



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL
DE ESTOMATOLOGÍA

TESIS

**ESTUDIO IN VITRO DE LA DIFERENCIA DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE
UN IONÓMERO DE VIDRIO ORTHOCEM Y LAS RESINAS FILTEK Z350 XT
3M ESPE; HELIOSIT ORTHODONTIC PARA LA ADHESIÓN DE BRACKETS
EN EL CERCADO DE ICA, 2015**

AUTORA:

Blanco Córdova Yossié del Rosario

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
CIRUJANO DENTISTA**

**ICA - PERÚ
2015**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por su permanente aliento ya que ellos son mis guías en el aprendizaje dándome los últimos conocimientos para mi buen desenvolvimiento en la sociedad y a la vez me ayudaron a alcanzar mi meta más deseada culminar mis estudios cabe decir que en la vida hay muchos retos y uno de ellos es la universidad.

También a los diferentes docentes que me brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día.

Mi agradecimiento también va dirigido a mi asesora de Tesis la Dra. Luciana Patricia Girao Berrocal de Díaz por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

A la vez agradecer al Dr. José Luis Huamaní Echaccaya por su tiempo y comprensión en todo momento a la par retribuir mi gratitud por su conocimiento en el procesamiento estadístico de la investigación y metodológico.

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a mi familia que gracias a su apoyo, comprensión y confianza pude cumplir mis objetivos como estudiante y concluir mi carrera profesional.

RESUMEN

La adherencia ha sido un tema que durante muchos años se ha venido buscando mejorar en lo referente a la calidad en los tratamientos ortodónticos, hoy en día es muy común el desprendimiento del bracket, a la vez se han dado muchos cambios en la práctica de la ortodoncia mejorando cada vez más los tratamientos usando nuevas tecnologías. El trabajo de investigación tiene como objetivo determinar las diferencias en la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para adherir el bracket.

Se realizó un estudio explicativo in vitro de tipo experimental, prospectivo, transversal y analítico. En esta investigación la muestra fue de 30 premolares superiores teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, conservados en agua en un periodo de un mes, fueron divididos en 3 grupos los cuales están conformados por el grupo 1 (ionómero de vidrio OrthoCem), grupo 2 (resina Filtek Z350 XT 3M ESPE) y grupo 3 (Heliosit Orthodontic). Utilizando pruebas paramétricas ANOVA y T STUDENT para muestras independientes considerando el nivel de significancia de 5% y un intervalo de confianza al 95%. Los resultados fueron numéricamente diferentes pero no obtuvieron una diferencia estadísticamente significativa entre los 3 grupos analizados, en el ionómero de vidrio OrthoCem la fuerza de cizallamiento mínima fue de 6 Kg-f y la máxima fue de 20 Kg-f teniendo una media de 10,00 y una desviación estándar de 5,05; en la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE la fuerza de cizallamiento mínima fue de 5 Kg-f y la máxima fue de 16 Kg-f teniendo una media de 8,80 y una desviación estándar de 3,61 y la resina Heliosit Orthodontic la fuerza de cizallamiento mínima fue de 7 Kg-f y la máxima fue de 15 Kg-f teniendo una media de 10,00 y una desviación estándar de 2,40. Se concluyó que no existen diferencias significativas en la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

Palabras claves: OrthoCem, Filtek Z350 XT 3M ESPE, Heliosit Orthodontic.

ABSTRACT

Adherence has been a subject that for many years has been seeking to improve in terms of quality orthodontic treatments today is very common detachment of the bracket, while there have been many changes in the practice of improving orthodontic treatments increasingly using new technologies. The research aims to determine differences in the strength of in vitro adhesion between the glass ionomer resins OrthoCem and Filtek Z350 XT 3M ESPE; Orthodontic Heliosit to adhere the bracket.

An explanatory experimental in vitro study, prospective, transversal and analytical type was performed. In this research, the sample was 30 premolars taking into account the criteria of inclusion and exclusion, preserved in water over a period of one month were divided into 3 groups which are formed by the group 1 (glass ionomer OrthoCem) group 2 (resin Filtek Z350 XT 3M ESPE) and group 3 (Heliosit Orthodontic). Parametric tests using ANOVA and T test for independent samples, considering the level of significance of 5% and a confidence interval of 95%. The results were numerically different but obtained a statistically significant difference between the three groups analyzed in the glass ionomer OrthoCem strength low shear was 6 kg-f and the maximum was 20 kg-f having an average of 10, 00 and a standard deviation of 5.05; Filtek Z350 resin in 3M ESPE XT minimum shear strength was 5 Kg-f and the maximum was 16 kg-f having an average of 8.80 and a standard deviation 3.61 and resin strength Heliosit Orthodontic minimum shear was 7 Kg-f and the maximum was 15 kg-f having an average of 10.00 and a standard deviation of 2.40. It was concluded that there are no significant differences in the strength of in vitro adhesion between the glass ionomer resins OrthoCem and Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic brackets for accession.

Keywords: OrthoCem, Filtek Z350 XT 3M ESPE, Heliosit Orthodontic.

INDICE

CARATULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
INDICE.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	x

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.....	12
1.2. Delimitación de la investigación	
1.2.1. Delimitación social.....	13
1.2.2. Delimitación espacial.....	13
1.2.3. Delimitación temporal.....	13
1.2.4. Delimitación contextual.....	13
Área general:	13
Área específica:	13
Especialidad:	13
Línea de Investigación:	13
1.3. Problema de investigación	
1.3.1. Problema Principal.....	13
1.3.2. Problema Secundario.....	14
1.4. Objetivo de la Investigación	
1.4.1. Objetivo General.....	14
1.4.2. Objetivo Especifico.....	14

1.5.	Hipótesis de la investigación	
1.5.1.	Hipótesis General.....	15
1.5.2.	Hipótesis Especificas.....	15
1.5.3.	Identificación y clasificación de variables.....	16
1.5.4.	Operalización de variables.....	16
1.6.	Diseño de la investigación.....	16
1.6.1.	Tipo de investigación.....	18
1.6.2.	Nivel de investigación.....	18
1.6.3.	Método de investigación.....	19
1.7.	Población y muestra de investigación	
1.7.1.	Población.....	19
1.7.1.1.	Criterios de inclusión.....	19
1.7.1.2.	Criterios de exclusión.....	20
1.7.2.	Muestra.....	21
1.8.	Técnicas e instrumentos de la recolección de datos	
1.8.1.	Técnicas.....	21
1.8.2.	Instrumento.....	21
1.9.	Justificación e Importancia de la Investigación	
1.9.1.	Relevancia social.....	22
1.9.2.	Relevancia teorica.....	22
1.9.3.	Relevancia práctica.....	22

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la Investigación	
2.1.1.	Internacionales.....	23
2.1.2.	Nacionales.....	27
2.2.	Bases Teóricas	
2.2.1.	Ortodoncia.....	28
2.2.2.	Los Brackets.....	29
2.2.3.	Adhesivo.....	30
2.2.4.	Adhesión.....	30
2.2.5.	Tipos o mecanismos de adhesión.....	31
2.2.6.	Mecanismo de adhesión a esmalte.....	32
2.2.7.	Procedimiento para la adhesión.....	32
2.2.8.	Fuerzas empleadas en tratamientos ortodónticos.....	36
2.2.9.	Resinas compuestas.....	37
2.2.10.	Ionómero de vidrio.....	39
2.3.	Definición de Términos Básicos.....	42

CAPITULO III
PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Presentación.....	44
3.2. Contrastación y convalidación de hipótesis.....	45
RESULTADOS.....	45
DISCUSIÓN.....	57
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	61
ANEXO.....	64
– Matriz de Consistencia.....	65
– Matriz de datos.....	67
– Instrumento.....	68
– Fotografías.....	70

INTRODUCCIÓN

La adherencia ha sido un tema que durante muchos años se ha venido buscando mejorar en lo referente a la calidad en los tratamientos ortodónticos. Al principio se buscaba preferentemente una adecuada adherencia, pero con el paso del tiempo se descuidó mucho este tema ya que se comenzaron a ofertar más productos de diferentes marcas, brindándonos más que una buena calidad de adherencia, la que estaba de moda o la de mayor facilidad de colocación.

Hoy en día es muy común el desprendimiento del bracket, por lo que muchos profesionales odontólogos buscan evitar esto utilizando diferentes productos existentes en el mercado, razón por la cual se están enfocando muchos trabajos de investigación sobre este tema, dando así oportunidad al ortodoncista escoger la mejor variedad o el producto que mejor se adapte a su caso particular.

También se han dado muchos cambios en la práctica de la ortodoncia, mejorando cada vez más los tratamientos usando nuevas tecnologías, así como el caso específico de los brackets, que inicialmente se fabricaban sólo de metal pero ahora hay de diversos materiales como plástico y cerámica. Sin embargo múltiples estudios demuestran que aún subsisten problemas de rotura y dilatación del bracket, que están generando malestar en los pacientes, lo que a mi entender se puede mejorar llevando a cabo investigaciones relacionadas a este tema, por ello mi necesidad de plantear este **“Estudio in vitro de la diferencia de la fuerza de adhesión de un Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el mercado de Ica – 2015”**.

El trabajo de investigación tiene como objetivo determinar las diferencias de la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

Dicha investigación se basa en la determinación de kg-fuerza que permite rechazar o aceptar la adherencia ideal de las resinas o Ionómero, lo que redundara en el beneficio del paciente que tendrá un producto de mejor calidad y a un precio justo; así mismo los cirujanos dentistas que realicen tratamientos ortodónticos con bracket estarán más seguros de sus resultados.

Para este propósito he elegido como población a los premolares superiores en pacientes entre los 14 a 18 años que hayan sido extraídos en un periodo de un mes y que se conservaron en frascos con agua hasta el momento de la ejecución del estudio; esta investigación consta de tres grupos, cada uno conformado por 10 premolares; que serán sometidos a una prueba de fuerza (Kg-fuerza) con un instrumento mecánico llamado máquina hidráulica para ensayos de resistencia, que se realizará en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) - laboratorio de mecánica N°4.

Siguiendo la metodología propuesta en este trabajo de investigación se logrará demostrar que sí existen diferencias significativas en la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliolit Orthodontic para la adhesión de brackets, lo que será importante en la práctica del ejercicio profesional.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad los tratamientos de ortodoncia son muy comunes de realizar, lo cual está dando a notar muchos problemas de la fuerza de adhesión que hay entre el bracket y la pieza dentaria, sobre todo al momento de realizar las fuerzas como: tensión, compresión, torsión, desplazamiento y combinaciones de estas, lo que complica y retrasa la evolución de los cambios esperados.

También se han detectado algunos factores que no favorecen la adherencia tales como: la falta de limpieza del diente y del bracket. Una limpieza inadecuada antes del pegado de los brackets o la fuerza con que se coloca a cada uno de ellos, (ya que es difícil determinar la misma fuerza para cada uno) puede con llevar consecuencias.

A la vez es necesario hacer notar que la participación del paciente es muy importante, ya que en ocasiones no cumple con las recomendaciones indicadas complicando más el propósito de la adherencia.

Por otra parte se detecta que hay pocas investigaciones acerca de la fuerza de adhesión y es un tema importante ya que de eso depende el éxito del tratamiento, razón por la cual me interesa investigar la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets, que permitirá aclarar las dudas respecto al rendimiento y eficacia del tratamiento.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación social: Premolares superiores.

