

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Odontología



Trabajo de grado para la obtención del título
Doctor en Odontología

“Ensayo de compresión en muñones preparados con resinas de alta viscosidad dual y cemento resinoso dual auto-grabable con fines protésicos llevados a cabo en la Clínica de Odontología Dr. René Puig Bentz en el periodo enero-abril del año 2019: estudio in-vitro”.

Sustentantes

Br. Edison Alcántara 12-1631

Br. Wally Solís Genao 13-0274

Asesor temático

Dr. Ricardo Houellemont

Dr. Napoleón Bergés

Asesora metodológica

Dra. Sonya Streese

Santo Domingo, D. N.

República Dominicana, 2019.

Los conceptos emitidos en este estudio son responsabilidad exclusiva de los investigadores.

“Ensayo de compresión en muñones preparados con resinas de alta viscosidad dual y cemento resinoso dual auto-grabable con fines protésicos llevados a cabo en la Clínica de Odontología Dr. René Puig Bentz en el periodo enero-abril del año 2019: estudio in-vitro”.

Dedicatoria.

Primeramente, a Dios por darme la paciencia y la fuerza de levantarme cada día con ánimo para alcanzar mis propósitos y recompensarme con esta importante etapa de mi vida.

A mis Padres, Juan Isidro Alcantara y Niurka Abreu Matos, por ser mi apoyo en todas las metas que me propongo y darme ánimo para seguir adelante. Gracias a ellos por inculcarme valores cristianos primeramente y luego personales. Hasta aquí he llegado gracias a ustedes.

A mi hermana, Keila alcantara Abreu, apoyo incondicional en lo que la necesite.

A mi cuñado, Moisés Gil Rodríguez, amigo leal, es un privilegio tenerte en nuestra familia y darnos de esa alegría que irradias.

A mi familia, abuelos, Anulfo Abreu, Aura Estela Matos, Patria Alcantara, a mis tíos (as), primos (as), gracias porque de una forma u otra me ayudan a cumplir mis objetivos.

A mi novia, Greisy espino, por el apoyo en los momentos de estrés, por ser parte importante en mi vida, por los momentos de felicidad que pasamos juntos y también por los momentos de amargura, gracias por el lindo gesto de amor que hiciste este año. Te amo.

A mis compañeros, Wally Solís, María Dolores, Devand Santana, Ernesto Peña, Raúl Disla, Max Tiburcio, Laura Melo, por ofrecerme su amistad y su confianza, por esos momentos de felicidad que pasamos junto en este largo camino.

Br. Edison Alcántara

Agradecimientos.

Primeramente, a Dios por darme la oportunidad de servirle, por mantenerme firme en este largo camino y concluir esta fase de mi vida.

A mis padres Juan Isidro Alcantara y Niurka Abreu, por el apoyo brindado desde el principio hasta el final de mi carrera y trabajo de investigación. por el ánimo y la disposición que tuvieron de ayudarme a terminar mis estudios, encaminándome por el camino correcto.

A mis asesores temáticos y metodológicos, Dr. Napoleón Bergues, Ricardo Houellemont y Dra. Sonya Streese y Roció Romero, quienes fueron parte clave de este proyecto, agradecida de recibir su ayuda y dedicación.

A mis compañeros Wally, María, Max, Devand, Raúl, Laura, Carlos y Ernesto porque me han ayudado con los requisitos de mi carrera y siempre están pendiente a la culminación de los mismo para poder presentar mi tesis.

A todo el personal del Laboratorio de Materiales (INTEC) por su consideración y colaboración para la culminación de nuestro estudio.

Br. Edison Alcántara

Dedicatoria

Primeramente, a Dios, quien me ha dado la fuerza para seguir adelante, es quien, me mantiene optimista en todo momento de vida y me concede el deseo y la fuerza que necesito para llevar acabo mis sueños.

A mis padres, Wilson Solís y Jeannette Genao, que son mi guía y soporte en cada momento. Gracias a ellos por la educación que he recibido, por inculcarme valores y siempre estar conmigo dándome el apoyo en todo lo que me propongo.

A mis queridos hermanos, Willy Solís, Deivy Solís, Wilkin Solís y Winny Solís quienes siempre están cuando los necesito, son quienes me impulsan hacer lo correcto y me ayudan realizar mis metas y sueños.

A mi familia, abuela, Hilda De Los Santos por siempre creer en mí en todo momento, a mis tíos (as), primos (as) que siempre velaron por mí y que han ayudado de una forma u otro en este proyecto de vida.

A mi novia, Matilde Grullón por todo el apoyo brindado, por estar siempre dispuesta a colaborar en todo lo que lleve a cabo y por regalarme la sonrisa en los momentos difíciles que me dan ánimos de continuar.

A mis compañeros, Max Tiburcio, Carlos Cabral, María Nova, Devand Santana, Ernesto Peña, Edison Alcántara, Raúl Disla, Nidia de León, Laura Melo, por ofrecerme su amistad incondicional y por ser en quienes puedo confiar y contar en cualquier momento.

Br. Wally Solís Genao

Agradecimientos

A Dios porque es quien nos da la vida y me ha llenado de bendiciones y porqué me ha permitido dar un gran paso en mi vida profesional.

A mis padres, Wilson Solís y Jeannette Genao, porque me han ayudado y apoyado en todo el transcurso de mis estudios y en este trabajo de investigación. Por darme los mejores consejos y guiarme por caminos correctos.

A mis hermanos, Willy Solís, Deivy Solís, Wilkin Solís y Winny Solís por esta pendiente en mis estudios y gracias a ellos tengo el mejor ejemplo de superación.

A mis asesores temáticos y metodológicos, Dr. Napoleón Bergés, Ricardo Houellemont y Dra. Sonya Streese y Roció Romero, quienes fueron parte clave de este proyecto, agradecida de recibir su ayuda y dedicación

A mis compañeros Max, Carlos, María, Devand, Raúl, Edison, Laura, Nidia, Cesarina y demás compañeros de la universidad, porque me han ayudado con los requisitos de mi carrera y siempre están pendiente a la culminación de los mismo para poder presentar mi tesis.

A todo el personal del Laboratorio de Materiales (INTEC) por su consideración y colaboración para la culminación de nuestro estudio.

Índice esquemático

Introducción	11
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE ESTUDIO	12
1.1. Antecedentes del Estudio	12
1.1.1. Antecedentes Internacionales	12
1.1.2. Antecedentes Nacionales	16
1.1.3. Antecedentes Locales	16
1.2. Planteamiento del Problema	17
1.3. Justificación	19
1.4. Objetivos	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Biomateriales para la confección del muñón con fines protésicos	22
2.1.1. Reconstrucción de muñones	22
2.1.2. Sistemas de reconstrucción de muñones	22
2.1.3. Muñones a base de resina compuesta y cerómero	23
2.1.4. Cementos en la reconstrucción de muñones	24
2.1.5. Resina de alta viscosidad dual Bulk-Up	25
2.1.6. Cemento resinoso dual auto-grabable Paracore	27
2.1.7. Anclajes intraradiculares	29
2.1.8. Adhesión	32
2.1.9. Composición de los adhesivos	32
2.1.10. Clasificación de los adhesivos	33
2.1.11. Adhesión dentino-radicular	33
2.1.12. Factores a considerar para lograr una correcta adhesión	34
2.2. Propiedades mecánicas de los sistemas de reconstrucción de muñones	34
2.2.1. Propiedades mecánicas de la resina de alta viscosidad dual Bulk-fill Up	34
2.2.2. Propiedades mecánicas del cemento resinoso dual autograbable Paracore	34

2.2.3. Fuerzas oclusales durante la masticación	35
2.2.4. Ensayo de materiales	36
2.2.5. Ensayo mecánico	38
2.2.5. Máquina Universal de Ensayos Instron 2716-020.....	41
2.3. Reconstrucción de dientes tratados endodónticamente	43
2.3.1. Características de los dientes endodónciados	44
2.3.2. Debilidad de dientes tratados endodónticamente	45
2.3.3. Estrés en dientes endodónciados	46
2.3.4. Efecto ferrule o férula.....	46
CAPÍTULO III. LA PROPUESTA.....	48
3.1. Formulación de la hipótesis	48
3.2. Variables y operacionalización de las variables	48
3.2.1 Variables dependientes	48
3.2.2. Variables independientes	48
3.2.3.Operacionalización de las variables.....	49
CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO.....	50
4.1. Tipo de estudio	50
4.2. Localización y tiempo.....	50
4.3. Universo y muestra	50
4.4. Unidad de análisis estadístico	51
4.5. Criterios de inclusión y exclusión.....	51
4.5.1. Criterios de inclusión	51
4.5.1. Criterios de exclusión.....	51
4.6. Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información.....	51
4.6.1. Prueba piloto	51
4.6.3. Ensayo mecánico	56
4.6.4. Plan estadístico de análisis de la información	56
4.6.5 Aspectos éticos implicados en la investigación.....	57

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS	58
5.1. Resultados del estudio y análisis del estudio.	58
5.3. Conclusiones.....	67
5.4. Recomendaciones	68
Referencias bibliográficas	69
Glosario	78

Resumen

La rehabilitación protésica está basada en el conocimiento de las técnicas, procedimientos y materiales que serán utilizados para la reconstrucción de muñones; su importancia radica en obtener correctas preparaciones, las cuales logran minimizar el margen de error y son determinantes al momento de presentar resistencia frente a diferentes tipos de fuerzas. Este estudio experimental in vitro comparativo, tuvo como objetivo determinar la mayor resistencia a fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia que se ve sometido el cemento resino Paracore y la resina Bulk-fill Up. Para la prueba se utilizaron 30 premolares inferiores, clasificándolos en dos grupos de 15 muestras para cada sistema de reconstrucción de muñones, realizándoles: tratamientos endodónticos, desobturación de los dos tercios radicular con fresas de Gate y Pisso. Estos fueron seccionados dejando cuatro milímetros de remanente coronal, colocando pernos prefabricados y cementándolos con cemento resinoso. El primer grupo de las muestras fue reconstruido con resina Bulk-fill Up y el segundo, con cemento resinoso Paracore, luego fueron tallados y pulidos. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: con la resina Bulk-fill Up la resistencia compresiva fue de 13.46 (Mpa), la carga máxima 559.53 (N), el estrés compresivo 26.93 (Mpa) y la carga de resistencia 869.06 (N) y con el cemento resinoso Paracore la resistencia compresiva fue 30.8 (Mpa), la carga máxima 1003.46 (N), el estrés compresivo 44 (N) y la carga a la resistencia fue de 1354.06 (N); presentando una mayor resistencia el sistema de cemento resinoso Paracore respecto a la resina Bulk-fill Up.

Palabras claves: *Reconstrucción de muñones, resina Bulk-fill, cemento resinoso, fuerzas compresivas, resistencia.*

Introducción

La rehabilitación protésica de un diente con tratamiento endodóntico plantea un reto para el odontólogo, principalmente por la destrucción que presenta el diente, ya sea por la evolución de caries que ha sufrido o razón del mismo acceso para realizar el tratamiento endodóntico; según la extensión en el que el diente se afectó, se decidirá entre la opción más eficaz para su reconstrucción.¹Una de las alternativas más utilizadas en la actualidad para restaurar dientes tratados endodónticamente es la colocación de pernos intraradiculares seguido por una reconstrucción del muñón con un biomaterial resinoso, que luego recibirá una corona.²Dentro de los materiales dentales las propiedades de los postes que son polímeros reforzados con fibras han mostrado una mejoría en propiedades mecánicas, como; módulo de elasticidad y resistencia a la fractura, que junto con los muñones de resina resultan en restauraciones significativamente superiores a aquellas con postes metálicos de oro vaciados y titanio². La alternativa en el momento de seleccionar el biomaterial adecuado utilizado para la reconstrucción de muñones se debe realizar en base a las fuerzas oclusales que va a recibir el biomaterial que reemplace la estructura dental perdida, dígase esmalte o dentina; para luego recibir rehabilitación protésica. Los materiales utilizados para la reconstrucción de muñones actualmente son: la resina compuesta, cementos resinosos e ionómeros de vidrios con carga. Dentro de las resinas compuestas se incluyen la Bulk-Fill indicada para la reconstrucción de muñones y cavidades clase I en dientes posteriores, esta resina se emplea utilizando una técnica de monobloque, lo que permite un menor tiempo de trabajo que otros materiales. Por otro lado, están los cementos resinosos que son empleados para la reconstrucción de muñones; como el Paracore, que poseen menos cargas, y sus partículas son de microrelleno; cuya propiedad como material fluido, facilita el alcance a todas partes de las preparaciones intraradiculares²⁻³. Por tal motivo el presente trabajo de investigación tiene como propósito conocer la resistencia a la compresión en muñones preparados con resinas de alta viscosidad dual y cemento resinoso dual auto-grabable con fines protésicos llevados a cabo en la Clínica de Odontología Dr. René Puig Bentz en el periodo enero-abril del año 2019: estudio in-vitro.

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA DE ESTUDIO

1.1. Antecedentes del Estudio

1.1.1. Antecedentes Internacionales

En el año 2007, Blomelin⁴ en Caracas, sometió el tema titulado “El muñón artificial confeccionado de resina compuesta sin aditamento metálico dentro del conducto radicular”. Estudio descriptivo in vitro. Este tuvo como objetivo determinar la retención del muñón artificial confeccionado con resina compuesta, sin la utilización de ningún tipo de perno metálico. Se utilizaron 45 dientes naturales extraídos unirradiculares, los cuales fueron sumergidos en solución de ácido clorhídrico al 37 % para posteriormente realizarles tratamiento de conductos con técnica convencional de aumento, luego se seccionó con disco a baja velocidad dejando cuatro milímetros alrededor de todas las superficies, se desobturó dos tercios de los conductos con fresas de PEESO dejando ocho milímetros de gutapercha. Posteriormente se colocó grabado ácido por 30 segundos, se lavó y se colocó adhesivo por 20 segundos; se fueron sellando los conductos con resina BIS-GMA (Z100, 3M) hasta sellar el conducto y con la resina compuesta reconstruir el muñón. Los resultados demostraron que la resina compuesta posee la capacidad de prolongarse y adaptarse al conducto radicular. Se concluyó que la cantidad de tejido dentario y la posición del diente son factores importantes a la hora de restaurar un diente con perno prefabricado, así como, pueden ser tanto una indicación como contraindicación.

En el año 2008, Agámez, et al⁵ en Cuba trabajaron el tema titulado “Resultados clínicos obtenidos con la aplicación de sistemas de pernos muñones en prótesis fija”. Estudio descriptivo. Con el objetivo de evaluar los resultados clínicos obtenidos en dos sistemas de pernos muñones utilizados en restauraciones individuales en prótesis fija. El universo de estudio estuvo constituido por 72 pacientes mayores de 18 años de edad que acudieron al servicio de rehabilitación protésica para ser examinados previo al tratamiento; de ellos fueron seleccionados 16 pacientes que cumplían con los siguientes requisitos: raíz biológicamente sana, hueso alveolar bien distribuido, con tratamiento endodóntico realizado correctamente y correcta proporción entre la longitud de la corona y la raíz, los dientes que se utilizaron fueron dientes anteriores unirradiculares. Luego de haber

seleccionado los dientes se dividieron en dos grupos de ocho, a un grupo se le colocó perno muñón con aleación de níquel cromo, al segundo grupo se le restauró con pernos prefabricados y núcleos de resina compuesta convencional. Todos los pacientes fueron rehabilitados con coronas confeccionadas de resinas acrílicas y examinados seis meses después para comprobar la existencia de algún cambio dentro de los indicadores propuestos. En los resultados se destacó que el tipo de diente más utilizado en el estudio fue el incisivo central superior con el 56,2% siguiéndole en orden decreciente el incisivo lateral con el 37,5% y el canino con sólo el 6,3%. En el incisivo central se utilizó el perno autoenroscable en el 55,5% y el colado en el 44,6%. El incisivo lateral presentó un 50% en ambos sistemas, utilizando perno colado solo en el canino. Para realizar la selección del método se tomó en cuenta la cantidad de estructura dentaria remanente, según plantean algunos autores como Miller y Musikant. Los pernos metálicos con rosca (Dentatus) utilizados en este estudio no se deben colocar en dientes debilitados porque provocan niveles de esfuerzo significantes durante su ajuste y colocación, además este sistema carece de pines auxiliares que refuerzan la retención y resistencia de las restauraciones. El 100% de los casos a los cuales se les realizaron los pernos muñones autoenroscables con núcleos de resina, presentaron una adaptación adecuada y sólo un perno muñón colado presentó una adaptación inadecuada en un 12,5%. Se observó que la adaptación gingival de las coronas de ambos sistemas en el momento del alta fue correcta en el 81,3% de los pacientes e incorrecta en tres para el 18,7%. Manteniéndose en igual forma en el chequeo efectuado a los seis meses. La adaptación gingival incorrecta se observó en dos casos para el 12,5% de los pernos prefabricados autoenroscables con núcleos de resina y en un sólo caso para el 6,2% de los pernos colados. En conclusión, los resultados clínicos obtenidos fueron favorables en ambos sistemas y los dientes tratados con pernos muñones fueron los incisivos centrales. La adaptación del perno intraconducto fue adecuada en la inmensa mayoría de los pacientes tratados y no se presentaron fracturas radiculares.

