



**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS
DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**“ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DE FUERZA EN
CADENA ELASTOMÉRICA CERRADA SEGÚN
TIEMPO DE USO JULIACA - 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
CIRUJANO DENTISTA**

JESSY MAGNOLIA CONDORI HUAMANTUMA

Juliaca – Perú

2017



**“ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DE FUERZA EN
CADENA ELASTOMÉRICA CERRADA SEGÚN TIEMPO DE
USO JULIACA - 2017”**

Tesis para optar el Título de
Cirujano Dentista

JESSY MAGNOLIA CONDORI HUAMANTUMA

Tutor: CD. Cesar Pedro Mamani Catacora

Juliaca - Perú

2017

HOJA DE APROBACIÓN

JESSY MAGNOLIA CONDORI HUAMANTUMA

“ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DE FUERZA EN CADENA ELASTOMÉRICA CERRADA SEGÚN TIEMPO DE USO JULIACA - 2017”

Esta tesis fue evaluada y aprobada para la obtención del
Título de Cirujano Dentista por la Universidad Alas Peruanas

CD. Paul Tineo Cayo
Nº de colegiatura: 19707
Secretario

Mg. Gian Carlo Valdez Velazco
Nº de colegiatura: 21748
Miembro

Dr. Efraín Urbano Carrasco Gonzalo
Nº de colegiatura: 44365
Presidente

Juliaca – Perú

2017

Dedico este trabajo a Dios, a mis padres, que me han dado la existencia, y en ella la capacidad de superarme y ser cada día mejor en cada paso de mi vida. Gracias por ser como son, por que su presencia me ha ayudado a construir y forjar mi vida personal y profesional.

A mi asesor CD. César Pedro Mamani Catacora por su y asesoría en la preparación de esta tesis.

De igual manera a mi esposo quien a lo largo de mi vida profesional me ha apoyado y motivado creyendo en mis habilidades.

A los docentes de la UAP a quienes les debo mis conocimientos odontológicos, gracias a su paciencia y enseñanza.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es determinar cuantitativamente el porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de la casa comercial Morelli según tiempo de uso: 0 horas, 1 hora, 24 horas, 7 días y 14 días en una Clínica Particular de la ciudad de Juliaca. **Materiales y Métodos.** La investigación es de diseño no experimental, de corte transversal, descriptivo, prospectivo, siendo la muestra 30 pacientes a los que a cada uno se le instaló del 1er molar superior derecho al 1er molar superior izquierdo un grupo de 4 cadenas cortas con 20 eslabones c/u color cristal de la casa comercial Morelli y se procedió a registrar los gr/fuerza en determinados periodos de tiempo, empleando una nueva cadena en cada medición, analizándose un total de 120 cadenas con 20 eslabones c/u. En seguida se registró el valor de la fuerza de cada muestra en una tabla de Excel y posteriormente en un programa estadístico SPSS 22, se usa estadística descriptiva mediante la presentación de las medidas de tendencia central (mediana y media) y medidas de dispersión (desviación estándar). **Resultados.** La fuerza de cadena elastomérica corta a las (0h) es de 350 gr/fuerza; a la primera hora de uso presentó una media de 266.83 gr/fuerza 23,76% de degradación, a las 24 horas una media de 198.33 gr/fuerza 43.33% de degradación, a los 7 días una media de 64.17 gr/fuerza 81.66% de degradación y a los 14 días de uso presentó una media de 7.50 gr/fuerza 97,85% de degradación de su fuerza inicial. **Conclusiones.** Los estudios in vitro difieren de la realidad clínica variando significativamente en los resultados del presente estudio.

Palabras clave. Cadena elastomérica ortodóntica, degradación de fuerza, striping.

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to determine quantitatively the percentage of degradation of force in closed elastomeric chain of the commercial house Morelli according to time of use: 0 hours, 1 hour, 24 hours, 7 days and 14 days in a Clinic Particular of the city of Juliaca. **Materials and methods.** The research is a non-experimental, cross-sectional, descriptive, prospective study. The sample consisted of 30 patients, each of whom was assigned from the 1st right molar to the 1st left molar a group of 4 short chains with 20 c / u glass color of the Morelli trading house and proceeded to register gr / force in certain periods of time, using a new chain in each measurement, analyzing a total of 120 chains with 20 links each. The force value of each sample was then recorded in an Excel table and then in a SPSS 22 statistical program, descriptive statistics were used by the presentation of measures of central tendency (median and mean) and dispersion measures (deviation standard). **Results.** The elastomeric chain force cuts at (0h) is 350 gr / force; at the first hour of use presented an average of 266.83 gr / strength 23.76% of degradation, at 24 hours an average of 198.33 gr / strength 43.33% of degradation, at 7 days an average of 64.17 gr / force 81.66% of degradation and at 14 days of use presented an average of 7.50 gr / force 97.85% of degradation of its initial strength. **Conclusions.** In vitro studies differ from clinical reality varying significantly in the results of the present study.

Keywords. Orthodontic elastomeric chain, strength degradation, stripping.

LISTA DE CONTENIDO

	Pág.
Caratula	ii
Hoja de aprobación.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Resumen	vi
Abstract.....	vii
Lista de Contenido	viii
Lista de Tablas	x
Lista de Gráficos	xi
Introducción	xii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. Descripción de la Realidad Problemática	15
1.2. Formulación del Problema	16
1.3.1. Problema Principal.....	16
1.3.2. Problemas Secundarios.....	16
1.3. Objetivos de la Investigación.....	17
1.4.1. Objetivo General.....	17
1.4.2. Objetivos Específicos	17
1.4. Justificación de la Investigación	18
1.4.1. Importancia de la Investigación	18
1.4.2. Viabilidad de la Investigación.....	19
1.5. Limitaciones del Estudio	19

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	20
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	20
2.2. Bases Teóricas	24
2.3. Definición de términos básicos.....	31
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	32
3.1. Formulación de Hipótesis principal y derivadas	32
1.5.1. Hipótesis General	32
1.5.2. Hipótesis Secundario.....	32
3.2. Variables; dimensiones e indicadores y definición conceptual y operacional.....	33
3.2.1 Operacionalización de Variables.....	33
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	34
4.1. Diseño Metodológico	34
4.2. Diseño Muestral	35
4.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	37
4.4. Técnicas de procesamiento de la información	37
4.5. Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información	38
CAPÍTULO V: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	39
5.1. Análisis descriptivo	39
5.2. Discusión	43

CONCLUSIONES	47
RECOMENDACIONES	48
FUENTES DE INFORMACIÓN	50

ANEXOS

Anexo 1: Carta de Presentación	53
Anexo 2: Consentimiento informado	54
Anexo 3: Instrumento de Recolección de Datos	55
Anexo 4: Matriz de consistencia.....	57

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 01: Porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada según el tiempo de uso Juliaca - 2017.....	39
Tabla N° 02: Degradación de Fuerza en cadena elastomérica cerrada a las cero horas, hora, 24 horas, 7 y 14 días de uso Juliaca - 2017	41

LISTA DE GRÁFICOS

	Pag.
Gráfico N° 01: Porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada según el tiempo de uso Juliaca - 2017.....	40
Gráfico N° 02: Degradación de Fuerza en cadena elastomérica cerrada a las cero horas, hora, 24 horas, 7 y 14 días de uso Juliaca - 2017	41

INTRODUCCIÓN

Las cadenas elastoméricas son utilizadas por los ortodoncistas, están hechas con polímeros, como el poliuretano, y han sido utilizados desde los años 60. El primer material que se conoce con estas características es el hule natural que se ha empleado desde la época de las civilizaciones inca y maya, sin embargo, su uso fue limitado debido a que sus propiedades se perdían con facilidad por acción de la temperatura y la absorción de la humedad. (1)

Con el proceso de vulcanización producido por Charles Goodyear en 1839, el uso del hule natural se incrementó y pronto los ortodoncistas como Baker, Case y Angle comenzaron a emplearlo en el tratamiento ortodóntico. Más adelante, a inicios del siglo XX, el hule sintético fue introducido gracias al desarrollo de la petroquímica. La composición interna de estos materiales es determinado por el nivel de tecnología y calidad de las materias primas usadas en su fabricación.(1)