1.2.2. Delimitación espacial: Cercado de Ica.

1.2.3. Delimitación temporal: En el año 2015.

1.2.4. Delimitación contextual

Área general: Ciencias de la Salud.

Área específica: Estomatología.

Especialidad: Ortodoncia.

Línea de Investigación: Adhesión de brackets.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema Principal

¿En qué medida se diferencia la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica - 2015?

1.3.2. Problema Secundario

Problema secundario 01

¿En qué medida se diferencia la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets en el cercado de Ica - 2015?

Problema secundario 02

¿En qué medida se diferencia la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015?

Problema secundario 03

¿En qué medida se diferencia la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015?

1.4. Objetivo de la Investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar las diferencias de la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica - 2015.

1.4.2. Objetivo Especifico

Objetivo Específico 01

Establecer la diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.

Objetivo Específico 02

Establecer la diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.

Objetivo Específico 03

Establecer la diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.

1.5. Hipótesis de la Investigación

1.5.1. Hipótesis General

Existen diferencias en la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica - 2015.

1.5.2. Hipótesis Secundaria

Hipótesis secundaria 01

Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.

Hipótesis secundaria 02

Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.

Hipótesis secundaria 03

Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.

1.5.3. Identificación y clasificación de las variables

1.5.3.1. **Variable Independiente:** Nivel de fuerza necesaria.

1.5.3.2. **Variable Dependiente:** Desprendimiento del bracket.

1.5.4. Operacionalización de las variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	INDICADORES	VALOR FINAL	ESCALA	INSTRUMENTO
Nivel de fuerza necesaria	Kg-fuerza	Kg-fuerza	Razón	Mecánico (Maquina hidráulica mecánica para ensayos de tracción)
VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	VALOR FINAL	ESCALA	INSTRUMENTO
Desprendimiento	Kg-fuerza	Kg-fuerza	Razón	Mecánico (Maquina hidráulica mecánica para ensayos de tracción)

1.6. Diseño de la Investigación: Cuasi experimental.

Se diseñó un estudio de tres grupos con medición única después de la intervención. Los grupos estuvieron conformados por los adhesivos ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic fijados a los premolares superiores de reciente

extracción, de pacientes jóvenes, sin patología dental, pulpar o periodontal. Para fines didácticos se adjunta el siguiente diagrama:

GE₁	Ap.		O ₁
GE₂	Ap.	X	O ₂
GE₃	Ap.		O ₃

Dónde:

GE₁: Grupo de brackets fijados con ionómero de vidrio OrthoCem.

GE₂: Grupo de brackets fijados con resina Filtek Z350 XT 3M ESPE.

GE₃: Grupo de brackets fijados con resina Heliolit Orthodontic.

X: Aplicación de fuerzas de cizallamiento.

O₁: Medición GE₁.

O₂: Medición GE₂.

O₃: Medición GE₃.

Ap: Aleación para la conformación de los grupos.

El número total de pruebas que se realizaron son 30 enumerando cada pieza dentaria del 1 al 30 ya teniéndolo en una base de acrílico se procedió a realizar las siguientes actividades: se hizo una profilaxis con pasta profiláctica no fluorada luego se puso ácido fosfórico al 37% por 20seg, después se lavó y seco posteriormente se realizó un trazo de la línea vertical y horizontal siguiendo el eje longitudinal de la pieza utilizando el medidor a 4mm para el correcto posicionamiento del bracket, para luego realizar los siguientes pasos para cada tipo de adhesivo. En el caso del Ionómero de vidrio OrthoCem se cogió el bracket Edgwise con ayuda de la pinza porta bracket y posteriormente se colocó el ionómero de vidrio en la base del bracket para después pegarlo en la superficie vestibular del diente previamente acondicionada.

En la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE se colocó con un microbrush el adhesivo y se fotocura por 20 seg, en seguida se cogió el bracket

Edgwise con ayuda de la pinza porta bracket y colocare la resina en la base del bracket para después pegarlo en la superficie vestibular del diente previamente acondicionada.

En la Resina Heliosit Orthodontic se colocó el bracket Edgwise con ayuda de la pinza porta bracket, el que será fijado con la resina en la superficie vestibular del diente previamente acondicionada, luego se retiró el exceso del ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic y se fotocura por 40seg. Se contó con el apoyo de los laboratorios de mecánica de tracción de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Nacional de Ingeniería para proceder a hacer los análisis de los datos obtenidos, para finalmente sacar conclusiones de la investigación.

1.6.1. Tipo de Investigación

- Según la manipulación de la variable
Experimental porque se manipula variable.

- Según la fuente de toma de datos
Prospectivo porque la fuente de información es directa.

- Según el número de mediciones
Transversal porque se realiza una sola medición.

- Según el número de variables a analizar
Analítico porque se analiza más de una variable.

1.6.2. Nivel de Investigación: Explicativo

1.6.3. Método

– **Método deductivo**

El estudio es deductivo porque la teoría nos dice que los productos mencionados son para uso en brackets, por lo cual, se procurará denotar las particularidades del ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic al ser sometidos a fuerzas de cizallamiento.

– **Método comparativo**

El estudio es comparativo porque se llevará a cabo en tres productos diferentes, con un mismo fin: entre un Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic.

– **Método analítico**

El estudio es analítico porque se va a analizar la fuerza de adhesión entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic.

1.7. Población y Muestra de la Investigación

1.7.1. Población

Mi población está constituido por 30 premolares superiores que hayan sido extraídos en un periodo de un mes y que se conservaron en frascos con agua hasta el momento de la ejecución del estudio en el año 2015.

1.7.1.1. Criterios de inclusión

- ❖ Premolares superiores.
- ❖ Premolares superiores que hayan sido extraídas en un período de un mes.

- ❖ Premolares superiores sin lesiones cariosas.
- ❖ Pacientes entre los 14 a 18 años.
- ❖ Premolares superiores con la superficie dental integra.
- ❖ Premolares superiores que no hayan sido tratadas con ningún agente químico.

1.7.1.2. Criterios de exclusión

- ❖ Dientes que no son premolares superiores.
- ❖ Premolares superiores que hayan sido extraídas en un periodo mayor a un mes.
- ❖ Premolares superiores con lesiones cariosas.
- ❖ Premolares superiores que no tienen la superficie dental integra.
- ❖ Premolares superiores que hayan sido tratadas con algún agente químico.
- ❖ Premolares superiores con patología dental, pulpar o periodontal.

1.7.2. Muestra

A criterio del investigador se planteó una diferencia de 0,5.

Comparación de dos grupos basados en una variable numérica		
$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$		
α = Error tipo I	α =	0,05
$1 - \alpha/2$ = Nivel de Confianza a dos colas	$1 - \alpha/2 =$	0,975
$Z_{1-\alpha/2}$ = Valor tipificado	$Z_{1-\alpha/2} =$	1,96
β = Error tipo II	β =	0,20
$1 - \beta$ = Poder estadístico	$1 - \beta =$	0,80
$Z_{1-\beta}$ = Valor tipificado	$Z_{1-\beta} =$	0,84
Varianza del grupo 1	$S_1^2 =$ 0,19	0,04
Varianza del grupo 2	$S_2^2 =$ 0,41	0,17
Diferencia propuesta	$d =$	0,50
Tamaño de cada grupo	$n =$	6,41

Para fines de darle valor representativo a la muestra se hizo un ajuste de muestreo.

Ajuste de Muestreo

$$A_m = \frac{n(1)}{1 - R}$$

$$A_m = \frac{7(1)}{1 - 0.30}$$

$$A_m = 10$$

1.8. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

1.8.1. **Técnicas:** Mediciones Biológicas.

1.8.2. **Instrumento:** Mecánico.

1.9. Justificación e Importancia de la Investigación

1.9.1. Relevancia social:

Los resultados de la presente investigación beneficiarán a los profesionales odontólogos que realicen tratamientos ortodónticos con brackets; por cuanto la determinación de la fuerza de adhesión (kg-fuerza) permite conocer la utilidad de los agentes de cementado; así mismo el paciente tendrá un producto de mejor calidad lo que redundará en su bienestar.

1.9.2. Relevancia teórica:

Los resultados de la presente investigación apoyan a los conocimientos ya existentes acerca de la fuerza de adhesión del Ionómero de vidrio (OrthoCem) y las resinas (Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliolit Orthodontic) como agentes cementantes usados para adherir brackets enfrentados en esta investigación a la fuerza de cizallamiento. La determinación de kg-fuerza permite rechazar o aceptar el conocimiento del Ionómero de vidrio o las resinas.

1.9.3. Relevancia práctica:

Constituye una información importante para que los profesionales puedan elegir mejor informados el material más apropiado en sus procedimientos de cementado de brackets.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Internacionales

Jessica Leticia Bernal Quintana, Jorge Mario Palma Calero, Jorge Guerrero Ibarra. Vol. 14, Núm. 3 Septiembre 2010, México. Valoración de la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con ionómero de vidrio a esmalte con y sin grabado previo. Existe en el mercado un producto de ionómero de vidrio modificado con resina (IVMR) propuesto para su uso en la fijación de brackets, con todos los beneficios de los ionómeros de vidrio y con las propiedades mecánicas necesarias para el tratamiento de ortodoncia. El propósito de este estudio fue valorar la resistencia al desprendimiento obtenida con brackets cementados con IVMR, con y sin grabado previo del esmalte, y compararla con la obtenida con un cemento de resina con adhesión autograbante, se utilizará el término de resistencia al desprendimiento para referirse a la resistencia que presenta la unión bracket-resina ante la aplicación de una carga traccional antes del desprendimiento del bracket.

Se utilizaron 30 premolares divididos en 3 grupos, a los cuales se les colocó brackets usando IVMR (Fuji Ortho LC) sin grabado y con grabado ácido respectivamente para los dos primeros grupos y utilizando un cemento de resina de autograbado (Transbond Plus SEP) para el tercer grupo. En el primer grupo de IVMR donde no se utilizó grabado ácido se colocó previamente un acondicionador (Self Conditioner non rinse de GC América). La prueba de desprendimiento se realizó en una Máquina Universal de pruebas Instron con una velocidad de carga de 1 mm/min. Después de realizar el análisis estadístico con ANOVA y la prueba Tukey, se determinó que los brackets fijados al esmalte con el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina con grabado ácido previo y los fijados con el cemento de resina con primer autograbante, mostraron una mayor resistencia al desprendimiento que la mostrada por brackets cementados con IVMR sin grabado ácido del esmalte.¹

Sigüencia Cruz Valeria, García Pacheco Andrés, Bravo Calderón Estuardo 2014. Venezuela. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano. El propósito de este estudio fue determinar la resistencia a la tracción de tres materiales de cementación para ortodoncia fotopolimerizables en brackets metálicos a esmalte dental. El trabajo incluyó 60 muestras, divididas en tres grupos de 20 dientes y se las sometió a tracción utilizando el tensómetro universal de fuerzas Zwick Roell Z005. Resultados: grupo GreenGloo con una media de 7,57 Mpa es la resina con mayor resistencia a la tracción, seguida de la resina Transbond XT con una media de 7,44 Mpa y por último la resina

¹Jessica Leticia Bernal Quintana, Jorge Mario Palma Calero, Jorge Guerrero Ibarra. Vol. 14, Núm. 3 Septiembre 2010, México. Valoración de la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con ionómero de vidrio a esmalte con y sin grabado previo. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2010/uo103b.pdf>

