ángulo obtuso hacia atrás, y, por tanto, las piezas a colar se colocan con más facilidad.

En el caso de un puente de tres o cuatro piezas, el patrón de cera debe ir en posición vertical en el interior de cilindro, esto es muy importante para que el llenado del molde sea más efectivo, por tanto, siempre se le debe hacer una marca al cilindro para tenerla como referencia y colocarlo en la máquina en la posición deseada.

Máquina de colar de vacío

Es una máquina que utiliza como sistema de colado el vacío exclusivamente, y con ella se pueden conseguir colados extremadamente exactos.

Existen algunas consideraciones para el uso de este tipo de máquinas:

Los cilindros deben ajustar perfectamente a la plataforma de la máquina para que el vacío sea efectivo.

Conviene utilizar revestimientos porosos, de grano medio, para que la acción del vacío en el interior del molde sea eficaz. Con cualquiera de las máquinas descritas se pueden conseguir buenos colados, aunque la máquina no lo es todo. Sólo el adecuado manejo de las ceras, el uso científico de los revestimientos, y en resumen, el tener en cuenta todos los factores que han sido estudiados hasta el momento nos van a permitir llegar a un colado perfecto.

Temperatura de fusión y temperatura de colado

La temperatura de colado debe estar 50 °C por encima de la de fusión. Cuando la fusión se realiza por inducción, se esperan tres segundos antes de colar. No se debe sobrecalentar una aleación porque es innecesario. Una vez alcanzada

la temperatura de colado no es necesario seguir calentándola porque existe el peligro de que alguno de los componentes de la aleación se volatilice por haber sobrepasado su punto de ebullición. La excesiva temperatura va a provocar una excesiva y mayor oxidación del metal al entrar en contacto con el revestimiento, originando su descomposición y posible incrustación en la superficie del metal, dando una superficie áspera y rugosa, y produciéndose también cambios estructurales durante el enfriamiento; otra consecuencia también de estas temperaturas elevadas en exceso es la mayor posibilidad de formación de poros de rechupado en el colado.

La fusión por inducción tiene la ventaja de controlar efectivamente la temperatura de colado y no alterar la composición de la aleación. El calor se genera por una corriente de alta frecuencia, que origina un campo magnético inducido en el cuerpo que queremos calentar.

Si la aleación ha sido sobrecalentada, la superficie del botón es irregular, áspera, el contorno es desflechado como si el metal estuviera “quemado”.

Si la aleación no ha sido debidamente calentada aparecen zonas en las que se reconoce la forma del metal no fundido. A veces este metal produce el taponamiento del crisol. La no existencia de botón nos indica que no ha habido suficiente aleación, o que el fondo del revestimiento del cilindro ha estallado y el metal se ha perdido, o que el agujero del crisol se ha obstruido.

Terminado del colado

Después de una hora se sumerge el cilindro en agua fría, lavando y limpiando el colado, eliminando en lo posible los restos de revestimiento del interior de las coronas. Una vez totalmente limpio el colado, se rotan los jitos con un disco de carborundo, se eliminan las pequeñas burbujas que pueda haber en el interior con una fresa.

Para el colado de los espigos normalmente se utilizan las aleaciones de Co-Cr y Ni-Cr y estas son generalmente considerados sensibles a la técnica de colado. Una razón para esta sensibilidad es que casi todos los elementos en estas aleaciones, tales como cromo, silicio, molibdeno, cobalto y níquel, reaccionan con el carbono para formar carburos, a pesar de que sólo una parte relativamente pequeña cantidad de carbono está presente en las aleaciones. Dependiendo de la temperatura del molde y de la aleación, velocidad de enfriamiento, y otras variables técnicas, se pueden formar carburos de uno cualquiera de estos elementos, que cambia las propiedades de la aleación. El control cuidadoso de las variables de manipulación en las operaciones de fundición es esencial.

La temperatura de fusión de la aleación es un factor importante en la selección y control del equipo de fusión y colado y en la elección de los equipos de la técnica, el molde utilizado para la fundición de aleaciones de metales de base.

3.2.15 Adaptación de postes

La obtención de la adaptación de los espigos colados se debe a diversos factores, entre ellos a una preparación adecuada del conducto radicular que alojará al espigo colado y de las características de los materiales que se utilizan para la impresión del conducto radicular.

El espigo colado se retendrá dependiendo del grado de adaptación del espigo a las paredes del conducto y de la cantidad de cemento que se encuentre entre ellos.

Una buena retención va a ser la consecuencia de la longitud adecuada del poste, del diámetro del poste y de la dentina remanente, del diseño del poste y de los cementos.

3.3 DEFINICIÓN DE TERMINOS

3.3.1 Espigos colados

Son dispositivos confeccionados en distintas aleaciones metálicas que se colocan en el conducto radicular con la finalidad de proporcionar y reestablecer el muñón dentario para la elaboración de la corona definitiva.

Las funciones de los espigos se pueden resumir en las "3R" (Radke y cols., 1988):

- Retención (del material restaurador).
- Refuerzo (del diente reconstruido).
- Restauración (puesto que los espigos intrarradiculares nos permiten rehabilitar el diente endodonciado).

La función de retención ha sido la mejor estudiada y sobre la que la mayoría de los autores se han puesto de acuerdo, mientras que la función de refuerzo está bastante cuestionada.

Básicamente un espigo se coloca con la misión de retener el material de reconstrucción coronal.

La cabeza del espigo es la que se encarga de retener el material de reconstrucción, mientras que su porción radicular tiene la finalidad de adherirse al diente (al anclarse al interior del conducto radicular).

Las aleaciones metálicas más comunes de los espigos colados son:

- Acero inoxidable
- Cromo níquel
- Cromo-cobalto-níquel
- Oro platinado
- Platino-iridio
- Titanio y aleaciones de titanio

3.3.2 Adaptación

Conformación del espigo colado a la pared del conducto radicular, acoplamiento íntimo de éste a la pared interna del conducto radicular.

3.3.3 Impresión

Es la obtención y/o reproducción de la forma interna del conducto radicular. Se puede obtener de manera directa cuando se realiza con resina acrílica, la cual es colocada en el conducto radicular preparado. Se obtiene un patrón directo que será colado en el laboratorio. La otra forma es la indirecta en la cual con la ayuda de materiales elastoméricos como por ejemplo silicona por condensación se logra reproducir la forma interna del conducto con la ayuda de un pin que se coloca internamente antes de la impresión por el cual el material elastomérico fluirá. El modelo obtenido será vaciado con yeso. En el modelo de yeso recién se elaborará el espigo muñón en cera. El patrón de cera será posteriormente colado para obtener finalmente el espigo muñón colado.

3.3.4 Silicona por condensación

Son materiales que se basan en polímeros que establecen por alargamiento de la cadena y reticulación. Las siliconas por condensación provienen de una clasificación mayor que son los elastómeros. Los elastómeros Pueden dividirse en dos subgrupos: siliconas por condensación y siliconas de adición

La presentación de las siliconas por condensación es generalmente como una masilla (o pasta pesada) y un material de consistencia fluida. La masilla se mezcla por lo general utilizando una pasta aceleradora de baja viscosidad, y esto se amasa junto a la pasta pesada hasta conseguir que el catalizador se haya mezclado por completo. El agente de reticulación (silicato de alquilo) es susceptible a la hidrólisis. La polimerización del material se inhibirá si se contamina con la humedad.

El acelerador utilizado con las siliconas de condensación tiende a tener una vida útil limitada, como octoato de estaño contenido en el mismo puede oxidar y el silicato de etilo no es completamente estable en presencia del éster de estaño

3.3.5 Resina acrílica

Las resinas acrílicas activadas químicamente polimerizan a temperatura ambiente. Son también conocidas como autocurado, curado en frío o resinas de auto polimerización.

En las resinas acrílicas curadas en frío, el peróxido de benzoilo iniciador químico es activado por otro producto químico (dimetil-para toluidina que está presente en el monómero), en lugar de calor como en resinas de curado por calor. Por lo tanto, la polimerización se logra a temperatura ambiente.

Disponible como resinas activadas por calor, resinas activadas químicamente se suministran en forma de polvo y líquido. El polvo puede ser claro, rosa, vetado o del color del diente.