Las principales aplicaciones clínicas de las cadenas elastoméricas son el cierre de espacios post extracción dentaria terapéutica, distalización de caninos, corrección de giroversiones, discrepancias de línea media, constricción del arco dental, tracción ortodóntica de dientes impactados, desviaciones de línea media, soportes de fijación del arco a los brackets, y como sustituto de las ligaduras metálicas. Estos materiales son prácticos, eficientes, cómodos para el paciente y disponibles en una variedad de colores. Algunos estudios han demostrado que las cadenas elastoméricas no pueden producir niveles constantes de fuerza en un período largo. Las propiedades de las cadenas elastoméricas van disminuyendo al someterse a condiciones de la cavidad oral

en un tiempo prolongado debido a la presencia de enzimas bacterianas y variaciones de temperatura y condiciones bucales, los cuales pueden influenciar en el desarrollo clínico de estos materiales, y también por el estiramiento constante a la que son sometidas; por lo que van perdiendo fuerza conforme transcurre el tiempo de permanencia en la cavidad oral. Se ha reportado que a los 30 minutos de ser colocadas en boca, ya existe degradación de fuerzas que a las 24 h es del 50 a 70%, quedando un remanente del 30 a 50% aproximadamente, durante las siguientes 4 semanas. (1-4)

Los principios biológicos del movimiento ortodóntico mencionan que las fuerzas requeridas para producir movimientos dentales deben ser ligeras y continuas para no causar daños en los tejidos periodontales. (5)

El propósito del presente estudio es determinar cuantitativamente el porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de la casa comercial Morelli según tiempo de uso en una Clínica Particular de la ciudad de Juliaca.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Las cadenas elastoméricas están hechas a base de polímeros como el poliuretano, lo que las provee de características elásticas, que pueden verse afectadas por diversos factores ambientales tales como: temperatura, concentración de oxígeno, cambios de pH, exposición a luz ultravioleta, absorción de agua, acción de sustancias contenidas en el fluido salival, higiene oral y efectos de fuerzas externas como la masticación.(4)

Varios de estas condiciones se encuentran presentes en la boca, los cuales provocan un rápido deterioro del material; por esta razón y por el estiramiento constante a la que son sometidas van disminuyendo su fuerza conforme transcurre el tiempo de permanencia en la cavidad oral. (1, 4)

A realizar la medición de la fuerza en cadena elastomérica cerrada de la casa Morelli se puede obtener información si cumple con las normas a emplear en la práctica clínica, así como también determinar si la proporción de la fuerza aplicada según tiempo de uso por la cadena es suficiente para inducir una respuesta biológica en los tejidos que generen el movimiento dental.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es el porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada según tiempo de uso Juliaca 2017?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál es la fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 0 horas de uso?
- ¿Cuál es la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a la (1) hora de uso?
- ¿Cuál es la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 24 horas de uso?
- ¿Cuál es la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 7 días de uso?
- ¿Cuál es la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 14 días de uso?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

- Determinar el porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada según tiempo de uso Juliaca 2017.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 0 horas de uso.
- Determinar la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a la (1) hora de uso.
- Determinar la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 24 horas de uso.
- Determinar la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 7 días de uso.
- Determinar la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 14 días de uso.

1.4. Justificación de la Investigación

El presente estudio proporciona conocimientos en el campo de la ortodoncia que permitirán al especialista la toma de decisiones acertadas en función del bienestar del paciente, dejando de lado la selección empírica de cadenas elastoméricas, muchas veces influenciada por el marketing comercial, desatendiendo criterios técnicos científicos como en este caso las propiedades mecánicas de los materiales.

1.4.1 Importancia de la Investigación

La importancia radica en que el ortodoncista sea capaz de elegir una cadena elastomérica con las características de fuerza, de extensión y fatiga más adecuadas para el movimiento dentario requerido, conociendo la fuerza aplicada al diente por la activación de la cadena y cómo ésta fuerza disminuye con el tiempo de uso.

Los resultados esperados en la presente investigación son unidades cuantitativas estadísticas que demuestran la degradación de la fuerza en cadena elastomérica cerrada de la casa comercial Morelli, y gracias a éstos resultados se pretende ayudar al desarrollo de guías clínicas para éstos materiales y además se espera aportar información de carácter clínico que permita a los especialistas indicar de manera acertada el tiempo de uso de las cadenas elastoméricas cerradas.

1.4.2. Viabilidad de la Investigación

El presente estudio se desarrolló en el Departamento de Puno, Provincia de San Román, Distrito de Juliaca, en las instalaciones de la Clínica Dental Kiru Dent de mayo a julio del presente año, previo consentimiento informado de los pacientes los cuales aceptaron participar en la presente investigación.

1.5. Limitaciones del Estudio

La limitación que presentó la presente investigación fue el limitado control de todas las condiciones orales en los pacientes, ya que el medio oral de un paciente a otro difiere en una amplia gama de factores como fluctuaciones de pH, temperatura, acción enzimática y microbiana que pudieron influir en la degradación de los elásticos, sin embargo se han controlado las variables como tiempo y carga que son las que ejercen mayor influencia sobre las cadenas elastoméricas.

En el presente estudio sólo participaron los pacientes en tratamiento Ortodóntico con aparatología fija (Brackets) y que utilizaban cadenas elastoméricas cerradas según prescripción; no se consideró el tiempo del tratamiento con Brackets ni los hábitos de higiene por parte de los pacientes. La recolección de datos se hizo en base al tiempo de uso de las cadenas elastoméricas entre citas donde los pacientes asistieron a sus controles.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación.

Morales-Pulachet E.C. 2014 Degradación de Fuerzas en Cadenas Elastoméricas de dos Marcas Diferentes. Estudio In Vitro. El objetivo fue determinar la cantidad de degradación de fuerzas en cadenas elastoméricas de dos marcas diferentes. Materiales y métodos. Se elaboraron quince muestras de cada marca comercial de cadenas elastoméricas (American Orthodontics y Denstply GAC) de cuatro eslabones cada una, transparentes y de tipo short. Se confeccionaron bases acrílicas en las cuales se insertaron y fijaron pines metálicos que tuvieron como finalidad mantener las muestras permanentemente traccionadas a una distancia de 15 mm. Se midió la fuerza de tracción inicial utilizando un dinamómetro calibrado. Las muestras fueron sumergidas en saliva artificial. Un solo investigador realizó el mismo procedimiento en intervalos de 1 día, 7 días, 14 días y 21 días. Resultados. Para comparar la degradación de fuerzas de ambos grupos se emplearon las pruebas U de Mann-Whitney y t de

Student a un nivel de significancia de 5%. Al inicio del estudio hubo una diferencia muy significativa ($p < 0,001$). A las 24 h se mantuvo la diferencia significativa ($p < 0,024$). A los 7 días no hubo diferencia significativa ($p < 0,299$). Pero, a los 14 días hubo una diferencia muy significativa ($p < 0,001$) y a los 21 días hubo diferencia altamente significativa ($p < 0,001$). Conclusiones. Se encontró que ambas marcas comerciales mostraron una alta degradación de fuerzas al primer día. Posteriormente, la degradación de fuerzas de cada muestra disminuyó en intensidad y fue más estable. La marca Denstply GAC frente a la marca American Orthodontics, mostró mayor cantidad de fuerza remanente al final del estudio.(1)

Pantoja Hernández E.F. 2012 Determinación de la pérdida de fuerza y longitud de Cadenas Elastoméricas en cultivos bacterianos. El objetivo del presente estudio fue determinar la pérdida de fuerza y longitud de cadenas elastoméricas al someterlas a ataque bacteriano por 15 y 30 días. Se evaluaron 68 segmentos de cadena elástica 40 in vivo con 4 testigos y 20 in vitro y 4 testigos, posteriormente se sometieron a estiramiento 24 segmentos y se realizó la medición de fuerza con un sensómetro digital y la longitud con un vernier. Realizadas las mediciones en las muestras se metalizaron y se llevaron al microscopio de barrido 8 segmentos para valorar su superficie. Para comparar los intervalos de fuerza y longitud se realizó la prueba estadística χ^2 a una en todas las pruebas con una χ^2 crítica = 7.81. Los resultados de los cultivos microbianos solo hasta los 30 días se reportaron bacilos Gram(-) y Candida s.p. a 100 X. Al microscopio de barrido la cadena LANCER en su superficie fue la

que mayor degradación presento tanto testigo como la sometida a bacterias, la cadena T.P. Presento una menor pérdida de fuerza y longitud al someterla a la degradación desde su medición inicial (T0) hasta los 30 días y de los 15 a 30 días. (2)