Heliosit Orthodontic con una media de resistencia a la tracción de 6,89 Mpa. Se utilizó el test de ANOVA para establecer diferencias significativas entre los 3 grupos de resinas. Conclusión: La resistencia a la tracción de brackets metálicos cementados a esmalte dental humano con tres tipos de resina, no fue estadísticamente significativa teniendo como resina con mayor resistencia a la tracción la del grupo GrengGloo seguida por la Transbond XT y Heliosit Orthodontic.²

Walter Leal de Moura, Simone da Silva Luz Sergio Olate, Rodolpho Valentini Neto, Simei André da Silva Rodrigues Freire. VOLUMEN 49 Nº 1 / 2011, Brasil. Evaluación de la resistencia a la tracción de tres dispositivos ortodónticos instalados con resina autopolimerizable en premolares. Un estudio in vitro. Las tracciones orto-quirúrgicos son técnicas ampliamente utilizadas en odontología para la reposición en oclusión de dientes que incluidos. Nuestro objetivo fue evaluar la resistencia a la tracción de tres tipos de dispositivos de tracción. Material y Métodos: En este estudio in vitro fueron utilizados 45 premolares sanos, conservados inicialmente en suero fisiológico al 0,9%; fueron divididos en tres grupos, de los cuales 15 recibieron la instalación de brackets, 15 recibieron botones ortodónticos y 15 recibieron la instalación de mallas. La adhesión fue realizada con resina de autocurado y en todos ellos se instaló un alambre ortodóntico de 0,30mm; los dientes fueron fijados con resina acrílica y almacenados en suero fisiológico al 0,9% por 72 horas. A continuación fueron sometidos a test de tracción mecánica, con una tracción máxima de 50N, siendo analizados con del programa Logger Pro®. Resultados: Los brackets demostraron mayor resistencia a la tracción (44,6N),

²Sigüencia Cruz Valeria, García Pacheco Andrés, Bravo Calderón Estuardo 2014. Venezuela. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art10.asp>

seguidos por los botones y finalmente por las mallas (32N). La principal área de falla fue la interface dispositivo/resina, siendo las mallas las que presentaron el mayor índice de fracaso (66%). Ningún alambre presentó ruptura en los análisis ejecutados. Conclusión: Las mallas presentan los resultados mecánicos más pobres cuando son comparados con botones y brackets; el área de ruptura más frecuente corresponde a la interface dispositivo/resina.³

Andrea Marcela Caballero Pachón, César Augusto Bincos Uribe, Jaime Andrés Fernández Izquierdo, Jaime Rodrigo Rivera Barrero, Eliana Midori Tanaka Lozano. 2011 Jul-Dic; 30(65): 31-39, Colombia. Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia. Los cementos de resina acrílica se han utilizado durante más de cincuenta años en las diferentes áreas de la odontología; sin embargo, la aplicabilidad clínica de las nuevas formulaciones específicas para ortodoncia aún está por determinarse. Objetivo: comparar la fuerza y el tipo de falla adhesiva de dos tipos de resinas cementantes para ortodoncia. Métodos: Se dividieron aleatoriamente veinticuatro primeros premolares superiores en dos grupos: doce para el grupo de resina compuesta (Transbond® XT, 3M Unitek, St. Paul, Minnesota, EE. UU.) y doce para el grupo de resina acrílica (Orthomite® Sun Medical, Miroyama, Japón). A estos dientes se les cementaron brackets estándar (Ortho Organizers, California, EE. UU.) y después de veinticuatro horas fueron sometidos a 5000 ciclos térmicos. Posteriormente se aplicó una fuerza de corte (velocidad 1,5 mm/min) en la interfase bracket-esmalte

³ Walter Leal de Moura, Simone da Silva Luz Sergio Olate, Rodolpho Valentini Neto, Simeí André da Silva Rodrigues Freire. VOLUMEN 49 N° 1 / 2011, Brasil. Evaluación de la resistencia a la tracción de tres dispositivos ortodónticos instalados con resina autopolimerizable en premolares. Un estudio in vitro. Disponible en: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/1/art7.asp>

utilizando un dispositivo universal de pruebas (Instron®). Los datos fueron calculados en megapascales, dividiendo la fuerza por el área de la base del bracket. Finalmente, a fin de determinar el tipo de falla, las superficies de los dientes y las bases de los brackets, se analizaron utilizando un estéreo microscopio (Stemi 2000C, Carl Zeiss, Göttingen, Alemania). Resultados: en cuanto a fuerza adhesiva, la resina compuesta presentó mayores valores que la resina acrílica (21,4 Mpa vs. 18,4 Mpa), sin ser esta una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$). El tipo de falla predominante fue en la interfase resina-resina (92% y 58%, respectivamente). Conclusión: la fuerza adhesiva de ambos cementantes fue similar; por lo tanto, ambos materiales podrían ser recomendados para la cementación de brackets en ortodoncia.⁴

2.1.2. Nacionales

Bach. Prentice Jiraldó Jorge Armando, 2015. Perú. Comparación in vitro de la fuerza de adhesión de una resina fotocurable y otra autocurable en la cementación directa de brackets. El propósito del presente estudio fue comparar in vitro la fuerza de adhesión de una resina fotocurable y otra autocurable en la cementación directa de brackets. Se realizó un estudio comparativo y de corte transversal. La muestra fueron 20 premolares humanos, seleccionados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión, a quienes se les cementaron los brackets con ambas resinas. Se conformaron dos grupos de 10 premolares cada uno, a un grupo se le cementaron los brackets con una resina de fotocurable Transbond XT y el otro con la

⁴ Andrea Marcela Caballero Pachón, César Augusto Bincos Uribe, Jaime Andrés Fernández Izquierdo, Jaime Rodrigo Rivera Barrero, Eliana Midori Tanaka Lozano. 2011 Jul-Dic; 30(65): 31-39, Colombia. Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Desktop/Dialnet-ComparacionDeLaFuerzaDeAdhesionYEITipoDeFallaEntre-3891444%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Desktop/Dialnet-ComparacionDeLaFuerzaDeAdhesionYEITipoDeFallaEntre-3891444%20(1).pdf)

resina autocurable Rely-a-Bond. La comparación de la fuerza de adhesión entre la Transbond XT y la Rely-A-Bond en la cementación directa de brackets se realizó mediante la prueba U-Mann Whitney considerando un nivel de significancia del 5%. Los resultados evidenciaron que sí existe diferencia estadísticamente significativa entre la resina Transbond XT y la resina Rely-A-Bond. La media de la resina Transbond XT fue de 16.19 Mpa con una desviación estándar de 0.62, mientras que la resina Rely-A-Bond fue de 12.10 Mpa con una desviación estándar de 2.51. Se concluye que la resina de fotocurado Transbond XT presenta mayor fuerza de adhesión que la resina de autocurado Rely-a-Bond en la cementación directa de brackets in vitro.⁵

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Ortodoncia

Para la Real Academia Española su definición es la rama de la odontología que estudia las malformaciones y defectos de la dentadura y su tratamiento. Otra acepción es tratamiento para corregir defectos de la dentadura, se puede definir también como la especialidad de la odontología que se dedica al diagnóstico, prevención y tratamiento de las anomalías dentofaciales. Su labor es buscar el equilibrio facial a través del correcto alineamiento dental, el correcto posicionamiento de los huesos maxilares y la armonía muscular. También se conoce como el tratamiento dedicado a corregir dichos defectos.⁶

⁵ Bach. Prentice Jirald Jorge Armando, 2015. Perú. Comparación in vitro de la fuerza de adhesión de una resina fotocurable y otra autocurable en la cementación directa de brackets. Disponible en:

http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1054/1/PRENTICE_JORGE_COMPARACI%C3%93N_IN%20VITRO_ADHESI%C3%93N.pdf

⁶Quees.la © 2016. All Rights Reserved. ¿Qué es ortodoncia? Disponible en: <http://quees.la/ortodoncia/>

2.2.2. Los Brackets

A. Brackets Plásticos

Los brackets totalmente de plástico se utilizan principalmente por razones estéticas, carecen de resistencia suficiente contra la distorsión y la rotura, el desgaste de la ranura por el alambre, la captación de agua y la colaboración requieren resinas adhesivas compatibles.⁷ Pueden ser útiles en situaciones donde las fuerzas sean mínimas y para tratamientos de corta duración, particularmente en adultos y a pesar de ser de color blanco son porosas y con una alta opacidad además de ser más frágiles.⁸

B. Brackets Cerámicos

Los brackets cerámicos fabricados con óxido de aluminio pueden combinar la estética del plástico y la confiabilidad de los brackets metálicos. Se utilizan principalmente en adolescentes y pacientes adultos que tienen preocupaciones cosméticas, estos tipos de brackets requieren más atención en cuanto a la higiene oral porque son más grandes y más frágiles que los de metal.⁹ Están disponibles en dos formas: en partículas de óxido de aluminio fusionadas o sintetizadas y en forma unicristalina en contraste con los administrados plásticos actuales, tanto los brackets policristalinos como los unicristalinos resisten bien las manchas y coloraciones.¹⁰

⁷ Fuentes García Alexander Alberto. Estudio in vitro comparativo de la fuerza de adhesión de un ionómero y dos resinas para adherir brackets. Tesis de odontología. Lima – Perú: UNMSM. Disponible en:http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/fuentes_g_a/cap2.htm

⁸ Dra. Bratos. Tipos de Brackets Estéticos. 29 de mayo del 2011. Clínica Dental Ferrus & Bratos | Copyright 2014 All Rights Reserved. Disponible en: <http://www.clinicaferrusbratos.com/ortodoncia/cuales-son-los-brackets-esteticos/>

⁹ Doctor José A Chacón, DDS, MS, PC es miembro profesional de Hispanic Dental Association (HDA). La Clínica Aurora Orthodontics & Periodontics está situada en Aurora, IL. Tipos de brackets dentales: ¿sabes cuáles son? Abril 2013 Odontologia-us.com © 2012. Disponible en: <http://odontologia-us.com/blog/tipos-de-brackets-dentales>

¹⁰ Fuentes García Alexander Alberto. Estudio in vitro comparativo de la fuerza de adhesión de un ionómero y dos resinas para adherir brackets. Tesis de odontología. Lima – Perú: UNMSM. Disponible en:http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/fuentes_g_a/cap2.htm

C. Brackets Metálicos

Los brackets metálicos tradicionales para los dientes son el tipo más común y actualmente son los más cómodos y están hechos de acero inoxidable de alta calidad. Por estar hechos de acero inoxidable de alto grado, enderezan los dientes usando brackets y arcos de metal, con los brackets metálicos, tiene la opción de agregar gomas de colores para una sonrisa más única y colorida.¹¹ Los brackets metálicos dependen de la retención mecánica para su adhesión y el modo habitual de proveer esa retención es como una malla. En lo que se refiere a la fuerza de adhesión de brackets con base de malla, el área de la base en si probablemente no sea un factor crítico, el uso de bases metálicas pequeñas y poco notables ayuda a evitar la irritación gingival.¹²

2.2.3. Adhesivo

En Ortodoncia, producto químico empleado para adherir brackets a la superficie del bracket.¹³

2.2.4. Adhesión

La adhesión es un mecanismo que mantiene dos o más sustratos unidos sin que se separen, es la unión íntima entre dos superficies diferentes por fuerzas interfaciales. Si se mantiene la integración, se evita que en la interface se depositen sustancias de la saliva, como

¹¹ Doctor José A Chacón, DDS, MS, PC es miembro profesional de Hispanic Dental Association (HDA). La Clínica Aurora Orthodontics & Periodontics está situada en Aurora, IL. Tipos de brackets dentales: ¿sabes cuáles son? Abril 2013 Odontologia-us.com © 2012. Disponible en: <http://odontologia-us.com/blog/tipos-de-brackets-dentales>

¹² Fuentes García Alexander Alberto. Estudio in vitro comparativo de la fuerza de adhesión de un ionómero y dos resinas para adherir brackets. Tesis de odontología. Lima – Perú: UNMSM. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/fuentes_g_a/cap2.htm

¹³ Sandra Cecilia Cabrejos Mazure. Estudio comparativo "in vitro" de la fuerza de adhesión de tres agentes cementantes utilizados para adherir brackets a dientes. Tesis para optar título de Cirujano Dentista Lima – Perú 1997. Disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/SANDRA%20CECILIA%20CABREJOS%20MAZURE.pdf>

microorganismos, iones, etc. De esta manera se consigue un sellado marginal. Para que se ejerza la adhesión los cuerpos deben estar en íntimo contacto y con la máxima energía superficial posible.