Usos

- Para la fabricación de coronas y puentes provisionales
- Para la construcción de cubetas especiales
- Para la reparación de prótesis , rebase y reajuste
- Para la fabricación de aparatos removibles de ortodoncia
- Para añadir un post dam a una dentadura superior ajustada
- Para la fabricación de bases de prótesis temporales y permanentes
- Para hacer patrones de inlays, espigo-muñones

3.3.6 ImageJ

ImageJ es un programa Java de procesamiento de imágenes de dominio público inspirado por el NIH (Instituto nacional de salud). Se ejecuta, ya sea como una aplicación en línea o como una aplicación descargable, en cualquier ordenador con una máquina virtual de Java 1.4 o posterior. Distribuciones descargables están disponibles para Windows, Mac OS, Mac OS X y Linux.

Puede mostrar, editar, analizar, procesar, guardar e imprimir 8 bits, imágenes de 16 bits y 32 bits. Puede leer muchos formatos de imagen, incluyendo TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM, FITS y "Raw". Es compatible con "pilas", una serie de imágenes que comparten una sola ventana.

Se puede calcular el área y el valor de píxel estadísticas de selecciones definidas por el usuario. Puede medir distancias y ángulos. Puede crear histogramas de densidad y parcelas de perfil de línea. Es compatible con las funciones estándar de procesamiento de imágenes como la manipulación de contraste, nitidez, suavizado, detección de bordes y el filtrado de la mediana.

Hace transformaciones geométricas como escaladas, rotación y volteretas. ImageJ puede ser ampliada hasta 32: 1 y hasta 01:32. Todas las funciones de análisis y procesamiento están disponibles en cualquier factor de ampliación. El programa es compatible con cualquier número de ventanas (imágenes) al mismo tiempo, limitado sólo por la memoria disponible.

La Calibración espacial está disponible para proporcionar mediciones dimensionales del mundo real en unidades tales como milímetros. También está disponible Densidad o calibración de escala de grises.

ImageJ fue diseñado con una arquitectura abierta que proporciona extensibilidad a través de plugins de Java. De adquisición de clientes, análisis y procesamiento de plugins se pueden desarrollar utilizando de ImageJ construido en editor y compilador

de Java. Plugins escritos por el usuario permiten resolver casi cualquier problema de procesamiento de imágenes o análisis.

ImageJ se está desarrollando en Mac OS X utilizando su base en el editor y compilador de Java, más el editor de "BBEdit" y la herramienta de construcción "Ant". El código fuente está disponible gratuitamente. El autor, Wayne Rasband (wayne@codon.nih.gov), se encuentra en la Subdivisión de Servicios de Investigación, Instituto Nacional de Salud Mental, Bethesda, Maryland, EE.UU.

Este software nos permitirá medir mediante digitalización de la radiografía, la cantidad de milímetros que existe entre la pared del conducto y la superficie del espigo utilizando el comando de medida para poder determinar la adaptación de los espigos colados.

3.4 HIPÓTESIS

La técnica de impresión directa para la elaboración de espigos colados presenta mayor adaptación radicular que la técnica indirecta.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

| VARIABLES | CONCEPTUALIZACION | DIMENSIONES | INDICADORES | VALOR | ESCALA DE MEDICION | | |
|----------------------|---|----------------------------------|---|-------|--|----------------------------|---------|
| Adaptación de espigo | Acoplamiento íntimo del espigo colado a la pared interna del conducto radicular | Pared mesial | → Medición indirecta de Milímetros a 3mm de la unión cemento esmalte | 0-1mm | Razón | | |
| | | | → Medición indirecta de milímetros a 6mm de la unión cemento esmalte | 0-1mm | Razón | | |
| | | Pared distal | → Medición indirecta de Milímetros a 3mm de la unión cemento esmalte | 0-1mm | Razón | | |
| | | | → Medición indirecta de milímetros a 6mm de la unión cemento esmalte | 0-1mm | Razón | | |
| | | Pared lingual/palatina | → Medición indirecta de Milímetros a 3mm de la unión cemento esmalte | 0-1mm | Razón | | |
| | | | → Medición indirecta de milímetros a 6mm de la unión cemento esmalte | 0-1mm | Razón | | |
| | | Pared vestibular | → Medición indirecta de Milímetros a 3mm de la unión cemento esmalte | 0-1mm | Razón | | |
| | | | → Medición indirecta de milímetros a 6mm de la unión cemento esmalte | 0-1mm | Razón | | |
| | | Técnica de elaboración de espigo | Tipo de método utilizado para la impresión del conducto radicular luego de la desobturación de la gutapercha. | | → Elaboración del patrón en la pieza dentaria → Elaboración del patrón en el modelo de yeso | 1= directa 2= indirecta | nominal |

IV. METODOLOGÍA

4.1 TIPO DE ESTUDIO

El estudio fue experimental porque se evaluó la adaptación de los espigos colados elaborados con dos técnicas de impresión; directa e indirecta mediante un estudio in vitro.

- Según el periodo de estudio: TRANSVERSAL

Porque se estudió a la variable “adaptación” en un solo periodo de tiempo.

- Según el tiempo de ocurrencia: PROSPECTIVO

4.2 POBLACION Y MUESTRA

4.2.1 Población

Dientes humanos extraídos sin tratamiento previo de conductos.

4.2.2 Muestra

20 Dientes humanos unirradiculares extraídos que tenían ápices cerrados, conductos rectos y sin caries radicular. Los dientes fueron seleccionados mediante una muestra no probabilística de tipo muestreo por conveniencia. A los que se les elaboró 2 espigos colados a cada diente por lo que se obtuvieron 40 espigos colados: 20 elaborados con la técnica directa y 20 con la técnica indirecta

4.2.2.1 criterios de inclusión

- Dientes con conducto único
- Dientes con ápice cerrado
- Colados perfectamente adaptados a los modelos de yeso
- Colados con máximo 1mm de separación entre la UCE y el muñón

4.2.2.2 criterios de exclusión

- Conductos atrésicos
- Dientes con dos o más conductos radiculares.

- Colados con 2 o más milímetro entre la UCE y el muñón

4.3 PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

4.3.1 Tratamiento de conductos

Se realizó un estudio piloto en el que se tomaron 4 dientes con tratamientos previos de conductos y se les realizaron 4 espigos con la técnica de impresión directa y 4 espigos con la técnica indirecta. Se tomaron radiografías con los espigos colocados, posteriormente se fotografió las radiografías para realizar las mediciones de los espacios comprendidos entre la pared del conducto y la superficie del espigo utilizando el software Image J. se creó una ficha de recolección de datos para las 8 mediciones encontradas para poder sacar el promedio de desadaptación, de esta manera se validó el instrumento de recolección de datos (Ver anexo 02). Bajo este mismo procedimiento se realizó la toma de mediciones a una mayor población, inicialmente se recolectaron 30 dientes humanos extraídos unirradiculares los cuales fueron colocados en solución salina. Se enumeró del 1 al 30 y se les tomó radiografías periapicales para corroborar la presencia de un único conducto. Al final 20 dientes presentaban conductos únicos de tal manera que la muestra final estuvo conformada por 20 dientes. (Ver Figura 01)

Se les realizó el tratamiento de conductos utilizando fresas de diamante y de carburo redondas para hacer la apertura cameral. (Ver Figura 02).

Para la conductometría se Introdujo una lima N° 15 (MAILLEFER) hasta el ras del ápice radicular y se midió la longitud de cada pieza dentaria. (Ver Figura 03). Luego se realizó la preparación biomecánica desde la lima N° 15 hasta la lima N° 45 con la técnica ápico-coronal. Los conductos fueron irrigados con solución de hipoclorito de sodio al 1% entre lima y lima. Luego se secaron los conductos con puntas de papel y se procedió a la obturación de los mismos con cemento

obturador a base de óxido de zinc - eugenol con un cono maestro N° 45 y luego la colocación de conos accesorios con la ayuda de espaciadores digitales bajo la técnica de condensación lateral. Finalmente se hizo la condensación vertical con los condensadores digitales (MAILLEFER). Luego de 10 días se procedió a cortar las coronas de todos los dientes entre la unión cemento-esmalte. (Ver Figura 04). Después se procedió a la desobturación del material de relleno del conducto con las fresas Gates glidden N°2 dejando 5 mm de gutapercha en el ápice. Luego se utilizó las fresas Peeso para terminar la desobturación total. Los dientes se irrigaron con solución salina y secados con las puntas de papel. Para realizar los espigos colados los 20 dientes fueron colocados en un rodete de cera para facilitar la impresión y la elaboración de los espigos. (Ver Figura 05)