Ortega Cornejo S.A. 2015 Estudio in vitro comparativo de la pérdida de fuerza de cadenas elásticas cerradas de cinco marcas comerciales sometidas a fuerza de tracción que se encuentran inmersas en un medio salival artificial. En este estudio se utilizaron 490 cadenas elásticas de 5 eslabones del tipo cerradas de cinco marcas comerciales: Gac, Ortho Organizers, Ormco, American Orthodontics y Ortho Classic. Cada muestra, de cada marca comercial, fue dividida en 7 grupos de 14 cada uno. Divididos en 7 grupos, el grupo 1 que es la muestra control no estuvo sumergido en saliva artificial y se estiró con el dinamómetro a 150 gramos/fuerza a fin de determinar el estiramiento inicial (mm). Los 6 grupos restantes fueron sumergidos en saliva artificial en un recipiente de vidrio termo-resistente, y las cadenas elásticas fueron estiradas a la distancia determinada por la media de la muestra control de cada marca comercial y colocados en la incubadora por un tiempo establecido de 1 hora, 24 horas, 7 días, 14 días, 21 días y 28 días a 37° Celcius. Una vez que se ha cumplido el periodo de tiempo establecido se midió con el dinamómetro sobre la media del estiramiento inicial de la muestra control, y así se determinó la pérdida de fuerza que se produjo en cada grupo de las marcas comerciales estudiadas.

Resultados: Se evidenció en la primera hora una pérdida de fuerza de la marca Ormco del 1,90%, mientras que Ortho Classic perdió el 30,95% de su fuerza

inicial. Al llegar a los 28 días del experimento, Ormco perdió el 61,66% de la fuerza inicial mientras que el resto de las marcas comerciales perdieron más del 95% de la fuerza inicial. (3)

Sánchez Herrera M.L. 2006 Estudio in-vitro del deterioro de las propiedades elásticas de las cadenas elastoméricas. La elasticidad de las cadenas elastoméricas sufre un deterioro gradual al ser sometidas a una fuerza tensional constante debido a la ruptura de sus estructuras moleculares por acción de diversos factores ambientales. Objetivo: Analizar en las cadenas elastoméricas el deterioro de la fuerza a causa de un alargamiento constante en tres marcas comerciales en diferentes periodos. Método: Se elaboraron 10 muestras de cada marca comercial de cadena elastomérica (GAC, TP y 3M UNITEK) de 5 módulos cada una y se sometieron a tensión, midiendo la fuerza inicial, a los 30 min, 24 horas y 4 semanas. Los valores del alargamiento se obtuvieron a los 30 minutos, 24 horas y 4 semanas. Los valores se examinaron con una prueba de Friedman para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre las 3 marcas. Resultados: Se encontró que la marca que presenta un comportamiento más uniforme tanto en las pruebas de fuerza como en las de alargamiento es GAC, mientras que TP tiene valores de fuerza altos y menores de alargamiento y 3M pierde mayor cantidad de fuerza y tiene mayor alargamiento. (4)

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Cadenas Elastoméricas

Las cadenas elastoméricas son un material rutinariamente usado en la práctica ortodóntica, consisten en unos enlaces circulares unidos por medio de conectores de diversas longitudes y que se encuentran disponibles en una amplia gama de marcas y colores. (6)

Las cadenas elásticas sirven para generar fuerzas leves y continuas para retracción de caninos, cierre de diastemas, corrección de rotaciones y cierre de espacios en el arco. De la configuración de la cadena dependerá la forma en que el comportamiento de la cadena elástica se ve afectado. De esto se puede concluir que las cadenas de filamento largo entregan una cantidad de fuerza inicial menor a la misma extensión y muestran una mayor proporción de pérdida de fuerza bajo carga, que las cadenas elásticas de enlaces cerrados. (7)

Las cadenas elásticas pueden verse afectadas por diversos factores como la temperatura, el ambiente intraoral, absorción de agua, acción de sustancias que se encuentran contenidas en la saliva, cambios en el pH salival, luz solar y ultravioleta, higiene oral y efectos de las fuerzas de masticación, así como propiedades de degradación y efectos del preestiramiento, los cuales pueden provocar un rápido deterioro de la materia. (7)

2.2.1.1. Formas de Fabricación de las Cadenas Elastoméricas

Las cadenas elastoméricas son hechas en dos formas básicas: moldeado por inyección y troquelado. Las cadenas realizadas por moldeado por inyección, son hechas mediante inyección de un material elastomérico licuado dentro de un molde y el cual después es curado, mientras que las cadenas hechas por troquelado son cortadas de un elastómero previamente procesado. (8)

2.2.1.2. Tipos de Cadenas Elastoméricas

La configuración de la cadena depende de la distancia existente entre los enlaces, denominándose así cadena cerrada, corta o larga. La distancia que separa los enlaces depende de la longitud de los eslabones de cada marca comercial. (7)

De acuerdo a la distancia entre el centro del eslabón hasta el centro del siguiente (distancia intereslabón), las cadenas se dividen en 3 tipos:

- Cadena cerrada o continua: En este tipo de cadenas la distancia inter eslabón es de 3 mm. Estas por lo general pueden brindar niveles de fuerza inicial más altos.
- Cadena corta: La distancia intereslabón de esta cadena es de 3.5 mm.
- Cadena larga: La distancia intereslabón es de 4 mm.

2.2.1.3. Características de las Cadenas Elastoméricas (9, 10)

- Inhabilidad para brindar niveles de fuerza continua por un periodo prolongado de tiempo.
- Capacidad de generar fuerzas útiles por diferentes periodos de tiempo.
- Propiedades de memoria elástica.
- Propiedades antioxidantes y antiozonantes, que extienden la vida útil del elastómero.

2.2.1.4. Ventajas de uso (10)

- Biocompatibles.
- Económicas.
- Relativamente Higiénicas.
- Fácil colocación.
- Contribuye en la motivación del paciente debido a la variedad de colores existentes.
- No requiere la cooperación del paciente.

2.2.1.5. Desventajas (7, 8, 10)

Una vez estiradas y sometidas al ambiente oral las cadenas elásticas:

- Absorben agua y saliva.
- Adquieren manchas permanentes.

- Sufren un rompimiento de los enlaces internos que permiten la deformación permanente.
- Experimentan una rápida pérdida de la fuerza debido a la relajación de las tensiones, resultando en una pérdida gradual de la efectividad.
- Se someten a cambios en sus propiedades físicas que son dependientes del tiempo.
- Las superficies de los dientes y los tejidos blandos pueden verse afectados por la acumulación microbiana, en las partes adyacentes donde se encuentran las cadenas.

2.2.1.6. Fuerza de las Cadenas Elastoméricas

Existen varios artículos en los que se discute la fuerza aplicada y la pérdida de fuerza de los elastómeros.

La fuerza aplicada describe la cantidad de aquella fuerza que es entregada por la cadena elastomérica cuando es primero estirada a una longitud definida. La pérdida de fuerza se refiere a la relajación del estrés que presenta dicho material.

(6)

La fuerza producida por los elásticos sobre uno o más dientes depende de su magnitud. El estrés producido depende del sitio de aplicación, de la distribución a través del ligamento periodontal y dirección, longitud, diámetro y contorno de la raíz, proceso alveolar, salud dental y edad. (11)

Algunas variables afectan el comportamiento clínico de las cadenas

elastoméricas actuando directamente sobre la fuerza entregada y la pérdida de la fuerza, estos incluyen diseño de la cadena, factores de carga y factores ambientales: (1)

2.2.1.6.1. Diseño de la cadena:

- Longitud (número de enlaces).
- Factores de Manufactura.
 - Material.
 - Técnica de manufactura.
 - Geometría (diámetro, grosor, distancia entre enlaces).
 - Color.

2.2.1.6.2. Factores de carga:

- Método de carga.
- Cantidad de la carga inicial.
- Efectos de la carga en el movimiento dental.
- Preestiramiento.
 - Cantidad de preestiramiento.
 - Tiempo que se mantuvo la carga del preestiramiento.