2.2.5. Tipos o mecanismos de adhesión

Se puede reconocer los siguientes mecanismos de adhesión que permiten que dos partes se mantengan en contacto.

A. Adhesión mecánica o física

Adhesión Mecánica es aquella que se da cuando dos partes quedan trabadas en razón a su morfología “Traba Mecánica” y puede lograrse a nivel macroscópico o microscópico.

- Macromecánica: socavados.
- Micromecánica: se diferencia con la anterior sólo en el tamaño de las partes. Se distingue:
 - Por efectos geométricos: rugosidades.
 - Por efectos geológicos: agente de enlace entre ambas partes.

B. Adhesión química o específica

Es la unión que se logra en función de la generación de fuerzas interatómicas o intermoleculares. Solamente las retenciones micromecánicas y las químicas producen verdadera adhesión y se debe lograr una perfecta adaptación entre ambas partes para lograr una adhesión mecánica o química.¹⁴

¹⁴ Andrés Cardona Franco, Odontólogo General UAM at Universidad Autónoma de Manizales. Principios generales de adhesión. InSlideShare LinkedIn Corporation ©. Disponible en:<http://es.slideshare.net/tioandres/principios-generales-deadhesion>

2.2.6. Mecanismo de adhesión a esmalte

A. Mecanismo de adhesión de las resinas

Nakabayashi, describió el mecanismo de cómo las partículas de las resinas bis GMA se adhieren en forma "micro mecánica" al esmalte, él concluyó en base a un estudio de adhesión utilizando el microscopio de barrido, que cuando la superficie del esmalte es tratada con una solución de ácido fosfórico en concentraciones de 37% por un tiempo de 20 segundos, la materia orgánica del esmalte se diluye, logrando abrir los llamados prismas del esmalte.

B. Mecanismo de adhesión de los ionómeros de vidrio

Nakabayashi, describió en su estudio el mecanismo por el cual un ionómero se une químicamente a la superficie del esmalte; la mezcla de los componentes polvo y líquido provoca una reacción química ácido-base, cuando esta mezcla es colocada sobre la superficie del esmalte ocasiona una exposición de iones calcio de los cristales de hidroxiapatita del esmalte dentinario, el resultado de esta reacción es un enlace químico de tipo iónico entre las moléculas de calcio y flúor.

2.2.7. Procedimiento para la adhesión

Los pasos involucrados en la adhesión directa e indirecta de brackets sobre superficies vestibulares o linguales son:

- ❖ Limpieza
- ❖ Acondicionamiento del esmalte
- ❖ Sellado
- ❖ Adhesión

A. Limpieza

La limpieza integral de los dientes con una suspensión acuosa de p6mez o pasta para profilaxis es esencial para remover la placa y la pel6cula org6nica que cubre todos los dientes. Los dientes deben estar limpios y requiere de un cepillo para pulir.

B. Acondicionamiento del esmalte

Control de la humedad

Despu6s del enjuague es imprescindible controlar la saliva y mantener el campo operatorio completamente seco. En el comercio existen varios dispositivos para cumplir este prop6sito:

- Expansor de labios y/o separadores de carrillos.
- Eyectores de saliva.
- Protectores linguales con bloque de mordida.
- Obstructores de conductos salivales.
- Artefactos que combinan varios de los anteriores.
- Rollos de algod6n o gasa.
- Antisialagogos.

Pre-tratamiento del esmalte

Despu6s de haber aislado el campo operatorio se secan los dientes sobre los cuales se adherir6n implementos. Se aplica la soluci6n o gel acondicionador (por lo com6n 6cido fosf6rico al 37%) sobre la superficie del esmalte, con un cepillito durante 15 a 60 segundos, hay que tener el cuidado de no frotar 6l liquido sobre los dientes para evitar da6os en los delicados prismas del esmalte. Al concluir el grabado se elimina la sustancia grabadora con abundante agua, luego se secan perfectamente los dientes con una fuente de aire libre de humedad y de aceite, para obtener la apariencia mate y glacial.

C. Sellado

Después de que los dientes están completamente secos y aparecen blanco glacial se puede pintar una delgada capa de sellador con una pequeña esfera de espuma o un cepillito, con un único movimiento gingivo incisal en cada diente. La capa de sellador tiene que ser delgada y uniforme, pues cuando polimeriza el exceso de sellador puede inducir un desplazamiento del bracket. La aplicación de brackets debe comenzar inmediatamente después de que todas las superficies grabadas estén cubiertas con sellador.

D. Adhesión

Después de que todos los dientes hayan sido pintados con una capa de sellador, se procede a la fijación de ellos, hay muchos adhesivos para la unión directa, el método de adhesión más fácil consiste en aplicar adhesivo sobre la base del bracket para luego ubicarlo sobre la superficie dental en su posición correcta. Al adherir brackets uno por vez con una mezcla homogénea recién hecha de adhesivo no hay necesidad de apresurarse, pues se dispone de mucho tiempo para ubicar el bracket en su posición correcta controlarlo y de ser necesario reubicarlo todo dentro del tiempo de trabajo del adhesivo. Tan pronto como un bracket haya sido ubicado y ajustado en su posición correcta se puede pegar el bracket siguiente mientras polimeriza la unión anterior. Un adhesivo debe tener viscosidad de modo que el bracket adherido no se desplace de su posición antes de que el adhesivo endurezca. El procedimiento recomendado para adherir brackets consiste en los siguientes pasos:

- Transferencia
- Ubicación

- Ajuste
- Remoción de excesos

Transferencia

El bracket se prende con pinzas de algodón y se le aplica mezcla de adhesivo en el dorso de su base. Acto seguido se pone el bracket sobre el diente, próximo a su posición correcta.

Ubicación

Para la ubicación se usa una uña (Para raspaje) como la RM 349 o, preferiblemente, un posicionador con bordes paralelos, que posiciona el bracket en los sentidos mesiodistal e incisal gingival y le da la angulación exacta. El posicionador de bordes paralelos permite la visualización de la ranura del bracket en relación con el borde incisal y el eje mayor del diente, con una uña asentada en la ranura.

Ajustes

A continuación se da vuelta la uña raspadora y con contacto en un solo punto con el bracket se empuja firmemente contra la superficie del diente, el íntimo ajuste dará como resultado buena fuerza de adhesión, poco material a eliminar al despegar el bracket y escaso deslizamiento cuando el exceso de material se extruye periféricamente. Es importante retirar la uña una vez que el bracket este en posición correcta y no intentar mantener el bracket en un sitio con el instrumento.

Remoción de excesos

Un ligero exceso de adhesivo es fundamental para minimizar espacios vacíos y para asegurarnos de que esta untada toda la base de malla cuando se ajusta el bracket. Remover el exceso de adhesivo es importante para evitar la irritación gingival y el crecimiento de placa en torno de la periferia de la base de

adhesión. Todo bracket que no esté en buena posición puede ser removido con pinzas y vuelto a adherir inmediatamente.

2.2.8. Fuerzas empleadas en tratamientos ortodónticos

Los movimientos en ortodoncia, se consiguen gracias a la aplicación de vectores físicos, denominados fuerzas, en ortodoncia las fuerzas más aplicadas son: tensión, compresión, torsión y de cizallamiento o desplazamiento. Sin embargo los movimientos ortodónticos como rotación, traslación, intrusión, extrusión y torque, son consecuencia de la acción de dos o más tipos de fuerzas, es importante que entre brackets-esmalte dental exista una adecuada fuerza de unión, a continuación definiremos las diferentes fuerzas:

A. Tensión

Se define como el vector físico que sometido a un cuerpo o estructura trata de expandirlo tratando de modificarlo o alterar su posición, en la biomecánica ortodóntica, las fuerzas de tensión aplicadas a las piezas dentales, estiran las diferentes fibras del ligamento periodontal, provocando una remodelación del hueso alveolar. Este tipo de fuerza es aplicado en casi todos los movimientos ortodónticos.

B. Compresión

Se define como el vector físico que aplicado a un cuerpo trata de oprimirlo, tratando de reducirlo de volumen o modificar su posición. En la biomecánica aplicada a la ortodoncia, las fuerzas de este tipo aplicadas a las piezas dentales, oprimen las fibras periodontales, presionando también el hueso alveolar, produciendo cambios en su estructura este tipo de fuerza también se aplica para provocar casi todos los distintos movimientos ortodónticos.

C. Torsión

Es definido como los vectores físicos que tratan de girar a un cuerpo, tratando de modificar su forma o girarlo parcial o totalmente sobre un punto fijo. En ortodoncia este tipo de fuerza aplicado a las piezas dentales, provoca que estas cambien de posición, girando sobre su eje, alterando la disposición de las fibras periodontales, modificando la topografía del hueso alveolar. Este tipo de fuerza interviene en los movimientos de rotación.

D. Desplazamiento o cizallamiento

Es definido físicamente como la fuerza o grupo vectores físicos que aplicados a un cuerpo tratan de desplazarlo en sentido vertical. En ortodoncia este tipo de fuerza es aplicado a las piezas dentales para provocar su desplazamiento en sentido de su eje axial, esta fuerza es aplicada a los dientes para lograr movimientos como extrusión e intrusión además los brackets constantemente son sometidos a estas fuerzas durante la función masticatoria.¹⁵

2.2.9. Resinas compuestas

Los composites son materiales sintéticos mezclados heterogéneamente formando un compuesto. Están formados por moléculas de elementos variados. Estos componentes pueden ser de dos tipos: los de cohesión y los de refuerzo. Los componentes de cohesión envuelven y unen los componentes de refuerzo.¹⁶

¹⁵ Fuentes García Alexander Alberto. Estudio in vitro comparativo de la fuerza de adhesión de un ionómero y dos resinas para adherir brackets. Tesis de odontología. Lima – Perú: UNMSM. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/fuentes_g_a/cap2.htm

¹⁶Wikipedia La enciclopedia libre. Composite. Fundación Wikimedia, Inc. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Composite>

Según Anusavice, los materiales compuestos son combinaciones tridimensionales de por lo menos dos materiales químicamente diferentes, con una interfase distinta, obteniéndose propiedades superiores a las que presentan sus constituyentes de manera individual.