Para la impresión directa se utilizó resina acrílica (Duralay rojo) para imprimir el conducto. Primero se colocó el aislante dentro del conducto con la ayuda de un cono de papel y una pinza. (Ver Figura 06)

Luego se preparó la resina acrílica de la marca Duralay según las indicaciones del fabricante con la ayuda de los pines de Duralay, a los que se le colocó la resina a lo largo del pin y luego fueron introducidos al conducto en su fase plástica (Ver Figura 07), luego de la polimerización se colocó más resina Duralay para la reconstrucción del muñón para lo cual se dejó polimerizar 2 minutos. El muñón se terminó de formar con la ayuda de fresas de carburo troncocónicas. (Ver Figura 08)

El espigo obtenido en Duralay fue enviado al laboratorio para su elaboración en cromo-níquel. Para la impresión indirecta se tomó un clip de la medida aproximada del conducto. Se les realizó un pequeño doblé del alambre a uno de los extremos con la ayuda de un alicate, además se les realizó pequeñas retenciones a lo largo del clip con la ayuda de una fresa de diamante. (Ver Figura 09) Luego se mezcló una porción de elastómero fluido y con la ayuda de una jeringa se introdujo dentro

del conducto. (Ver Figura 10) Luego se colocó el pin dentro del conducto a su vez se elaboró un cubo de silicona pesada en una cubeta de acero que fue colocada sobre la pieza dentaria.

Se esperó la polimerización del material elastomérico y se retiró la cubeta. La impresión fue enviada al laboratorio para la elaboración del espigo en cromo-níquel. (Ver Figura 11).

4.3.2 procedimiento de laboratorio

Las impresiones y los espigos en Duralay fueron llevados al laboratorio dental "Dent Import" en donde se realizó el vaciado de las impresiones. A cada impresión se le roció Zeta 7 spray (zhermack), se mezcló el yeso (Resinrock tipo 4) con la proporción polvo-líquido. (Ver figura 12)

Todos los modelos fueron vaciados en la vibradora (Ver Figura 13) y retirados de la impresión después de 30 minutos. Cada modelo fue recortado y preparado para el encerado de los espigos. (Ver Figura 14).

Los modelos obtenidos fueron recortados, se les colocó el aislante (Ver Figura 15) y se procedió a realizar el encerado del espigo-muñón. (Ver Figura 16)

Se terminaron de encerar todos los espigos y se les colocó los bebederos, primero se le colocó el bebedero de 2.5mm de espesor a cada muñón, luego se coloca la barra difusora de 4mm de espesor que une a todos los bebederos. Finalmente se colocaron 2 bebederos principales de 3mm de diámetro y ésta se fijó a la base del cilindro. (Ver Figura 17)

De igual manera a los espigos de Duralay se les colocó los bebederos y fueron fijados en la base del cilindro. (Ver Figura 18)

Cada grupo de espigos fue pesado para calcular la cantidad de metal necesario para el colado (Ver Figura 19) luego se procedió a la preparación del revestimiento para realizar el colado.

Antes de realizar el revestimiento a cada grupo de espigos se les colocó Zeta 7 spray (zhermack) y se secaron bien antes de la colocación del revestimiento en el cilindro. Se utilizó Bellasum (Bego) con su Líquido Begosol (Bego) los cuales se mezclaron en la proporción de 100gr de polvo por 24mL del líquido. Se mezcló el polvo con el líquido y fue llevado a la máquina para la mezcla al vacío por un minuto (Ver Figura 20). Luego se retiró la mezcla y se colocó en el cilindro hasta cubrirlos al ras. (Ver Figura 21).

Luego de 1 hora fueron retirados del cilindro listo para el proceso de colado. Se colocó el revestimiento en el horno para la eliminación de la cera. (Ver Figura 22).

Luego de 2 horas ya está listo para proceder con el colado. Se retiró el revestimiento del horno y se colocó en la máquina para colado. (Ver Figura 23). Luego se colocó a cantidad exacta de aleación. Para el trabajo se utilizó la aleación de CrNi de la marca Wironia. Esta aleación fue colocada por inducción a 1300 C° (Ver Figura 24) Luego de unos minutos se obtuvo el colado, se dejó enfriar el revestimiento unos 30 minutos y luego se procedió a romper el yeso de revestimiento para obtener los colados. (Ver Figura 25)

Una vez que se obtuvo los colados estos fueron sometidos al arenado para retirar por completo el yeso de revestimiento. (Ver Figura 26) para finalmente obtener los colados. (Ver Figura 27)

Los colados que fueron realizados a partir del patrón de cera elaborado por la técnica indirecta fueron adaptados al modelo de yeso. (Ver Figura 28) en total se obtuvieron 40 espigos colados. (Ver figura 29). 3 pares de dientes no cumplieron

con los parámetros de inclusión por lo que la muestra final fueron de 17 pares de dientes.

4.3.3 Toma de radiografías

Los dientes fueron colocados en grupos de 4 dientes sobre una maqueta de cera para la toma de radiografías. (Ver Figura 30) Se tomaron 4 radiografías periapicales por cada diente. Una con el espigo de la técnica directa en sentido mesidistal y vestíbulo palatino y otras con la técnica indirecta en sentido mesiodistal y vestíbulo palatino. Se utilizó una superficie plana donde se colocaron las maquetas, se corroboró con un nivel de mano que esta superficie estuviese completamente horizontal. (Ver Figura 31). Las radiografías fueron tomadas en el área de imagenología de la Facultad de Odontología de la UNMSM. Se utilizó el equipo de marca Acteón Satelec, a un voltaje de 70Kv y a 8mA, El cono de rayos X fue colocado a 90° a una distancia de 40 cm desde el foco a la película radiográfica. (Ver Figura 32) con la técnica paralela de cono largo con un tiempo de exposición de 0.25 segundos. Todas las radiografías fueron reveladas en el revelador automático para obtener la misma nitidez en todas las placas radiográficas.

4.3.4 Toma de fotografías

Las fotografías se tomaron con la ayuda de un negatoscopio que fue cubierto con cartulina negra y se dejó un espacio para la radiografía. Las fotos fueron tomadas con una cámara Nikon D7000 con un objetivo marca tokina lente macro de 100mm en un rango de magnificación de 1:1.1, apertura del diafragma f5.6, con un ISO de 100, una velocidad de obturación de 1/200 y con un balance de blancos automático. (Ver figura 33)

4.4 PROCESAMIENTO DE DATOS

Las fotografías de las radiografías fueron introducidas en un ordenador y convertido de formato Raw a formato JPEG, para lo cual se utilizó el software View XN2. Para realizar las mediciones se utilizó el software ImageJ. (Ver figura 34)

El software ImageJ está escrito en Java, que permite que se ejecute en Linux, Mac OS X y Windows, tanto en el modo de 32 bits y de 64 bits. ImageJ y su código fuente de Java están disponibles gratuitamente y en el dominio público. No se requiere licencia.

Es interesante utilizar un software gratuito que sirva de ayuda al usuario para el establecimiento de análisis de rutina que satisfagan las necesidades de los distintos grupos de investigación y seguir las normas internacionales ya que su análisis debidamente validada y certificada por las normas vigentes de la ASTM (American society testing and materials).

4.4.1 Técnica para el uso del software

Luego de obtener las fotografías de los espigos colocado dentro del conducto radicular se importaron al software ImageJ. Click en el botón "File" y en la pestaña "open" (Ver figura 35) de esta manera se obtuvo la fotografía en el software. Lo primero que se realizó fue la calibración en donde con la ayuda del mouse se seleccionó 5mm de la regla (Ver figura 36) Se Utilizó el comando "Analyze - Set scale" (Ver figura 37) y se colocó en "known distance" la cantidad de milímetros que nos da la regla y por último se colocó la unidad de medida que fueron los milímetros. La distancia en píxeles se llenó automáticamente en función de la longitud de la selección de línea. (Ver figura 38) Posteriormente con el comando "straight" de la barra de tareas con el mouse se midió las distancia que existe en mesial y distal entre en el espigo y la pared del conducto a nivel cervical (a 3 mm de la unión cemento esmalte) y a nivel apical(a 6mm de la unión cemento esmalte). Estas medidas se guardaron en el software ImageJ. (Ver figura 41) Las

8 medidas obtenidas de las paredes Mesial, distal, vestibular y palatino tanto a nivel cervical como apical se anotaron a la ficha de recolección de datos (Ver anexo 02) que fue previamente validada en el estudio piloto. Estas medidas se trasladaron luego a una hoja de Excel y el promedio final de desadaptación de cada pieza dentaria fue el promedio aritmético de las 8 medidas. Se obtuvo así un promedio de desadaptación para la técnica directa como para la técnica indirecta. Estos promedios finales de cada pieza dentaria se trasladaron a la base de datos generada en el paquete estadístico SPSS 21 para realizar la estadística descriptiva e inferencial.