2.2.1.6.3. Factores ambientales:

- Humedad.
- Temperatura.

- Biopelícula.
- Enzimas salivales.
- Comidas y bebidas.
- Luz ultravioleta.

2.2.1.7. Degradación de Fuerza de Cadenas Elastoméricas

Muchos estudios con cadenas elásticas, demuestran que este tipo de materiales no pueden producir niveles constantes de fuerzas por un periodo de tiempo prolongado y que la mayor pérdida de su fuerza ocurre en las primeras horas. Después de este periodo la pérdida de fuerza es más gradual. (7, 10, 12)

Bishara y Andreasen han evaluado la degradación de la fuerza, en donde la mayor pérdida de esta se registró en la primera hora con un porcentaje del 30%. También se encontró una pérdida de la fuerza del 50% pasado el primer día, y el 40% de remanente de la fuerza original después de 4 semanas. Consecuentemente a esto, Bishara y Andreasen recomendaron la aplicación de una mayor fuerza inicial que la deseada para dar un movimiento ortodóncico, para remediar tal pérdida de fuerza durante el uso continuo de las cadenas. (7)

Wong en 1976 recomienda pre estirar las cadenas elásticas tres veces su longitud original, para pretensar los enlaces poliméricos y mejorar la fuerza. (12)

La pérdida de la fuerza hace difícil para el ortodoncista poder determinar la

cantidad de fuerza real que se transmite a los dientes. (7)

Hershey and Reynolds en 1975, demostraron con sus resultados que no habían diferencias significativas en el comportamiento de la degradación de la fuerza, pero si existieron diferencias sustanciales en la fuerza inicial liberada por las cadenas. Así los autores recomendaron que es importante la utilización de un calibre en la clínica para poder determinar la carga inicial de las cadenas. (7)

Wong en 1976 encontró en su estudio que las cadenas que se estiran a más de 300 gramos tienden a perder mayor fuerza que las estiradas a menor longitud. (12)

Estudios realizados por Rock y Von Fraunhofer muestran que, cuando las cadenas son estiradas a más de 300 gramos, ocurre una deformación permanente del material y por lo tanto la liberación de la fuerza es menos predecible. (1)

Huget y colaboradores en 1990, concluyeron en sus estudios que la disminución de la fuerza en los primeros siete días puede ser el resultado de la absorción de agua y del estiramiento inicial al que son sometidas las cadenas, mientras que Killiany y Duplessis reportaron que la pérdida de fuerza depende de la marca. (1)

2.2 Definición de Términos Básicos

- **Cadena Elastomérica:** Son elastómeros circulares unidos por medio de conectores de diversas longitudes muy utilizadas en la práctica ortodóntica, están hechas con polímeros, como el poliuretano cuya función es el cierre de espacios, retracción de caninos, corrección de mal posiciones dentarias, etc.
- **Degradación de la fuerza:** Disminución de la fuerza ocurrida por la fatiga del material según tiempo de uso.
- **Tiempo de uso:** Tiempo transcurrido desde que se emplea la cadena hasta que es retirado de su posición para ser medido.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Formulación de la Hipótesis principal y derivadas

3.1.1. Hipótesis General

Existe un alto porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada según el tiempo de uso Juliaca, 2017.

3.1.2. Hipótesis Específicas

- Existe no degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las cero (0) horas de uso.
- Existe degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a la (1) hora de uso.

- Existe degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 24 horas de uso.
- Existe degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 07 días de uso.
- Existe degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 14 días de uso.

3.2. Variables

a) Variable de Estudio

- Degradación de Fuerza

b) Variable Interviniente

- Tiempo de uso

3.2.1. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DELIMITACIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA	CATEGORÍA
Variable de Estudio Degradación de Fuerza	Disminución de la fuerza ocurrida por la fatiga del material según tiempo de uso.		Gramos Fuerza	Razón	<350 gr.
Variable Interviniente Tiempo de uso	Tiempo transcurrido desde que se emplea la cadena hasta que es retirado de su posición para ser medido.	0 horas 1 hora 24 horas 7 días 14 días	Horas/días de uso	Razón	0h (0 Horas) 1h (1 hora) 24h (24 horas) 7d (7 días) 14d (14 días)

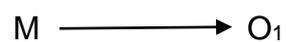
CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Diseño Metodológico

La investigación es de diseño no experimental, de corte transversal, descriptivo y prospectivo.

Esquema correspondiente al diseño



DONDE:

M = muestra de estudio

O₁= observación

4.1.1. Tipo de Investigación

La investigación según su enfoque es cuantitativa, según su propósito fundamental o básico, según su naturaleza es observacional.

4.1.2. Nivel de Investigación

La investigación corresponde al nivel descriptivo debido a que pretende conocer la variable de estudio.

4.1.3. Método de la Investigación

En la investigación se asume como método deductivo el cual busca a partir de las premisas (resultados de análisis) para luego construir explicaciones acerca de la variable de estudio.

4.2. Diseño muestral

4.2.1. Población y Muestra de la Investigación

4.2.1.1. Población

La población que se tomó en cuenta en el estudio, lo constituyen los 39 pacientes con tratamiento ortodóntico que utilizan cadenas elastoméricas corta post striping de la Clínica Dental Kiru Dent de la ciudad de Juliaca de mayo a julio del 2017.

4.2.1.1.1. Criterios de Inclusión

- Pacientes de 12 a 25 años

- Pacientes con buena higiene bucal y sin caries.
- Portadores de cadena elastomérica corta de la casa comercial Morelli.

4.2.1.1.2. Criterios de Exclusión

- Pacientes con mala higiene bucal y con presencia de caries
- Cadenas elastoméricas de otras casas comerciales diferentes a Morelli
- Cadenas elastoméricas con defectos de fabricación.
- Cadenas elastoméricas que hayan sufrido deterioro estructural por parte del paciente.
- Pacientes que no colaboraron en el uso de las ligas.

4.2.2. Muestra

El tamaño de la muestra está conformado por 30 pacientes seleccionados por muestreo no probabilístico por conveniencia que cumplen los criterios de inclusión y exclusión, donde se les indicó el uso de cadena elastomérica corta, controlando la fuerza de éstas a las 0 horas de uso (registro inicial), a la (1) hora de uso, a las 24 horas de uso, a los 7 días de uso y a los 14 días de uso.

4.3. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

4.3.1. Técnicas

- Observacional.

4.3.2. Instrumentos

- Tensiómetro calibrado (marca Morelli)
- Cronómetro
- Tablero de medición calibrada a 72 mm.
- Ficha de recolección de datos

4.3.3. Validez

El instrumento fue validado por juicio de expertos

4.4. Técnicas de Procesamiento de la información

A cada paciente seleccionado de la muestra se le instaló un grupo de 4 cadenas cortas con 20 eslabones c/u color cristal de la casa comercial Morelli y se procedió a registrar los gr/fuerza en determinados periodos de tiempo; donde a la primera cadena de cada paciente (50mm) se registró la fuerza inicial (0h) estirándola el 100% de su longitud (100mm), luego se procedió a instalar a cada paciente del 1er molar superior derecho al 1er molar superior izquierdo, posteriormente se hizo el registro a la 1 hora de

uso; para el segundo registro se instaló una segunda cadena a cada paciente y se registró la fuerza a las 24 horas de uso, luego con el mismo procedimiento a los 7 días de uso y finalmente a los 14 días de uso, empleando una nueva cadena en cada medición, analizándose un total de 120 cadenas con 20 eslabones c/u. En seguida se registró el valor de la fuerza de cada muestra en una tabla de Excel y posteriormente en un programa estadístico SPSS versión 22, se usó estadística descriptiva mediante la presentación de las medidas de tendencia central (mediana y media) y medidas de dispersión (desviación estándar). Por tratarse de variable cuantitativa.

4.5. Técnicas Estadísticas utilizadas en el análisis de la información

Se utilizó Tablas de frecuencia y Gráficos utilizando la hoja de cálculo Excel y para el procesamiento de datos se realizó el programa Software SPSS versión 22.

CAPITULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis Descriptivo de Tablas y Gráficos

Para el Plan de análisis se utilizó Tablas de frecuencia y Gráficos utilizando la hoja de cálculo Excel y el Software SPSS versión 22.