▪ **Composición de las resinas compuestas**

Los componentes estructurales básicos de las resinas compuestas son:

1. Matriz: Material de resina plástica que forma una fase continúa.
2. Relleno: Partículas o fibras de refuerzo que forman una fase dispersa.
3. Agente de conexión o acoplamiento es aquel que favorece la unión del relleno con la matriz.
4. Sistema activador - iniciador de la polimerización.
5. Pigmentos que permiten obtener el color semejante de los dientes.
6. Inhibidores de la polimerización son aquellos que alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo.¹⁷

▪ **Propiedades**

- Adhesión física.
- Propiedad mecánica.
- Alta resistencia al desgaste.
- Biocompatibilidad.
- Coeficiente de expansión térmica.

¹⁷Rodríguez G. Douglas R. ; Pereira S. Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. VOLUMEN 46 Nº 3 / 2008. Universidad Central de Venezuela - Facultad de Odontología Fundación Acta Odontológica Venezolana - RIF: J-30675328-1 - ISSN: 0001-6365. Disponible en: http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion_tendencias_resinas_compuestas.asp

- **Ventajas**

- Son insolubles.
- Estéticos.
- Biocompatibles.
- Son compatibles con sistema de adhesión a esmalte y dentina.
- Permite hacer cavidades más conservadoras.

- **Desventajas**

- Contrae al polimerizarse.
- Dispone poco tiempo de trabajo con las autopolimerizables.
- Equipo especial en las fotopolimerizables.
- Requiere varios pasos y ocupa más tiempo el manejo de las fotopolimerizable.¹⁸

2.2.10. Ionómero de vidrio

Los cementos de ionómero de vidrio fueron introducidos en la década de los 70 por WILSON y KENT (1971). La idea original era mezclar un vidrio y un ácido poliacrílico en un intento de obtener un material, que obtuviera las cualidades estéticas del vidrio y las adhesivas del ácido poliacrílico. El ionómero de vidrio es un material que resulta de la combinación de una solución acuosa de ácidos policarboxílicos y de silicato de aluminio y de calcio con flúor.¹⁹

¹⁸Od. Marcelo Alberto Iruretagoyena. Tipos de resina compuesta: La elección para distintos casos clínicos. Salud Dental Para Todos Wilde Provincia de Buenos Aires. Argentina. Revisado: Abril 2014.

Disponible en: <http://www.sdpt.net/OPERATORIADENTAL/tiposresinacompuesta.htm>

¹⁹Nérida Virginia de la Cruz Odontología, (UASD) Especialista en Estética Dental(USP, Bauru). Ionómero de Vidrio, descripción y aplicaciones clínicas. Published on 21 de mayo de 2011. InSlideShare LinkedIn Corporation ©.

Disponible en: <http://es.slideshare.net/dravirginia/ionomero-de-vidrio-8054620>

- **Propiedades**

- Adhesión química.
- Propiedades mecánicas.
- Baja resistencia al desgaste.
- Biocompatibilidad.
- Liberación de flúor.
- Coeficiente de expansión térmica.

- **Ventajas**

- Aislamiento térmico y eléctrico.
- Biocompatibilidad.
- Liberación de flúor.
- Adhesión química.
- Disminución de la microfiltración.
- Buen sellado marginal.
- Buena resistencia compresiva y tensional.

- **Desventajas**

- Alta solubilidad en el medio oral.
- Deshidratación.
- Sensible a la humedad.
- No estético.
- Leve contracción.
- Baja resistencia al desgaste.
- Alto costo.²⁰

²⁰Natali Cassis. Ionómero de vidrio. Published on 23 de mayo de 2010. InSlideShare LinkedIn Corporation ©. Disponible en: <http://es.slideshare.net/ncassis/ionomero-de-vidrio>

- **Clasificación**

Según su formulación y mecanismo de fraguado son:

- a. Ionómeros de vidrio convencionales:** Es un material que endurece solamente mediante una reacción ácido-base, el fraguado es por tanto solo químico, no se activan con luz y siempre se utilizan previa mezcla de los dos componentes.
- b. Ionómeros de vidrio modificados con resinas:** El polvo es el mismo pero el líquido está constituido por ácido policarboxílico con grupos acrílico unidos a él y la reacción de fraguado ácido-base se complementa con una reacción de fotopolimerización. Esta reacción acrílica puede no darse, de manera que el material es capaz de fraguar en condiciones de oscuridad, aunque eso sí, lentamente. El material se debe mezclar previamente a la aplicación de la luz y con la incorporación de las resinas se pretende aumentar la resistencia y disminuir la solubilidad de los IV.
- c. Resinas compuestas modificadas, compómeros, ionocomposites o ionosites:** Es de hecho un composite y como tal tiene una matriz en base a resina HEMA, TEGMA y ácido poliacrílico con radicales de metacrilato y un relleno que incluye cristales de flúor aluminio silicato. En este caso no se precisa mezcla previa porque hay un solo componente y el fraguado es exclusivamente mediante una reacción de fotopolimerización.²¹

²¹ Moisés Antonio Manrique Prado. Ionómeros de Vidrio. Published on Dec 22, 2012 Copyright © Scribd Inc. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/117665861/Ionomeros-de-Vidrio#scribd>

2.3. Definición de Términos Básicos

- **Resina**

Son aquellos que proporcionan una buena durabilidad y resistencia a la fractura, que deben soportar una presión moderada de la tensión constante de la masticación.

- **Cizallamiento**

El cizallamiento es la fuerza realizada contra una superficie que se deslizan en planos opuestos.

- **Extrusión**

La extrusión consiste en un movimiento coronal de la raíz que es debido a la aplicación de fuerzas ortodónticos.

- **Intrusión**

La intrusión es aquella en que no se encuentra en su posición normal dentro de la arcada dentaria, pueden ser por diferentes motivos como mal oclusión, trauma o algún problema periodontal.

- **Dinamómetro**

El dinamómetro es un instrumento que se utiliza para medir las fuerzas aplicadas durante el tratamiento de ortodoncia, así como también para medir el peso de diversos objetos.

- **Abrasión**

La abrasión se refiere al traumatismo producido por la aplicación de fuerza excesiva, es causada por el contacto diente a diente durante la masticación.

– **Ionómero de vidrio OrthoCem**

Es un cemento fotocurable monocomponente para la cementación de brackets de metal y cerámica, que ofrece una mayor comodidad y adecuado tiempo en el trabajo.

– **Resina Universal Filtek Z350 XT 3M ESPE**

Es un composite fotopolimerizable diseñado para uso en restauraciones anteriores y posteriores, es utilizado en conjunto con adhesivos dentales como los fabricados por 3M ESPE, para adherir de forma permanente la restauración a la estructura dental.

– **Resina Heliolit Orthodontic**

Es un composite ortodóntico de un solo componente fotopolimerizable, además de ser un material altamente translúcido, perfecto para el cementado de brackets metálicos y estéticos.

CAPITULO III

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

1. Presentación.

Luego de realizar la eficiencia de la fuerza de adhesión ante la fuerza de cizallamiento se obtuvieron los resultados que están organizados en textos y tablas, en un estudio cuyo objetivo fue determinar las diferencias de la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

Para determinar la calidad del procesamiento de los datos primero se verificó la digitación de las 30 fichas de recolección de datos. Segundo se ordenó los tres grupos a comparar OrthoCem, Filtek Z350 XT 3M ESPE y Heliosit Orthodontic. Tercero se inició la tabulación de datos consignando la fuerza de adhesión en su estado principal en Kg-f y su equivalente en Megapascal (Mpa) (ver anexo 02 matriz de datos), la digitación de los registros se realizó al 100%. Se revisaron las distribuciones de frecuencia y tablas para cada una de las variables con el propósito de reconocer códigos erróneos e información endeble. La información recolectada se ingresó en una base de datos de IBM SPSS Statistics versión 22. Se introdujeron datos del visor de resultados del SPSS al programa Microsoft Word para la construcción de las tablas bajo los principios exigidos por la redacción científica al estilo Vancouver.

Para el análisis de los datos primero se comenzó a realizar la estadística descriptiva media, la desviación estándar, el valor mínimo, el valor máximo, el error estándar de la media y el coeficiente de variación de la eficiencia de la fuerza de adhesión ante la fuerza de cizallamiento de un Ionómero de vidrio OrthoCem (tabla N° 1) y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE (tabla N° 2); Heliosit Orthodontic (tabla N° 3) para la adhesión de brackets. En segundo lugar se procedió a la contrastación empírica de la hipótesis y siendo que se comparan tres grupos se escogió como prueba estadística el análisis de varianza que se consigna en el contenido con el acrónimo de ANOVA; dado que se encontró que los datos tuvieron variables numéricas y distribución normal se eligió la prueba estadística paramétrica T de Student para muestras independientes con un nivel de significancia al 5,0% y un intervalo de confianza al 95,0% (tabla N° 4). En tercer lugar se comenzó a establecer la diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE (tabla N° 5); ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic (tabla N° 6) y la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic (tabla N° 7).

2. Trabajo de campo y estadística descriptiva.

Los datos se presentan en las siguientes tablas:

Tabla N° 01: Distribución de la fuerza de adhesión in vitro de un Ionómero de vidrio OrthoCem para la adhesión de brackets.

Grupo 1: OrthoCem	Fuerza de cizallamiento	
	Kg-f	Mpa
1	8	6.5
2	6	5.5
3	20	18.5
4	8	7.4
5	8	7.4
6	7	6.5
7	8	7.4
8	19	17.5
9	8	7.4
10	8	7.4

Fuente: Máquina hidráulica mecánica para ensayos de tracción.

Descriptivos	Kg-f
Media	10,00
Desviación estándar	5,05
Mínimo	6,00
Máximo	20,00
Error estándar de la media	1,59
Coeficiente de variación	25,55

La eficiencia de la fuerza de adhesión ante la fuerza de cizallamiento en el grupo 1: “premolares superiores pegados a brackets con Ionómero de vidrio OrthoCem” estuvo comprendido entre 6 Kg-f a 20 Kg-f con un promedio de 10,00 Kg-f; con un IC95% para la media= [6,37 – 13,61]. Con un coeficiente de 25,55.

Tabla N° 02: Distribución de la fuerza de adhesión in vitro de una resina Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets.

Grupo 2: Filtek Z350 XT 3M ESPE	Fuerza de cizallamiento	
	Kg-f	Mpa
1	7	6.5
2	11	10.2
3	5	4.6
4	7	6.5
5	5	4.6
6	10	9.2
7	11	10.2
8	5	4.6
9	16	14.8
10	11	10.2

Fuente: Máquina hidráulica mecánica para ensayos de tracción.

Descriptivos	Kg-f
Media	8,80
Desviación estándar	3,61
Mínimo	5,00
Máximo	16,00
Error estándar de la media	1,14
Coeficiente de variación	13,06

La eficiencia de la fuerza de adhesión ante la fuerza de cizallamiento en el grupo 2: “premolares superiores pegados a brackets con resina Filtek Z350 XT 3M ESPE” estuvo comprendido entre 5 Kg-f a 16 Kg-f con un

promedio de 8,80 Kg-f; con un IC_{95%} para la media= [6,21 – 11,38]. Con un coeficiente de 13,06.

Tabla N° 03: Distribución de la fuerza de adhesión in vitro de una resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

Grupo 3: Heliosit Orthodontic	Fuerza de cizallamiento	
	Kg-f	Mpa
1	11	10.2
2	10	9.2
3	8	7.4
4	10	9.2
5	8	7.4
6	8	7.4
7	7	6.5
8	12	11.1
9	15	13.8
10	11	10.2

Fuente: Máquina hidráulica mecánica para ensayos de tracción.

