



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

DEGRADACIÓN DE FUERZA EN LOS ELÁSTICOS
INTERMAXILARES EXPUESTOS A BEBIDAS ENERGIZANTES.
ESTUDIO IN VITRO

FORCE DEGRADATION IN INTERMAXILLARY ELASTICS
EXPOSED TO ENERGY DRINKS. IN VITRO STUDY

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

AUTORA

ITALA PAULITA FLORES CONCHA

ASESOR

CARLOS YURI LIÑAN DURAN

LIMA – PERÚ

2024

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO
ASESOR

Mg. Esp. Carlos Yuri Liñan Duran
Departamento Académico de Estomatología del Niño y Adolescente
ORCID: 0000-0003-2669-842X

Fecha de aprobación: 9 de octubre de 2024

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

A mi preciada familia, mi esposo e hija.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, el Dr. Carlos Yuri Liñan Duran

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

DEGRADACIÓN DE FUERZA EN LOS ELÁSTICOS INTERMAXILARES EXPUESTOS A BEBIDAS ENERGIZANTES. ESTUDIO IN VITRO

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	12%	1%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	polodelconocimiento.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	research.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
7	Jorge Cesar Borges Leao Filho, Daphine Beatriz Gallo, Regis Meller Santana, Odilon Guariza-Filho et al. "Influence of different beverages on the force degradation of	<1%

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Materiales y métodos	4
IV. Resultados esperados	8
V. Conclusiones	9
VI. Referencias bibliográficas	10
VII. Presupuesto y cronograma	12
Anexos	

RESUMEN

Introducción: Debido a que los elásticos intermaxilares se utilizan con frecuencia en el tratamiento de ortodoncia, es fundamental que los especialistas conozcan las propiedades mecánicas de estos materiales. La mayoría de estudios *in vitro* evaluaron el impacto del ambiente bucal en la degradación de fuerzas, analizando el efecto de la humedad, la composición de la saliva, el pH y la temperatura. Sin embargo, la investigación sobre el efecto de las bebidas energizantes es limitado.

Objetivo: Evaluar *in vitro* la degradación de fuerza en los elásticos intermaxilares inmersos en bebidas energizantes. **Materiales y Métodos:** En este estudio experimental, los especímenes estarán conformados por elásticos intermaxilares de látex American Orthodontic® 3/16" (5 mm) y 4 ½ onzas (125g), que serán sumergidos aleatoriamente en cuatro bebidas diferentes: Red Bull®, Volt®, Monster Energy® y saliva artificial (control). Se medirá la degradación de fuerza en dos intervalos de tiempo: T0 (inicial) y T1 (24 horas), mediante una máquina universal de ensayos ((Zwick, Ulm, Alemania). Se determinará la media y desviación estándar mediante el análisis univariado. La comparación entre los grupos de estudio se realizará mediante el análisis multivariado. **Conclusiones:** Al comparar los elásticos intermaxilares expuestos a Red Bull®, Volt® y Monster Energy®, se encuentra una mayor degradación de fuerza en los especímenes sumergidos a dichas bebidas en relación al grupo control (saliva artificial).

Palabras clave: Elastómeros, Bebidas energéticas, Estudio In Vitro (DeCS).

ABSTRACT

Introduction: As intermaxillary elastics are frequently used in orthodontic treatment, it is essential for specialists to be aware of the mechanical properties of these materials. Most in vitro studies evaluated the impact of the oral environment on force degradation by analysing the effect of humidity, saliva composition, pH and temperature. However, research on the effect of energy drinks is limited. **Aim:** To evaluate in vitro force degradation in intermaxillary elastics immersed in energy drinks. **Materials and Methods:** In this experimental study, specimens will consist of American Orthodontic® 3/16" (5mm) and 4 ½ ounces (125g) latex intermaxillary elastics, which will be randomly immersed in four different beverages: Red Bull®, Volt®, Monster Energy® and artificial saliva (control). Force degradation will be measured at two time intervals: T0 (initial) and T1 (24 hours), using a universal testing machine (Zwick, Ulm, Germany). Mean and standard deviation will be determined by univariate analysis. Comparison between study groups will be performed by multivariate analysis. **Conclusions:** When comparing the intermaxillary elastics exposed to Red Bull®, Volt® and Monster Energy®, a greater degradation of strength is found in the specimens immersed in these beverages in relation to the control group (artificial saliva).

Keywords: Elastomers, Energy Drinks, In Vitro Study (MeSH).

I. INTRODUCCIÓN

Durante el tratamiento de ortodoncia para la corrección de diversos problemas se utilizan distintos materiales como, por ejemplo, brackets, arcos de alambre, cuñas de rotación, separadores, cadenas elásticas y elásticos intermaxilares (EIM). Estos últimos son materiales removibles utilizados como ayuda en la corrección de problemas anteroposteriores, verticales o transversales (1-3).