En el año 2014, Matorel, et al⁶ en México sometieron el tema titulado "Resistencia a la fractura de premolares inferiores restaurados mediante técnica sistema de muñón y de postes de fibra de vidrio". Estudio comparativo in vitro, descriptivo y cualitativo. Con el objetivo de determinar la resistencia a la fractura de premolares inferiores restaurados con diferentes sistemas de adhesión, el sistema muñón – poste de vidrio Transluma (Bisco), Unicore (Ultradent), Exacto (Angelus), con premolares inferiores restaurados sin

colocación de poste. Se tomaron 40 premolares inferiores humanos que fueron extraídos como parte de tratamientos ortodónticos, sin presentar ningún tipo de patología o fractura. Posteriormente se realizó un corte transversal a dos milímetros del ápice a la unión amelocementaria, luego se preparó el tratamiento endodóntico con la técnica step-back irrigando con hipoclorito de sodio al 5%, se almacenaron en suero fisiológico por 48 horas, para después ser divididos en cuatro grupos de 10 cada uno. El grupo I sin la colocación de poste con muñón de resina; grupo II con poste Trans Luma (Bisco) y muñón de resina; Grupo III con poste Unicore (Ultradent) y muñón de resina; Grupo IV con poste Exacto (Angelus) y muñón de resina, todos ellos cementados con cemento de autocurado. Se colocó en los cuatro grupos coronas metálicas, y se introdujeron en bloques acrílicos con una inclinación de 45°. Se procedió a la aplicación de carga tangencial hasta llegar a su fractura. Los resultados se analizaron empleando una prueba de ANOVA y otra de comparación múltiple de Tukey con un valor de $p = 0.05$. Los resultados indicaron que las cargas medias hasta la fractura fueron: grupo I= 1070.98 N, grupo II= 1452.36 N, grupo III= 1394.08 N, grupo IV= 1015.99 N. Concluyendo que las piezas endodonciadas rehabilitadas con la colocación de postes de fibra de vidrio Trans Luma (Bisco), y Unicore (Ultradent) presentaron una mayor resistencia a la fractura en comparación a las piezas en las que no se colocó poste. Sin embargo, el grupo en el que se restauró con la colocación de postes Exacto (Angelus) no mostró mayor resistencia en comparación al grupo sin poste.

En el año 2015, García⁷ en Chile, trabajó el tema titulado "Comparación de la resistencia adhesiva entre resina Bulk-Fill y cemento de resina en cementación de postes de fibra de vidrio". Estudio comparativo in-vitro y descriptivo. El objetivo del estudio fue comparar el valor de resistencia adhesiva medida en mega pascales (Mpa). Para este estudio se utilizaron 10 dientes humanos a los cuales se les cortó la corona con disco de carborundum y fueron tratados endodónticamente, instrumentando los conductos manualmente con limas K con diámetro del 15mm al 40mm y se obturaron con conos de gutaperchas de calibre de 45mm, mediante la técnica corono-apical. Se desobturaron parcialmente utilizando un condensador caliente para eliminar la gutapercha del inicio del conducto y posterior a esto culminaron con fresas de largo. Se dividieron en dos grupos según el material de cementación: grupo de Relyx Ultimate (RU) donde los pernos de fibra fueron cementados utilizando técnica de grabado total, adhesivo de séptima generación y cemento

RU, por otro lado, el grupo Surefil (SDR) donde los pernos fueron cementados utilizando el mismo sistema de adhesión y grabado, pero cementados con resina SurefilFlow. Después de la cementación, los dientes fueron sometidos a un proceso de termociclado de 500 ciclos, en donde se sumergieron durante 15 segundos en agua a 5°C y otros 15 segundos en agua a 55°C. Posteriormente los dientes fueron colocados en un cilindro de acrílico de un diámetro de dos centímetros dejando 20 milímetros desde el ápice dentario a la base del acrílico, los dientes fueron seccionados transversalmente y sometidos al test push-out. Para la prueba out propiamente las muestras se colocaron sobre una plataforma metálica horizontal de forma que el conducto radicular y el poste estuvieran libres de contacto con la plataforma. La máquina de ensayos universal Tinius Olsen HK5-S fue dispuesta para realizar la carga sobre los postes de fibra, la cual se realizó a una velocidad de desplazamiento fijo de 0.5 mm/min sobre su superficie. Los resultados arrojaron que el promedio y desviación estándar para los cementos Relyx Ultimate fue de 30.52 (± 7.25) y para la SurefilFlow 31.57 (± 7.46). El análisis estadístico no demostró diferencia significativa entre la cementación de ambos. Se concluyó que cuando se utiliza resina Surefilflow en la cementación de los pernos, se logra fuerzas retentivas similares al cemento resinoso.

En el año 2018, Jefferon⁸ en Ecuador, sometió el tema titulado "Resistencia a la compresión vertical de tres distintos materiales resinosos utilizados para la reconstrucción de muñones". Estudio comparativo in vitro cualitativo. Con el objetivo de dar a conocer las propiedades mecánicas a la compresión de un biomaterial dental sobre otros dos materiales, indicados para reconstrucción de muñones dentales en dientes de humanos, tallados para recibir la rehabilitación protésica. Se utilizaron 30 premolares en los cuales se realizaron tratamiento endodóntico con limas K, técnica convencional, cementados con cemento resinoso dual y se utilizaron postes de fibra de cuarzo. Estudio comparativo de 30 premolares, a los cuales se les realizó tratamiento de endodoncia, cementados a través de cemento dual y postes de fibra de cuarzo; reconstrucción de tres grupos cada uno comprendido por 10 muestras, con resina nanohíbrida (resina Flow), sistema monoblock (Resina Bulk-Fill) y resina microhíbrida (Resina compuesta convencional) respectivamente, tallados de acuerdo a indicaciones clínicas para por último determinar la resistencia a la compresión por medio de una máquina universal de ensayo. Los tres grupos de estudio fueron analizados a través del programa estadístico SPSS

comparándolos con ANOVA. Los resultados obtenidos por el sistema para reconstrucción de muñones Rebuilda DC, indicaron que este fue el material restaurador que mayor resistencia compresiva soportó con un valor promedio de 39.86 (Mpa), en comparación de resina Bulk-fill Ultradent con un valor promedio de 17.06 (Mpa) y para la resina microhíbrida Filtek P60 un valor promedio de 28.86 (Mpa). Un factor que influyó fue el diámetro del muñón diferente en cada diente debido al tallado, aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa con la resina microhíbrida Filtek P60. Se concluyó que al elegir un material para reconstruir muñones se debe analizar la estructura de la resina, en específico la cantidad de relleno y tamaño de partícula.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

No se encontraron antecedentes nacionales.

1.1.3. Antecedentes Locales

No se encontraron antecedentes locales.

1.2. Planteamiento del Problema

El uso de restauraciones protésicas permite poder reemplazar estructuras dentarias perdidas y devolver función a dientes que se consideraban perdidos, por la ausencia de dos tercios de su corona. Estas restauraciones coronarias fijas o coronas, pueden ser sometidas a una serie de fuerzas oclusales que se originan durante el proceso de masticación, de ahí la importancia de garantizar una rehabilitación exitosa, contando con biomateriales que puedan brindar una resistencia compresiva adecuada, producto de la pérdida de estructura dental excesiva y de los tratamientos de conductos que hacen necesario una rehabilitación protésica de este tipo.³El sistema estomatognático es complejo y dinámico, en la que los dientes están sometidos a constantes vectores de fuerzas compresiva, derivada de los movimientos mandibulares. Las restauraciones coronarias fijas o coronas, pueden ser sometidas a las fuerzas oclusales que se producen durante el proceso de masticación, si se confeccionan con biomateriales que puedan brindar una resistencia compresiva adecuada. Producto de la pérdida de estructura dental excesiva derivada de la caries o de los tratamientos de conductos se hace necesario una rehabilitación protésica de este tipo, que compense la estructura dentaria perdida, empleando una serie de biomateriales para la rehabilitación protésica en la reconstrucción de muñones. Uno de los mecanismos más utilizados son las llamadas resinas Bulk-fill, que han demostrado tener una alta resistencia frente a fuerzas compresivas, por otro lado, también se emplean los sistemas fluidos, destacándose los cementos resinosos Paracore que pueden cumplir la función tanto de material de cementación como reconstructor, llegando a tener propiedades que superan a muchos sistemas convencionales. Sin embargo, muchas veces se desconocen las propiedades de cada uno ellos.⁹⁻¹⁰

Adicional a estos sistemas de reconstrucción en aquellas estructuras tratadas endodónticamente se hace necesario colocar refuerzos intraradiculares que potencien las propiedades del material reconstructor, como elemento retentivo de la restauración.³La evidencia científica demuestra que los sistemas poste – muñón con cemento resinoso son resistentes a las fuerzas compresivas, tanto en dientes restaurados con núcleo completo en resina fluida como en resina monobloque o Bulk-fill. Pero ante estas fuerzas, el comportamiento de estos sistemas no es el mismo, pues influirá en la transmisión de las fuerzas, la cantidad de tejido remanente en las paredes del diente, la adhesión existente

entre la resina y la dentina radicular, la presencia de una interfase entre ambas superficies, y la similitud del módulo de elasticidad de la dentina y el sistema de poste de fibra y muñón de resina.¹⁴Dada las opciones en el mercado para la reconstrucción de muñones, no existe una clara indicación de que material brinda las propiedades ideales para resistir las fuerzas tangenciales. Es por ello que es necesario el estudio de los sistemas de resina Bulk-fill Up y cemento Paracore, para la reconstrucción de muñones, ya que no se establece claramente cuál es la resistencia ante fuerzas compresivas de estos biomateriales.

11-13

Para determinar un material de reconstrucción que proporcione las propiedades adecuadas para la resistencia a fuerzas compresivas surgen las siguientes interrogantes:

¿Cuál es la resistencia a fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia de la resina de alta viscosidad dual (Bulk-fill Up) y el cemento resinoso dual auto-grabable (Paracore) utilizado en la reconstrucción de muñones protésicos?

¿Existe diferencia estadísticamente significativa según los valores medios de resistencia a las fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia según el tipo de biomaterial?

¿Existe correlación estadísticamente significativa según los valores medios de resistencia a las fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia según el tipo de biomaterial?

1.3. Justificación

El presente estudio tuvo como objetivo determinar el material ideal para la reconstrucción de muñones mediante el uso de dos biomateriales: resina de alta viscosidad dual (Bulk-fill Up) y cemento resinoso dual auto-grabable (Paracore). Ya que con la llegada de las técnicas rehabilitadoras que defienden el concepto del monobloque, aumentó el uso de las resinas Bulk-fill en la reconstrucción de muñones, sin embargo, siempre se ha debatido la resistencia de los sistemas poste de fibra de vidrio con muñón resinoso, discutiendo la capacidad de resistencia a fuerzas compresivas del sistema de poste resinoso. La inquietud para los operadores es cuando existe variación en la carga del material resinoso que se va utilizar, que tanta resistencia a fuerzas compresivas ofrece el sistema con poste de fibra de vidrio con muñón resinoso en comparación con las aleaciones metálicas, de ahí la realización de este estudio.¹⁴⁻¹⁷

Acuñar como ideal una de estas técnicas es un reto en la reconstrucción de muñones en pacientes que asisten a la Clínica Odontológica Dr. René Puig Bentz. Por medio de la comparación, se pretende dejar evidenciado, cuál de estos biomateriales tendrá mejor resistencia a las fuerzas compresivas al reconstruir muñones, considerando que la reconstrucción de dientes con tratamiento de endodoncia en muchos casos requiere la utilización de un poste y reconstrucción de estructura dental perdida.

Este estudio tendrá un impacto positivo y servirá como guía, para elegir el material ideal para reconstrucción de muñones en el área de prótesis en la Clínica de Odontología Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Evaluación mecánica del cemento resinoso dual autograbable y la resina de alta viscosidad utilizados en la reconstrucción de muñones protésicos en el periodo enero-abril 2019: estudio in-vitro.

1.4.2. Objetivos Específicos

1.4.2.1. Determinar los valores medios de resistencia a fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia a la que se ve sometida la resina de alta viscosidad dual Bulk-Fill Up Coltene antes de fracturarse.

1.4.2.2. Determinar los valores medios de resistencia a fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia que se ve sometida el cemento resinoso dual auto-grabable Paracore Coltene antes de fracturarse.

1.4.2.3. Identificar si existe diferencia estadísticamente significativa según los valores medios de resistencia a las fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia según el tipo de biomaterial.

1.4.2.4. Identificar si existe correlación estadísticamente significativa según los valores medios de resistencia a las fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia según el tipo de biomaterial.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

La rehabilitación protésica está basada en el conocimiento de las técnicas, procedimientos y materiales que serán utilizados, ya que su importancia radica en obtener correctas preparaciones ideales, las cuales logran minimizar el margen de error al mínimo, permiten facilitar el proceso técnico de laboratorio dental y son determinantes al momento de presentar resistencia frente a diferentes tipos de fuerzas.^{5,17}

Sin embargo, cuando se está en presencia de casos donde la selección del material de reconstrucción es de cuestionar, esto dificulta en cierta forma el manejo clínico poniendo en riesgo la preparación protésica y es por esto que si no se tienen los conocimientos necesarios a la hora de seleccionar el material ideal para la rehabilitación protésica, puede comprometer en cierto sentido tanto el tiempo de duración de la restauración definitiva, así como también se pueden presentar fallos prematuros a partir del tiempo, los cuales pueden ser: microfiltración marginal, desgaste y fracturas tanto del material restaurador como de la restauración definitiva, debido principalmente a fuerzas tangenciales.^{8, 18}

La resistencia frente a fuerzas compresivas en dientes tratados endodónticamente suele ser un reto dificultoso e incluso suelen suceder accidentes muy a menudo donde el más común son las fracturas. Es por esto que este trabajo de investigación presenta un desglose teórico en relación a la reconstrucción de muñones con fines protésicos, donde se encuentran los siguientes temas y subtemas: biomateriales para la confección del muñón con fines protésicos, reconstrucción de muñones, sistemas de reconstrucción de muñones, muñones a base de resina compuesta y cerómero, cementos en la reconstrucción de muñones, resina Bulk-fill, cemento Paracore, poste intraradicular, adhesión, composición de los adhesivos, clasificación de los adhesivos, adhesión a la dentina, factores a considerar para lograr una correcta adhesión; propiedades mecánicas de los sistemas de reconstrucción de muñones, propiedades mecánicas de la resina Bulk-fill, propiedades mecánicas de Paracore, fuerzas oclusales durante la masticación; reconstrucción de dientes tratados endodónticamente, características de dientes endodónciados, debilidad de dientes tratados endodónticamente, estrés de dientes endodónciados y efecto ferrule o férula.¹⁹

2.1. Biomateriales para la confección del muñón con fines protésicos

2.1.1. Reconstrucción de muñones

Con el tiempo se han investigado diversos materiales sobre la reconstrucción de muñones en piezas dentales endodónticamente tratados, con el propósito de brindar resistencia a la restauración final del diente. Al inicio se comenzó a utilizar la amalgama junto a postes de distintas aleaciones de metal, pero tenían la desventaja de fracturarse y dureza excesiva, en la actualidad la resina compuesta es el material ideal para reconstruir los muñones, ya que tiene buena propiedad física y de adhesión; lo que refiere un comportamiento estructural óptimo.

Cuando el material del muñón debe ser colocado en los márgenes gingivales del diente, deben observarse dos objetivos según autor¹¹ y autor²⁰:

- El material del muñón debe distinguirse claramente de la estructura dentaria.
- Por lo menos dos milímetros de estructura dentaria firme son necesarios para un buen diseño de la corona y adaptación marginal.