4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis y la interpretación de los datos se compararon los resultados obtenidos en cada grupo con tablas descriptivas y luego se realizó las pruebas de normalidad de shapiro wilk donde se observó que los resultados mostraban una distribución normal por lo que se utilizó la prueba estadística T de student para muestras pareadas para evaluar si existen diferencias significativas entre ambas técnicas.

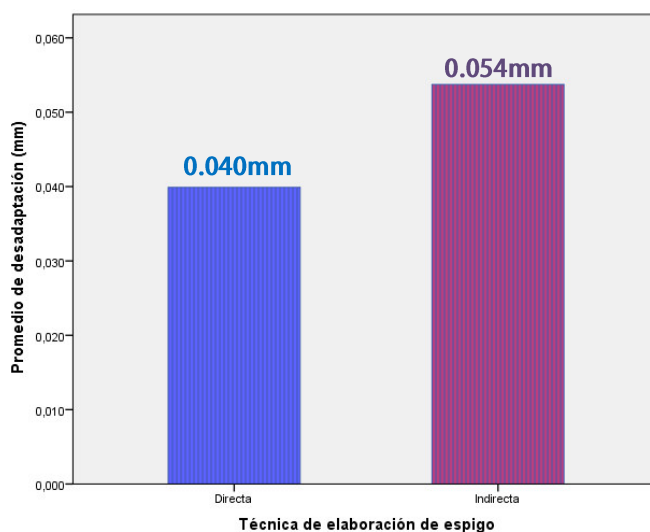
V. RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 20 dientes de los que se obtuvo 20 espigos con la técnica directa y 20 espigos con la técnica indirecta. Siguiendo con los criterios de inclusión, se obtuvo un total de 34 espigos colados. El promedio de desadaptación para la técnica directa fue de 0.040 mm (40 μ m) y para la técnica indirecta fue de 0.054mm (54 μ m) (Ver tabla 1, grafico 1).

TABLA 1: Medidas de Tendencia central de la interfase entre pared del conducto protésico y el espigo según la técnica de elaboración. Lima, 2015

| | Promedio de desadaptación técnica directa (mm) | Promedio de desadaptación técnica indirecta (mm) |
|---------------------|---|---|
| Media | 0.040 | 0.054 |
| Mediana | 0.040 | 0.055 |
| Moda | 0.040 | 0.047 |
| Desviación estándar | 0.006 | 0.013 |
| Varianza | 0.000 | 0.000 |
| Sum | 0.680 | 0.916 |

Gráfico 1: Promedio del grosor de la interfase entre pared del conducto protésico y el espigo según la técnica de elaboración. Lima, 2015



Para comparar la adaptación de los espigos colados entre las dos técnicas de elaboración, primero se realizó la prueba de normalidad de shapiro wilk en la que se obtuvo un $p=0.634$ para la técnica directa y un $p=0.238$ para la técnica indirecta. En ambos casos se obtuvo un $p>0.05$ con lo cual se aceptó la hipótesis nula y decir que los resultados tienen una distribución normal. (Ver tabla 02)

TABLA 2: Prueba de normalidad para el promedio de desadaptación según la técnica de elaboración. Lima, 2015

| | Shapiro-Wilk | | |
|--|--------------|----|-------|
| | Estadístico | Df | Sig. |
| Promedio de desadaptación técnica directa (mm) | 0.96 | 17 | 0.634 |
| Promedio de desadaptación técnica indirecta (mm) | 0.93 | 17 | 0.238 |

Como los resultados presentan una distribución normal se utilizó la prueba estadística T de student para muestras pareadas en el que se obtuvo un $p= 0.000$ lo que demuestra que si hay diferencias estadísticamente significativas entre la técnica de elaboración y el promedio de desadaptación de espigos colados (ver tabla 03)

TABLA 3: Asociación del promedio de desadaptación del espigo según la técnica de elaboración. Lima, 2015

| Promedio de desadaptación del espigo según la técnica de elaboración | Desviación estándar | Promedio error estándar | t | Sig. |
|--|---------------------|-------------------------|--------|------|
| → Promedio de desadaptación técnica directa (mm) – | 0.012 | 0.003 | -4,726 | 0.00 |
| → Promedio de desadaptación técnica indirecta (mm) | | | | |

P= 0.000

VI. DISCUSIÓN

La adaptación de los espigos colados depende de muchos factores que debemos considerar para su elaboración. En el presente estudio se han comparado dos técnicas de elaboración de los espigos colados. Cada una de las técnicas muestra indicaciones clínicas diferentes pero más allá de la situación clínica se debe tener en cuenta que podemos controlar muchos de aquellos factores para poder obtener la adaptación adecuada y disminuir los fracasos y/o situaciones de fracturas radiculares.

La técnica directa fue descrita desde los años 1963 por Barker quién la realizaba con un patrón de cera realizado en la misma boca del paciente, recién en 1977 Dedoménico realizó este mismo procedimiento pero utilizando resina acrílica. En el presente estudio se utilizó la resina acrílica de la marca Duralay (USA) el cual puede sufrir variaciones durante el proceso de colado, ocasionando desadaptaciones radiculares, dependiendo de la forma de almacenamiento y del agente desinfectante a utilizar. La fabricación precisa de un espigo muñón acrílico con un patrón aceptable y su estabilidad dimensional durante el revestimiento, la elevación de temperatura para derretir el acrílico y el colado pueden afectar significativamente en la reducción de las fracturas verticales. Ghanbarzadeh⁶⁶ comparó el efecto del tiempo y condiciones de almacenamiento sobre la estabilidad dimensional del Duralay. Él señaló que el tiempo de almacenamiento afectó significativamente solo el diámetro del espigo y no el largo del espigo o el diámetro del muñón. Davaloo Et al⁶⁷ señalaron que la condición de almacenamiento en un medio seco fue mejor que en un medio húmedo en contraste con otro estudio en el que se reportó lo contrario. Otro estudio realizado por Mahmoud Et al.⁶⁸ en el que compraron la estabilidad dimensional del Duralay en 3 medios diferentes, ellos sugieren que el mejor ambiente para almacenar Duralay fue agua, especialmente en las primeras 8 horas hasta que se procese el colado en el laboratorio. Wong Et al.⁶⁹ Señaló que las resinas acrílicas

tenían una tendencia a absorber agua y, en consecuencia exhibir contracción durante la polimerización. La expansión después de la absorción de agua puede compensar una parte o la totalidad de la contracción de polimerización.

La técnica indirecta fue descrita por Barker en 1963 quien la realizaba con un patrón de cera y fue DeDoménico que en 1977 utilizó resina acrílica. Se han utilizado muchos métodos para obtener la impresión del conducto desde la utilización de una estructura central de alambre (Mc Lean JW, 1967), clips (Baraban DJ, 1967), plástico (Mazzuchelli L, 1972) y mondadiente (Michnick Bt et al. 1978). En la presente investigación se utilizó clip metálico y silicona de condensación y se obtuvieron resultados aceptables como los obtenidos por Lemos Brancato Et al¹⁹ en donde se obtuvo resultados similares entre silicona por adición y silicona por condensación pero utilizando agujas hipodérmicas como soporte intraradicular.

Otro parámetro evaluado en la adaptación de los espigos en general es la cantidad de espacio dejado para el cemento ya que el éxito del procedimiento restaurador con espigos depende en gran parte del grosor de película dejado para el cemento para prevenir futuras microfiltraciones, caries a nivel marginal y/o fracturas radiculares. Este espacio crea un nexo entre el espigo y la pared dentinaria radicular. En el presente estudio se encontró un promedio de desadaptación para la técnica directa de 40 μ m mientras que para la técnica indirecta de 54 μ m estos valores fueron menores a los descritos por Quiroga Et al.⁹ en el que comparó dos técnicas de Desobturación con fresas Peeso y Mooser mediante la técnica indirecta para la elaboración de espigos, el autor encontró como promedio de desadaptación de 123 μ m para fresas Mooser y 196 μ m para las fresas Peeso.

