



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

COMPARACIÓN DE LAS VARIACIONES EN LA EXPRESIÓN DEL TORQUE EN EL INCISIVO CENTRAL SUPERIOR USANDO DIFERENTES PRESCRIPCIONES DE BRACKETS COLOCADOS A DIFERENTES ALTURAS DE LA CORONA DENTARIA CON ALAMBRE DE ACERO DE CALIBRE 0.019" X 0.025". MÉTODO ELEMENTOS FINITOS

COMPARISON OF VARIATIONS IN THE EXPRESSION OF TORQUE IN THE UPPER CENTRAL INCISOR USING DIFFERENT PRESCRIPTIONS OF BRACKETS PLACED AT DIFFERENT HEIGHTS OF THE DENTAL CROWN WITH 0.019 x 0.025" STEEL WIRE. FINITE ELEMENT STUDY

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

AUTOR

CARLOS GUILLERMO ZEGARRA REYMER

ASESOR

DIANA CECILIA BECERRA NUÑEZ

LIMA – PERÚ

2024

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Mg. Esp. Diana Cecilia Becerra Nuñez

Departamento Académico de Estomatología del Niño y Adolescente

ORCID: 0009-0006-1244-4786

Fecha de aprobación: 01 de julio de 2024

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios ya que a el logré culminar una de mis metas, a mi padre que desde el cielo siempre me cuida y me guía, a mi madre por siempre ser un pilar en mi vida y una admiración para mi, a mi hermana por ser la persona con la que siempre e contado durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTO

Al concluir esta etapa de mi vida, quiero extender un agradecimiento a todas las personas que lograron hacer realidad este sueño, aquellas personas que fueron mi fortaleza y admiración durante todo este tiempo. Esta mención en especial a mis padres y hermana.

Mi gratitud y agradecimiento sincero a mi asesora Mg. Esp. Diana Cecilia Becerra Nuñez por su apoyo y tiempo que me brindó durante este proceso.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

COMPARACIÓN DE LAS VARIACIONES EN LA EXPRESIÓN DEL TORQUE EN EL INCISIVO CENTRAL SUPERIOR USANDO DIFERENTES PRESCRIPCIONES DE BRACKETS COLOCADOS A DIFERENTES ALTURAS DE LA CORONA DENTARIA CON ALAMBRE DE ACERO DE CALIBRE 0.019" X 0.025". MÉTODO ELEMENTOS FINITOS

COMPARISON OF VARIATIONS IN THE EXPRESSION OF TORQUE IN THE UPPER CENTRAL INCISOR USING DIFFERENT PRESCRIPTIONS OF BRACKETS PLACED AT DIFFERENT HEIGHTS OF THE DENTAL CROWN WITH 0.019 x 0.025" STEEL WIRE. FINITE ELEMENT STUDY

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

AUTOR
CARLOS GUILLERMO ZEGARRA REYMER

ASESOR
DIANA CECILIA BECERRA NUÑEZ

LIMA - PERÚ
2024

COMPARACIÓN DE LAS VARIACIONES EN LA EXPRESIÓN DEL TORQUE EN EL INCISIVO CENTRAL SUPERIOR USANDO DIFERENTES PRESCRIPCIONES DE BRACKETS COLOCADOS A DIFERENTES ALTURAS DE LA CORONA DENTARIA CON ALAMBRE

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	prezi.com Fuente de Internet	3%
3	posgrado.cayetano.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	www.berling.pl Fuente de Internet	2%
5	www.researchgate.net Fuente de Internet	1%
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Corporación Universitaria Iberoamericana Trabajo del estudiante	1%

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	3
III. Material y métodos	5
IV. Resultados esperados	10
V. Conclusiones	11
VI. Referencias bibliográficas	12
VII. Presupuesto y cronograma	13
Anexos	15

RESUMEN

Introducción: Los brackets preajustados en los tratamientos de ortodoncia determinan: la inclinación, el torque y la rotación final de los dientes. Sin embargo, si el bracket se adhiere erróneamente, el diente tendrá una posición final incorrecta.

Objetivo: Determinar las variaciones en la expresión del torque en el incisivo central superior usando diferentes prescripciones de brackets colocados a diferentes alturas de la corona dentaria con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" mediante elementos finitos. **Materiales y Métodos:** Para el presente estudio se extraerá un modelo de un incisivo central superior de una Tomografía Cone Beam seleccionada y luego se procesará con un programa 3D Slicer, Autodesk Meshmixer y SolidWorks 2017. El procedimiento se realizará de la misma manera con el alambre de acero inoxidable de 0.019" x 0.025" y se instalará en la ranura del bracket sujetado con alambre de ligadura 0.010". **Conclusiones:** Se espera que a medida que la posición del bracket se aleje del centro de resistencia, se genere mayor inclinación vestibular en la corona para los grupos de prescripción Roth y Ricketts, mientras el grupo con brackets prescripción Edgewise no presenta ningún tipo de inclinación coronaria vestibular indistintamente de la posición vertical del bracket en la corona.