2.1.2. Sistemas de reconstrucción de muñones

Dentro de estos biomateriales están los cementos resinosos de curado dual, es decir de activación tanto fotopolimerizable como química, que preconizan el concepto del monobloque ya que el material va a presentar propiedades similares al poste de fibra de vidrio, sin debilitar la dentina remanente, y será utilizado tanto como agente cementante y material de reconstrucción, además de cementar la restauración definitiva. Entre estos materiales se encuentran:

La SonicFill (Kerr) es uno de los materiales que se usa para reconstruir muñones por su baja contracción, pero este material compite con varios en el mercado como:

-Paracore-Coltene: material resinoso radiopaco reforzado con vidrio, este material simplifica la técnica de pernos y muñones ya que se comporta de manera excelente al realizar dicha actividad odontológica.¹⁹⁻²¹

-Biscore-Bisgo: es una resina compuesta para reconstruir muñones, radiopaca, con carga reforzada. La pasta base de alta viscosidad, se utiliza como material de reconstrucción¹⁹⁻²¹.

Cuando la pasta base se mezcla con la pasta catalizadora, la mezcla resultante es una resina compuesta de doble curado y viscosidad media, que es ideal para la aplicación con jeringa al interior de la corona.¹⁹⁻²¹

-Herculite Ultra-Kerr: está indicada para restauraciones en la zona anterior, tiene excelentes propiedades de manipulación y modelado anatómico. Esto es favorable ya que ayuda a la confección de muñones sin problema alguno.¹⁹⁻²¹

2.1.3. Muñones a base de resina compuesta y cerómero

La pérdida de estructura dentaria está ligada a tratamientos endodónticos, por esta razón el odontólogo tiene el desafío de reconstruir el diente previamente endodonciado para que este sea lo más natural posible. A través de los tiempos han surgido nuevos materiales para reconstruir muñones, el muñón metálico ha sido reemplazado por diversos materiales más confiables y biocompatibles con el tejido dentario y estéticamente mejor. La flexibilidad, adhesión, translucidez y resistencia de los cerómeros y resinas compuestas sería ideal para la reconstrucción de muñones.²²

Los cementos de resina de vidrio-ionómero combinan las cualidades de las resinas y las del vidrio-ionómero, produciendo un cemento superior a estos dos tipos. El cemento resinoso de vidrio-ionómero se asocia con un grado de retención moderado, elevada resistencia, solubilidad escasa o nula, elevada liberación de flúor y gran facilidad de uso. La eliminación del exceso de cemento se realiza antes de que éste haya fraguado por completo. El cemento parcialmente fraguado es fácil de eliminar, mientras que la eliminación del cemento totalmente fraguado resulta muy difícil. En la mayoría de los casos se prefiere la retención moderada a la máxima retención dado que cabe la posibilidad de que sea necesario extraer las restauraciones y los pernos posteriormente. La repetición del tratamiento restaurador siempre es más difícil y arriesgada cuando se utilizan cementos de retención excesiva.²²

Los cementos resinosos pueden aportar la máxima retención posible, poseen una alta fuerza compresiva y son totalmente insolubles en fluidos bucales. Además, son altamente biocompatibles. Los cementos resinosos se adhieren, tanto micromecánica como químicamente a superficies metálicas y cerámicas, pero convierte la extracción del perno

posteriormente en una operación arriesgada. La resistencia adhesiva que se puede lograr con un cemento resinoso concreto puede ser muy elevada, la retención de los pernos paralelos que se fijan con uno de estos cementos es igual a la de los pernos de tipo activo o de tornillo, pero sin los riesgos que se asocian con la presencia de las roscas de tornillo en la dentina. Sin embargo, este nivel de máxima retención no está exento de riesgos, dado que el 80% de las raíces se fracturan al extraer los pernos por la fuerza.

Los cementos resinosos carecen de propiedades anticariogénicas, aunque la fijación del adhesivo disminuye la microfiltración de líquidos entre el diente y la restauración. La reducción de microfiltraciones y la insolubilidad del cemento son sus principales ventajas frente a los cementos tradicionales no adhesivos y sirven para reducir las recidivas de caries alrededor de las restauraciones, así como, la contaminación coronal-apical del sistema de conductos radiculares.^{18, 23}

Sin embargo, estos cementos pueden resultar difíciles de utilizar y a veces complican la extirpación del exceso de material de las furcaciones y de otras áreas de importante sensibilidad periodontal. Los cementos resinosos tienen sus detractores, Mclean alega que los cementos resinosos son difíciles de remover en caso de fractura o necesidad de realizar o repetir un tratamiento de conducto; de igual forma proveen resistencia a largo plazo a la microfiltración, dependiendo no sólo de la longevidad de la adhesión a la dentina, sino también en la adhesión al perno. Según el autor, ambos están por comprobarse. Hay poca o ninguna evidencia de que la retención aumentada ofrecida por estos cementos sea un factor necesario cuando se puede obtener una longitud de perno adecuada.²³

2.1.4. Cementos en la reconstrucción de muñones

Los cementos resinosos están compuestos por una matriz orgánica con monómeros de BIS GMA y UDMA que le confieren resistencia a la flexión y rigidez, a razón de que el cemento forme una película de adecuado espesor; poseen menor relleno de carga y menor tamaño de partícula, que le confiere viscosidad fluida lo que permite una buena adaptación de la corona, o poste, junto a la búsqueda de una interfaz sólida.¹⁷ Un cemento resinoso hoy es una tendencia, ya que incrementa la retención y consolida al menos a corto plazo la raíz, estos cementos presentan fuerzas iniciales de tracción superiores a los cementos de ionómero de vidrio y fosfato de zinc; pero la compleja anatomía radicular puede dificultar

la adhesión, por lo que puede causar fallas en la interfaz poste-dentina. Los cementos de curado dual poseen un sistema de activación química y de foto activación, presentan una resistencia mayor al desgaste y a la compresión vertical; se recomienda que el cemento ideal debe tener un módulo de elasticidad de 7GPa, factor que permite ser un rompe fuerzas en la interface poste-dentina.²⁴

Por muchos años, los cementos de fosfato de zinc han sido utilizados rutinariamente para la cementación de prótesis fijas, pernos, coronas e incrustaciones con un buen resultado. Sin embargo, debe ser tomado en cuenta que los cementos de fosfato de zinc tienen ciertas limitaciones: son relativamente débiles, son altamente solubles en fluidos bucales y son potencialmente irritantes por su naturaleza ácida. La mayor limitación de estos cementos es que no se adhieren ni a la estructura dentaria ni a las superficies de metal o porcelana. Cuando un cemento de fosfato de zinc se utiliza para cementar un perno colado, éste simplemente rellena el espacio entre la estructura dentaria y la superficie metálica sin adherirse a ninguna. Los cementos de fosfato de zinc sólo cumplen con dos de las características deseables mencionadas anteriormente: bajo espesor de película y radiopacidad.

Los cementos de policarboxilato e ionómero de vidrio representan avances significativos porque forman uniones adhesivas químicas a la estructura, así como, un grado bajo de adhesión a superficies metálicas y cerámicas. Son biológicamente más aceptables que los cementos de fosfato de zinc, liberan flúor y son anticariogénicos lo que supone una clara ventaja. Sin embargo, son sensibles a la humedad, solubles y fraguan con lentitud. No están indicados en áreas en las que el control de humedad resulte difícil.²⁴

Hoy en día, los avances en el área de la adhesión a la dentina, ofrecen ventajas notables sobre los sistemas de cementación convencionales. Los cementos adhesivos incrementan la resistencia al diente frente a las fracturas, ya que se adhieren a la dentina de la raíz y de la estructura residual del diente, así como, a la mayoría de los materiales que componen los pernos y muñones comportándose como una sola unidad.^{13,24}

2.1.5. Resina de alta viscosidad dual Bulk-Up

Son resinas de aplicación en bloque con buenas propiedades mecánicas, se pueden aplicar hasta en capas de cinco mm, se asegura buena polimerización con lámpara de

luz Led 1000mW/cm², están indicadas en restauraciones posteriores y para reconstrucción de muñones; el principal objetivo es reducir el tiempo de trabajo. El composite Fill Up es un todo en uno, permite obturar en capa de hasta 10 mm por su polimerización dual. Tono Universal A2-A3. Efecto camaleón, rápido y fácil de aplicar gracias a su jeringa de automezcla. Sellado marginal óptimo con los agentes adhesivos Parabond y OneCoat 7.0 Universal. Contiene óxido de zinc como agente antibacteriano. Alto Brillo y resistencia, radiopaco, mínimo margen de contracción en cavidades profundas por su curado químico, tiempo de trabajo de tres minutos y fotopolimerización en cinco segundos.¹⁵

Indicado según los autores Figueroa y Pino^{15,25} para:

– Cavidades de clase I y II^{15,25}.

– Liners^{15,25}.

–Reconstrucciones del muñón^{15,25}.

Pudiendo hacerse una reconstrucción completamente estética con efecto camaleónico. Este conjunto con el agente de adhesión Para Bond, realiza un sellado marginal optimizado y estético. La composición de las resinas Bulk-Fill Up no se diferencia mucho de las resinas compuestas convencionales. La matriz orgánica está compuesta de monómeros como: Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, EBPDMA, no obstante, en ciertos casos se han adicionado monómeros diferentes o modificados con la finalidad de mejorar sus propiedades. Las modificaciones en la composición del relleno y matriz, así como la combinación de diferentes foto iniciadores dentro del material como canforoquinonas, óxido de trimetilbenzoil-difenilfosfina(TPO) y el derivado de germanio (Ivocerin) han permitido mejorar la translucidez y profundidad de curado. Al ser estos fotoiniciadores activados a diferentes longitudes de onda se han modificado las lámparas LED mediante la incorporación de chips con diferentes salidas espectrales para canforoquinonas 430-480nm, TPO 350-435nm e Ivocerin 370-460nm^{15,25}.

Las resinas Bulk-Fill Up muestran valores de temperatura superiores a las resinas convencionales debido a que la reacción exotérmica es proporcional a la cantidad de resina disponible durante la polimerización. Factores como la composición y

características de las partículas de relleno tienen un impacto significativo en la estabilidad del color. Tornando a las resinas mono bloque más susceptible a cambios en el color en comparación con las resinas compuestas, por presentar una amplia variedad en el relleno^{15,25}.

Estudios realizados han demostrado que esta nueva generación de resinas presenta una mayor fluidez para una mejor adaptación, mayor resistencia a la deformación cuspídea debido al reducido estrés de contracción de polimerización, lo que permite que presente una mayor resistencia a la fractura.^{15,25}

2.1.6. Cemento resinoso dual auto-grabable Paracore

Paracore es un cemento de resina autograbante, autoadhesivo y de fraguado dual que ha sido formulado exclusivamente para la cementación de coronas, puentes, inlays, onlays y postes (postes metálicos prefabricados y no metálicos/de fibra, así como postes colados). Paracore es un cemento de resina, fórmula pasta/pasta, liberador de flúor que no requiere grabado, acondicionamiento ni la adhesión de las superficies preparadas. Es fácil de usar, solo requiere un breve tiempo de asentamiento y ofrece una buena adherencia a la mayoría de los materiales dentales. El cemento se encuentra disponible en color translúcido y opaco. Es radiopaco, lo que permite su fácil identificación en las radiografías.²⁶

Se lanzan al mercado para cementar postes de fibra, además de reconstruir con el mismo el muñón dental y cementar una corona, quitándoles espacio a los sistemas condensables en lo que se refiere a la reconstrucción de muñones, además de un manejo innovador con material de consistencia fluida, reducción del tiempo de trabajo, buena adhesión a dentina radicular y al poste pre-fabricado.²⁵⁻²⁶

Ante la utilización del mismo se debe tener en cuenta: utilizar a temperatura ambiente, tener presente que el tiempo de fraguado y de trabajo se acelerarán en un entorno más cálido, no utilizar peróxido de hidrógeno cuando limpie la preparación de estos materiales ya que esto puede inhibir la adhesión. El tiempo de trabajo que se debe emplear para la mezcla del cemento es de mínimo un minuto y el tiempo de fraguado es de máximo ocho minutos.

Procedimientos para la preparación:

Paracore es un cemento autoadhesivo que no requiere grabado ni acondicionamiento de las superficies preparadas.²⁰

- a. Retirar la restauración provisional y todos los restos del cemento residual.²⁰
- b. Probar la restauración final para garantizar un encaje perfecto.²⁰
- c. Limpiar la preparación con piedra pómez y agua. Enjuagar abundantemente²⁵.
- d. Eliminar toda el agua de la superficie aplicando un potente chorro de aire en la preparación durante cinco segundos.²⁰

Procedimientos para la mezcla del cemento:

- a. Retire de la jeringa dual el tapón de la jeringa o boquilla mezcladora.²²
- b. Colocar una pequeña cantidad de material en un mezclador para eliminar los vacíos existentes en las cámaras de la jeringa dual.²¹
- c. Sujetar un extremo mezclador a la jeringa dual alineando la llave con la ranura.²⁴
- d. Al apretar el émbolo se procederá a la mezcla y a la dispensación del Paracore.²³

Dado que las cerámicas y porcelanas varían enormemente, es importante consultar con el fabricante de la cerámica/porcelana las instrucciones para un tratamiento adecuado de superficies:

- Aplicar cemento en las superficies internas de la restauración. En los inlays, quizás sea más fácil aplicar el cemento en la preparación dental.²⁴
- Asentar la restauración y retirar el cemento sobrante.²⁴
- Fotopolimerizar ligeramente durante 20-30 segundos o dejar que se polimerice por sí mismo.²⁵

Postes (prefabricados, metálicos, de colado y postes no metálicos/de fibra) Procedimientos para la preparación:

- Preparar el espacio del poste según las instrucciones del fabricante del poste. No se requieren agentes de grabado ni de adherencia.²⁵
- Modelar y encajar el poste para garantizar un ajuste perfecto.²⁵
- Limpiar el poste según las instrucciones del fabricante.²⁵

Procedimientos para la mezcla del cemento:

- Retirar el capuchón de la jeringa dual.²⁵

- Colocar una pequeña cantidad de material en un mezclador para eliminar los vacíos existentes en las cámaras de la jeringa dual.²⁵
- Sujetar un extremo mezclador a la jeringa dual alineando la llave con la ranura. A continuación, girar el mecanismo de cierre marrón en el sentido de las agujas del reloj.²⁵
- Al apretar el émbolo se procederá a la mezcla y a la dispensación del Paracore.²⁵

Procedimientos para la cementación:

- Aplicar cemento en las paredes de los canales utilizando una lima endodóntica, una espiral léntulo o una punta de papel y recubrir el poste.²⁵
- Asentar la restauración y retirar el cemento sobrante.²⁵
- Fotopolimerizar ligeramente durante 20-30 segundo o dejar que se polimerice por sí mismo.²⁵
- Seguir el procedimiento de construcción básico.²⁵

2.1.7. Anclajes intraradiculares

Estos son elementos de anclaje intraradicular que ayudan a la reconstrucción del muñón coronario en dientes endodónticamente tratados. Hay que tener en cuenta varias consideraciones para la realización de un perno o poste, como son: la longitud de la raíz, anatomía radicular, diámetro de la raíz, forma del conducto o su configuración, cantidad de estructura coronaria remanente, torque y tensión, ubicación de la pieza a tratar, tiempo de realizado del tratamiento endodóntico. El perno o poste debe tener aproximadamente dos tercios de la longitud radicular, un tercio del diámetro radicular y una distancia de cuatro mm del ápice. Otras de las condiciones ideales es que debería tener retención y fricción contra las paredes del conducto al menos en su un tercio apical.²⁷

Clasificación de los postes según el autor¹⁷

-Colados.

-Aleación de base noble: base oro (tipo III).

Base oro-paladio.

Base plata.

Aleación de base no noble: níquel-cromo.

Preformados.

-Metálicos: acero inoxidable.

Sensibilidad al níquel.

Corrosión.

-Titanio o aleaciones a base de titanio.

Menos resistencia y rigidez.

Estabilidad y compatibilidad.

Densidad y radiopacidad.

-Aleaciones con cromo.

-Activo: auto roscantes, roscado preparado.

-Pasivos.

-No metálicos.