El estudio que realizó Sandu Et al⁷ para evaluar la adaptación de las restauraciones unitarias metálicas, también evaluó a los espigos colados que fueron realizados con una impresión con silicona por condensación se obtuvo un promedio de

desadaptación de 200µm-235µm resultado que fue mucho mayor al encontrado en esta investigación.

Otro estudio realizado por Al. Mustwfi Et al.⁴ buscó evaluar la adaptación de dos técnicas directas (espigos prefabricados) y dos técnicas indirectas (espigos colados y espigos fabricados de zirconia) el promedio de desadaptación para los espigos colados fue de 78µm dejando un espacio aceptable para el cemento que según las especificaciones de la ADA N°. 96 y la norma actual ISO 9917 requiere una película de espesor en el momento de la cementación inferior a 25 micras para cementos a base de agua. Antiguos estudios sugieren que 120µm debería ser el tope clínico máximo aceptable para el cemento.

Al comparar el grado de desadaptación de ambas técnicas en el presente estudio se encontró que la técnica directa mostró mayor adaptación que la técnica indirecta en contraste con lo encontrado por Pitigoi A. et al.⁷⁹ quien encontró que la técnica indirecta mostró mejor y mayor adaptación. El método indirecto es una técnica valiosa para el odontólogo cuando se requiere de varios espigos y muñones colados y cuando el espacio necesario o espacio interoclusal es limitado. La mayoría de estudios realizados para evaluar la adaptación de los espigos colados son realizados mediante la técnica de impresión indirecta, es necesario realizar más investigaciones que comparen ambas técnicas para la elaboración de espigos colados.

El software ImageJ, es una herramienta muy útil para realizar las mediciones sobre las radiografías, muchos estudios utilizan la microscopía electrónica que es un método muy bueno para medir el espacio ente la pared del conducto y la superficie del espigo, así como esos estudios los resultados hallados en esta investigación muestran resultados similares pero con la ayuda de la radiografía periapical y el software gratuito Image J.

VII. CONCLUSIONES

- La técnica de impresión directa para espigos colados mostró mejor adaptación radicular que la técnica de impresión indirecta. Conseguir la adaptación en los espigos colados es un objetivo que debemos lograr para evitar las microfiltraciones, caries recidivante y la incidencia de fracturas radiculares.
- Ambas técnicas de impresión para espigos colados mostraron promedios de desadaptación aceptables para los agentes cementantes.
- La silicona por condensación mostró un buen resultado para la obtención de espigos colados mediante la técnica de impresión indirecta.
- Los espigos colados obtenidos por inducción mostraron óptimos resultados para la adaptación radicular.

VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios sobre adaptación radicular de los espigos colados con dientes multirradiculares y con una mayor población dentaria.
- Utilizar y comparar otros biomateriales para la adaptación radicular de espigos colados con la técnica de impresión indirecta.
- Comparar la adaptación radicular de los espigos colados obtenidos con distintos dispositivos intrarradiculares para la técnica de impresión indirecta
- Investigar más acerca de la adaptación marginal de los espigos colados.
- Investigar otros parámetros que evalúen la adaptación radicular de los espigos colados.
- Realizar estudios sobre la adaptación radicular y marginal de los espigos colados con métodos distintos como con la tomografía Cone Beam.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Sánchez Bolívar H, Chica Arrieta E. Distribución de los esfuerzos en un incisivo central superior restaurado con diferentes postes. Rev Fac de Odontol Univ de Antioquia. 2007; 19(1): 49-59
2. Sorenson JA, Enjelman MJ. Effect of post adaptation on fracture resistance of endodontically treated teeth. J Prosthet Dent. 1990;64: 419-34
3. Coleman AJ, Moses MS, Rickerby HHD. Macromolecular leakage beneath full cast crown: a two years in invitro investigation. J Prosthet Dent 2001; 85: 20-25
4. Al-Mustwfi E, Al-Azzawi H. Comparison of fit among different types of post restorations luted with conventional cement. J Bagh Coll Dentistry. 2013; 25(3):14-18
5. Lotfi M, Tabrizizadeh M, Khlil Y, Yegane V. Comparison of microleakage of cast posts and intracanal pins. Jour Dent Med-Tehran University of Medical Sciences. 2012;24 (4):232-237.
6. Geramipannah F, Mohammad S, Fallahi S, Fallahi B, Sadighpour L. Microleakage of Different Post Systems and a Custom Adapted Fiber Post. Jour of Dent Tehran Univ of Med Scien. 2013; 10(1): 94-102
7. Sandu L, TOPALÍ F, POROJAN S. Adaptation accuracy of cast metallic single tooth restorations, Recent Advances in Applied and Biomedical Informatics and Computational Engineering in Systems Applications - AIC'11, BEBI'11, 2011, p. 407.
8. Tezcan S, Celic E. Evaluation of coronal microleakage in two different post-core system. Int. Jour Prost and Rest Dent. 2011;1(3):163-168
9. Quiroga DJ, Ruz EP, Sierra FM, Del Pozo BJ, Quiroga AR. Adaptación del Sistema Espiga Muñón en Relación a la Preparación del Conducto. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral.2010;3(3):109-112

10. Lemos Brancato Camarinha S, Pardini L, Roberti Garcia L, Consani S, Panzeri Pires-de-Souza F. Cast metal core adaptation using two impression materials and intracanal techniques. *Braz J Oral Sci.* 2009; 8(3):128-131
11. Büttel L, Krastl G, Lorch H, Naumann M, Zitzmann N, Weiger R. Influence of post fit and post length on fracture resistance. *Inter Endod Jour* [internet]. 2009 [27/08/2014]; 42:47–53. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2591.2008.01492.x>.
12. Flores W, Vilcapoma S. Microfiltración de pernos muñones confeccionados con la técnica directa e indirecta. *Kiru.* 2007; 4(2):38-44
13. Fernández BD, Cidranes BM, Delgado GE. Resultados clínicos obtenidos con la aplicación de dos sistemas de pernos muñones en prótesis fija. *Rev Arch Méd de Camagüey.* 1998; 2(2).
14. Casanellas B, Cadafalch C, canalda S, Martí P, Oliveres F. reconstrucción de dientes endodociados. Madrid. 2005
15. Bourgeois R; Lemon R. Dowel. Space preparation and apical leakage. *J Endod* 1981; 7: 66-69
16. Dickey D, Harris G, Lemon R, Luebke R. Effect of post space preparation on apical seal using solvent techniques and peeso reamers. *J Endod* 1982; 8:351
17. Kurer H. The classification of single-rooted pulpless teeth. *Quintessence Int* 1991; 22(12):939-43
18. Naumann M, Blankenstein F, Barthel C. A new approach to define defect extensions of endodontically treated teeth: inter and intra examiner reliability. *J Oral Rehabil*, 2006. 33(1): 52-8.
19. Murgueitio R. Propuesta de una clasificación para medir los defectos de extensión de dientes anteriores con tratamiento de conducto. *Rev Estomatol* 2007; 15(2):32-36

20. Davis G, Tayeb R, Seymour K, Cherukara G, Quantification of residual dentine thickness following crown preparation. *J Dent*, 2012. 40(7): 571-6
21. Chetana S, Ganesh K, Manjusha W, Pravinkumar G. A comparative evaluation of fracture resistance of Endodontically treated teeth restored with different post core systems an in-vitro study. *J Adv Prosthodont* 2011; 3: 90-5
22. Panitvisai P, Messer. Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1995. 21:57-61.
23. Sornkul E, Stannard G. Strength of roots before and after endodontic treatment and restoration. *J Endod*, 1992. 18(32): 440-443.
24. Isidor, F, Brondum K, Ravnholt G. The influence of post length and crown ferrule length on the resistance to cyclic loading of bovine teeth with prefabricated titanium posts. *Int J Prosthodont*, 1999. 12: 78-82.
25. Sorenson J, Engleman M. Ferrule design and fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent*, 1990. 63: 529-536.
26. Fernandes A, Dessai G. Factors affecting the fracture resistance of post-core reconstructed teeth: A review. *Int J Prosthodont*, 2001. 14:355-363.
27. Jotkowitz A, Samet N. rethinking Ferrule – a new approach to an old dilemma. *Brit Dent J* 2010; 209: 25–33
28. Dorothy M. Restoration of the Endodontically Treated Tooth. Ensuring Continued Trust. *DISPATCH* February 2008
29. Nayak M, Prasada K, Shetty D. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with custom cast post core using non uniform and uniform ferrule length luted with two different cements: In vitro study.
30. Stankiewicz N R, Wilson P R. The ferrule effect: a literature review. *Int Endod J* 2002; 35: 575-581.
31. Libman W J, Nicholls J I. Load fatigue of teeth restored with cast posts and cores and complete crowns. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 155-161