Palabras Clave: Incisivo central superior, expresión del torque, elementos finitos.

ABSTRACT

Introduction: Preadjusted brackets in orthodontic treatments determine: inclination, torque and final teeth rotation. However, if the bracket is placed incorrectly, the tooth will have an incorrect final position. **Objective:** To determine the variations in torque expression in the upper central incisor using different bracket prescriptions placed at different heights of the dental crown with steel wire measuring 0.019" x 0.025" using finite elements. **Materials and Methods:** For this study, a model of an upper central incisor will be extracted from a selected Cone Beam Computerized Tomography and will then be processed using a 3D Slicer, Autodesk Meshmixer and SolidWorks 2017 program. 0.019" x 0.025" stainless steel wire will be installed in the same slot attached with 0.010" ligature wire. **Conclusions:** It is expected that as the bracket position moves away from the center of resistance, there will be more coronal buccal inclination for Roth and Ricketts prescription groups, except in Edgewise prescription brackets regardless of the vertical position of the bracket in the crowns.

Keywords: Upper central incisor, torque expression, finite elements

I. INTRODUCCIÓN

Los brackets preajustados en los tratamientos de ortodoncia determinan: la inclinación, el torque y la rotación final de los dientes. Sin embargo, si el bracket se adhiere erróneamente, el diente tendrá una posición final incorrecta. Incluso se encontró que una diferencia de 1 mm en la altura podría producir una variación de 10° en el torque (1). La evaluación del torque en las coronas se evalúa de manera clínica, teniendo como referencia la tangente de la corona dentaria. Se puede realizar de acuerdo a la información de la ranura del bracket (prescripción), como también en la deformación permanente del arco principal (acero rectangular). Además, si la adhesión de los brackets se produjera de manera óptima, las diferencias en la anatomía corono dental generaría cambios en la prescripción usada. Una consecuencia de un mal manejo del torque es la reabsorción radicular del diente (2).

Batni et al (3). encontraron que a mayor angulación corono radicular, aumenta la inclinación vestibular de la corona con brackets ubicados en el tercio cervical de la corona. Sardarian et al (4). concluyeron que la variación en la posición vertical del brackets tiene un efecto importante sobre el torque y las tensiones / presiones en el ligamento periodontal. Papageorgiou et al (5). concluyeron que la magnitud de desplazamiento de la corona se encontraba significativamente influenciada por la posición del bracket en la superficie vestibular (94%) y la prescripción del bracket (42%).

El torque en los incisivos superiores es particularmente crítico para establecer una línea de sonrisa estética, una guía anterior adecuada y una relación óptima de Clase I, porque los dientes anteriores con una torsión insuficiente pueden impedir una retracción adecuada del sector anterosuperior. En este contexto, no existen estudios que comparen la influencia de diferentes prescripciones de brackets colocadas a diferentes alturas en las coronas de los dientes (6).

El método de elementos finitos se ha aplicado como una solución para aspectos biomecánicos difíciles y se ha usado en varios casos en ortodoncia, por ejemplo, para evaluar el centro de resistencia, diversos aspectos biomecánicos del diente en movimiento, diferentes modalidades de tratamiento con brackets, aparatos de anclaje o tratamientos quirúrgicos y procedimientos de retención. La confiabilidad de los análisis EF depende no solo de la configuración de carga, sino también de la geometría de la estructura y las propiedades del material (7).

El presente estudio tiene su razón de ser en la necesidad teórica y clínica de comprender y explicar con una base científica, los efectos de diferentes prescripciones de brackets programados en diferentes alturas de la corona dentaria en ortodoncia para obtener el deseado cambio de inclinación del diente. En base a lo anterior expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las variaciones en la expresión del torque en el incisivo central superior usando diferentes prescripciones de brackets colocados a diferentes alturas de la corona dentaria con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" mediante elementos finitos?

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Determinar las variaciones en la expresión del torque en el incisivo central superior usando diferentes prescripciones de brackets colocados a diferentes alturas de la corona dentaria con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" mediante elementos finitos.

Objetivos específicos:

1. Determinar la variación de la expresión del torque en el centro del tercio medio de la corona del incisivo central superior con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" con prescripción Edgewise.
2. Determinar la variación de la expresión del torque en el centro del tercio apical de la corona del incisivo central superior con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" con prescripción Edgewise.
3. Determinar la variación de la expresión del torque en el centro del tercio incisal de la corona del incisivo central superior con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" con prescripción Edgewise.
4. Determinar la variación de la expresión del torque en el centro del tercio medio de la corona del incisivo central superior con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" con prescripción Roth.