TABLA N° 01

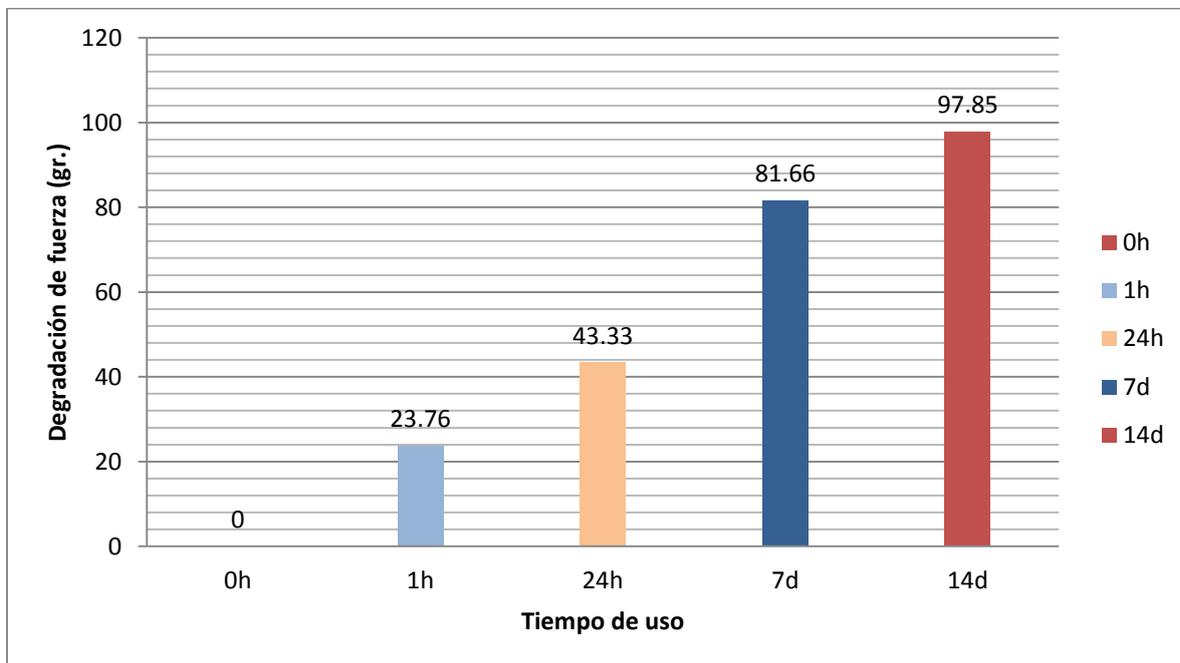
Porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada según el tiempo de uso Juliaca - 2017

Tiempo de uso	Degradación de Fuerza (gr.)	
	Media	% de degradación
0h	350.00	0
1h	266.83	23.76
24h	198.33	43.33
7d	64.17	81.66
14d	7.50	97.85

Fuente: Matriz de datos

GRÁFICO N° 01

Porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada según el tiempo de uso Juliaca - 2017



Fuente: Matriz de datos

INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

La tabla N° 01 y gráfico N° 01 muestra el porcentaje de fuerza perdida de la cadena corta Morelli a lo largo del periodo de uso con relación al grupo control (0h) de 350 gr/fuerza; así desde la hora 1 hasta los 14 días demuestra que durante la primera hora se perdió un total de fuerza del 23,76%, a las 24 horas perdió un 43.33% de fuerza, a los 7 días perdió un 81.66% de su fuerza inicial y al transcurrir el tiempo hasta llegar al día 14 se perdió un total de 97,85% de la fuerza inicial.

TABLA N° 02

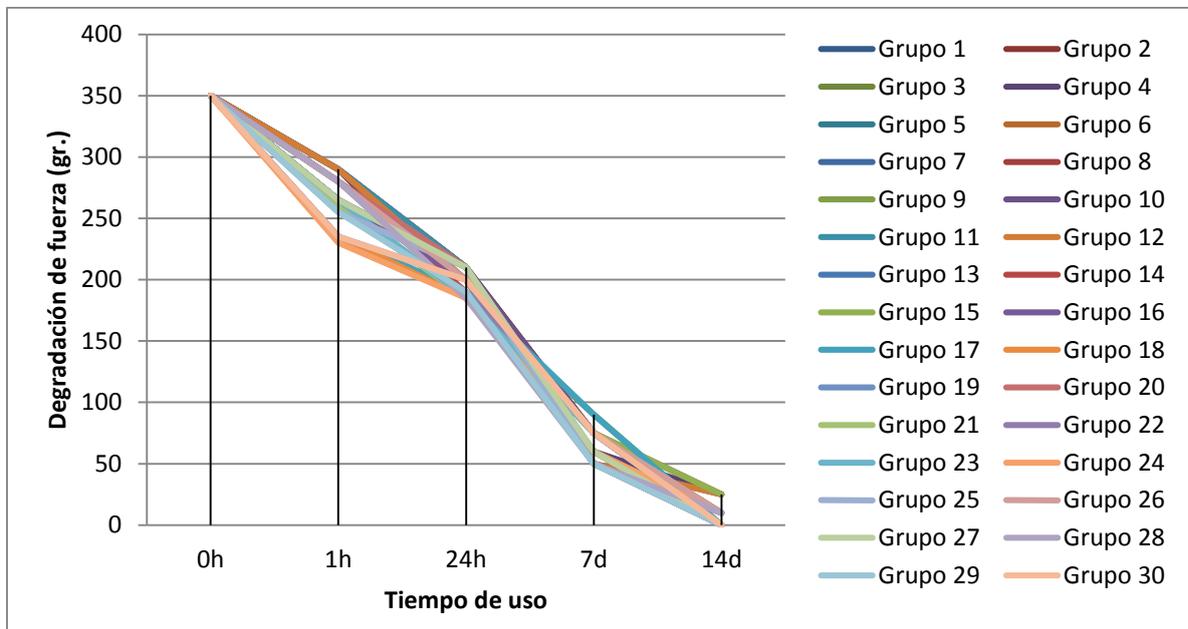
Degradación de Fuerza en cadena elastomérica cerrada a las cero horas, hora, 24 horas, 7 y 14 días de uso Juliaca - 2017

Tiempo de uso	Degradación de fuerza (gr.)				
	Máximo	Mínimo	Media	Mediana	Desviación estándar
0h	350	350	350	350	0
1h	290	230	266.83	265	18.6
24h	210	185	198.33	200	10.2
7d	90	50	64.17	60	12.8
14d	25	0	7.50	5	9.2

Fuente: Matriz de datos

GRÁFICO N° 02

Degradación de Fuerza en cadena elastomérica cerrada a las cero horas, 1 hora, 24 horas, 7 y 14 días de uso Juliaca - 2017



Fuente: Matriz de datos

INTERPRETACIÓN Y ANÁLISIS

En la tabla N° 02 y gráfico N° 02 la cadena elastomérica corta de la casa comercial Morelli a la 1 hora de uso presenta una fuerza media de 266.8 gr/fuerza y esta va disminuyendo paulatinamente, hasta llegar a los 14 días cuya media es de 7,6 gr/fuerza, observando que casi se perdió el total de fuerza inicial de 350 gr/fuerza.

Se observa que en la primer hora el valor de la mediana es de 265.0 gr/fuerza, luego este al igual que la media según pasa el tiempo, los valores que más se repiten van disminuyendo, llegando a una mediana de 5 en el día 14, lo que demuestra que a excepción de unos pocos datos casi se pierde la totalidad de la fuerza.

En lo que respecta a la desviación estándar la dispersión de los datos de la primera hora es de 18.6, aunque su dispersión es mayor que la del resto de los periodos de tiempo analizados, los valores se van reduciendo en el tiempo y tienden a ajustarse a la media.

Por último respecto del valor máximo a la primera hora de uso es de 290 gr/fuerza llegando a disminuir 60 gr/fuerza respecto al valor inicial, siendo su mínimo 230 gr/fuerza, mientras que al transcurrir 14 días el valor máximo que alcanzó fue de 25 gr/fuerza y su mínimo es 0 gr/fuerza, demostrando que en algunos de los casos perdió la totalidad de la fuerza.