De acuerdo al material de fabricación, los EIM pueden ser de látex y no látex (4). Los primeros están compuestos por un polímero de isopreno de alto peso molecular con pequeñas cantidades de ácidos grasos y proteínas. Los elásticos sin látex o de polímero sintético, se obtienen a partir de modificaciones químicas del carbón, petróleo y alcoholes vegetales (5,6). Los elásticos de látex son los más utilizados ya que presentan propiedades mejoradas, como mayor flexibilidad, menor costo y una mayor capacidad de retomar su forma original después de someterse a la deformación (1).

En la cavidad bucal, se encuentra con frecuencia que los EIM a base de látex pierden su fuerza inicial después de su indicación, esto se debe a las diferentes actividades que ocurren dentro de la boca, lo que afecta negativamente las propiedades de estos materiales (6,7). Además, las interacciones químicas entre el elástico, la saliva y bebidas consumidas con frecuencia promueven tanto la absorción de agua y otros componentes presentes en la saliva, modificando de forma gradual la estructura molecular y favoreciendo su degradación (8).

Una de las bebidas más consumidas es la población joven, que son los que en su mayoría requieren el tratamiento de ortodoncia son las bebidas energéticas. Estas son formuladas para desarrollar una mejor salud mental y física. Los ingredientes como la cafeína, la taurina, los extractos de hierbas, el azúcar y la vitamina B, se utilizan de forma frecuente en este tipo de bebidas para potenciar sus propiedades (9,10). Estudios previos en ortodoncia encuentran que diferentes bebidas acidas producen una degradación de fuerza de los EIM (11,12), sin embargo, no se reportan estudios que evalúen el efecto de las bebidas energizantes, por lo que surge la pregunta: ¿Cuál es el efecto de las bebidas energizantes en la fuerza de degradación de los EIM?

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar in vitro la degradación de fuerza en EIM de látex American Orthodontic[®] de 3/16" (5 mm) y 4 ½ onzas (125g), expuestos a bebidas energizantes Red Bull[®], Volt[®] y Monster Energy[®] en dos tiempos de evaluación.

Objetivos específicos

1. Comparar la degradación de fuerza en EIM de 3/16" (5 mm) y 4 ½ onzas (125g), expuestos a la bebida energizante Red Bull[®] en dos intervalos de tiempo: 0 (inicial) y 24 horas.
2. Comparar la degradación de fuerza en EIM de 3/16" (5 mm) y 4 ½ onzas (125g), expuestos a la bebida energizante Volt[®] en dos intervalos de tiempo: 0 (inicial) y 24 horas.
3. Comparar la degradación de fuerza en EIM de 3/16" (5 mm) y 4 ½ onzas (125g), expuestos a la bebida energizante Monster Energy[®] en dos intervalos de tiempo: 0 (inicial) y 24 horas.
4. Comparar la degradación de fuerza en EIM de 3/16" (5 mm) y 4 ½ onzas (125g), expuestos a saliva artificial en dos intervalos de tiempo: 0 (inicial) y 24 horas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Experimental *in vitro*.

Grupo Experimental

La unidad de análisis será un EIM de látex que pertenece a la casa comercial (American Orthodontics[®], Sheboygan, EE.UU.) La muestra se conseguirá a través de la fórmula estadística para comparación de medias (Anexo 1), a partir de los resultados del piloto, el cual se realizará con el 10% de la muestra del artículo base. (17). Los EIM se dividirán aleatoriamente en cuatro grupos: grupo 1 (Red Bull[®]), grupo 2 (Volt[®]), grupo 3 (Monster Energy[®]) y grupo 4 (control -Agua destilada). Se elegirán EIM que presenten valores de resistencia a la tracción entre los 1.5 y 2 Newton, para lograr estandarizar las muestras.

Criterios de selección

Se van a incluir EIM que sean del mismo lote, año de fabricación, dentro de la fecha de vencimiento, medidas de 3/16" (5 mm) y 4 ½ onzas (125g). Deben estar almacenados en paquetes plásticos sellados en ambientes secos y oscuro.

Variables

Degradación de fuerzas: disminución progresiva de las fuerzas, por la acción de un cuerpo sobre otro. Operacionalmente es el deterioro de los EIM expuestos a bebidas energizantes. Variable cuantitativa, utilizando una escala de razón y una categoría continua con valores en gramos-fuerza (gf).

Bebidas energizantes: conceptualmente son un tipo de bebida funcional, formuladas para mejorar físico y mental. Operacionalmente se utilizarán en la inmersión de los EIM. Variable cualitativa, politómica, de escala nominal, cuyos valores son: Red Bull[®], Volt[®] y Monster Energy[®] y agua destilada (control).