32. Zhi-Yue L, Yu-Xing Z. Effects of post-core design and ferrule on fracture resistance of endodontically treated maxillary central incisors. *J Prosthet Dent* 2003; 89: 368–373.
33. Assif D, Bitenski A, Pilo R, Oren E. Effect of post design on resistance to fracture of endodontically treated teeth with complete crowns. *J Prosthet Dent* 1993; 69: 36-40.
34. Trabert K C, Cooney J P. The endodontically treated tooth. Restorative concepts and techniques. *Dent Clin North Am* 1984; 28: 923-951.
35. Tjan A H, Whang S B. Resistance to root fracture of dowel channels with various thicknesses of buccal dentin walls. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 496-500.
36. Al-Wahadni A, Gutteridge D. An in vitro investigation into the effects of retained coronal dentine on the strength of a tooth restored with a cemented post and partial core restoration. *Int Endod J* 2002; 35: 913-918.
37. Ng C, Dumbrigue H, Al-Bayat M, Griggs J, Wakefi eld C . Influence of remaining coronal tooth structure location on the fracture resistance of restored endodontically treated anterior teeth. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 290–296.
38. Arunpraditkul S, Saengsanon S, Pakviwat W. Fracture resistance of endodontically treated teeth: three walls versus four walls of remaining coronal tooth structure. *J Prosthodont* 2009; 18: 49-53.
39. Torbjorner A, Fransson B. Biomechanical aspects of prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 135-141.
40. Torbjorner A, Fransson B. A literature review on the prosthetic treatment of structurally compromised teeth. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 369-376.
41. Okeson J P. Management of temporomandibular disorders and occlusion. St. Louis: Mosby, Inc, 2003.
42. Neff P A. Temporomandibular joint, occlusion and function. Washington DC: Georgetown University School of Dentistry, 1987.

43. Dawson P E. Functional occlusion: from TMJ to smile design. Mosby, 2006.
44. Felton DA, Webb EL, Kanoy BE, Dugoni J. Threaded endodontic dowels: effect of post design on incidence of root fracture. *J Prosthet Dent* 1991; 65:179–87.
45. Burns DA, Krause WR, Douglas HB, Burns DR. Stress distribution surrounding endodontic posts. *J Prosthet Dent* 1990; 64:412–8. 75.
46. Standlee JP, Caputo AA. The retentive and stress distributing properties of split threaded endodontic dowels. *J Prosthet Dent* 1992; 68:436–42.
47. Krupp J, Et al. Dowel retention with glass ionomer cement. *J Prosthet Dent*. 1979; 41: 163
48. Standlee J, Et al. Retention of endodontic dowels: effects of cement, dowel length, diameter and design. *J Prosthet Dent*. 1978; 39: 401
49. Rosen H. Operative procedures on mutilated endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 1961; 11:973-986.
50. Sapone J, Lorencki SF. An endodontic prostodontic approach to internal tooth reinforcement. *J Prosthet Dent* 1981; 45:164-174.
51. Schillingburg HT, Fisher DW, Dewhirst RB. Restoration of endodontically treated posterior teeth. *J Prosthet Dent* 1970; 24:401-409.
52. Dewhirst RB, Fisher DW, Schillingburg HT. Dowel-core fabrication. *J South Calif Dent Assoc* 1969; 37:444-449.
53. Lovdahl PE, Dumont TD. A dowel-core technique for multi-rooted teeth. *J Prosthet Dent* 1972; 27:44-47.
54. Gutmann JL. Preparation of endodontically treated teeth to receive a post-core restoration. *J Prosthet Dent* 1977; 38:413-419
55. Sapone J. Endodontic abutment prosthesis. *J Prosthet Dent* 1973; 29:210-216.
56. Weine FS, Kahn H, Wax AH, Taylor GN. The use of standardized tapered plastic pins in post and core fabrication. *J Prosthet Dent* 1973; 29:542-548.

57. Miller AW. Direct pattern technique for posts and cores. *J Prosthet Dent* 1978; 40:392-397
58. Schillenburg HT, Kessler JC. Restoration of the endodontically treated tooth. Chicago: Quintessence, 1982.
59. Standlee J, Caputo A, Endodontic dowel retention with resinous cement. *J Prosthet Dent*. 1995; 73: 439-444.
60. Harster P, Casanellas JM, Rincón C. Tratamientos previos. En: Echeverría Cuenca. El manual de odontología. Barcelona: Masson- Salvat Odontología, 1995; 8:867-885.
61. Hirschfeld Z, Stern N. Post and core-the biomechanical aspect. *Aust Dent J* 1972; 17:467-468.
62. Mendoza D, Eakle W. Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. *J Prosthet Dent*. 1994; 72:591
63. O'Keefe K. In vitro bond strength of silicacoated metal posts in roots of teeth. *Int J Prosthodont*. 1992; 5:373
64. Radke R. Retention of cast endodontic posts: comparison of cementing agents. *J Prosthet Dent*. 1988;59:318
65. Craig, O'Brien, Powers. Materiales dentales. Propiedades y manipulación. Mosby, Barcelona, 1996.
66. Ghanbarzadeh J. The effect of storage conditions on dimensional changes of acrylic post-core patterns. *J Dent (Tehran)* 2007; 4: 5-10.
67. Davaloo TA, Vaziri BP, Kasraei SH, Sadeghimehr M, Abedi M. The influence of humidity on expansion and shrinkage properties of duralay. *J Res Dental Sci* 2010; [01-08-15] 4: 5-10. Disponible en: <http://www.magiran.com/view.asp?Type= pdf&ID=833799&l=en>

68. Saboudi M, Nosouhian S, Dakhilalian M, Davoudi A. The effect of time and storage environment on dimensional changes. *The Open Dent Journ.* 2015;9:87-90
69. Wong DM, Cheng LY, Chow TW, Clark RK. Effect of processing method on the dimensional accuracy and water sorption of acrylic resin dentures. *J Prosthet Dent* 1999; 81(3):300-4.
70. Pitigoi A, Streacker A, Schulze K, Geissberger M. Accuracy of cast posts and cores using a new investigative method. *Gen Dent.* 2012; 60(3):153-7

X. ANEXOS

ANEXO 01

VILMA GEORGINA CHUQUIHUACCHA GRANDA

Directora Académica

Facultad de Odontología-UNMSM

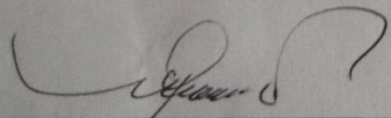
Presente

Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y a la vez comunicar que la Bachiller Wendy Magally Chacaltana De la Cruz, ha concluido satisfactoriamente con la elaboración del proyecto de tesis titulado Comparación de la adaptación de espigos colados elaborados con la técnica de impresión directa e indirecta, realizándose las correcciones respectivas, al no quedar observaciones pendientes, solicito el pase para su **EJECUCIÓN**

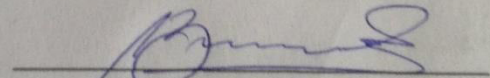
Sin otro particular, me despido de usted.

Atentamente,

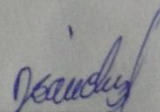
Lima, 7 de Julio de 2015



Dr. Esp. Gerardo Rubén Ayala de la Vega
ASESOR



Mg. C.D. Lourdes Ángela Benavente Lipa
PRESIDENTE



C.D. Jaime Alberto Sánchez García
MIEMBRO

ANEXO 02



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Facultad de Odontología

“ADAPTACIÓN RADICULAR DE ESPIGOS COLADOS ELABORADOS CON LA TÉCNICA DE IMPRESIÓN DIRECTA E INDIRECTA”

N° de Ficha:.....

Fecha:.....

N° de diente:.....