Ventajas comunes: mayor compatibilidad biológica, no presenta corrosión, no generan decoloración del remanente, mejoramiento estético.¹⁷

-Cerámicos

Dióxido de zirconio: esta clase de poste tiene un módulo elevado de elasticidad, es de difícil remoción, tiene la particularidad de tener dificultad al adherirse al muñón de composite.²⁷

-Bases orgánicas reforzadas con fibras.

Matriz: está compuesto por una resina epóxica o dimetacrilatos.

Fibras: pueden ser de carbono, vidrio o cuarzo.

-Fibra de carbono.

Durent 1990, con un 64% m/m de fibras de 7-10 μm de diámetro, tiene matriz epóxica, un color oscuro, no estético y opaco con falta de radiopacidad.

-Fibra de vidrio o cuarzo.

Es un poste estético con translucidez variable, tiene una buena conducción de luz, radiopacidad variable y propiedades mecánicas variables.²⁸

Tipo de poste	Modulo elástico (GPa)	Resistencia a la flexión (MPa)
Poste de fibra de carbono	34,4	978,2
Poste de fibra de vidrio/diox. de carbono	24,4	879,1
Poste de fibra de diox. de zirconio	28,2	961,4
Perno colado de oro	53,4	1545,3
Poste de acero inoxidable	108,6	1436,1
Poste de titanio	66,1	1280,7
Barras de dentina	17,5	212,9

Cuadro 1. Cuadrícula para postes.⁴

Características ideales de un poste:

-Este debe tener forma similar al canal radicular, hay que hacer el mínimo desgaste en la estructura dentaria.

-El poste debe ser resistente a los impactos masticatorios.

-Su modo elástico debe ser idéntico al de la dentina.

-El poste debe tener retención y debe ser radiopaco.

- Postes metálicos:

Es de mucha importancia conocer el material con que se fijará el poste ya que de esto dependerá su eficacia en boca. En el caso que el poste sea metálico, el medio de fijación recomendado son los cementos ionómero de vítreo o el fosfato de zinc.²⁸

Se utilizará un bloque restaurador metálico, como puede ser el arenado o el grabado electrolítico, para el sistema de fijación podrían utilizar varios materiales como son: ionómero, ionómero modificado con resinas, composites para fijación, composite autoacondicionante, composite con moléculas específicas o el fosfato de zinc.²⁹

- Postes orgánicos reforzados con fibras:

La fijación de esta clase de poste será de manera adhesiva, con cementos resinosos dual o una fijación semi-adhesiva en la cual se utilizará ionómero de vítreo híbrido.

Para el anclaje de los mismos se utilizará un bloque restaurador que consistirá en arenado o asperizado y un sistema de fijación adhesivo dual o autopolimerizable, en dado caso se realizaría con un ionómero modificado con resina.²⁹

2.1.8. Adhesión

Adhesión es un proceso que asegura la unión micromecánica entre la estructura dental y la resina, logrando un adecuado sellado de las superficies y una unión biológicamente fiable, consta de los siguientes pasos: a) eliminación parcial o total de sustancia mineral con una sustancia ácida, que busca exponer la trama de colágeno, es decir principalmente dentina intertubular. Se utiliza un primer, cuya función principal es acondicionar, desplaza la parte acuosa (hidrofilico) de la dentina para que pueda luego vengan los monómeros resinosos del adhesivo (hidrofóbico). Va a formarse un área de unión luego de la polimerización del adhesivo, denominándose capa híbrida por la presencia de fibras de colágenos de la dentina y estructuras sintéticas y biológicas tanto de dentina como del material restaurador.³⁰⁻³¹

2.1.9. Composición de los adhesivos

El adhesivo está formado por:

- Agente de grabado o desmineralización, es el ácido ortofosfórico al 37%.
- Resina hidrofílica, van a formar los tags o brazos de unión en dentina húmeda, a base de monómeros como TEGDMA, HEMA, GPDM.³²
- Resina hidrofóbica más espesa que la resina hidrofílica, para así unirse a la resina de restauración de característica hidrofóbica y además para garantizar la unión resistente diente – resina.
- Vehículo: es importante para conseguir una adecuada adhesión, suelen volatilizarse fácilmente, se utiliza etanol, acetona o agua, van a disolver sustancias no hidrosolubles.
- Relleno inorgánico: no está presente en todos, sin embargo, se utilizan nano partículas que ayudan a tener una capa de mayor espesor.

- Activadores: son adhesivos de fotopolimerización que se activan a través de canforquinona y los de última generación de activación dual a través de aminas terciarias.³²

2.1.10. Clasificación de los adhesivos

Según la aparición de cada adhesivo, la constante simplificación de la técnica y el tratamiento de las superficies del diente, los adhesivos más utilizados hoy en día son:

- Adhesivos de quinta generación, en el que el tratamiento se realiza con ácido fosfórico al 37% que desmineraliza el esmalte, pero que en dentina con un mayor contenido orgánico se debe tener cuidado para no colapsar fibras colágenas.²³
- Adhesivos autograbadores de séptima generación, aventajan a los de quinta generación en que solo se realiza en un paso, aunque posean una unión menos fuerte; otra característica es que su activación dual los hace compatibles con cementos de activación dual.¹⁴⁻³³

2.1.11. Adhesión dentino-radicular

La adhesión de postes de fibra de vidrio va a utilizar como sustrato a la dentina que posee un 70% de material inorgánico, 18% de material orgánico y 12% de agua, siendo el tejido que contiene más sustancia orgánica y agua en su estructura.¹⁵ Los principios de adhesión de la dentina coronal se aplican a la dentina radicular, pero tomando en cuenta variaciones físicas, morfológicas y patológicas en las interfaces resultantes, de esta manera va a existir retención micromecánica en la matriz colágena de la dentina intertubular, pero principalmente la retención viene influenciada por la utilización de un cemento, además de longitud y forma con macroretenciones en la superficie del poste que adicionalmente transmita eficazmente luz. Factores a considerar en dentina radicular:

- Menor número de túbulos dentinarios los cuales son irregulares, con anfractuosidades y de menor diámetro.³⁴
- El grabado ácido se dificulta junto a un complejo manejo de la humedad dentro del conducto.

- Capa híbrida e interface dentina cemento, junto con la difícil transmisión de luz dentro del conducto radicular.^{16, 35}

2.1.12. Factores a considerar para lograr una correcta adhesión

Hay que tener en cuenta si hay presencia de restos de gutapercha en el conducto o de barro dentinario. Si la gutapercha está completamente plastificada. Los selladores radiculares y sus fenoles pueden extenderse hasta 50 micrones dentro de los túbulos dentinarios, se debe evitar el hipoclorito de sodio. Es recomendable utilizar un sistema de adhesivo de fijación de curado dual.^{4, 35}

2.2. Propiedades mecánicas de los sistemas de reconstrucción de muñones

2.2.1. Propiedades mecánicas de la resina de alta viscosidad dual Bulk-fill Up

Este punto es un factor importante en esta resina por la razón que son utilizadas en la zona posterior por lo tanto reciben directamente las cargas oclusales. La ADA investigó la flexión de la resina Bulkfill con valor de 80 Mpa y el valor promedio de resistencia a la compresión vertical es de 560 (N) a 810 (N). Con relación a la resistencia compresiva los valores oscilan entre 15 (Mpa) y 60 (Mpa). Esta fue comparada con resinas convencionales. Con respecto a la dureza de la superficie de la resina Bulk-fill de viscosidad normal, esta puede utilizarse sin colocar la capa final de resina convencional, es decir que ha variado directamente la consistencia y el nivel de relleno de la resina. Las resinas convencionales nanohíbridas fueron comparadas con la Tetric Evo ceram y x-trabase y se llegó a la conclusión de un porciento de cambios de resistencia al creep.³⁵

2.2.2. Propiedades mecánicas del cemento resinoso dual autograble

Paracore

Paracore es un cemento a base de resina autograble, con excelentes propiedades de manejo, fácil de usar y limpiar. Este material esta realizado a base de 60 % de relleno y 36 % de volumen, su catalizador contiene un 62% de peso y 40% de volumen. Sus partículas tienen un tamaño promedio de un micrómetro y tres micrómetros de catalizador. El grosor de la película es de 22µm. Es un material que tiene todos los beneficios del ionómero de vidrio con la fortaleza del cemento de resina, está diseñado para que tenga una gran

adhesión y una elevada cantidad de sustrato. Este cemento contiene 34MPa de fuerza de tracción diametral. La fuerza de compresión es de 940 (N) a 1520 (N), tiene una fuerza de flexión de 42 Mpa y una resistencia cuando se le aplican cargas compresivas máximas de 23 (Mpa) a 64(Mpa). Este cemento está elaborado para reducir el tiempo ya que no es necesario el grabado, acondicionamiento ni adhesivo, esto permite realizar el procedimiento más rápido y con menos pasos clínicos.³⁶

2.2.3. Fuerzas oclusales durante la masticación

Las fuerzas durante la función como parafunción producidas por la biomecánica masticatoria, se van a reflejar con daño en tratamientos rehabilitadores (restauraciones, coronas); varios estudios han investigado estos efectos y señalan que incluso en rangos de normalidad pueden causar daño, mucho más durante la parafunción donde puede incrementarse en hasta seis veces la fuerza (cerca de 1001 Newtons). La fuerza durante la masticación es de entre (133 y 888 Newtons) ⁵⁻⁶. Rango de fuerzas ejercidas durante máxima intercúspidación y esfuerzo máximo: 155 Newtons en incisivos; 208 y 469 Newtons en caninos; 228 y 583 Newtons en premolares 228 y 723 Newtons en molares. Se ha documentado una fuerza máxima de 888 Newtons en hombres y de 575 Newtons en mujeres. En libras el promedio es de entre 35 y 200 libras. Factores como la edad, morfología oclusal, sexo, consistencia de la dieta, estado sistémico y el diente al que se le aplique la fuerza, van a influir directamente en la magnitud de fuerza que se genera durante la masticación.⁷ Mayor fuerza masticatoria va a presentarse a menudo que aumente la edad y así mismo irá disminuyendo con el paso de años, siendo mayor en hombres; una oclusión fisiológica va a distribuir mejor la fuerza y va a ser mayor la fuerza que ejercen los dientes posteriores⁸. Por último, un individuo más joven demandará una dieta que cuesta más trabajo masticar, cuando pasan los años la pérdida de dientes, colocación de prótesis y las restricciones alimentarias por enfermedades crónico degenerativas, además del proceso fisiológico de envejecimiento, lo que harán que estas personas opten por alimentos más fáciles de triturar con menor demanda masticatoria.⁴⁶ Otros elementos a considerarse son los patrones cráneo faciales, potencia de músculos masticadores y elementos anatómicos periodontales (ligamento, hueso alveolar).³²⁻³⁷

2.2.4. Ensayo de materiales

Se denomina ensayo de materiales a todas las pruebas con la finalidad de determinar las propiedades mecánicas de un material. Todos los objetos y estructuras las cuales son como las casas, los automóviles, o maquinaria están constituidos por diferentes materiales, elegidos por sus propiedades para poder ser utilizados en una determinada aplicación. El diseño de la forma y de las secciones se debe realizar con criterios económicos, es decir, se debe emplear la menor cantidad posible de material, pero también se debe cumplir una serie de especificaciones de seguridad para evitar que se produzcan fallos mecánicos.³⁸

Es de suma importancia por tanto el conocimiento de las propiedades de los materiales para realizar un diseño adecuado. Para la determinación de las propiedades existen una serie de ensayos normalizados. Particularmente en España, el organismo normalizado es Aenor, y las normas que dictan llevan el nombre de Una Norma Española (UNE).³⁸

Los materiales suelen someterse a una variedad de ensayos para conocer sus propiedades. De esta manera se intenta simular las condiciones a las que van a estar expuestas cuando entren en servicio.³⁸

- Ensayo de cizallamiento.
- Ensayo de torsión.
- Ensayo de resiliencia.
- Ensayo de fluencia en caliente.
- Ensayo de plegado libre.
- Ensayo científico.

Se obtienen resultados referentes a los valores numéricos de ciertas magnitudes físicas. Permiten obtener valores precisos y reproducibles de las propiedades ensayadas, pues las condiciones a las que se somete el material se encuentran normalizadas. Un ejemplo de este ensayo es el ensayo de tracción, del que se obtiene la resistencia a la tracción, y se expresa en kp/mm^2 .³⁸

Se determina la resistencia del material mediante su sometimiento a distintos esfuerzos. Varios ejemplos de estos ensayos son los ensayos de tracción, dureza, choque, fatiga o ensayos tecnológicos.³⁸

- Ensayo de tracción:

Está considerado como uno de los más importantes para la determinación de las propiedades mecánicas de cualquier material. Los datos obtenidos se pueden utilizar para comparar materiales entre sí y para saber si una pieza de cierto material podrá soportar determinadas condiciones de carga. En el campo del estudio de la resistencia de materiales, se denomina carga a la fuerza aplicada a los materiales. Estas fuerzas se denominan fuerzas normales (son perpendiculares a la superficie) de tracción y compresión.

El ensayo de tracción consiste en someter una pieza cilíndrica o prismática (probeta) de dimensiones normalizadas a una fuerza normal de tracción que crece con el tiempo de una forma lenta y continua, para que no influya en el ensayo, el cual, por lo general, finaliza con la rotura de la probeta.

Durante el ensayo se mide el alargamiento que experimenta la probeta (ΔL) al estar sometida a la fuerza de tracción (F). De esta forma se puede obtener un diagrama fuerza-alargamiento, aunque para que el resultado dependa lo menos posible de las dimensiones de la probeta y que resulten comparables los ensayos realizados con probetas de diferentes tamaños, se utiliza el diagrama tensión-deformación:

Tensión (σ): Fuerza aplicada a la probeta por unidad de sección. Si la sección inicial es S_0 , la tensión viene dada por:

Donde σ se mide en Pascales en el SI.

- Ensayo de tracción por choque:

Una forma de medir la tenacidad de los materiales consiste en realizar un ensayo de tracción simple en el que la velocidad de aplicación de la fuerza sea alta. El área comprendida entre la curva de esfuerzos y el eje de abscisas representa el trabajo necesario

para romper el material. El trabajo dividido por el volumen de la probeta utilizada proporciona una medida de su tenacidad al impacto.³⁸⁻³⁹

Este tipo de ensayos es poco frecuente, ya que la preparación de las probetas resulta más cara.

- Ensayo de tracción por choque:

El más utilizado es el ensayo de resiliencia, también conocido como ensayo Charpy. En este ensayo se dispone de una probeta de sección cuadrada de 10 x 10 mm y 55 mm de longitud, en cuya parte central se ha realizado previamente una entalla de dos mm de profundidad en forma de U o V, con un fondo cilíndrico de 0,25 mm de radio.

El ensayo consiste en golpear la probeta por el lado opuesto a la entalla con un péndulo que se deja caer desde cierta altura.³⁹

2.2.5. Ensayo mecánico

Los ensayos mecánicos nos ayudan a determinar las propiedades de distintos materiales, ya sea resistencia, ductilidad, etc. Este nos ayuda a determinar los comportamientos de los materiales bajo distintas fuerzas o comportamientos. A partir de este podemos realizar una selección correcta del material a utilizar, controlar la calidad, el desarrollo y la producción de nuevos materiales con distintas características mecánicas.

Ya con los resultados obtenidos se pueden obtener información cualitativa o cuantitativa que nos aporta conocimientos sobre el material que utilicemos y el comportamiento del mismo en distintas condiciones. Nos ayuda a determinar variables para cumplir con los objetivos de la investigación.³⁹

Los principales factores del procedimiento experimental que influyen sobre las propiedades mecánicas son:

Condiciones	Equipos de ensayos	Método o técnica de ensayo	Errores
Humedad	deformación o carga controlada	tipo de sollicitación en función de propiedad a determinar	Humanos
Temperatura	rigidez de máquina de ensayos	tiempo y velocidad de aplicación de carga	Calibración
Edad	rigidez de platos de carga	dimensiones y forma de probeta	equipos e instrumentos
métodos de fabricación	precisión de medición	relación tamaño fases (tamaño gramos) y dimensión probeta	técnica de muestreo
Composición	carga y deformación	efectos de borde (concentración de tensiones y excentricidades)	Tipo de rotura. disposición de las cargas

Existen dos tipos de ensayos:

- Ensayo de destructivos:

Tracción: más útil de todos los ensayos dúctiles: metales, determinación de resistencia, tenacidad, módulo de elasticidad y coeficiente de poisson.

Compresión: este nos ayuda a determinar la resistencia de los materiales frágiles.