Tiempo: medida en que los eventos ocurren en una secuencia lineal. Operacionalmente, el tiempo que se necesitará para la inmersión de los EIM en las bebidas de estudio. Esta variable es cualitativa, de escala nominal y pertenece a una categoría politómica con los siguientes valores: T0 (inicial) y T1 (24 horas). Cuadro de variables (Anexo 2).

Técnicas y procedimientos

Permisos

Se solicitará mediante una carta de presentación el permiso al laboratorio de materiales de la Pontificia Universidad Católica del Perú para el uso de sus equipos. Del mismo modo se solicitará la elaboración de la saliva artificial al Laboratorio de química de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH).

Capacitación

Se realizará una capacitación por parte del investigador en el manejo de la máquina universal de ensayos para la medición de la variable principal del estudio. También, se capacitará en el uso del software Test Xpert II – V3.5.

Confección de los pines personalizados

Cuatro bases de acrílico transparente de autocurado Vitacryl (New Stetic, Bogotá, Colombia) de 18 x 8.6 x 1cm, serán confeccionados para fijar los pines metálicos. Los pines estarán separados entre sí, a una distancia de 15 mm en sentido vertical, lo cual representará tres veces el tamaño del EIM y la tensión de su uso intraoral.

Preparación de los especímenes

Los especímenes estarán preparados a partir de los EIM de látex American Orthodontic® de 3/16” (5 mm) y 4 ½ onzas (125g), que serán adquiridos del distribuidor de la marca en el Perú y se tendrán que verificar los criterios de selección.

Medición del pH

Dicha medición se realizará antes de someter los EIM a los ciclos de inmersión. Se utilizará para dicho objetivo un pH-metro (Metrohm 827, Herisau, Suiza), previamente se verificará la calibración del sensor.

Medición de la degradación de fuerza e inmersión a las soluciones

Se medirá la degradación de fuerzas de los EIM en la máquina universal de ensayos (Zwick, Ulm, Alemania), las cuales se extenderán desde una longitud inicial de 5mm a una longitud final de 15mm y las medidas que serán obtenidas se registrarán en una ficha numerada. Se realizará la primera medición de los EIM antes de insertarlos en los pines metálicos, dicha medida representará T0 (inicial). Después

de ser registrada la fuerza de degradación inicial, las bases de acrílico serán sumergidas en las bebidas de estudio.

Todas las muestras conformadas por los EIM serán colocadas en los pines metálicos y luego serán sumergidas en 150 ml a temperatura ambiente en las bebidas energizantes (Red Bull®, Volt® y Monster Energy®). El tiempo de inmersión será de 15 minutos una vez por día. Para cada ciclo de inmersión se utilizarán bebidas nuevas, almacenadas a temperatura ambiente. Después de sumergir los EIM, se retirarán para lavarlos y secarlos con papel toalla, permitiendo así la realización de las pruebas correspondientes.

Plan de análisis

Se utilizará el análisis univariado para la determinar el promedio y la desviación estándar de la degradación de fuerza en los EIM. Además, se determinarán la normalidad de los datos mediante la prueba de Shapiro Wilk y para analizar la homogeneidad de varianzas se utilizará la prueba de Levene. Para comparar las medias entre los grupos se utilizarán pruebas multivariadas según la distribución de los datos. Se utilizará el paquete estadístico Stata® versión 18, para analizar y organizar los resultados.

Aspectos éticos del estudio

El comité de ética de la UPCH será responsable de generar la aprobación del estudio para su posterior ejecución.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Al realizar la comparación de la degradación de fuerza en los EIM expuestos a las bebidas Red Bull®, Volt®, Monster Energy® y saliva artificial (control), se aguarda observar una mayor pérdida en la degradación de fuerza en las bebidas energizantes en comparación con los EIM inmersos en el grupo control. Estas diferencias se podrían atribuir a la composición ácida que presentan las bebidas de experimentación, lo que podría originar una alteración en las propiedades físicas de los EIM. Esos hallazgos son importantes desde un enfoque teórico, porque se obtendrán valores referenciales en la degradación de los EIM, lo que permitiría una comparación con otros tipos de bebidas de consumo masivo. Los resultados obtenidos deben analizarse con precaución, porque los estudios *in vitro* no son capaces de simular todos los factores que influyen en los EIM durante su uso en la cavidad bucal.

Desde un enfoque clínico, los resultados obtenidos respecto a la degradación de fuerza en los EIM, podrían restringir el consumo exagerado de las bebidas energizantes durante el tratamiento de ortodoncia. Esto podría evitar un tiempo prolongado en el uso de los EIM, lo que brindaría mayor comodidad y reducción de costos durante el tratamiento.