5.2. Discusión

Morales-Pulachet EC et al. Observaron que el mayor porcentaje de degradación de las fuerzas de las cadenas elastoméricas ocurrió en las primeras 24 h, al igual que en los estudios realizados por Weissheimer et al. (1, 13); coincidiendo con el presente estudio donde se obtuvo un 43.33% de degradación a la 1er hora de uso.

Ash et al. Demostraron que la degradación de fuerzas de estos materiales es significativamente más alta que en un medio seco. Los niveles de fuerza utilizados en este estudio estuvieron dentro del rango de fuerzas de 100 a 350 g sugeridos por Ren et al. en un trabajo realizado en humanos, para no alejarnos de las especificaciones que se usan en estudios in vivo. (14)

Según Baty et al., De Genova et al. y Wong Ak et al., los intervalos se basan en protocolos de activación establecidos entre visitas usando brackets convencionales y considerando la fisiología del movimiento dentario. También demostraron que las cadenas elastoméricas no pueden producir niveles constantes de fuerza a través de un largo período. Según Kershey, durante todo el tiempo del estudio, las muestras se mantuvieron estiradas continuamente para evitar el fenómeno de recuperación elástica y así evitar los resultados falsos. (7, 12, 15, 16)

Autores como Abraham et al. y Khan et al. Refieren que el elastómero, al ser un material polimérico formado por rellenos plastificantes y aditivos, le proporciona dureza, durabilidad, biocompatibilidad, bioestabilidad y elasticidad. Estos materiales tienen resistencia limitada y presentan fatiga. (16, 17)

Según Bhowmich y Salamone (1) la desventaja que podría darle el plastificante dentro de la composición de la cadena elastomérica es que tiene un carácter migratorio cuando se encuentra en un medio acuoso, por lo cual el material puede perderlo y aumentar su rigidez, esto tendría que tomarse en cuenta en las diferencias de valores obtenidas entre la primera y segunda semana, como sucedió en nuestro estudio con la marca Morelli.

En 2009 Lopes da Silva, Kochenborge y Marchioro realizaron un estudio de la degradación de fuerza de las cadenas elásticas de cuatro marcas comerciales Morelli, Ormco, TP y Unitek sometidas a un estiramiento constante de 150 gramos. Se constató una reducción en la cantidad de fuerza generada por las cadenas elásticas del 5 al 15% en los primeros 30 minutos, y pasados los 21 días se perdió del 22 al 47% de la fuerza inicial de las cadenas estudiadas. Ortega Cornejo el 2015 demuestra una diferencia estadísticamente significativa ya que a los 21 días, Ormco perdió el 51,90% de su fuerza inicial, mientras que el resto de las marcas comerciales estudiadas American Orthodontics, GAC, Ortho Classic y Ortho Organizers superan en promedio el 95% de la pérdida de fuerza. Estas diferencias indican que la temperatura y el medio salival artificial afectan las propiedades de las cadenas elásticas generando una mayor pérdida de fuerza. (3, 10). Sin embargo en el presente estudio se evidenció que a los 14 días la marca comercial Morelli presentó un 97.85% de pérdida de gr/fuerza.

En 2006 Fabiana Balleste de Cara Araujo y Weber José da Silva Ursi realizaron una investigación in vitro sobre la degradación de fuerza de cinco marcas comerciales Morelli, Ormco, GAC, TP y Unitek la distancia inicial estandarizada se determinó en 20 mm, las cadenas elásticas luego fueron sometidas a saliva

artificial a 37°. Se observó una reducción en la cantidad de fuerza generada por las cadenas elásticas de 20,31 a 38,47% en la primera hora de pruebas y del 47,7 al 75,95% dentro de los 28 días de estiramiento constante. (18) con resultados muy similares a nuestro estudio con la casa comercial Morelli.

Ortega Cornejo 2015 en la primera hora, observó una pérdida de fuerza media de 18,99%. Al analizar la misma marca comercial GAC en ambas investigaciones, en los autores Cara Araujo y Silva Ursi el porcentaje de reducción de fuerza en la primera hora es de 28,5%, mientras que Ortega Cornejo observaron la pérdida de fuerza es de 11,90%. Las condiciones ambientales y del medio son iguales en ambos experimentos, sin embargo la metodología del estudio difiere debido a que los autores estandarizaron sobre la distancia y la fuerza respectivamente para el estiramiento inicial. (3, 18)

Weissheimer A, Locks A, Menezes LM, Borgatto AF y Derech CA en 2013 realizaron un estudio in vitro en el que estandarizaron el estiramiento a 21 mm la distancia inicial de las marcas comerciales American Orthodontics, Morelli, Ormco y TP generando una liberación de fuerza inicial que va desde 300 g hasta 370 g, luego las muestras fueron sumergidas en saliva artificial a 37° Celcius. En el estudio hay una diferencia significativa entre los grupos con respecto a la degradación de la fuerza, sobre todo en el primer día, ya que se observó una pérdida de fuerza del 50 al 55% en relación a la fuerza inicial. (19) En relación a nuestro estudio hay diferencias estadísticas, ya que en las primeras 24 horas se observó una pérdida de fuerza media de 23.76%.

Kochenborger C, Silva DL, Marchioro EM, Vargas DA y Hahn L realizaron una investigación in vitro de cuatro marcas comerciales Morelli, Ormco, TP y

Unitek estiradas a una distancia determinada por la fuerza inicial de 150 gramos y sumergidas en saliva artificial a 37° C. En su investigación concluyeron que a los 30 minutos hubo una reducción de la pérdida de fuerza de 19 al 26,67%; y entre el 36,67 al 57% después de 21 días de estiramiento constante. (20) En nuestra investigación, al utilizar la marca comercial Morelli por los periodos de tiempo estudiados que fueron coincidentes con otras investigaciones se observa que hay una diferencia estadística menor en los 7 días ya que en la investigación de los autores se produce una reducción de fuerza de 40,30%, mientras que en nuestra investigación hubo una pérdida de 81,66% en relación con la muestra control. Al analizar los demás periodos, se observa que hay prácticamente una diferencia estadística ya que en la investigación de los autores brasileños se observa que hay una pérdida de fuerza del 46,33% a los 14 días, mientras que en nuestra investigación se registró una pérdida de fuerza del 97.85%.

Concluyéndose que en comparación de todos los estudios anteriores que fueron in vitro, donde las propiedades de los elásticos fueron alterados por la presencia del agua, la temperatura, la absorción de la humedad y el tiempo de la aplicación de la fuerza, variando significativamente en los resultados en con el presente estudio in vivo; con lo que concluimos que los estudios in vitro difieren de la realidad clínica.

CONCLUSIONES

En el presente estudio se determinó la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada según tiempo de uso Juliaca 2017; llegando a los siguientes resultados:

PRIMERO: El porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica corta de la casa comercial Morelli a lo largo del periodo de uso con relación al grupo control (0h) de 350 gr/fuerza; se demuestra que durante la primera hora se perdió un 23,76% de gr/fuerza, a las 24 horas se perdió un 43.33% de gr/fuerza, a los 7 días perdió un 81.66% gr/fuerza y al llegar el día 14 de uso, se perdió un una media de 97,85% de su fuerza inicial.

SEGUNDO: 20 eslabones de cadena elastomérica corta (50 mm) de la casa comercial Morelli al extenderla el 100% su extensión (100mm) a las 0 horas de uso presenta 350 gr/fuerza, mientras que a la 1er hora de uso disminuye presentando una media de 266.8 gr/fuerza, a las 24 horas se observa 198.3 gr/fuerza y esta va disminuyendo paulatinamente, donde a los 7 días presenta una media de 64.2 gr/fuerza hasta llegar a los 14 días cuya media es de 7,6 gr/fuerza, observando que casi se perdió el total de fuerza inicial de 350 gr/fuerza.