➤ **Mediciones obtenidas del ImageJ**

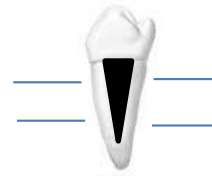
M

D

V

P/L

TÉCNICA DIRECTA



| PARED | CERVICAL | APICAL |
|------------|----------|--------|
| Mesial | | |
| Distal | | |
| Vestibular | | |
| Palatino | | |

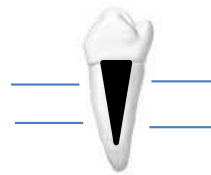
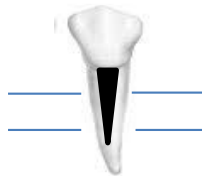
M

D

V

P/L

TÉCNICA INDIRECTA



| PARED | CERVICAL | APICAL |
|------------|----------|--------|
| Mesial | | |
| Distal | | |
| Vestibular | | |
| Palatino | | |

Validado en estudio piloto 08/04/15

En esta ficha de recolección de datos se colocan las 8 medidas obtenidas en el software ImageJ. Primero las medidas en cervical y apical de las paredes Mesial y distal, luego las medidas en cervical y apical de las paredes vestibular y palatina. Estas 8 medidas son promediadas para obtener una sola medida por diente que será la desadaptación individual de cada pieza dentaria. Estas nuevas medidas se llevan al SPSS para realizar la estadística descriptiva e inferencial.

FIGURAS



Figura 1: Selección de la Muestra



Figura 2: Acceso cameral



Figura 3: Conductometría



Figura 4: Dientes sin corona

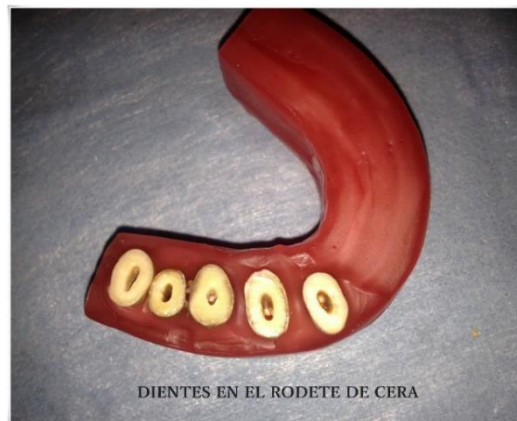


Figura 5: Dientes en rodete de cera



Figura 6: Colocación del aislante

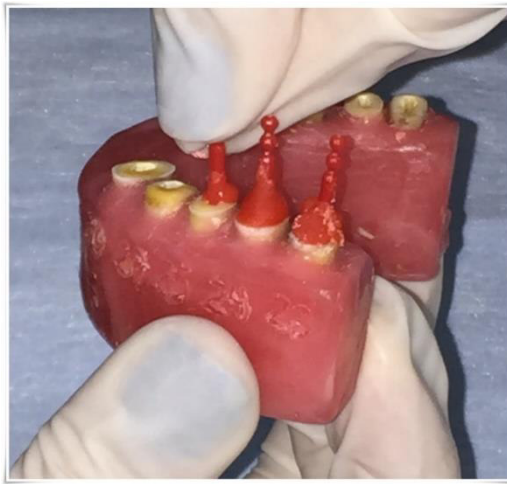


Figura 7: Colocación del Duralay en el conducto



Figura 8: Patrón de espigos elaborados en Duralay

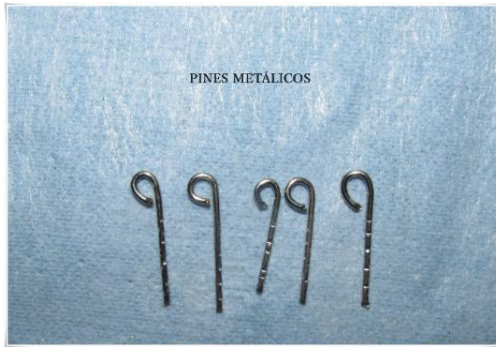


Figura 9: Pines metálicos

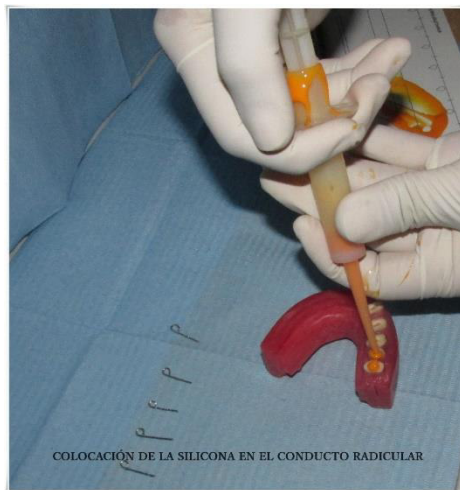


Figura 10: Impresión indirecta

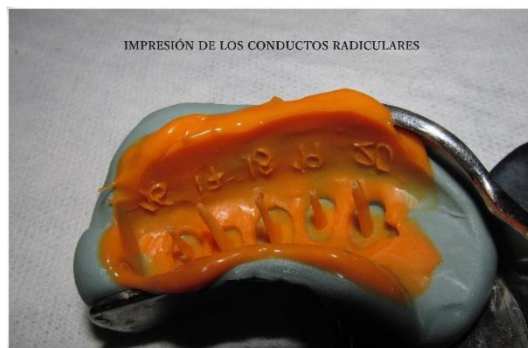


Figura 11: Impresión

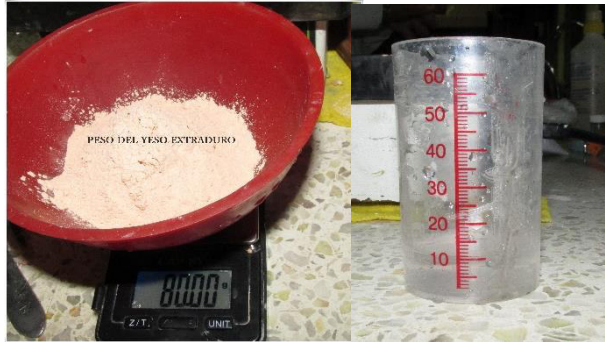


Figura 12: Proporción polvo- líquido del yeso extraduro



Figura 13: Vaciado del modelo

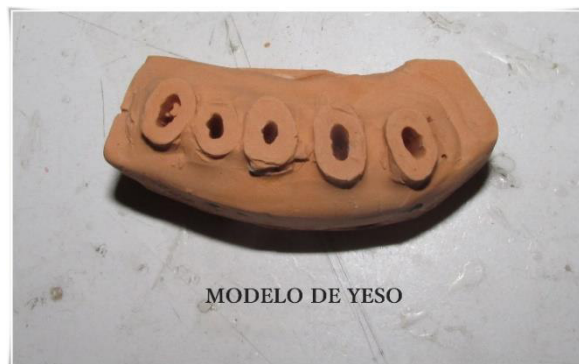


Figura 14: Modelo de yeso



Figura 15: Colocación del aislante



Figura 16: Encerado



Figura 17: Colocación de bebederos

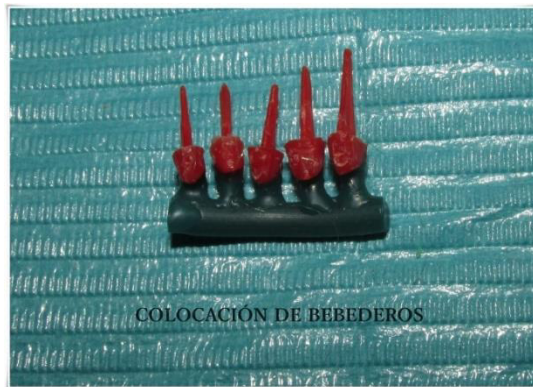


Figura 18: Colocación de bebederos a los espigos en Duralay



Figura 19: Peso de los espigos



Figura 20: Mezcla del revestimiento al vacío



Figura 21: Vaciado del revestimiento



Figura 22: colocación en el horno

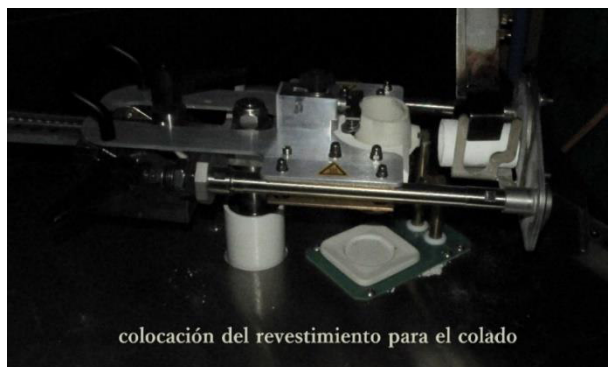


Figura 23: Colocación del revestimiento en la máquina para colado



Figura 24: Colocación de la aleación de CrNi.