V. CONCLUSIONES

A partir de los hallazgos generados en el presente estudio, se podría concluir que las bebidas utilizadas en el presente estudio, tienen un efecto en las propiedades mecánicas relacionadas a la degradación de fuerzas en los EIM de látex American Orthodontic® de 3/16" (5 mm) y 4 ½ onzas (125g) utilizados durante el tratamiento de ortodoncia. Estos hallazgos tienen repercusiones importantes en el desempeño clínico de dichos materiales utilizados como auxiliares del tratamiento.

También, es importante que el especialista pueda identificar esta degradación como un fenómeno progresivo que se incrementa con el tiempo de exposición.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Farret MM. Orthodontic biomechanics with intermaxillary elastics. *Dental Press J Orthod*. 2023;28(3): e23spe3.
2. Jayachandran S, Wiltshire WA, Hayasaki SM, Pinheiro FH. Comparison of AdvanSync and intermaxillary elastics in the correction of Class II malocclusions: A retrospective clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;150(6):979-988.
3. Notaroberto DFC, Martins MME, Goldner MTA, Mendes AM, Quintão CCA. Force decay evaluation of latex and non-latex orthodontic intraoral elastics: in vivo study. *Dental Press J Orthod*. 2018; 23(6):42-47.
4. Leão Filho JC, Gallo DB, Santana RM, Guariza-Filho O, Camargo ES, Tanaka OM. Influence of different beverages on the force degradation of intermaxillary elastics: an in vitro study. *J Appl Oral Sci*. 2013;21(2):145-149.
5. Teixeira L, Pereira Bdo R, Bortoly TG, Brancher JA, Tanaka OM, Guariza-Filho O. The environmental influence of Light Coke, phosphoric acid, and citric acid on elastomeric chains. *J Contemp Dent Pract*. 2008;9(7):17-24.
6. Wang T, Zhou G, Tan X, Dong Y. Evaluation of force degradation characteristics of orthodontic latex elastics in vitro and in vivo. *Angle Orthod*. 2007;77(4):688-693.
7. Yang L, Lv C, Yan F, Feng J. Force degradation of orthodontic latex elastics analyzed in vivo and in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020;157(3):313-319.

8. Gioka C, Zinelis S, Eliades T, Eliades G. Orthodontic latex elastics: a force relaxation study. *Angle Orthod.* 2006;76(3):475-479
9. Kaur A, Yousuf H, Ramgobin-Marshall D, Jain R, Jain R. Energy drink consumption: a rising public health issue. *Rev Cardiovasc Med.* 2022; 23(3):83.
10. Nadeem IM, Shanmugaraj A, Sakha S, Horner NS, Ayeni OR, Khan M. Energy Drinks and Their Adverse Health Effects: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health.* 2021;13(3):265-277.
11. Liu CC, Wataha JC, Craig RG. The effect of repeated stretching on the force decay and compliance of vulcanized cis-polyisoprene orthodontic elastics. *Dent Mater.* 1993;9(1):37-40.
12. Lacerda Dos Santos R, Pithon MM, Romanos MT. The influence of pH levels on mechanical and biological properties of nonlatex and latex elastics. *Angle Orthod.* 2012;82(4):709-714.

VII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
Elásticos intermaxilares de látex	10	10.00	100.00
Volt	05	2.50	12.50
Monster Energy	05	8.00	40.00
Red Bull	05	6.00	30.00
Saliva Artificial	01	300.00	300.00
Gastos de laboratorio	---	1500.00	1500.00
Materiales de escritorio	---	100.00	100.00
TOTAL			2082.50

Cronograma

Actividades	Octubre 2024	Noviembre 2024	Diciembre 2024	Enero 2024	Febrero 2025
Presentación de protocolo	X				
Aceptación de protocolo		X			
Recojo de datos			X		
Procesamiento de datos				X	
Informa final					X

ANEXOS

Anexos . Fórmula para grupo experimental

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

Donde:

n = elásticos necesarios en cada una de las muestras.

Z_{α} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado.

Z_{β} = Valor Z correspondiente a la potencia de la prueba.

S^2 = Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia.

d = Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (datos cuantitativos)

Anexos 2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO	ESCALA	VALORES
Degradación de fuerzas	Reducción de las fuerzas en forma progresiva, por la acción de un cuerpo sobre otro.	Reducción de fuerzas debido a la acción de las bebidas en las que se sumergen.	Cuantitativo	Razón	gf
Bebidas energéticas	Bebida funcional, formuladas para mejorar físico y mental.	Sustancias con las que se realizarán los ciclos de inmersión	Cualitativo Politómica	Nominal	-Red Bull® -Volt® -Monster® -Saliva (control)
Tiempo	Magnitud física que permite ordenar la secuencia de eventos	Período de tiempo necesario para el ciclo de inmersión.	Cualitativa Politómica	Ordinal	T0 = inicial T2 = 24 horas