Descriptivos	Kg-f
Media	10,00
Desviación estándar	2,40
Mínimo	7,00
Máximo	15,00
Error estándar de la media	0,76
Coeficiente de variación	5,77

La eficiencia de la fuerza de adhesión ante la fuerza de cizallamiento en el grupo 3: “premolares superiores pegados a brackets con resina Heliosit Orthodontic” estuvo comprendido entre 7 Kg-f a 15 Kg-f con un promedio de 10,00 Kg-f; con un IC_{95%} para la media= [8,28 – 11,71]. Con un coeficiente de 5,77.

3. Contrastación y convalidación de la hipótesis.

La contrastación de la hipótesis se realizó de manera directa teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la eficiencia de la fuerza de adhesión ante la fuerza de cizallamiento y el aporte del marco teórico como sustento teórico científico de la investigación.

HIPÓTESIS GENERAL

Dado que, la distribución de la fuerza de adhesión a las fuerzas de cizallamiento es heterogénea es probable que:

“Existen diferencias en la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica - 2015”.

a. Hipótesis estadística:

H₀: $\mu_x \neq \mu_y \neq \mu_z$ No existiría diferencias en la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

H₁: $\mu_x \neq \mu_y \neq \mu_z$ Existiría diferencias en la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

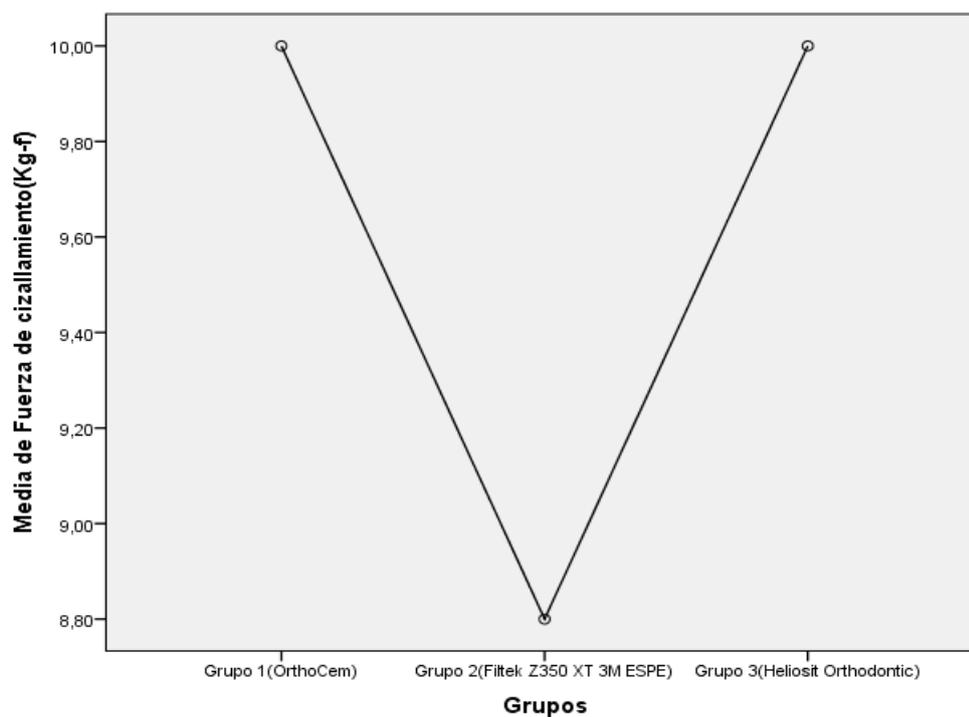
b. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

c. Estadística de prueba: La comparación de la fuerza de adhesión entre el ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic a la aplicación de fuerzas de cizallamiento es una variable numérica que tiene distribución normal para el grupo 2 (K-S= 0,191 p= 0,200); grupo 3 (K-S= 0,191 p= 0,200) y grupo 1 (K-S= 0,454 p= 0,000) y dado que se compara más de dos grupos se recurrió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica análisis de la varianza cuyo acrónimo es “ANOVA” para ello se construyó la siguiente tabla:

Tabla N° 4: Diferencias de la fuerza de adhesión in vitro entre el ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica - 2015.

	N	Media	D.S	E.S	Intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
					Inferior	Superior		
OrthoCem	10	10,00	5,0	1,59	6,37	13,61	6,00	20,00
Filtek Z350 XT 3M ESPE	10	8,80	3,6	1,14	6,21	11,38	5,00	16,00
Heliosit Orthodontic	10	10,00	2,4	0,76	8,28	11,71	7,00	15,00
Total	30	9,60	3,7	0,68	8,19	11,00	5,00	20,00

ANOVA (Prueba F) = 0,324 p= 0,726



d. Regla de decisión: Si el p- valor es menor al nivel de significancia (0,05) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p- valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,05) no se puede rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula.

e. Conclusión:

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente: Al análisis de la fuerza de adhesión en Kg-f (ANOVA) se determinó que los brackets pegados con ionómero de vidrio OrthoCem (media= 10,00) con un IC_{95%}[6,38 – 13,61] y las resinas Filtek Z350 3M ESPE (media= 8,80) con un IC_{95%}[6,21 – 11,38]; Heliosit Orthodontic (media= 10,00) con un IC_{95%}[8,28 – 11,71]; no alcanzando así una diferencia estadísticamente significativa. Con un margen de error de 0,72 podemos concluir que no existen diferencias en la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el mercado de Ica, 2015.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

1^{ra} HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets en el mercado de Ica – 2015.

a. Hipótesis estadística:

H₀: $\mu_x = \mu_y$ No existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets.

H₁: $\mu_x \neq \mu_y$ Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets.

b. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

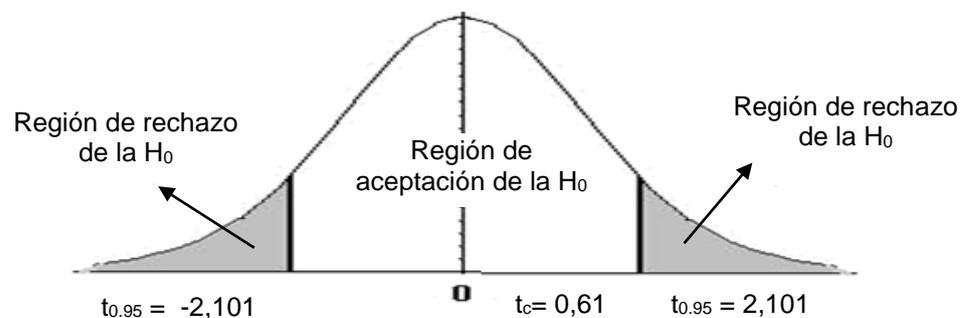
c. **Estadística de prueba:** La comparación de medias de la fuerza de adhesión en kg-f entre el ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets es una variable numérica que tiene homocedasticidad (Test Levene= 0,50 $p= 0,48$) y dado que se comparan dos grupos se recurrió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica “T STUDENT para muestras independientes” para ello se construyó la siguiente tabla:

Tabla Nº 05: Diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del ionómero de vidrio OrthoCem respecto a las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.

OrthoCem		Filtek Z350 XT 3M ESPE		Diferencia				Prueba T relacionada	
				Descriptivo		Intervalo de confianza			
Media	D.S	Media	D.S	Media	E.T	Inferior	Superior	Dist. T	P
10,00	5,0	8,80	3,6	1,20	1,96	-2,92	5,36	0,61	0,48

T STUDENT (Prueba F)= 0,50 $p= 0,48$

d. **Regla de decisión:** Si el p- valor es menor al nivel de significancia (0,05) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p- valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,05) no se puede rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula. El valor T de la tabla, con grado de libertad 18 y con un nivel de significancia de 0.05 es 2,101 [$T_{\text{tabla}} = T(1-\alpha/2; n+m-2) = T(0.95; 18) = \pm 2,101$].



Como el valor calculado del T (0,61) es menor que el T de la tabla (2,101) y con un error de 0,48 podemos deducir que no existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets.

e. Conclusión:

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente: Al análisis de la diferencia de medias los brackets pegados con ionómero de vidrio OrthoCem tuvieron igual fuerza de adhesión (media= 10,00) que la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE (media= 8,80); con una diferencia de medias de 1,20 con un IC_{95%}[-2,92 a 5,36]; no alcanzando así una diferencia estadísticamente significativa. Con un margen de error de 0,48 podemos concluir que no existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets.

2^{da} HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.

a. Hipótesis estadística

H₀: $\mu_x = \mu_y$ No existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

H₁: $\mu_x \neq \mu_y$ Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

b. **Nivel de significancia:** $\alpha = 0.05$

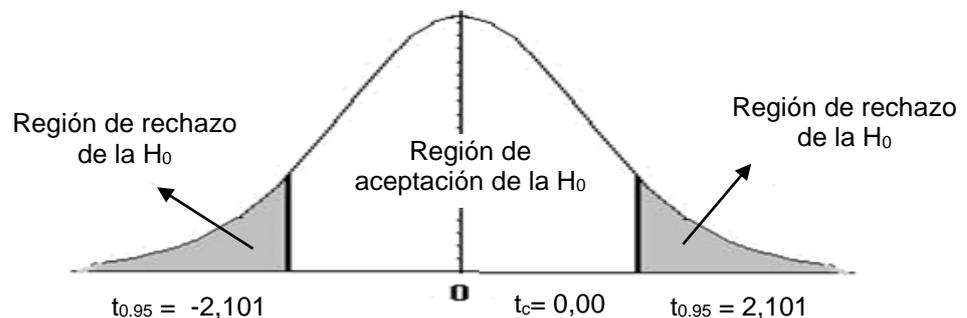
c. **Estadística de prueba:** La comparación de medias de la fuerza de adhesión en kg-f entre el ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets es una variable numérica que tiene homocedasticidad (Test Levene= 3,42 $p= 0,08$) y dado que se comparan dos grupos se recurrió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica “T STUDENT para muestras independientes” para ello se construyó la siguiente tabla:

Tabla Nº 06: Diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercano de Ica – 2015.

OrthoCem		Heliosit Orthodontic		Diferencia				Prueba T relacionada	
				Descriptivo		Intervalo de confianza			
Media	D.S	Media	D.S	Media	E.T	Inferior	Superior	Dist. T	P
10,00	5,0	10,00	2,4	0,0	1,77	-3,71	3,82	0,00	0,08

T STUDENT (Prueba F)= 3,42 $p= 0,08$

d. **Regla de decisión:** Si el p- valor es menor al nivel de significancia (0,05) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p- valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,05) no se puede rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula. El valor T de la tabla, con grado de libertad 18 y con un nivel de significancia de 0.05 es 2,101 [$T_{\text{tabla}} = T(1-\alpha/2; n+m-2) = T(0.95; 18) = \pm 2,101$].