Flexotracción: medida indirecta de la resistencia a la tracción de materiales frágiles.

Hendimiento: en materiales frágiles entrega medida indirecta de la resistencia a la tracción que es más cercana a la resistencia a tracción pura del material.

Impacto: medida para la valorar la resistencia a golpes de materiales frágiles y dúctiles, con esta evaluamos la capacidad del material de absorber energía.

Fatiga: con esta se comprueba el deterioro de un material por tensión hasta que se complete la ruptura.

Dureza: mide la capacidad del material para resistir desgaste y deterioro por acciones mecánicas.

- No destructivo:

Ensayo esclerómetro: mide la dureza superficial con la resistencia a la compresión.

Ensayo Ultrasónicos: módulo de elasticidad por velocidad de transmisión de onda ultrasónica.

Factores que afectan el resultado de los ensayos:

a) Humedad del material. Por lo general los materiales secos resisten más que los húmedos

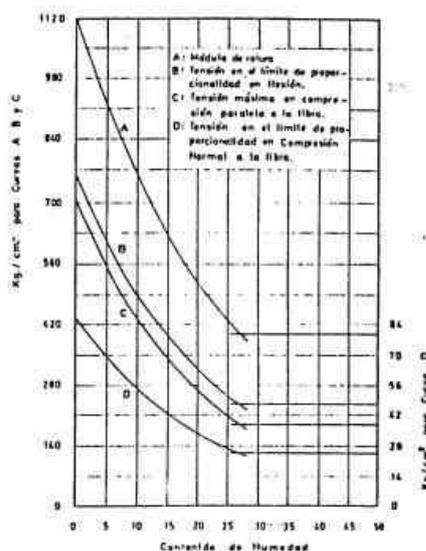


Imagen 1. Relación entre resistencia y contenido de humedad.³⁹

b) Temperatura del material:

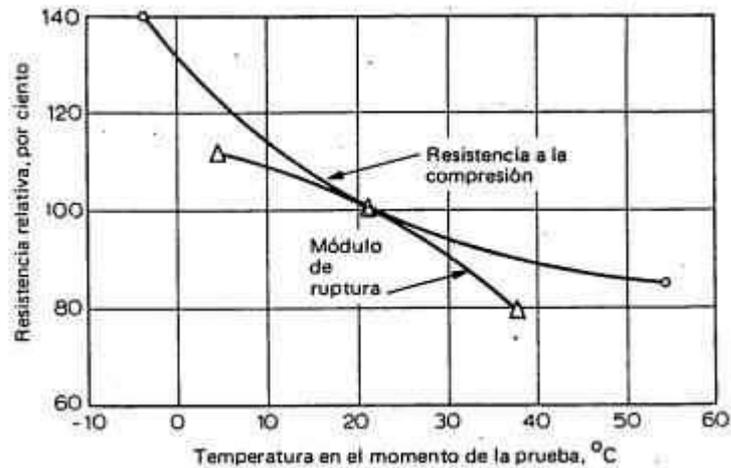


Imagen 2. Influencia de la temperatura en el momento del ensayo.³⁹

c) Velocidad de la aplicación de la carga:

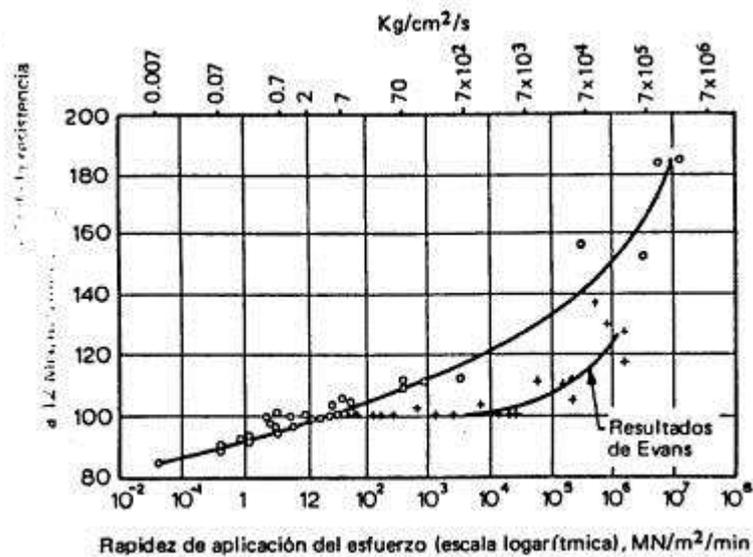


Imagen 3. Rapidez de aplicación de esfuerzo.⁴⁰

2.2.5. Máquina Universal de Ensayos Instron 2716-020

La máquina electrónica de prueba universal Instron se utiliza principalmente para probar, analizar y garantizar la propiedad mecánica de materiales metálicos como varios productos de aleación de aluminio de cobre y materiales no metálicos como el plástico, caucho, papel, bolsas tejidas y la madera. Es ampliamente utilizado en la industria aeroespacial, petroquímica, alambre y cable, fabricación de maquinaria, plástico, caucho, minería,

materiales de construcción de cerámica, maquinaria, mecánica de alta polímeros y otras industrias, así como universidades, instituciones científicas de investigación, supervisión técnica, inspección de calidad y otros departamentos. Esta serie es aplicable a la prueba de rendimiento mecánico que la carga de prueba es inferior a 300kN. Esta serie se divide principalmente en las cuatro categorías siguientes:⁴¹

- a) Pantalla Digital tipo puerta electrónica probador universal
- b) Pantalla Digital brazo único tipo electrónico probador universal
- c) Comprobador universal de tipo puerta controlado por computadora
- d) Control de ordenador tipo brazo único electrónico probador universal.

Pose característica cuando es manipulado por el ordenador como son, probar fuerza de tracción, resistencia a la tracción, estrés, fuerza de compresión, fuerza de corte, fuerza de corte, fuerza cohesiva, salida, resistencia de cizallamiento, alargamiento, y la resistencia al rendimiento. Pueden visualizar la curva, exportar e imprimir informes de datos detallados en la máquina.

También posee cualidades como son:⁴¹

- Cuando la fractura se muestra, se detiene automáticamente.
- Los datos de ensayo y las condiciones se pueden hacer en el almacenamiento del módulo, se establece una prueba de lotes para los mismos parámetros.
- La velocidad de ensayo se puede cambiar automáticamente a una velocidad predeterminada.
- El sistema puede calibrar automáticamente la exactitud del valor de la pantalla.
- Los datos de ensayo y la curva se guardan automáticamente.
- El proceso de ensayo, medición, visualización y análisis se completan con la computadora.
- Interfaz de inglés del Software, sugerencia de menú, operación del ratón.
- Los datos y las curvas se muestran dinámicamente con el proceso de ensayo.
- Selección de la curva: Puede seleccionar tensión-tensión, fuerza-desplazamiento, tiempo de fuerza, desplazamiento-tiempo y otras curvas para mostrar e imprimir según la necesidad.
- Modo automático y manual para obtener los resultados de las pruebas y formar automáticamente el informe, que se pueden preparar e imprimir de conformidad con el formato de los requisitos del usuario.

- Protección límite de dos niveles: Procedimientos y maquinaria; parada automática cuando la carga supera el 3-5% de la gama completa (se puede establecer).⁴¹

2.3. Reconstrucción de dientes tratados endodónticamente

Todo avance en la investigación odontológica restauradora, lleva a la creación de nuevos biomateriales, estas creaciones trajeron de la mano cambios en los procedimientos para tratar un diente previamente endodonciado. Esto ha ayudado a mantener en boca las piezas dentales, favoreciendo la conservación del sistema estomatognático, como son: la masticación, fonación y habla. Los procesos endodónticos pueden complicarse debido a la pérdida de tejido dentario por caries, accesos y restauraciones. La prótesis fija llega para buscarle la solución al problema y se comienza por fijar los postes en el conducto radicular, este es un paso fundamental para la correcta rehabilitación. La condición más efectiva a largo plazo en las restauraciones post-endodónticas se encuentra en la preservación de tejido dentario, presencia de efecto férula y adhesión en el conducto radicular.

Los postes que se utilizan se clasifican de diferentes maneras, pero al final de cuentas el poste que se utilice será el que tenga la configuración del conducto radicular.^{28, 38}

El diente sufre de muchas modificaciones estructurales cuando es despulpado, se menciona entre un nueve a 10 % de pérdida de humedad, pérdida de matriz de colágeno fundamental de la parte orgánica del diente, estas dos características clínicamente no son notables y lo que verdaderamente afecta es la pérdida de estructura dental.³⁹

Antes de iniciar cualquier tipo de tratamiento restaurador definitivo es necesario evaluar la endodoncia realizada, no se debe hacer ningún tratamiento restaurador sobre una endodoncia con un pronóstico dudoso que pueda comprometer el tratamiento. En los casos donde el pronóstico de la endodoncia sea dudoso, hay que acudir al retratamiento endodóntico para eliminar estos signos y síntomas. Si después del retratamiento se observa que los síntomas o signos persisten, se debe posponer el tratamiento restaurador, y realizar una evaluación que es de vital importancia en cuanto a decidir si está indicado restaurar o no el diente. Para poder restaurar estas piezas hay que tener un mínimo de uno a dos milímetros de estructura coronal remanente; esta parte del tejido dentario se denomina “ferrule”.^{30, 41}

En los dientes posteriores las fuerzas se dirigen en sentido más axial que en los dientes anteriores donde las fuerzas son más oblicuas. Cuando se trata de dientes del sector anterior hay que guiarse de la clasificación publicada por Kurer para facilitar el diagnóstico, el cual estableció cinco grupos de los cuales los tres primeros se van a subdividir en otros dos.⁴¹

Tabla 1. Clasificación de Kurer sobre el estado de destrucción dentaria (1991)			
Clase 1		Longitud de la raíz	
Clase 2			Largo (> 10mm)
Clase 3			Medio (7-10mm)
		Forma del conducto	Corto (7mm)
			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 apiceptomía</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} .	

Imagen 4. Clasificación de Kurer sobre el estado de destrucción dentaria.⁴¹

2.3.1. Características de los dientes endodónciados

Los dientes tratados endodónticamente poseen unas características físicas, mecánicas y estéticas distintas a los dientes vitales. La estructura dental mantenida tras el tratamiento queda debilitada por los anteriores episodios de caries, fracturas, preparación dental y restauración. La pérdida considerable de tejido dentario sano puede provocar la imposibilidad de transmitir las fuerzas oclusales a las áreas de soporte (ligamento periodontal y tejido óseo), concentrándolas, sobre todo, en el área coronaria del diente y la porción apical de la raíz, resultando en una mayor susceptibilidad a las fracturas dentales.

Estéticamente estos dientes pueden sufrir tinciones de tipo intrínseco producidas por productos de degradación de tejido vital remanente a consecuencia de una limpieza pobre durante el procedimiento endodóntico.^{30, 42}

2.3.2. Debilidad de dientes tratados endodónticamente

Hasta no hace mucho, el motivo para justificar la debilidad del diente endodonciado, era la deshidratación que éste sufría durante el proceso de tratamiento de conductos. Actualmente se conoce que la pérdida de humedad, comparado con el diente vital, es del orden del nueve por ciento lo que sería estadísticamente, pero no clínicamente significativo.^{31, 42}

Algunos estudios recientes remarcan el hecho de que esta disminución de la resistencia, se debe, sobre todo, a la pérdida de la estructura dental coronal y no directamente a la propia endodoncia. Se ha demostrado que los procesos de endodoncia reducen la rigidez del diente en un cinco por ciento. Comparándolo con la disminución de rigidez que provocaría una cavidad MOD, 60 % casi no es perceptible. El techo de la cámara pulpar posee una configuración en arco, y su morfología ofrece una resistencia extraordinaria a la presión y tensión. El abordaje a la cavidad pulpar destruye la integridad estructural de la dentina coronal del techo y permite una mayor flexión del diente durante su función, reduciendo su resistencia intrínseca y aumentando así el riesgo de fractura.⁴¹⁻⁴²

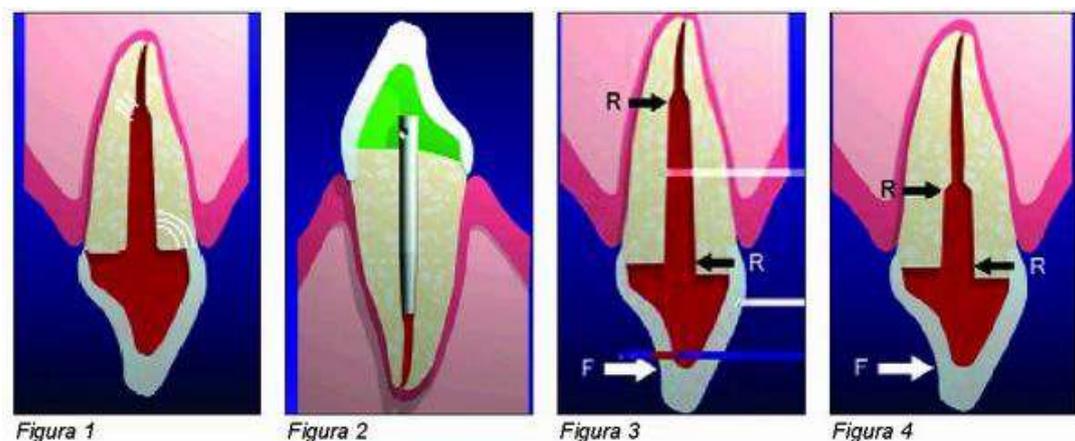


Imagen 5. Morfología de una vista lateral del canino.³³

2.3.3. Estrés en dientes endodónciados

Los dientes tratados endodónticamente y reconstruidos con postes intrarradiculares están sujetos a varios tipos de estrés, como son: la tracción, compresión y el cizallamiento. El estrés que se acumula en un diente endodonciado con poste al recibir cargas oclusales debe distribuirse, a lo largo de toda la superficie del poste y la raíz de forma equitativa. Según Lu-Zhi, algunos sistemas de postes actuales, no consiguen una distribución uniforme, creando mayores concentraciones de estrés en la porción cervical y/o en la porción apical radicular.⁴³

La restauración de los dientes con tratamiento de conductos, se diseña para sustituir la estructura dental perdida y proteger la estructura remanente sana de las fracturas. La misma vendrá determinada según la localización del diente en cuestión, el grado de destrucción dental sufrido y del tipo de fuerzas oclusales recibidas. La disminución de la resistencia de estos dientes se debe sobre todo a la pérdida de la estructura dental coronal y no directamente a la propia endodoncia. Los postes idealmente deben aproximarse a la rigidez de la dentina, para favorecer la distribución de fuerzas oclusales de forma uniforme a lo largo de toda la raíz. Parece ser que los postes que mejor distribuyen el estrés oclusal son los de mayor longitud, con diseño liso combinado y de diámetro no superior a dos tercios del diámetro radicular. Se requieren como mínimo de uno a dos milímetros de dentina sana a modo de férula, para asegurar una buena retención de la corona sobre la dentina, evitar el descementado del perno y proteger a la raíz de fracturas posteriores.³⁴⁻³⁵

2.3.4. Efecto ferrule o férula

El concepto efecto férula ha tenido muchos cambios en los últimos años, porque con las restauraciones adhesivas este efecto se logra con los postes de fibras. La odontología mínimamente invasiva está haciendo cambios para la rehabilitación de dientes tratados endodónticamente. Para el efecto férula el diente debe tener al menos dos mm de estructura dental sana en 360° y un mm de grosor, garantizando que la restauración protésica abrace el muñón remanente. Con el efecto férula se evitará la descementación del muñón y/o fractura radicular.³⁶⁻⁴¹

En la actualidad la definición de efecto férula ha cambiado, hoy en día las restauraciones adhesivas, es decir postes de fibras crean por sí mismo el efecto ya mencionado. Con suficiente efecto férula se asegura la supervivencia del diente y del poste, para ello es necesario contar con al menos dos mm de estructura dental. Es importante considerar que las restauraciones definitivas deberán ser selladas sobre un diente natural y no sobre otro material. En muchas ocasiones se realizan procedimientos de cementación de postes de fibra sin tomar en cuenta el efecto férula, provocando a mediano o a largo plazo el descementamiento del poste, sin contar la iatrogenia que se le provoca a la estructura periodontal, ya que se invade el grosor biológico.⁴²

Entre las ventajas del efecto férula están:

- a. Reduce estrés que se concentra en la unión poste-muñón.
- b. Las fuerzas oclusales se distribuyen uniformemente.
- c. Se protege a la raíz de fracturas.
- d. Se disminuye la incidencia a la fractura.
- e. Se mantiene la integridad del cementado del poste y la restauración.
- f. Se resiste la carga dinámica oclusal.
- g. Se aumenta la retención de la restauración.