Figura 25: Colados retirados del yeso de revestimiento



Figura 26: Arenado



Figura 27: Colados



Figura 28: Espigos adaptados al modelo de yeso



Figura 29: Espigos colados



Figura 30: Maqueta para la toma de radiografías



Figura 31: Nivel de mano



Figura 32: Toma de radiografías



Figura 33: Toma de fotografías

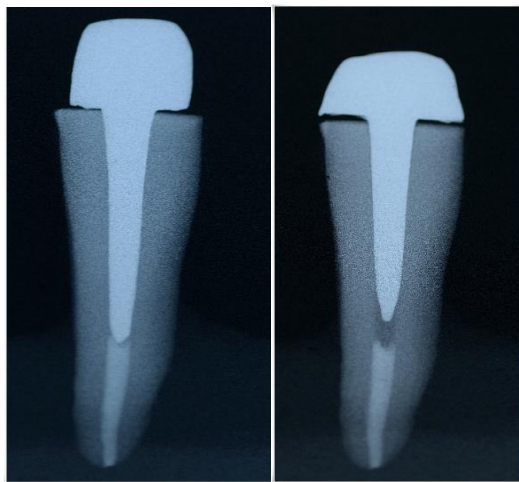


Figura 34: Fotografías técnica directa- técnica indirecta

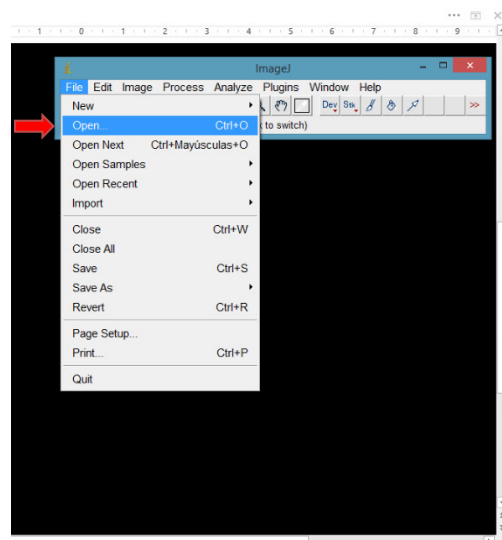


Figura 35: Uso del software- insertar Imágen

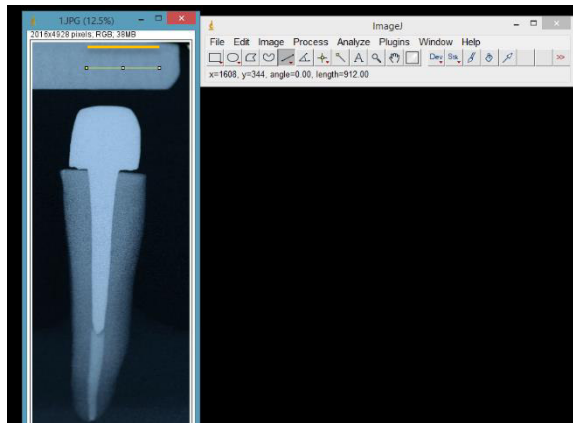


Figura 36: calibración de la Imagen

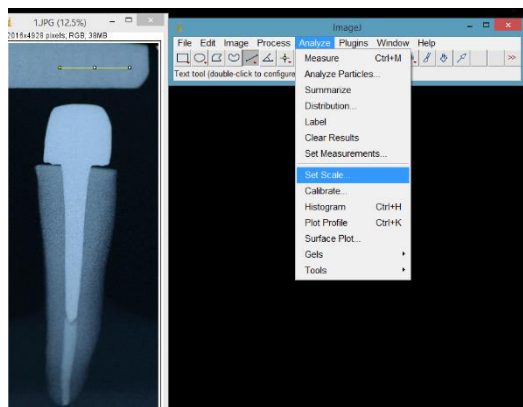


Figura 37: Calibración

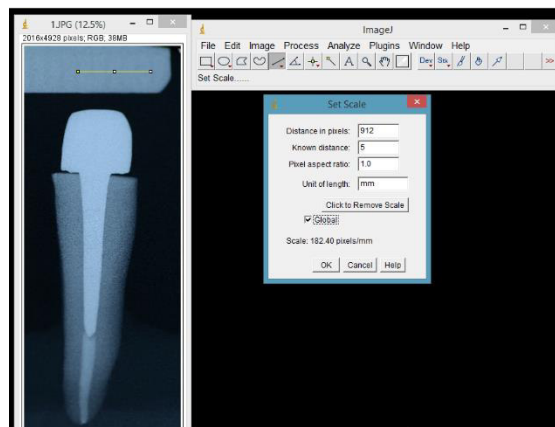


Figura 38: Cuadro de calibración

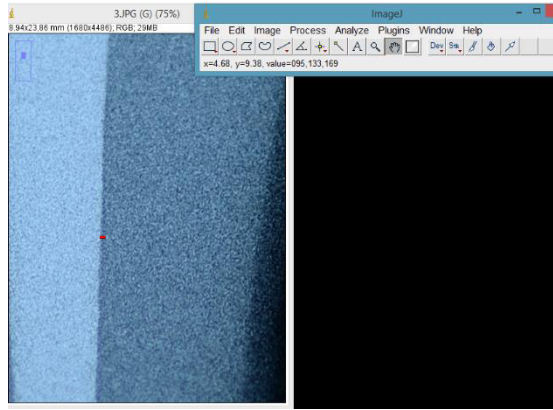


Figura 39: Medición a nivel cervical

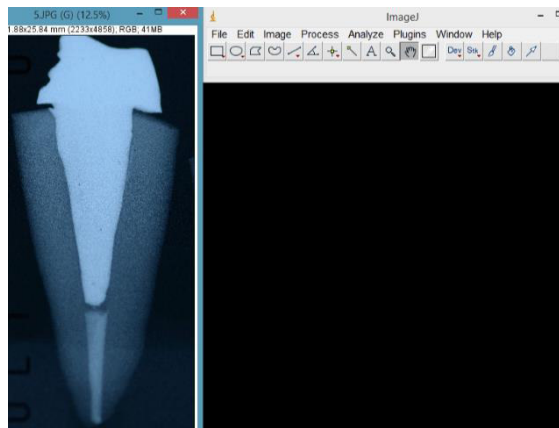


Figura 40: Vista vestibulo-palatino

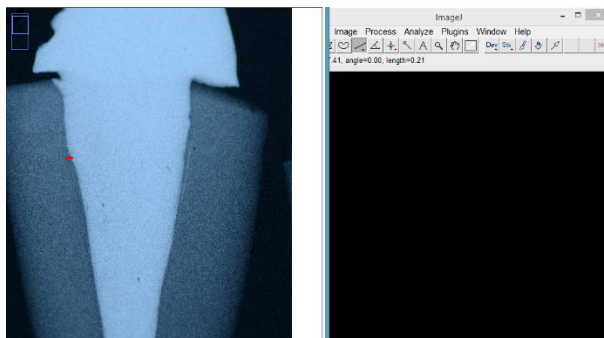


Figura 41: Medición cervical

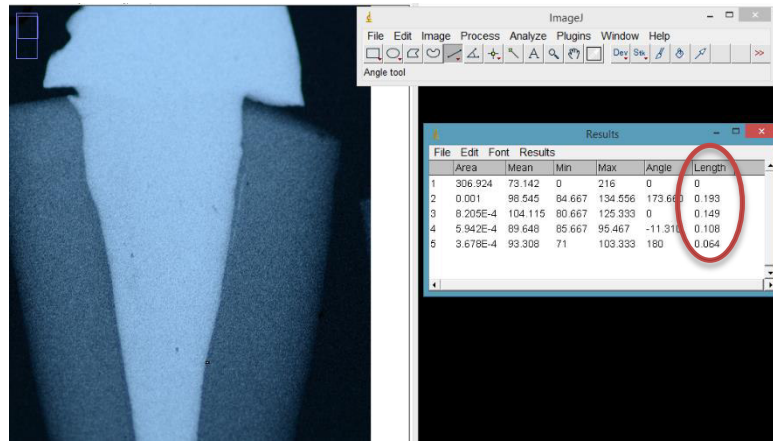


Figura 42: Tabla de mediciones