RECOMENDACIONES

- El presente estudio proporciona conocimientos en el campo de la especialidad de ortodoncia que permiten al profesional tomar decisiones apropiadas en la selección de cadenas elastoméricas cortas, teniendo en cuenta las propiedades de los materiales elegidos, con la finalidad de brindar un adecuado tratamiento, por lo que se recomienda a los especialistas la elección de materiales elásticos en con las mejores propiedades mecánicas, para obtener así, mejores resultados al proporcionar una fuerza óptima y útil en los periodos de tiempo recomendados a sus pacientes.
- Sería de especial interés continuar con futuras investigaciones en las que se compruebe y corrobore la degradación de la fuerza en cadenas elastoméricas de distintas marcas comerciales disponibles en el mercado odontológico en nuestra región y/o país.
- También se sugiere en las próximas investigaciones realicen un análisis si existe una diferencia estadística significativa entre la variación de la pérdida de fuerza en cadenas elásticas de diversos colores, para verificar si el color puede o no modificar los resultados.
- Debido a que en la presente investigación no se obtuvo información acerca del tipo de elaboración y de los materiales utilizados para la fabricación de las cadenas de la marcas comercial analizadas, se recomienda efectuar investigaciones que incluyan un análisis exhaustivo acerca de la composición

de la cadena elastomérica y como esto influye o no, en los porcentajes de generación de la fuerza y de degradación de la misma.

- Puesto que las cadenas de eslabones cerrados entregan en proporción mayor cantidad de fuerza inicial a la misma extensión que las cadenas de eslabón largo, se recomienda realizar estudios que comparen la cantidad de fuerza inicial entregada y/o degradación de la fuerza bajo carga entre las distintas configuraciones físicas de las cadenas elásticas existentes sean estas de eslabón cerrado, corto y largo, para determinar si existe un comportamiento diferente en relación a la fuerza entre las mismas.
- Por último, se recomienda realizar investigaciones analizando los diversos diseños de proyectos para este tipo de estudio, a fin de determinar que diseño de proyecto es el más representativo y de esta manera estandarizar los diseños de proyecto y permitir un análisis comparativo de las diversas marcas comerciales entre distintas investigaciones.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Morales-Pulachet EC. Degradación de fuerzas en cadenas elastoméricas de dos marcas diferentes. Estudio in vitro. Revista Kiru. 2015;11(2).
2. Pantoja Hernández EF, Almanza Ávila V, Reyes HR, Almanza MdLB, Ortiz LA. Determinación de la pérdida de fuerza y longitud de Cadenas Elastomericas en cultivos bacterianos [Internet]. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría 2012 12 de junio 2017. Podcast. Available from: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2012/art-15/>
3. Ortega Cornejo SA. Estudio in vitro comparativo de la pérdida de fuerza de cadenas elásticas cerradas de cinco marcas comerciales sometidas a fuerza de tracción que se encuentran inmersas en un medio salival artificia: Quito, 2015.; 2015.
4. Sánchez Herrera ML, Katagiri MK, Gayoso CÁ. Estudio in-vitro del deterioro de las propiedades elásticas de las cadenas elastoméricas. Revista odontológica mexicana. 2006;10(2):79-82.
5. Proffit William R, Fields Henry W. Ortodoncia Contemporánea. Teoría y Práctica: Ediciones Harcourt. Madrid; 2001.
6. Stroede CL, Sadek H, Navalgund A, Kim D-G, Johnston WM, Schricker SR, et al. Viscoelastic properties of elastomeric chains: An investigation of pigment and manufacturing effects. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2012;141(3):315-26.
7. Baty DL, Storie DJ, Joseph A. Synthetic elastomeric chains: a literature review. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1994;105(6):536-42.

8. Taloumis LJ, Smith TM, Hondrum SO, Lorton L. Force decay and deformation of orthodontic elastomeric ligatures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997;111(1):1-11.
9. Tuesta D, Bousquet J, Meneses López A, Williams D, Adriazola Pando M. Comportamiento de dos cadenas elastoméricas ortodóncicas en relación al tiempo de uso. *Rev estomatol Hered*. 2000;10(1/2):5-10.
10. Lopes da Silva D, Kochenborger C, Marchioro EM. Force degradation in orthodontic elastic chains. *Revista Odonto Ciência*. 2009;24(3):274-8.
11. Singh V, Pokharel P, Pariekh K, Roy D, Singla A, Biswas K. Elastics in orthodontics: a review. *Health Renaissance*. 2012;10(1):49-56.
12. Wong AK. Orthodontic elastic materials. *The Angle orthodontist*. 1976;46(2):196-205.
13. Ash J, Nikolai R. Relaxation of orthodontic elastomeric chains and modules in vitro and in vivo. *Journal of Dental Research*. 1978;57(5-6):685-90.
14. Kersey ML, Glover KE, Heo G, Raboud D, Major PW. A comparison of dynamic and static testing of latex and nonlatex orthodontic elastics. *The Angle Orthodontist*. 2003;73(2):181-6.
15. De Genova DC, McInnes-Ledoux P, Weinberg R, Shaye R. Force degradation of orthodontic elastomeric chains--a product comparison study. *American journal of orthodontics*. 1985;87(5):377-84.
16. Abraham F, Alshuth T, Jerrams S. The effect of minimum stress and stress amplitude on the fatigue life of non strain crystallising elastomers. *Materials & design*. 2005;26(3):239-45.
17. Khan I, Smith N, Jones E, Finch DS, Cameron RE. Analysis and evaluation of a biomedical polycarbonate urethane tested in an in vitro study and an

ovine arthroplasty model. Part I: materials selection and evaluation. *Biomaterials*. 2005;26(6):621-31.

18. Araujo FBdC, Ursi WJdS. Estudo da degradação da força gerada por elásticos ortodônticos sintéticos. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 2006:52-61.
19. Weissheimer A, Locks A, Menezes LMd, Borgatto AF, Derech CDA. In vitro evaluation of force degradation of elastomeric chains used in orthodontics. *Dental press journal of orthodontics*. 2013;18(1):55-62.
20. Kochenborger C, Silva DLd, Marchioro EM, Vargas DA, Hahn L. Avaliação das tensões liberadas por elásticos ortodônticos em cadeia: estudo in vitro. *Dental press j orthod(Impr)*. 2011;16(6):93-9.

ANEXOS

Anexo 01

CARTA DE PRESENTACIÓN

Juliaca, 08 de mayo 2017

Señor Doctor

Juan Gualberto Trelles Yenque

Decano de la Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud
Universidad Alas Peruanas

Asunto: Carta presentación del proyecto titulado "ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DE FUERZA EN CADENA ELASTOMÉRICA CERRADA SEGÚN TIEMPO DE USO JULIACA - 2017"

Respetado Doctor Trelles.

Mediante la presente presento mi trabajo de Investigación para su Aprobación e Inscripción y Autorización de Ejecución del Desarrollo de Tesis.

Para lo cual me comprometo a:

1. Realizar la investigación en el tiempo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, así como cumplir con la entrega de los informes de avance (parcial y final) para su revisión por el comité evaluador.
2. Autorizar la publicación del producto o procesos de investigación/creación terminados, en espacios pertinentes para su valoración, así como en el Repositorio de la Universidad.
3. Anexar a esta investigación el acta o las cartas de participación de las instituciones vinculadas al proyecto.
4. Cumplir con las consideraciones Éticas de Helsinki y Nüremberg, así como garantizar las normas éticas exigidas por la aplicación de formatos de Consentimiento y/o Asentimiento Informado que requiera la investigación.

Además declaro:

1. Que es un trabajo de investigación es original.
2. Que son titulares exclusivos de los derechos patrimoniales y morales de autor.
3. Que los derechos sobre el manuscrito se encuentran libres de embargo, gravámenes, limitaciones o condiciones (resolutorias o de cualquier otro tipo), así como de cualquier circunstancia que afecte la libre disposición de los mismos.
4. Que no ha sido previamente publicado en otro medio.
5. Que no ha sido remitido simultáneamente a otra publicación.
6. Que todos los colaboradores han contribuido intelectualmente en su elaboración.

Cordialmente.

Yessy Magnolia Condori Huamantuma
Cod. 2012217120
Facultad MHyCS
EP. De Estomatología

Anexo 02

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____
con DNI _____ y edad de _____ años
He sido informado por la: **Bach. Jessy Magnolia Condori Huamantuma** con Núm. DNI: **70228003**

He resuelto cualquier duda que pudiera tener y he decidido colaborar con el Proyecto de Investigación **“ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DE FUERZA EN CADENA ELASTOMÉRICA CERRADA SEGÚN TIEMPO DE USO JULIACA - 2017”** en los términos explicados en el documento de información para pacientes facilitado.