Para dientes endodóticamente tratados, la consideración más importante es el efecto férula. Las restauraciones protésicas tienen que rodear cierta altura de la estructura del diente para protegerlo de fracturas después de haber sido preparado para la colocación de la corona.⁴¹⁻⁴⁴

CAPÍTULO III. LA PROPUESTA

3.1. Formulación de la hipótesis

H₁

El cemento resinoso dual autograbable Paracore Coltene presenta mayor resistencia a fracturas frente a fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia que la resina de alta viscosidad dual Bulk-Fill Up Coltene.

H₀

El cemento resinoso dual autograbable Paracore Coltene presenta menor resistencia a fracturas frente a fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia que la resina de alta viscosidad dual Bulk-Fill Up Coltene.

3.2. Variables y operacionalización de las variables

3.2.1 Variables dependientes

- Carga máxima.
- Resistencia a la fractura.
- Carga a la resistencia
- Estrés compresivo

3.2.2. Variables independientes

- Materiales de reconstrucción de muñones.

3.2.3. Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Indicador	Dimensiones
Materiales de reconstrucciones de muñones	Materiales que se utilizan para crear un campo retentivo en la zona intraradicular.	Paracore Resina Bulk-FillUp	Paracore Resina Bulk-FillUp
Carga máxima	Cantidad de fuerza aplicada sobre un material solido-plástico en sentido vertical para el que ha sido diseñado el componente.	Maquina universal de ensayos Instron 2716-020	Newton
Fuerzas compresivas	Es la resultante de las presiones que existen dentro de un sólido deformable teniendo una reducción de volumen del cuerpo, y a un acortamiento del cuerpo en determinada dirección	Maquina universal de ensayos Instron 2716-020	Megapascuales
Carga a la resistencia	Es cuando la carga actúa y produce deformación. Es la capacidad de un cuerpo para resistir una fuerza aun cuando haya deformación.	Maquina universal de ensayos Instron 2716-020	Newton

Estrés compresivo al quiebre	Es una magnitud física que expresan las fuerzas internas que las partículas vecinas de una material continuo ejercen el uno sobre el otro.	Maquina universal de ensayos Instron 2716-020	Megapascales
------------------------------------	--	---	--------------

CAPÍTULO IV. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Tipo de estudio

Este trabajo fue un estudio comparativo in vitro, donde el investigador manipuló las condiciones de la investigación en el que se comparó la resistencia a fuerzas compresivas de dos materiales (resina Bulk-Fill Up y el cemento Paracore), indicados para la reconstrucción de muñones en el área de prótesis fija.

4.2. Localización y tiempo

La investigación se realizó en el laboratorio de ensayo de materiales (INTEC), ubicado en la Avenida de los Próceres 49, Santo Domingo, periodo enero-abril 2019.

4.3. Universo y muestra

El universo estuvo conformado por todos los segundos premolares inferiores obtenidos, los cuales se obtuvieron en diferentes clínicas odontológicas de Santo Domingo.

La muestra consistió en 30 segundos premolares inferiores, los mismos fueron divididos en dos grupos de 15 dientes respectivamente; un Grupo A donde se incluyeron aquellos que fueron reconstruidos con Resina Bulk-Fill Up y un Grupo B para las reconstrucciones con el Cemento Paracore. La selección de la muestra de estudio se realizó de manera no aleatoria con el objetivo de seleccionar sólo aquellos dientes que cumplan los criterios de inclusión.

4.4. Unidad de análisis estadístico

Resistencia a fuerzas compresivas de la resina de alta viscosidad dual Bulk-Fill Up y el cemento resinoso dual auto-grabable Paracore utilizado en la reconstrucción de muñones con fines protésicos.

4.5. Criterios de inclusión y exclusión

4.5.1. Criterios de inclusión

- Resina dentro de su fecha de vigencia y en buenas condiciones.
- Segundos premolares inferiores con un solo conducto confirmado radiográficamente.
- Segundos premolares inferiores con integridad radicular y con una porción coronal de mínimo cuatro milímetros para poder contar con el efecto férula.

4.5.1. Criterios de exclusión

- Resina de otras casas comerciales que no sean Bulk-Fill y Paracore
- Resina vencida o contaminada.
- Dientes que posean un grado de destrucción que no permitan aplicar el efecto férula.
- Dientes con pérdida de integridad radicular que impida realizar tratamiento de conductos.
- Segundos premolares inferiores que posean más de un conducto radicular.

4.6. Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información

4.6.1. Prueba piloto

Los operadores fueron entrenados correctamente y evaluados para poder preparar las muestras y someterlas al ensayo mecánico de compresión para verificar correctamente las variables que se han tomado en consideración para este estudio.

4.6.2. Preparación de las muestras

Los segundos premolares inferiores seleccionados previamente, fueron sumergidos en una solución de hipoclorito de sodio al 5.25% durante 12 horas, para la limpieza y desinfección. Luego se colocaron en solución salina en un lugar fresco para conservar hidratados los tejidos duros de los dientes hasta ser utilizados en el trabajo de investigación.

Una vez seleccionados los premolares inferiores se realizó el tratamiento de endodoncia en las piezas dentarias, posterior a la limpieza con hipoclorito, preparación biomecánica con limas K Común, y obturación del conducto radicular utilizando conos de gutapercha y condensadores digitales, mediante técnica de condensación lateral. Se realizó otra toma radiográfica para determinar un adecuado tratamiento además de hasta qué nivel se realizó la desobturación para la posterior cementación del poste.



Figura 1. Premolares inferiores siendo preparados endodónticamente.



Figura 2. Premolares inferiores con conos de gutapercha para ser cortados.

Los dientes fueron cortados a nivel del cuello con un disco de carborundum adaptado a un contra ángulo junto abundante refrigeración a través de chorro de agua constante, dejando únicamente un aproximado de tres milímetros desde la línea amelocementaria hacia el tercio medio de la corona para garantizar el efecto férula



Figura 3. Diente cortado con disco de carborundum.

Mediante una toma radiográfica se determinó el nivel que se desobtuvo el conducto radicular, con fresas Gattes Glidden y de Pisso de dos y tres milímetros hasta que se encontro la longitud adecuada. Como requisito fundamental el poste ocupo dos tercios de la raíz de la pieza dental y un tercio o cuatro milímetros de longitud debían ser ocupados

por gutapercha. Para la cementación del poste se irriego el interior del diente con clorhexidina al 0.12%, secado empleando conos de papel y colocación en el interior de adhesivo de activación dual, auto acondicionante y volatilización del adhesivo con aire.



Figura 4. Dientes en proceso de preparación para colocación del poste.

Mediante la radiografía y una regla de endodoncia se determinó la longitud del poste que se cortó con un disco de diamante, los postes de fibra de vidrio fueron desinfectados con alcohol, luego con un aplicador se colocó adhesivo de séptima generación, volatilizar el adhesivo a través de aire y cementar con cemento autograbante autoadhesivo (Paracore) el tiempo de polimerización a través de luz será de 40 segundos según las indicaciones del fabricante. Posterior se procedió al proceso de adhesión, en primer lugar, grabado ácido aplicando ácido fosfórico 37% durante 20 segundos solo en esmalte, lavado con agua abundante por 60 segundos, luego se aplicó del adhesivo frotándolo por 20 segundos, y volatilizar el mismo con aire, fotopolimerización durante 40 segundos.



Figura 5. Proceso de adhesión.

Ambos núcleos fueron reconstruidos utilizando la resina Bulk-fill Up (para el grupo A) y cemento Paracore (para el grupo B) alrededor del poste, dándole la forma anatómica del muñón donde tuvo dos paredes; una pared retentiva, que va ocupó el tercio medio y cervical de la preparación y una expulsiva que ocupó el tercio incisal de la misma. Los biomateriales contaron con una longitud cérvico-oclusal de seis milímetros y cinco milímetros de diámetro. Ambos materiales se fotopolimerizaron con una lámpara de alta intensidad Bluephase de la Ivoclar Vivadent por 20 segundos a una intensidad de 2,000 mW/cm².



Figura 6. Dientes preparados para ser sometidos a fuerzas compresivas.

Luego de que las muestras fueron preparadas, se entregaron al laboratorio de ensayos de materiales (INTEC). Donde la máquina Universal de Ensayos Mecánicos Instron 2716-

020, aplico las fuerzas compresivas a 1mm/min desde el limite oclusal hasta que los materiales de reconstrucción cedieron fuerzas.

4.6.3. Ensayo mecánico

Los grupos A y B, estuvieron colocados de manera individual, una muestra a la vez en la máquina Universal de Ensayos Mecánicos Instron, donde los mismos fueron sometidos a fuerzas con cargas preestablecidas hasta que los materiales de reconstrucción utilizados (Resina Bulk-fill Up Coltene y Paracore Coltene) cedieron la fuerza. De manera automática la máquina presento la resistencia compresiva de la muestra en la pantalla del computador.

Carga

Las muestras se sometieron a cargas de 5 kN.

Velocidad

La velocidad de cabezal fue de 1mm/min hasta que se fracturó, desde el momento que la muestra entra en contacto desde el tercio oclusal con el dispositivo calculó la resistencia compresiva de la muestra con la unidad de medida Mpa y la carga máxima en Newton.

Al momento de finalizar el ensayo los datos fueron expuestos en la tabla auxiliar (Anexo 1) para ser procesados. Los datos que se obtuvieron a través del estudio fueron resistencia a la compresión, carga máxima, carga a la resistencia y estrés compresivo al quiebre.

4.6.4. Plan estadístico de análisis de la información

Los datos obtenidos fueron digitados en una plantilla de Microsoft Excel 2016. Se les realizo el análisis estadístico de normalidad para determinar si existe evidencia de que las variables proceden de una distribución normal, análisis de un factor Anova para determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre las variables, prueba de Tukey para determinar si existe evidencia de normalidad y prueba coeficiente de correlación para determinar si las variables son independientes.

4.6.5 Aspectos éticos implicados en la investigación

Para los fines de la investigación se elaboró una carta (ver Anexo 2) dirigida a Laboratorio de ensayo de materiales (INTEC), en esta se solicitó formal permiso para la utilización de sus equipos de laboratorio para los fines del estudio, debido a que la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña no cuenta con los equipos necesarios para el desarrollo de esta investigación. El mismo fue un estudio in-vitro, por lo que no presento riesgos a pacientes involucrados. No hubo conflicto de interés por los operadores.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

5.1. Resultados del estudio y análisis del estudio.

Los resultados obtenidos en el laboratorio de ensayo materiales (INTEC) fueron presentados en tablas que estuvieron constituidas por codificación, resistencia compresiva, carga máxima, estrés compresivo y carga la resistencia de cada biomaterial. (Ver anexo 1 para la Resina Bulk-fill UP y anexo 2 para el Cemento Paracore). Estos datos fueron sometido a pruebas estadísticas.

Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables.

Variables	Material de restauración	N. de muestras	Media	Desviación estándar	Error típico	IC		Mín.	Máx.
						Min	Max		
Resistencia a la compresión (Mpa)	Resina Bulk-fill UP	15	13.46	2.79	0.72	11.418	15.515	8	19
	Cemento Paracore	15	30.8	4.70	1.21	28.75	32.85	23	39
Carga máxima (N)	Resina Bulk-fill UP	15	559.53	73.23	18.09	499.6	619.5	428	647
	Cemento Paracore	15	1003.46	142.67	36.83	943.5	1063.4	759	1210
Estrés compresivo (Mpa)	Resina Bulk-fill UP	15	26.93	5.58	1.44	24.09	29.77	18	46
	Cemento Paracore	15	44	5.14	1.32	41.16	46.84	38	52
Carga a la resistencia (N)	Resina Bulk-fill UP	15	869.06	153.57	39.65	775.9	962.2	673	1027
	Cemento Paracore	15	1354.06	196.04	50.61	1260.9	1447.2	1160	1756

Fuente propia del autor.

En la Tabla 1 se observa el valor medio para la resistencia a las fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia entre ambos biomateriales; donde el cemento Paracore presentó mayor resistencia a la compresión 30.8 (Mpa), carga máxima 1003.46 (N), estrés compresivo 44 (Mpa) y carga la resistencia 1354.06 (N), en relación a la resina Bulk-fill Up. Lo que indica que el Paracore es un material que tiene todos los beneficios del ionómero de vidrio con la fortaleza del cemento de resina, diseñado para que tenga una gran adhesión y una elevada cantidad de sustrato superando a la resina Bulk-fill Up en estas propiedades mecánicas.³⁶

2. Análisis de normalidad de Anderson-Darling.

Se realizó el test de normalidad de Anderson-Darling entre las mismas variables por tipo de material de restauración a un nivel de significancia de 0.005, demostrando que para la carga máxima y la resistencia compresiva los datos no proceden de una distribución normal, ya que el valor P fue <0.01 . En cambio, para las variables de estrés compresivo y carga a la resistencia el valor P fue de 0.556 y 0.447 respectivamente verifican de que es >0.01 poniendo en evidencia que estos datos procede de una distribución normal.

Tabla 2. Prueba ANOVA.

	Origen de las varianzas	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Carga máxima	Entre grupos	1478076.033	1	1478076.033	114.93	2.03E-11	4.195971819
	Dentro de los grupos	360097.4667	28	12860.62381			
Resistencia compresiva	Entre grupos	2253.333333	1	2253.333333	150.174548	9.06402E-13	4.195971819
	Dentro de los grupos	420.1333333	28	15.0047619			
Estrés compresivo	Entre grupos	2184.533333	1	2184.533333	75.8017184	1.86592E-09	4.195971819
	Dentro de los grupos	806.9333333	28	28.81904762			
Carga a la Resistencia	Entre grupos	1764187.5	1	1764187.5	56.8914552	3.24069E-08	4.195971819
	Dentro de los grupos	868271.8667	28	31009.70952			

Fuente propia del autor.

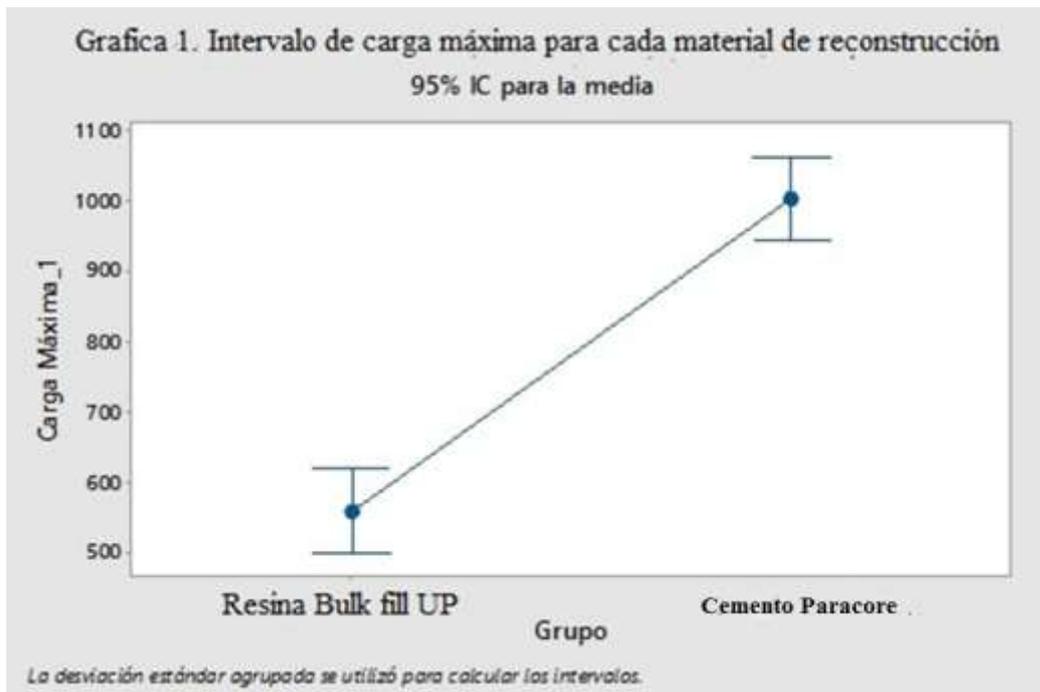
El análisis de varianzas se aplica a 1 factor para verificar si existe diferencia significativa entre los valores medios de las variables de carga máxima, resistencia a la compresión, estrés compresivo y carga a la resistencia según el tipo de material de reconstrucción de muñón. Mediante anova se acepta que al menos un grupo es distinto, existe diferencia estadísticamente significativa entre las variables ya que el valor P fue menor a 0.05.