Como el valor calculado del T (0,00) es menor que el T de la tabla (2,101) y con un error de 0,08 podemos deducir que no existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

e. Conclusión:

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente: Al análisis de la diferencia de medias los brackets pegados con ionómero de vidrio OrthoCem tuvieron igual fuerza de adhesión (media= 10,00) que la resina Heliosit Orthodontic (media= 10,00); con una diferencia de medias de 0,00 con un IC_{95%}[-3,71 a 3,82]; no alcanzando así una diferencia estadísticamente significativa. Con un margen de error de 0,08 podemos concluir que no existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

3^{ra} HIPÓTESIS ESPECÍFICA

Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el mercado de Ica – 2015.

a. Hipótesis estadística

H₀: $\mu_x = \mu_y$ No existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

H₁: $\mu_x \neq \mu_y$ Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

b. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

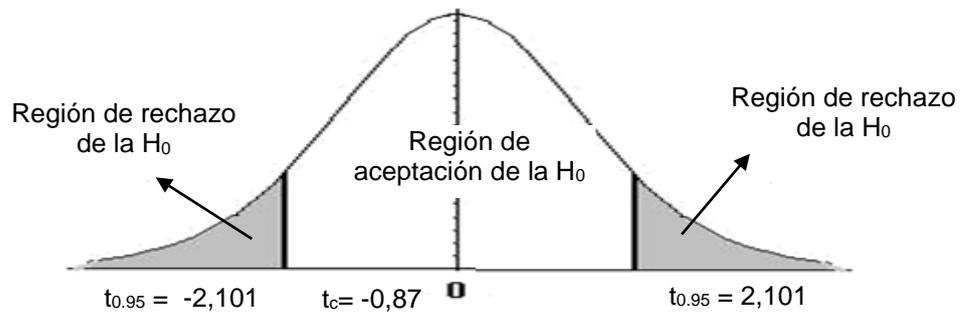
c. Estadística de prueba: La comparación de medias de la fuerza de adhesión en kg-f entre la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets es una variable numérica que tiene homocedasticidad (Test Levene= 2,74 $p= 0,11$) y dado que se comparan dos grupos se recurrió para la contrastación empírica de la hipótesis a la prueba paramétrica “T STUDENT para muestras independientes” para ello se construyó la siguiente tabla:

Tabla N° 07: Diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.

Filtek Z350 XT 3M ESPE		Heliosit Orthodontic		Diferencia				Prueba T relacionada	
				Descriptivo		Intervalo de confianza			
Media	D.S	Media	D.S	Media	E.T	Inferior	Superior	Dist. T	P
8,80	3,6	10,00	2,4	-1,20	1,37	-4,08	1,71	-0,87	0,11

T STUDENT (Prueba F)= 2,74 $p= 0,11$

d. Regla de decisión: Si el p- valor es menor al nivel de significancia (0,05) rechazamos la hipótesis nula y validamos la hipótesis alterna; pero si el p- valor es mayor o igual al nivel de significancia (0,05) no se puede rechazar la hipótesis nula por lo que se concluirá con la hipótesis nula. El valor T de la tabla, con grado de libertad 18 y con un nivel de significancia de 0.05 es 2,101 [$T_{\text{tabla}} = T(1-\alpha/2; n+m-2) = T(0.95; 18) = \pm 2,101$].



Como el valor calculado del T (-0,87) es menor que el T de la tabla (-2,101) y con un error de 0,11 podemos deducir que no existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

e. Conclusión:

Los resultados obtenidos de la toma de decisiones nos llevan a concluir lo siguiente: Al análisis de la diferencia de medias los brackets pegados con resina Filtek Z350 XT 3M ESPE tuvieron igual fuerza de adhesión (media= 8,80) que la resina Heliosit Orthodontic (media= 10,00); con una diferencia de medias de -1,20 con un IC_{95%} [-4,08 a 1,71]; no alcanzando así una diferencia estadísticamente significativa. Con un margen de error de 0,11 podemos concluir que no existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

DISCUSIÓN

En el presente estudio de la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets podemos observar que en la tabla estadística (tabla N°4), se concluye que los tres tipos de materiales tienen igual fuerza de adhesión determinando que hay diferencias numéricas pero no se observan diferencias estadísticamente significativas. En el caso del ionómero de vidrio OrthoCem se obtuvo un valor mínimo a la fuerza de cizallamiento de 6 Kg-f (5.5 Mpa) y siendo el valor máximo 20 Kg-f (18.5 Mpa); en la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE se obtuvo un valor mínimo a la fuerza de cizallamiento de 5 Kg-f (4.6 Mpa) y siendo el valor máximo 16 Kg-f (14.8 Mpa) y por último la resina Heliosit Orthodontic obtuvo un valor mínimo a la fuerza de cizallamiento de 7 Kg-f (6.5 Mpa) y siendo el valor máximo 15 Kg-f (13.8 Mpa).

La explicación de que un ionómero de vidrio (OrthoCem) sea tan eficaz al igual que una resina especialmente para el pegado de brackets como el Heliosit Orthodontic es que tiene características similares una de ellas es que proporciona un adecuado tiempo de trabajo, son monocomponentes, tienen óptima adhesión, son fotopolimerizables y pueden ser utilizados en brackets metálicos y cerámicos. Por este motivo la investigación no tuvo diferencias estadísticamente significativas.

La investigación que coincide con el estudio realizado es de **Sigüencia Cruz Valeria, García Pacheco Andrés, Bravo Calderón Estuardo en el año 2014, titulado “Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano”**.

En el trabajo se incluyó 60 muestras, divididas en 3 grupos de 20 dientes en el que se utilizó un adhesivo (GrenGloo) y dos resinas (Transbond XT y Heliosit Orthodontic), por consiguiente se sometió a la fuerza de cizallamiento cuyos resultados fueron: grupo GrenGloo con una media de 7,57 Mpa es la resina con

mayor resistencia a la tracción, seguida de la resina Transbond XT con una media de 7,44 Mpa y por último la resina Heliosit Orthodontic con una media de resistencia a la tracción de 6,89 Mpa. Este estudio fue medido en Megapascales (Mpa) en donde no fue estadísticamente significativa teniendo como resina con mayor resistencia a la tracción la del grupo GrengGloo seguida por la Transbond XT y Heliosit Orthodontic.

CONCLUSIONES

1. Con un margen de error de 0,72 podemos concluir que no existen diferencias en la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.
2. Con un margen de error de 0,48 podemos concluir que no existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets.
3. Con un margen de error de 0,08 podemos concluir que no existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.
4. Con un margen de error de 0,11 podemos concluir que no existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets.

RECOMENDACIONES

- Clínicamente se pueden utilizar cualquiera de los 3 productos ya que se ha demostrado estadísticamente que el ionómero de vidrio OrthoCem tiene alta resistencia.
- Realizar próximos estudios con mayor número de muestras para que de esta manera se puedan comparar con la investigación realizada.
- Considerar la investigación como antecedente para futuros estudios que beneficiaran a profesionales odontólogos.
- Elaborar investigaciones acerca del ionómero de vidrio OrthoCem con adhesivo y sin adhesivo para demostrar que tan eficaz resultaría y poder utilizar en un futuro el método más apropiado.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Bach. Prentice Jiraldó Jorge Armando 2015. Perú. Comparación in vitro de la fuerza de adhesión de una resina fotocurable y otra autocurable en la cementación directa de brackets. Disponible en: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1054/1/PRENTICE_JORGE_COMPARACION%20IN%20VITRO_ADHESION.pdf
2. Jessica Leticia Bernal Quintana, Jorge Mario Palma Calero, Jorge Guerrero Ibarra. Vol. 14, Núm. 3 Septiembre 2010, México. Valoración de la resistencia al desprendimiento de brackets cementados con ionómero de vidrio a esmalte con y sin grabado previo. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2010/uo103b.pdf>
3. Sigüencia Cruz Valeria, García Pacheco Andrés, Bravo Calderón Estuardo 2014. Venezuela. Estudio in vitro de la resistencia a la tracción de tres tipos de resinas fotopolimerizables para ortodoncia, en brackets metálicos a esmalte dental humano. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art10.asp>
4. Walter Leal de Moura, Simone da Silva Luz Sergio Olate, Rodolpho Valentini Neto, Simeí André da Silva Rodrigues Freire. VOLUMEN 49 Nº 1 / 2011, Brasil. Evaluación de la resistencia a la tracción de tres dispositivos ortodónticos instalados con resina autopolimerizable en premolares. Un estudio in vitro. Disponible en: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2011/1/art7.asp>
5. Quees.la © 2016. All Rights Reserved. ¿Qué es ortodoncia? Disponible en: <http://quees.la/ortodoncia/>

6. Andrea Marcela Caballero Pachón, César Augusto Bincos Uribe, Jaime Andrés Fernández Izquierdo, Jaime Rodrigo Rivera Barrero, Eliana Midori Tanaka Lozano. 2011 Jul-Dic; 30(65): 31-39, Colombia. Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia. Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Desktop/Dialnet-ComparacionDeLaFuerzaDeAdhesionYEITipoDeFallaEntre-3891444%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Desktop/Dialnet-ComparacionDeLaFuerzaDeAdhesionYEITipoDeFallaEntre-3891444%20(1).pdf)
7. Fuentes García Alexander Alberto. Estudio in vitro comparativo de la fuerza de adhesión de un ionómero y dos resinas para adherir brackets. Tesis de odontología. Lima – Perú: UNMSM. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/tesis/salud/fuentes_g_a/cap2.htm
8. Dra. Bratos. Tipos de Brackets Estéticos. 29 de mayo del 2011. Clínica Dental Ferrus & Bratos | Copyright 2014 All Rights Reserved. Disponible en: <http://www.clinicaferrusbratos.com/ortodoncia/cuales-son-los-brackets-esteticos/>
9. Doctor José A Chacón, DDS, MS, PC es miembro profesional de Hispanic Dental Association (HDA). La Clínica Aurora Orthodontics & Periodontics está situada en Aurora, IL. Tipos de brackets dentales: ¿sabes cuáles son? Abril 2013Odontologia-us.com © 2012. Disponible en: <http://odontologia-us.com/blog/tipos-de-brackets-dentales>
10. Sandra Cecilia Cabrejos Mazure. Estudio comparativo “in vitro” de la fuerza de adhesión de tres agentes cementantes utilizados para adherir brackets a dientes. Tesis para optar título de Cirujano Dentista Lima – Perú 1997. Disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/SANDRA%20CECILIA%20CABREJOS%20MAZURE.pdf>
11. Andrés Cardona Franco, Odontólogo General UAM at Universidad Autónoma de Manizales. Principios generales de adhesión. InSlideShare

LinkedIn Corporation ©. Disponible en:
<http://es.slideshare.net/tioandres/principios-generales-deadhesion>

12. Wikipedia La enciclopedia libre. Composite. Fundación Wikimedia, Inc. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Composite>

13. Rodríguez G. Douglas R. ; Pereira S. Natalie A. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. VOLUMEN 46 Nº 3 / 2008. Universidad Central de Venezuela - Facultad de Odontología Fundación Acta Odontológica Venezolana - RIF: J-30675328-1 - ISSN: 0001-6365. Disponible en:
http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion_tendencias_resinas_compuestas.asp

14. Od. Marcelo Alberto Iruretagoyena. Tipos de resina compuesta: La elección para distintos casos clínicos. Salud Dental Para Todos Wilde Provincia de Buenos Aires. Argentina. Revisado: Abril 2014. Disponible en:
<http://www.sdpt.net/OPERATORIADENTAL/tiposresinacompuesta.htm>

15. Nérida Virginia de la Cruz Odontología, (UASD) Especialista en Estética Dental(USP, Bauru). Ionómero de Vidrio, descripción y aplicaciones clínicas. Published on 21 de mayo de 2011. InSlideShare LinkedIn Corporation©. Disponible en:
<http://es.slideshare.net/dravirginia/ionomero-de-vidrio-8054620>