He sido informado y he entendido:

- i La información que se me ha proporcionado relacionada con el proyecto de investigación, de sus objetivos, así como el lugar de obtención; procesamiento y almacenaje de los datos personales y las muestras;
- ii Que además de los datos recogidos en el cuestionario, otros datos relacionados con los objetivos de la investigación, serán recogidos a partir de los registros de mi historia clínica; siempre con mi consentimiento.
- iii Que de acuerdo con los objetivos del proyecto de investigación, podré ser contactado en el futuro para la actualización de los datos ya recogidos, o para la adquisición de nuevos datos en caso necesario, siempre con mi consentimiento previo;
- iv Los objetivos, las ventajas e inconvenientes del procedimiento; que la donación de la muestra y aportación de datos es totalmente voluntaria;
- v Que las muestras y datos serán destinados exclusivamente a la investigación;
- vi Que el investigador mantendrá en secreto mi identidad y que se identificarán mis muestras y datos con un sistema de codificación;
- vii Que soy libre de revocar mi consentimiento en cualquier momento y por cualquier motivo, sin tener que dar explicaciones, dirigiéndome al **CD. Cesar Pedro Mamani Catacora**, Asesor del Proyecto al celular 951665429.

En caso afirmativo, si lo ha entendido y **quiere participar como voluntario**, por favor, **marque la opción Sí en las opciones correspondientes**.

1. Autorizo que el material donado y los datos recogidos destinados a la investigación mediante el cuestionario se almacenarán y codificarán para la respectiva investigación: Sí NO
2. Autorizo la recogida de datos de salud sobre mi persona, a partir de los registros de mi Historia Clínica Sí NO
3. Autorizo que el material y los datos recogidos se utilicen para proyectos de investigación biomédica, nacionales e internacionales, aprobados por el Comité de Ética de Investigación Clínica que se establezcan según la legislación vigente para muestras dedicadas a la investigación biomédica Sí NO
4. Autorizo que en el futuro pueda ser contactado por el investigador para actualizar y proporcionar en caso necesario nuevos datos en relación a los objetivos de la investigación: _____ Sí NO

Si ha decidido participar en la investigación, por favor **firmar esta hoja**.

Paciente

Anexo 03

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

"ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DE FUERZA EN CADENA ELASTOMÉRICA CERRADA SEGÚN TIEMPO DE USO JULIACA - 2017"					
20 Eslabones de cadena corta Morelli			Distancia de estiramiento: 100mm		
Medición	Gramos / Fuerza				
Cadenas	Control	1 hora	24 hs	7 días	14 días
Grupo 1	350.00	265.00	200.00	75.00	0.00
Grupo 2	350.00	290.00	210.00	75.00	10.00
Grupo 3	350.00	280.00	200.00	75.00	10.00
Grupo 4	350.00	290.00	185.00	60.00	25.00
Grupo 5	350.00	265.00	210.00	60.00	0.00
Grupo 6	350.00	265.00	200.00	50.00	0.00
Grupo 7	350.00	290.00	210.00	50.00	25.00
Grupo 8	350.00	290.00	210.00	75.00	25.00
Grupo 9	350.00	265.00	185.00	90.00	0.00
Grupo 10	350.00	265.00	210.00	75.00	0.00
Grupo 11	350.00	290.00	210.00	50.00	10.00
Grupo 12	350.00	290.00	200.00	50.00	25.00
Grupo 13	350.00	280.00	200.00	60.00	10.00
Grupo 14	350.00	280.00	190.00	60.00	10.00
Grupo 15	350.00	260.00	185.00	75.00	25.00
Grupo 16	350.00	265.00	200.00	75.00	0.00
Grupo 17	350.00	235.00	190.00	90.00	0.00
Grupo 18	350.00	235.00	185.00	60.00	0.00
Grupo 19	350.00	265.00	210.00	50.00	0.00
Grupo 20	350.00	280.00	210.00	50.00	10.00
Grupo 21	350.00	260.00	185.00	75.00	10.00
Grupo 22	350.00	235.00	200.00	50.00	0.00
Grupo 23	350.00	265.00	185.00	75.00	0.00
Grupo 24	350.00	230.00	185.00	60.00	10.00
Grupo 25	350.00	255.00	210.00	50.00	0.00
Grupo 26	350.00	280.00	200.00	75.00	10.00
Grupo 27	350.00	265.00	210.00	60.00	0.00
Grupo 28	350.00	280.00	185.00	50.00	10.00
Grupo 29	350.00	255.00	190.00	50.00	0.00
Grupo 30	350.00	235.00	200.00	75.00	0.00

Fuente: Elaborado por el autor

Anexo 04

FICHA ESTADÍSTICA

“ESTUDIO DE LA DEGRADACIÓN DE FUERZA EN CADENA ELASTOMÉRICA CERRADA SEGÚN TIEMPO DE USO JULIACA - 2017”					
20 Eslabones de cadena corta Morelli			Distancia de estiramiento: 100mm		
Medición	Gramos / Fuerza				
Cadenas	Control	1 hora	24 hs	7 días	14 días
Máximo	350.00	290.00	210.00	90.00	25.00
Mínimo	350.00	230.00	185.00	50.00	0.00
Media	350.00	266.83	198.33	64.17	7.50
Mediana	350.00	265.00	200.00	60.00	5.00

Fuente: Elaborado por el autor

ANEXOS

Anexo 05: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es el porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 0 horas de uso Juliaca 2017?</p> <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es la fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 0 horas de uso? • ¿Cuál es la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a la (1) hora de uso? • ¿Cuál es la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 24 horas de uso? • ¿Cuál es la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 7 días de uso? • ¿Cuál es la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 14 días de uso? 	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar el porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada según tiempo de uso Juliaca 2017.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar la fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 0 horas de uso. • Determinar la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a la (1) hora de uso. • Determinar la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 24 horas de uso. • Determinar la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 7 días de uso. • Determinar la degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada en doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 14 días de uso. 	<p>Hipótesis General</p> <p>Existe un alto porcentaje de degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada según el tiempo de uso Juliaca 2017.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existe no degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las cero (0) horas de uso. • Existe degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a la (1) hora de uso. • Existe degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a las 24 horas de uso. • Existe degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 07 días de uso. • Existe degradación de fuerza en cadena elastomérica cerrada de doce (12) eslabones estirados el 100% su longitud a los 14 días de uso. 	<p>Variable de Estudio</p> <p>Degradación de Fuerza</p>		Gramos Fuerza	<p>TIPO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuantitativo - Básico <p>NIVEL: Descriptivo</p> <p>DISEÑO: No experimental</p> <p>METODO: Deductivo.</p> <p>POBLACIÓN:</p> <p>La población que se tomó en cuenta en el estudio, lo constituyen los 39 pacientes con tratamiento ortodóntico que utilizan cadena elastomérica corta en la Clínica Kiru Dent de la ciudad de Juliaca de mayo a julio del 2017.</p> <p>MUESTRA:</p> <p>El tamaño de la muestra está conformado por 30 pacientes seleccionados por muestreo no probabilístico por conveniencia que cumplen los criterios de inclusión y exclusión;</p> <p>Técnica de procesamiento de información Se instaló un grupo de 4 cadenas cortas con 20 eslabones c/u color cristal de la casa comercial Morelli y se procedió a registrar los gr/fuerza en determinados periodos de tiempo; donde a la primera cadena de cada paciente (50mm) se registró la fuerza inicial (0h) estirándola el 100% de su longitud (100mm), luego se procedió a instalar a cada paciente del 1er molar superior derecho al 1er molar superior izquierdo, posteriormente se hizo el registro a la 1 hora de uso; para el segundo registro se instaló una segunda cadena a cada paciente y se registró la fuerza a las 24 horas de uso, luego con el mismo procedimiento a los 7 días de uso y finalmente a los 14 días de uso, empleando una nueva cadena en cada medición, analizándose un total de 120 cadenas con 20 eslabones c/u.</p> <p>TÉCNICA:</p> <p>Observacional</p> <p>INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tensiómetro calibrado (marca Morelli) • Cronómetro • Tablero de medición calibrada a 100 mm. • Ficha de recolección de datos.
			<p>Variable Interviniente</p> <p>Tiempo de uso</p>	Horas/ días de uso	<p>0 horas</p> <p>1 hora</p> <p>24 horas</p> <p>7 días</p> <p>14 días</p>	