Tabla 3. Prueba de Tukey

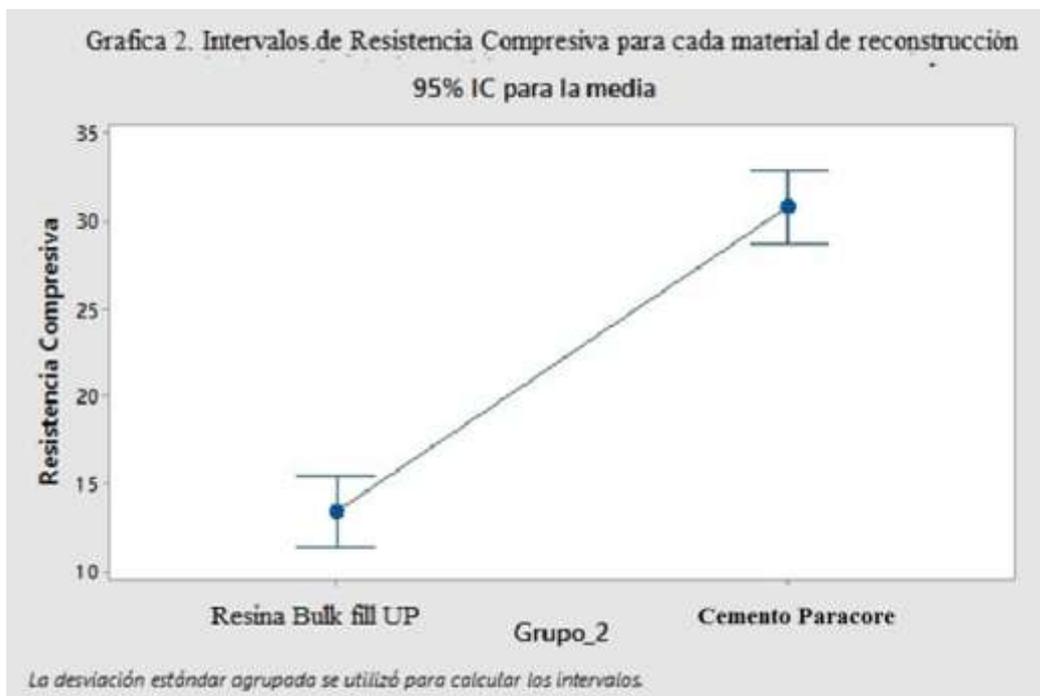
La prueba de homogeneidad de tukey se realizó para identificar cual es el grupo que hace diferencia estadística.

Carga Máxima.		
Grupos	Media	Agrupación
Paracore	1003.5	A
Bulk-fill Up	559.5	B
Resistencia compresiva.		
Grupos	Media	Agrupación
Paracore	30.80	A
Bulk-fill Up	13.467	B
Compresión al quiebre.		
Grupo	Media	Agrupación
Paracore	44.00	A
Bulk-fill Up	26.93	B
Carga de resistencia.		
Grupo	Media	Agrupación
Paracore	1354.1	A
Bulk-fill Up	869.1	B

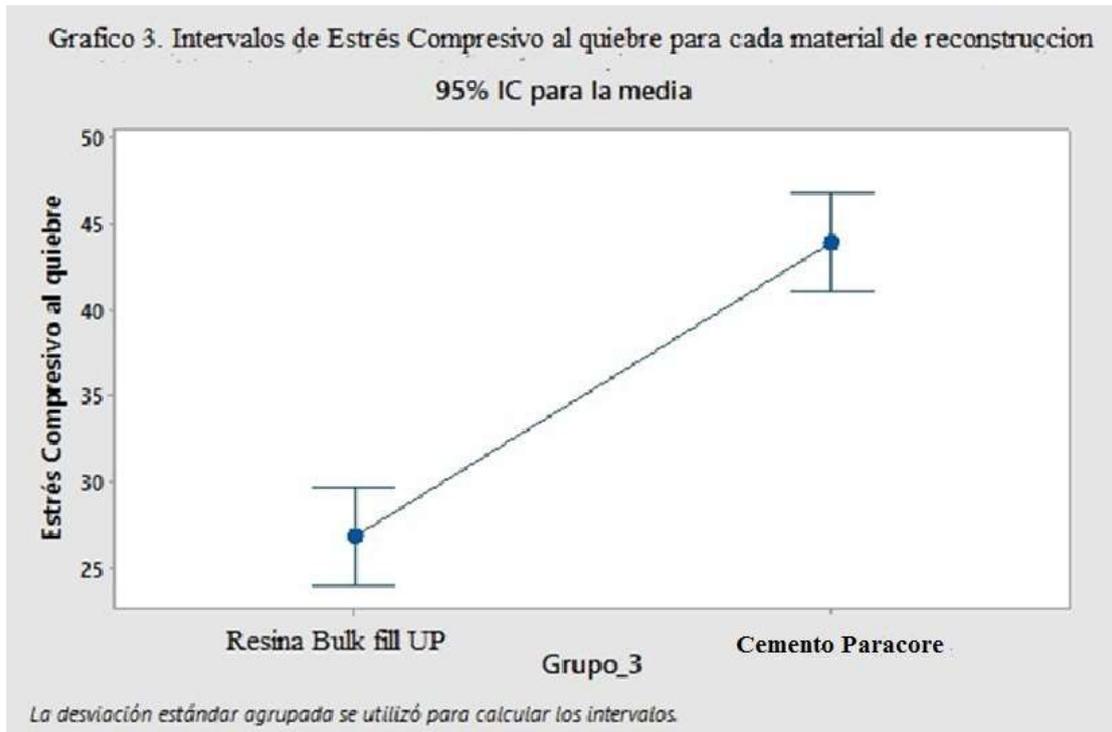
Fuente propia del autor.



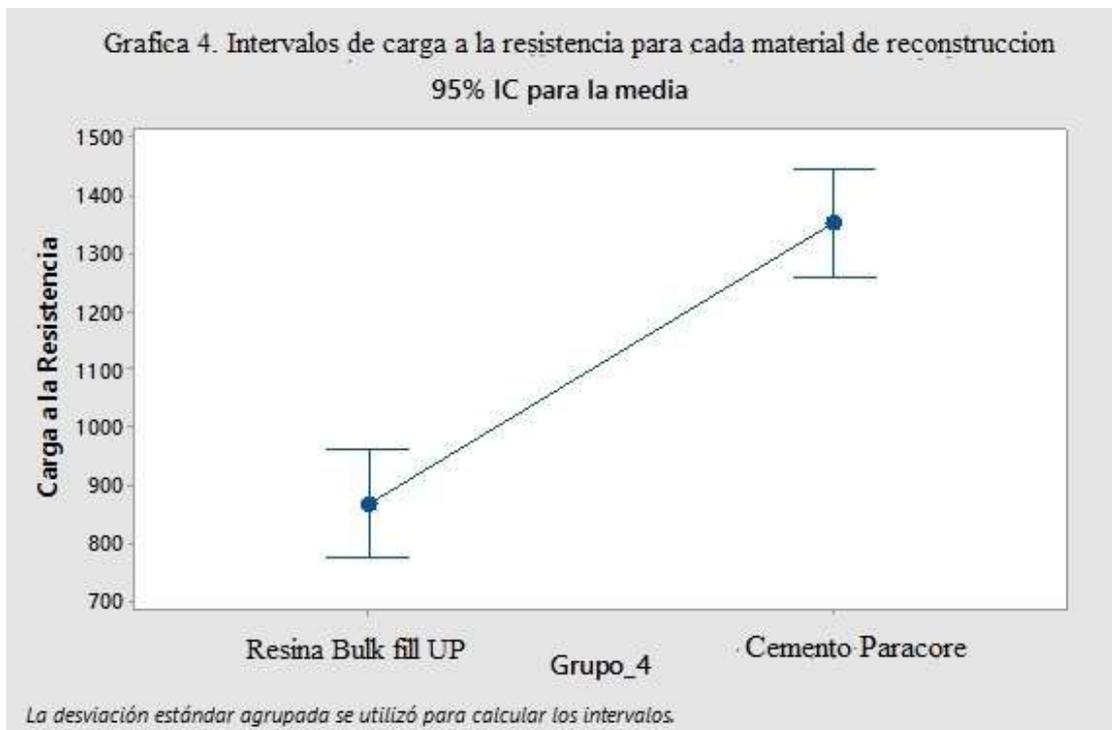
Fuente propia del autor.



Fuente propia del autor.



Fuente propia del autor.



Fuente propio del autor.

4. Test de correlación.

Para verificar la existencia de correlación estadísticamente significativa entre las variables de carga máxima, resistencia compresiva, estrés compresivo y carga a la resistencia se realizó el test de coeficiente de correlación de Pearson a un nivel de significancia de 0.05 para todas las variables el valor $P=0$ indicando que no existe relación lineal. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables

5.2. Discusión

La presencia de casos donde se necesite restaurar dientes endodónciados con destrucción coronaria es común en la práctica protésica, es por esto que el conocimiento a la hora de reconstruir el pilar es fundamental para realizar un tratamiento protésico exitoso, debido a que ayuda de una forma u otra a seleccionar de forma correcta el material ideal y así facilitar que el tratamiento concluya de manera exitosa. Es por esto que esta investigación tuvo como propósito determinar la resistencia a fuerzas compresivas de la resina de alta viscosidad dual (Bulk-Fill Up) y el cemento resinoso dual auto-grabable (Paracore) utilizado en la reconstrucción de muñones protésicos en el laboratorio de ensayos de materiales (INTEC), en el periodo enero-abril 2019: estudio in-vitro. Por lo que se procedió a comparar los resultados con otros autores.

En cuanto a determinar la mayor resistencia a fuerzas de carga compresiva, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia de la resina Bulk-fill Up, con relación a la resistencia compresiva el valor que se obtuvo en el presente estudio para la resina Bulk-fill Up fue de 26.93 (Mpa), coincidiendo con el estudio de Jefferson⁸ en el que se obtuvo un valor promedio para la resistencia compresiva Bulk-fill Filtek de 17.06 (Mpa) coincidiendo estos valores dentro de los parámetros del estudio según la literatura que establece que los valores con relación a la resistencia compresiva de las resinas Bulk-fill son de 15 (Mpa) a 60 (Mpa). Por otro lado, se presentó un valor promedio para la carga máxima de 559.53 (N), difiriendo este con el estudio de Matorelet et al⁶ donde se estableció un valor promedio a la carga máxima de la resina Bulk-fill Ultradent de 1070.98 (N) superando los límites que indica la literatura que el valor máximo que se podría obtener es de 810 (N).³⁵

Con relación a determinar la mayor resistencia a carga compresiva, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia del cemento resinoso Paracore, este presentó un valor promedio para carga máxima de 1003.46 (N), lo que coincide con los valores obtenidos en el estudio de Matorelet et al⁶ donde el valor promedio fue de 1452.36(N) para el cemento resinoso Trans Luma Bisco, ambos valores están dentro de los parámetros del estudio que indica la literatura para los cementos resinosos con valor de 940 (N) hasta 1520 (N). De igual manera la resistencia compresiva del cemento resinoso Paracore fue de 30.80 (Mpa), el cual se relaciona con los valores establecidos en el estudio de Jefferson⁸ donde establece

un valor promedio para el cemento resinoso de 39.86 (Mpa), Rebuilda RC; coincidiendo estos valores dentro de los parámetros del estudio que indica la literatura que son de 23 (Mpa) a 64 (Mpa).³⁶

En cuanto a la comparación de las fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia que se encontraron en ambos biomateriales, se presentó una mayor resistencia del cemento resinoso Paracore 1003.46 (N) en comparación de la resina Bulk-fill Up 559.53 (N), lo que coincide con los resultados del estudio realizado por Matorelet et al⁶ donde se establecieron valores de resistencia con una carga máxima en promedio de 1452.36(N) Trans Luma Bisco y los reconstruidos con resina Bulk-fill Ultradent 1070.98 (N) indicando mayor resistencia en los muñones reconstruidos con cemento resinoso. De igual manera coincide con el estudio publicado por Jefferson⁸ donde los resultados obtenidos fueron mayores para el sistema de cementos a base de resina Rebuilda RC presentando resistencia compresiva con un valor promedio de 39.86 (Mpa), en comparación a la resina Bulk-fill Filtek con un valor promedio de 17.06 (Mpa).

En cuanto a las diferencias estadísticas significativas que hubo en cada biomaterial utilizado, los resultados obtenidos indicaron que ambos grupos presentaron estas diferencias, acertando que al menos un grupo de las variables es distinto, con un 95% de confiabilidad. Lo que coincide con los resultados del estudio realizado por Matorelet⁶ et al donde los resultados fueron analizados empleando la prueba ANOVA y la prueba de homogeneidad de las variables con un valor error $P=0.05$ y ambos tuvieron diferencia significativa con un 95% de confiabilidad en sus resultados. Diferenciando con el estudio realizado por Jefferson⁸ en la que se utilizó para analizar sus datos la prueba ANOVA, se determinó que no hubo diferencia significativa entre ambos materiales, indicando que estadísticamente no hubo diferencia.

5.3. Conclusiones

Luego de analizar y comparar los resultados de esta investigación, se llegó a las siguientes conclusiones, relacionado a la resistencia a fuerzas compresivas en la reconstrucción de muñones con el uso de la resina Bulk-fill Up y el cemento resinoso Paracore.

- El sistema de reconstrucción de la resina Bulk-fill Up tuvo menor promedio de resistencia frente a las fuerzas compresiva (8Mpa), carga máxima (428 N), estrés compresivo (18Mpa) y la carga a la resistencia (673 N).
- Con el sistema de reconstrucción de cemento resinoso Paracore hubo mayor promedio de resistencia a las fuerzas compresivas (23Mpa), la carga máxima (759N), estrés compresivo (38Mpa) y a la carga a la resistencia (1027N).
- El cemento Paracore presento mayores valores de resistencia compresiva, carga máxima, estrés compresivo y carga a la resistencia con relación a la resina Bulk-fill Up.
- De acuerdo al análisis estadístico de ANOVA, el cemento resinoso Paracore y la resina Bulk-fill Up tuvieron diferencias estadísticamente significativas.

De acuerdo a los datos obtenidos se confirma la hipótesis, en la que el cemento resino Paracore presenta mayor resistencia a fracturas que la resina Bulk-fill Up frente a fuerzas compresivas, carga máxima, estrés compresivo y carga la resistencia.

5.4. Recomendaciones

Debido a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, se recomienda:

- El uso del cemento resinoso Paracore para todos los estudiantes que trabajen en el área de prótesis, en especial en casos donde el pilar presente severa destrucción coronaria, que dificulte la reconstrucción del tratamiento protésico y por consiguiente el éxito del mismo.
- Realizar otros trabajos experimentales que respalden las ventajas de los cementos duales sobre los sistemas de resina al reconstruir muñones.
- Analizar como la estructura de la resina, matriz orgánica y partículas de relleno, influyen en las características de resistencia a la fractura de ambos materiales, para elegir el material de mejor respuesta ante fuerzas compresivas.

Referencias bibliográficas

1. Highsmith J, Loranzo J. Restauración protésica del diente endodonciado [Tesis doctoral]. España: Universidad Complutense de Madrid; 1993.
2. Solar Q, Camacho C, Morales M. Resistencia a la fractura frente a carga estática transversal en piezas dentarias restauradas con espigo-muñón colado, postes de fibra de carbono y de aleación de titanio [Internet] 2005. [acceso 23 de agosto de 2018];13(1):51-59. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/4215/421539343005.pdf>
3. Barguil LJ, Chica E, Latorre F. Distribución de los esfuerzos en tres tipos de elementos intrarradiculares con diferentes longitudes [Tesis doctoral]. Colombia: Universidad Antioquia; 2008.
4. Blomelin D. Resultados clínicos obtenidos con la aplicación de dos sistemas de postes de pernos muñones en prótesis fija [Internet] 2007. [acceso 05 de septiembre de 2018];15(3):31-49. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v2n2/amc07298.pdf>
5. Agámez AP, Hernández R, Cervera L, Rodríguez Y. Factores relacionados con la no adherencia al tratamiento antihipertensivo. Rev Arch Médico Camagüey [Revista internet] 2008. [acceso 03 de octubre de 2018]; 12(5):11. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v12n5/amc09508.pdf>.
6. Matorel M, Betancourt M, Monroy G, Martínez E, Medina J. Resistencia a la fractura de postes de fibra de vidrio vs postes colados en dientes anteriores. Revisión sistemática. CES Odontol [Revista internet] 2014. [acceso 03 de octubre de 2018];29(1):45-56. Disponible en: doi:10.21615/3925
7. García G. Comparación de la resistencia adhesiva entre resina Bulk Fill y cemento de resina en cementación de postes de fibra [Tesis doctoral]. Chile: Universidad Andrés Bello; 2015.
8. Jefferson J. Resistencia a la compresión vertical de tres distintos materiales resinosos utilizados para la reconstrucción de muñones [Tesis doctoral]. Ecuador: Universidad Central de Ecuador; 2018.