16. Moisés Antonio Manrique Prado. Ionómeros de Vidrio. Published on Dec 22, 2012 Copyright © Scribd Inc. Disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/117665861/Ionomeros-de-Vidrio#scribd>

17. Natali Cassis. Ionómero de vidrio. Published on 23 de mayo de 2010. InSlideShare LinkedIn Corporation ©. Disponible en:
<http://es.slideshare.net/ncassis/ionomero-de-vidrio>

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: ESTUDIO IN VITRO DE LA DIFERENCIA DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE UN IONÓMERO DE VIDRIO ORTHOCEM Y LAS RESINAS FILTEK Z350 XT 3M ESPE; HELIOSIT ORTHODONTIC PARA LA ADHESIÓN DE BRACKETS EN EL CERCADO DE ICA – 2015.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INSTRUMENTO
<p style="text-align: center;">PROBLEMA PRINCIPAL</p> <p>PG: ¿En qué medida se diferencia la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica - 2015?</p>	<p style="text-align: center;">OBJETIVO GENERAL</p> <p>OG: Determinar las diferencias de la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica - 2015.</p>	<p style="text-align: center;">HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>HG: Existen diferencias en la fuerza de adhesión in vitro entre el Ionómero de vidrio OrthoCem y las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE; Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica - 2015.</p>	<p style="text-align: center;">Variable Independiente</p> <p>Nivel de fuerza necesaria.</p>	<p>Mecánico (Maquina hidráulica mecánica para ensayos de tracción)</p>
<p style="text-align: center;">PROBLEMAS SECUNDARIOS</p> <p>PS 01: ¿En qué medida se diferencia la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets en el cercado de Ica - 2015?</p>	<p style="text-align: center;">OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>OE 01: Establecer la diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a las resinas Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.</p>	<p style="text-align: center;">HIPÓTESIS SECUNDARIAS</p> <p>HS 01: Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.</p>	<p style="text-align: center;">Variable Dependiente</p> <p>Desprendimiento</p>	

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INSTRUMENTO
<p>PROBLEMAS SECUNDARIOS</p> <p>PS 02: ¿En qué medida se diferencia la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015?</p> <p>PS 03: ¿En qué medida se diferencia la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>OE 02: Establecer la diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.</p> <p>OE 03: Establecer la diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.</p>	<p>HIPÓTESIS SECUNDARIAS</p> <p>HS 02: Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro del Ionómero de vidrio OrthoCem respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.</p> <p>HS 03: Existe diferencia entre la fuerza de adhesión in vitro de la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE respecto a la resina Heliosit Orthodontic para la adhesión de brackets en el cercado de Ica – 2015.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Nivel de fuerza necesaria.</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Desprendimiento</p>	<p>Mecánico (Maquina hidráulica mecánica para ensayos de tracción)</p>

ANEXO 02: MATRIZ DE DATOS

N	Grupos a comparar	Fuerza de cizallamiento	
		Kg-f	Mpa
01	1	8	6.5
02	1	6	5.5
03	1	20	18.5
04	1	8	7.4
05	1	8	7.4
06	1	7	6.5
07	1	8	7.4
08	1	19	17.5
09	1	8	7.4
10	1	8	7.4
11	2	7	6.5
12	2	11	10.2
13	2	5	4.6
14	2	7	6.5
15	2	5	4.6
16	2	10	9.2
17	2	11	10.2
18	2	5	4.6
19	2	16	14.8
20	2	11	10.2
21	3	11	10.2
22	3	10	9.2
23	3	8	7.4
24	3	10	9.2
25	3	8	7.4
26	3	8	7.4
27	3	7	6.5
28	3	12	11.1
29	3	15	13.8
30	3	11	10.2

ESTUDIO IN VITRO DE LA DIFERENCIA DE LA FUERZA DE ADHESIÓN DE UN IONÓMERO DE VIDRIO ORTHOCEM Y LAS RESINAS FILTEK Z350 XT 3M ESPE; HELIOSIT ORTHODONTIC PARA LA ADHESIÓN DE BRACKETS EN EL CERCADO DE ICA – 2015

Grupo 1		Fuerza de cizallamiento	
		Kg-f	Mpa
1	Brackets fijados con Ionómero de vidrio OrthoCem	8	6.5
2		6	5.5
3		20	18.5
4		8	7.4
5		8	7.4
6		7	6.5
7		8	7.4
8		19	17.5
9		8	7.4
10		8	7.4
Grupo 2		Fuerza de cizallamiento	
		Kg-f	Mpa
1	Brackets fijados con la resina Filtek Z350 XT de 3M ESPE	7	6.5
2		11	10.2
3		5	4.6
4		7	6.5
5		5	4.6
6		10	9.2
7		11	10.2
8		5	4.6
9		16	14.8
10		11	10.2

Grupo 3	Brackets fijados con Heliosit Orthodontic	Fuerza de cizallamiento	
		Kg-f	Mpa
1		11	10.2
2		10	9.2
3		8	7.4
4		10	9.2
5		8	7.4
6		8	7.4
7		7	6.5
8		12	11.1
9	15	13.8	
10	11	10.2	

ANEXO 03: FOTOGRAFÍAS



Muestras conservadas en agua



Materiales para la base de acrílico



Medida del cilindro de cobre



Preparación del acrílico



Colocación del acrílico al cilindro de cobre



Muestra en base de acrílico



Materiales para realizar la profilaxis



Colocación de la pasta profiláctica en la muestra



Realización de la profilaxis



Diente limpio



Enumeración de la muestra



Muestra N° 1



Muestras enumeradas del N° 1 al N° 30

- Pasos para la adhesión del bracket con el ionómero de vidrio OrthoCem



Materiales a utilizar



Colocación del ácido fosfórico al 37%



Expansión con microbrush



Pera de agua y aire



Lavado del ácido fosfórico al 37%



Secar la muestra



Trazo de la línea vertical en la muestra



Con ayuda del medidor a 4mm realizamos el trazo horizontal



Muestra trazada vertical y horizontalmente



Pinza porta bracket



Colocando el I.V (OrthoCem) en la base del bracket



Colocando el bracket en la muestra



Retirar el exceso de material



Fotocurado a 40 seg.



Muestra terminada



Muestras con bracket del N° 1 al N° 10

- Pasos para la adhesión del bracket con la resina Filtek Z350 XT 3M ESPE



Materiales a utilizar



Colocación del ácido fosfórico al 37%



Expansión con microbrush



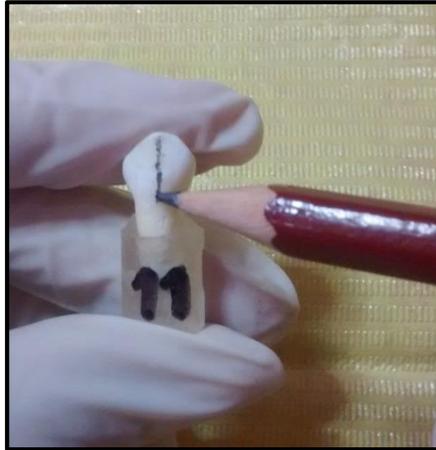
Pera de agua y aire



Lavado del ácido fosfórico al 37%



Secar la muestra



Trazo de la línea vertical en la muestra



Con ayuda del medidor a 4mm realizamos el trazo horizontal



Muestra trazada vertical y horizontal



Adhesivo



Colocando el adhesivo en la muestra



Fotocurado a 20 seg.



Pinza porta bracket



Colocando la resina (Filtek Z350 XT 3M ESPE) en la base del bracket



Colocando el bracket en la muestra



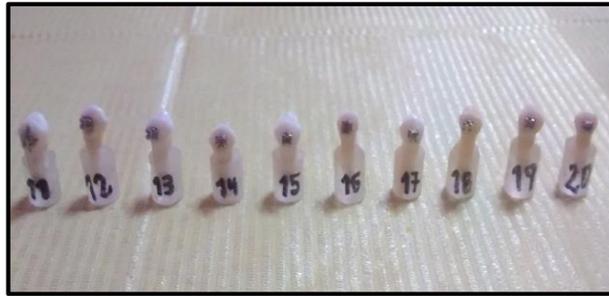
Retirar el exceso de material



Fotocurado a 40 seg.



Muestra terminada



Muestras con bracket del N° 11 al N° 20

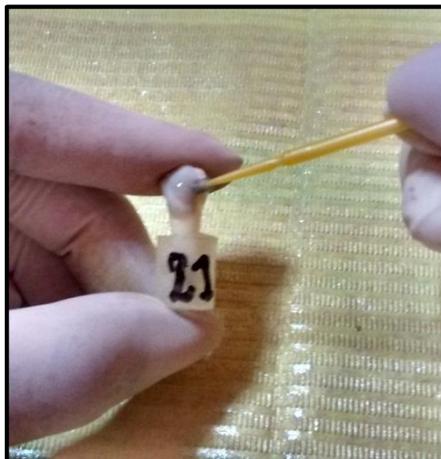
- Pasos para la adhesión del bracket con la resina Heliosit Orthodontic



Materiales a utilizar



Colocación del ácido fosfórico al 37%



Expansión con microbrush



Pera de agua y aire



Lavado del ácido fosfórico al 37%



Secar la muestra



Trazo de la línea vertical en la muestra



Con ayuda del medidor a 4mm realizamos el trazo horizontal



Muestra trazada vertical y horizontalmente



Pinza porta bracket



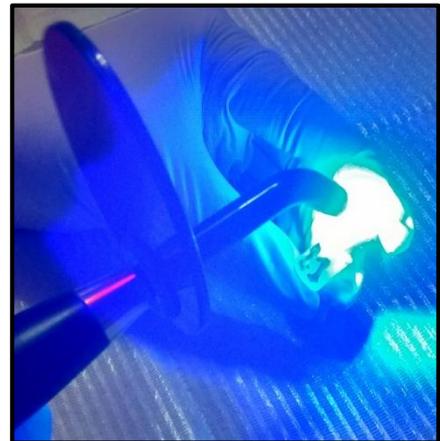
Colocando la resina (Heliosit Orthodontic) en la base del bracket



Colocando el bracket en la muestra



Retirar el exceso de material



Fotocurado a 40 seg.



Muestra terminada



Muestras con bracket del N° 21 al N° 30

TRABAJO DE CAMPO



Maquina hidráulica mecánica para ensayos de tracción



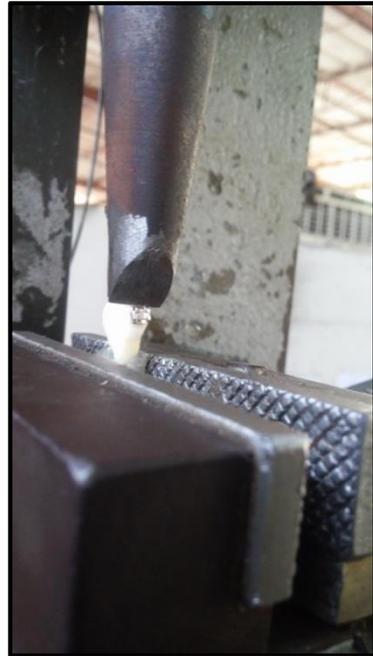
Reloj de la maquina hidráulica



Colocación de la muestra



Fuerza de cizallamiento



Fuerza de cizallamiento



Fuerza de cizallamiento



Fuerza de cizallamiento