9. 3M. Filtek Bulk Fill. 3M ESPE. 2014:2-24.
10. Ramírez D, García I. Resistencia flexural de dos marcas de resina Bulk Fill: Estudio in Vitro [Tesis doctoral]. Ecuador: Universidad Central de Ecuador; 2016.
11. Haydeé D, Valdez G. Estudio comparativo de profundidad de curado y dureza entre dos sistemas de resina “ bulk-fill ” con dos tiempos de polimerización usando una lámpara de alta intensidad [Internet] 2016. [acceso 05 de septiembre de 2018];17(54):1354-1358. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111665/Caro_m.pdf
12. Molero R, Acencios A. Resistencia a la compresión de espigos de muñones elaborados con dos tipos de materiales plasticos [Internet] 2010. [citado 08 de septiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2010/Kiru2010v7n2/Kiru2010v7n2art3>
13. Mellado B, Ramirez S, Cahuana E. Resistencia a la compresión de carillas cerámicas de disilicato de litio cementadas con cemento resinoso dual y cemento resinoso dual autoadhesivo en premolares maxilares. Int j odontostomatol [Revista internet] 2015. [acceso 14 de agosto de 2018];9(1):85-89. Disponible en: doi:10.4067/S0718-381X2015000100013
14. Montalvo I. Influencia de los tipos de polimerización ante el efecto de fuerzas compresivas sobre una resina de nanopartícula, una resina bulk fill y un cerómero. Estudio in vitro [Internet] 2017. [citado 8 de agosto de 2018]: 137-139. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/11064>.
15. Figueroa H. Influencia del tratamiento de superficie del esmalte y la resina compuesta en la resistencia de unión de restauraciones indirectas usando cementos autoadhesivos [Internet] 2013. [citado 23 de septiembre de 2018]: 65-48. Disponible en: https://es.slideshare.net/Estomatologia_Cientifica_del_Sur/influencia-del-tratamiento-de-superficie-del-esmalte-y-la-resina-compuesta-en-la-resistencia-de-unin-de-restauraciones-indirectas-usando-diferentes-cementos-autoadhesivos
16. Antonieta E . Postes intrarradiculares. Rev actual clínica [Revista internet] 2012. [acceso 24 de septiembre de 2018]; 22:1008-1011. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/4215/421539348009.pdf>

17. Sedano C, Javier F. Alternativas estéticas de postes endodónticos en dientes anteriores. Rev la Asoc Dent Mex [Internet] 2001. [acceso 15 de septiembre de 2018];(3):108-113. Disponible en:<http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2001/od013f.pdf>
18. Delgado M. Efecto férula: aspecto importante en la rehabilitación con postes de fibra de vidrio. Ef férula Rev ADM [Revista internet] 2014. [acceso 15 septiembre de 2018];71(3):120-123. Disponible en: www.medigraphic.com/adm.
19. Puiggrós C, Techniques E, Bitemark F. Técnica de reconstrucción en dientes anteriores endodónciados para pilares de coronas y puentes dentales fijos [Internet] 2016. [citado 25 de septiembre de 2018];353(7):18-21. Disponible en:<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7226>
20. Herrera O, Montero A. Efecto del tratamiento de superficie en la fuerza de adhesión de postes de resina reforzados con fibras de cuarzo a los cementos de resina[Tesis de grado]. Costa Rica: Universidad de Costa Rica; 2017.
21. Molero F, Asencios R. Resistencia a la Compresión de Espigo Muñón [Internet] 2010. [citado 23 de septiembre de 2018];2:65-70. Disponible en: <http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2010/Kiru2010v7n2/Kiru2010v7n2art3.pdf>
22. Gabriela L. Cementos resinosos: todo cemento dual debe ser foto activo [Internet] 2009. [citado 30 de agosto de 2018]: 1-96. Disponible en:<http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/BILLY%20JOEL%20SOSA%20FLORES.pdf>
23. Martinez A. Anclajes intra- radiculares [Internet] 2013. [citado 05 de octubre de 2018]: 9-51. Disponible en: http://www.odon.uba.ar/uacad/materialesdentales/docs/preclinica_2_clase_%20mat_postes.pdf
24. Cahuana V, Avelar R, Borges A, Hilgert E, Lafayette N, Junho J. Resistencia adhesiva al cizallamiento de la aleación Ag-Pd a dentina de bovino. Rev Estomatol Hered[Revista internet] 2004. [acceso 05 de octubre de 2018];14(1-2):39-44. Disponibe en: <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/2008>.

25. Pinos F. Resinas Bulk Fill [Internet] 2016. [acceso 03 de octubre de 2018];12(3-5):48-52. Disponible en:<http://multimedia.3m.com/mws/media/1326404O/fbfr-tpg-global-espr.PDF>
26. Cuerva G, Ciparelli M. Resistencia de unión en la fijación de postes de base orgánica con la utilización de cementos resinosos con y sin sistema adhesivo. Fac odon UBA [Revista internet] 2014. [acceso 05 de octubre de 2018];29(66):19-24. Disponible en: <http://odontologia.uba.ar/revista/2014rev66/art3.pdf>.
27. Osorio L, Ardila C. Restauraciones protésicas sobre dientes con soporte periodontal reducido. Av Odontoestomatol [Revista internet] 2009. [citado 07 de agosto de 2018];25(5):287-293. Disponible en:<http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v25n5/original4.pdf>
28. Felipe P. Comparaciones morfológicas entre las mandíbulas de brasileños y de poblaciones de otro continente [Tesis doctoral]. Brasil: Universidad Brasileña; 2007.
29. Godoy L, Palacio A, Naranjo M. Acción e influencia del bruxismo sobre el sistema masticatorio: Revisión de literatura. Rev CES Odontol [Revista internet] 2008. [acceso 06 de octubre de 2018];21(1):61-70. Disponible en: doi:10.21615/53
30. Balarezo V, Antonio J, Razzeto B. Implantes dentales para mejorar la biomecánica y estética de la prótesis parcial removible. Rev Estomatol Hered [Revista internet] 2011. [acceso 29 de agosto de 2018];21(1):116-118. Disponible en: <http://www.redalyc.org/revista.oa?id=4215>.
31. Villalobos R, Ulloa JJ, Muñoz G, Mainieri M. Lámparas LED vs. Halógenas. Rev Odontol Vital [Revista internet] 2008. [acceso 30 de agosto de 2018];2(9):15-20. Disponible en:<https://www.lamparayluz.es/blog/halogeno-vs-led/>
32. Gonzalo C. Criterios para elegir una lámpara de fotocurado. Dentaltix [Internet] 2015. [acceso 12 de agosto de 2018]; 7-9. Disponible en: <https://www.dentaltix.com/blog/criterios-para-elegir-una-lámpara-de-fotocurado>.
33. Marinez K. Lámparas de fotocurado [Internet] 2010. [acceso 24 de agosto de 2018]: 1-2. Disponible en: Blogspot. <https://todoluz.es/tipos/lamparas-de-techo>.

34. Marinez K. Rev. Lámparas de fotocurado [Revista internet] 2015. [citado 05 de septiembre de 2018]: 5-8 Disponible en: www.ivoclarvivadent.co/zoolu-website/media/4129/LED+abecedario
35. Aruzo J. Intensidad de la potencia luminica producida por las lámparas halógenas de fotopolimerización, usadas en consultorios dentales particulares, de cuatro distintos representativos del departamento de lima en el 2009[Internet] 2009. [citado 29 de agosto de 2018]: 9-25. Disponible en: <https://www.dentalcost.es/lamparas-polimerizar/929-lampara-polimerizacion-led-h-inalambrica-woodpecker.html>
36. Ricardo D, Torres R. Evaluación e intensidad de la temperatura para lámparas halógenas de la facultad de odontología de la Universidad Americana [Tesis de grado]. México: Universidad Americana; 2017.
37. Berrasco I. Cumplimiento de las normas de bioseguridad en el manejo de la lámpara de fotocurado [Tesis doctoral]. Chile. Universidad Nacional Chilena; 2008.
38. Chaple A, Montenegro Y, Álvarez J. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. Rev habanera ciencias médicas la habana [Revista internet] 2016. [acceso 08 de octubre de 2018];15(1):8-16. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/297737002_Evolucion_historica_de_las_lamparas_de_fotopolimerizacion.
39. Zambrano N. Efectividad del uso de lámparas de alta potencia en la profundidad de fotocurado en resinas compuestas [Tesis doctoral]. Chile: Universidad Andrés Bello; 2016.
40. Yalile M. Evaluación de desempeño de la intensidad de la salida de luz de las lámparas de fotocurado utilizadas por los estudiantes de noveno semestre de la facultad piloto de odontología [Tesis doctoral]. España: Universidad de Cataluña; 2018.
41. Mendoza E. Reconstrucción del diente endodónciado con postes colados o espigas de fibra . Rev Odontoestomatol [Revista internet] 2016. [acceso 28 de agosto de 2018];32(6):317-321. Disponible en:<http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v32n6/original4.pdf>
42. Wegener G. Estudio comparativo in vitro del grado de transportación del tercio medio

- y apical del canal radicular, utilizando dos sistemas de instrumentación mecanizada de níquel-titanio: Waveone y RaCe [Tesis de grado] 2013. [citado 2 de agosto de 2018]: 15-33. Disponible en: http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117571/Wegener_G.pdf
43. Tambe V, Nagmode P, Abraham S, Patait M, Lahoti P, Jaju N. Comparison of canal transportation and centering ability of rotary protaper, one shape system and wave one system using cone beam computed tomography: An in vitro study. *Rev J Conserv Dent [Revista internet]* 2014. [citado 18 de septiembre de 2018]; 17(6): 561. Disponible en: <http://www.jcd.org.in/text.asp?2014/17/6/561/144605>.
44. Ramos J, Zumaque G, Pacheco L. Evaluación del espesor de dentina en la pared de la zona de peligro antes y después de la instrumentación. Ave One Gold vs Protaper Next en raíces mesiales de primeros molares mandibulares in vitro. Universidad de Cartagena [Tesis de postgrado] 2017. [citado 9 de agosto de 2018]. Disponible en: [http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/4575/1/informe final 02052017.pdf](http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/4575/1/informe%20final%2002052017.pdf)G
45. Briceño S. Guía para demostración de: preparación biomécanica de los conductos radiculares [Tesis doctoral]. Venezuela: Universidad Central Venezolana Fac Odontol cátedra endodoncia; 2014.
46. Ireland A, Smith A, Alder D, Sandy J, Chadwick S. Current products and practice. *Rev J Orthod [Revista internet]* 2005. [acceso 3 de agosto de 2018]; 32(3): 214–9. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1179/146531205225021141>
47. Muñoz F, Vargas V, Romero X, Vallejo S, Alcántara R. Permeabilización del canal radicular y transporte apical: comparación de tres sistemas. *Rev Int J Odontostomatol [Revista internet]* 2017. [citado 4 de septiembre de 2018]; 11(2): 151–6. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2017000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=en
48. Aranguren J. Liderazgo Odontológico. *Revista Wave One Gold [Revista internet]* 2013. [citado 2 de agosto de 2018]: 1–4. Disponible en: http://dentsply.com.mx/Pdf/Articulo_Wave_One_Gold.pdf

Anexos.

Anexo 1. Tabla para la recolección de datos de la maquina universal de ensayos mecánicos Instron 2176-020 para la resina Bulk fill UP.

Codificación	Resistencia compresiva (Mpa)	Carga máxima (N)	Estrés compresivo al quiebre (Mpa)	Carga a la resistencia (N)
AA251-C-01	15	647	28	1160
AA251-C-02	19	621	36	1089
AA251-C-03	14	580	32	972
AA251-C-04	14	428	32	872
AA251-C-05	9	513	18	874
AA251-C-06	15	450	31	763
AA251-C-07	16	609	32	874
AA251-C-08	14	630	28	985
AA251-C-09	10	548	25	679
AA251-C-10	8	505	18	703
AA251-C-11	12	610	21	758
AA251-C-12	13	562	21	702
AA251-C-13	14	452	24	673
AA251-C-14	15	625	31	984

Anexo 2. Tabla para la recolección de datos de la maquina universal de ensayos mecánicos Instron 2176-020 para el cemento Paracore.

Codificación	Resistencia Compresiva (Mpa)	Carga máxima (N)	Estrés compresivo (Mpa)	Carga a la resistencia (N)
AA251-C-16	34	1103	45	1550
AA251-C-17	28	789	38	1027
AA251-C-18	27	1096	39	1235
AA251-C-19	38	1022	48	1426
AA251-C-20	29	759	40	1257
AA251-C-21	29	960	43	1457
AA251-C-22	28	1210	39	1756
AA251-C-23	26	1070	43	1456
AA251-C-24	23	780	38	1082
AA251-C-25	30	883	39	1127
AA251-C-26	35	1124	45	1562
AA251-C-27	39	1054	51	1426
AA251-C-28	29	965	49	1352
AA251-C-29	37	1150	52	1325
AA251-C-30	30	1087	51	1273

Fuente propia del autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRIQUEZ UREÑA

Av. John F. Kennedy Km 7 ½ Santo Domingo, R. D. | 809.562.6601 Ext.
1200/1202 | odo.investigacion@unphu.edu.do

A: INSTITUTO TECNOLOGICO DE SANTO DOMINGO

Estimados Colaboradores:

Ante todo, reciban un muy cordial saludo.

A través de la presente misiva nos dirigimos a ustedes para solicitar su cooperación en el acceso a recursos mecánicos (Maquina universal de ensayo INSTRON 3369) que puedan servir de soporte para los antecedentes bibliográficos del trabajo de grado titulado:

Ensayo de compresión en muñones preparados con resinas de alta viscosidad dual y cemento resinoso dual autograbable con fines protésicos llevados a cabo en la clínica de odontología Dr. René Puig Bentz en el periodo enero-abril del año 2019: estudio in-vitro.

Dicho trabajo está siendo realizado por los alumnos:

Br. Edison Alcantara

Br. Wally Solís

Agradecemos de antemano su valiosa colaboración y reiteramos la apertura de nuestras puertas para cualquier ayuda que de igual forma podamos prestar.

Glosario

Cemento resinoso: son agentes de cementación lanzados en el mercado con el fin de unir las características favorables de los cementos resinosos fotoactivados y de los autopolimerizados.⁴⁰

Fractura por impacto: es cuando dos cuerpos sólidos colisionan entre sí con una gran velocidad.⁴¹

Fuerza: es la capacidad para realizar un trabajo físico o movimiento, así como también la potencia o resistencia para sostener o empujar un cuerpo.⁴²

Fuerzas compresivas: es la fuerza que actúa directamente sobre el centro axial de un objeto en la dirección del eje longitudinal.⁴³

Muñón dental: es cuando un diente pierde gran parte de su estructura coronaria y la única alternativa para que estas piezas dentales en esas condiciones sean funcionales es confeccionar un refuerzo que podría ser metálico, de fibra de vidrio o resinosos.⁴⁴

Poste intraradicular: son elementos que se ubican en el interior radicular de una pieza dental, con función de mejorar la retención de la restauración que se va a realizar.⁴⁵

Resistencia: es la capacidad que poseen los cuerpos para resistir las fuerzas aplicadas, sin romperse.⁴⁶

Resina Bulk: es un composite con la capacidad de restaurar dientes de la región posterior con tan solo una capa de cuatro milímetros de grosor, lo que incrementa considerablemente su eficiencia.⁴⁷

Tensión: es la acción de fuerzas opuestas a que está sometido un cuerpo.⁴⁸