5. Determinar la variación de la expresión del torque en el centro del tercio apical de la corona del incisivo central superior con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" con prescripción Roth.
6. Determinar la variación de la expresión del torque en el centro del tercio incisal de la corona del incisivo central superior con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" con prescripción Roth.
7. Determinar la variación de la expresión del torque en el centro del tercio medio de la corona del incisivo central superior con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" con prescripción Ricketts.
8. Determinar la variación de la expresión del torque en el centro del tercio apical de la corona del incisivo central superior con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" con prescripción Ricketts.
9. Determinar la variación de la expresión del torque en el centro del tercio incisal de la corona del incisivo central superior con alambre de acero de calibre 0.019" x 0.025" con prescripción Ricketts.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Estudio en elementos finitos.

Unidad de estudio

Incisivo central superior extraído de la Tomografía Cone Beam de una historia clínica seleccionada del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Grupo experimental

Tres modelos matemáticos de incisivos centrales superiores con 3 prescripciones de brackets diferentes (Edgewise, Roth y Ricketts)

- Grupo A: Modelo matemático del Incisivo central superior con bracket prescripción Edgewise colocado a 3 mm, 4.5 mm y 6 mm del borde incisal.
- Grupo B: Modelo matemático del Incisivo central superior con bracket prescripción Roth colocado a 3 mm, 4.5 mm y 6 mm del borde incisal.
- Grupo C: Modelo matemático del Incisivo central superior con bracket prescripción Ricketts colocado a 3 mm, 4.5 mm y 6 mm del borde incisal.

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Selección de una Tomografía Cone Beam, realizada con el modelo Picasso Master, de haz cónico, campo de visión de 20 cm x 19 cm, pacientes con boca cerrada, sin apoyo en el mentón y ojos abiertos, que presente:

- Dentición permanente.
- Maloclusion Clase I
- Incisivo central superior con proporción corono radicular de 1 a 2.

Criterios de exclusión:

- Tomografías de incisivos centrales superiores con alteraciones coronarias.
- Tomografías de incisivos centrales superiores con tratamientos de conducto.
- Tomografías de incisivos centrales superiores con reabsorciones radiculares.
- Tomografías de incisivos centrales superiores que presenten disminución en su longitud radicular.

Variables

- Prescripción de brackets: Conjunto características mecánicas incorporadas en la ranura de los brackets. Variable cualitativa, nominal y sus categorías son: Edgewise, Roth y Ricketts.
- Posicionamiento vertical del bracket: Es el lugar de ubicación del bracket en la superficie vestibular de la corona dentaria. La medida es tomada en milímetros de incisal a cervical. Variable cuantitativa, ordinal y sus valores son: 3 mm, 4.5 mm y 6 mm medidos desde el borde incisal.
- Expresión del torque: Es el momento generado por la torsión de un alambre rectangular en la ranura del bracket. Se medirá en ángulo entre la superficie horizontal del segmento activado y el resto del alambre rectangular.

Variable cuantitativa, ordinal y sus valores son: 0° ($\pm 5^\circ$), 12° ($\pm 5^\circ$) y 22° ($\pm 5^\circ$).

Técnicas y Procedimiento

Recolección de la muestra

Se solicitará permiso al coordinador del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia para revisar las historias clínicas que presenten Tomografías Cone Beam. La muestra se obtendrá por conveniencia, hasta encontrar una Tomografía Cone Beam que presente los incisivos centrales superiores con las características requeridas.

Análisis de Datos

Se solicitará permiso para el procesamiento de los modelos matemáticos y análisis de elementos finitos, a la Pontificia Universidad Católica del Perú, sección Ingeniería Mecánica – Área de diseño. Luego se aplicará la media estadística para determinar la tendencia general de todos los grupos y la desviación estándar para determinar la distribución de datos con respecto a la media.

Pre-procesamiento

Se utilizará software 3D slicer 4.8.0 para la segmentación del incisivo central superior, ligamento periodontal de un grosor de 0.2 mm, hueso alveolar, hueso cortical y se guardará con una extensión de STL.

Procesamiento

Para crear el modelo del incisivo central superior, primero se extraerá de la tomografía Cone Beam ya seleccionada y se procesará con un programa 3D Slicer, Autodesk Meshmixer y SolidWorks 2017 SP. 4.0. Para la construcción de los

brackets de ranura 0.022 x 0.028” se realizará medidas con la ayuda de fotografías de los 3 brackets con prescripciones diferentes (Edgewise, Roth y Ricketts) con todas sus características. Para la simulación por elementos finitos se utilizará el software ANSYS 18.2 para cada caso. Para el mallado del incisivo central superior, hueso y ligamento se utilizarán elementos tetraédricos, mientras que para los brackets serán hexaédricos. De igual manera se realizará el mismo procedimiento con el alambre de acero inoxidable de 0.019” x 0.025” y se instalará en la ranura del bracket sujetado con alambre de ligadura de 0.010”.

Para determinar la posición del bracket en la corona del incisivo central superior, se usarán tres diferentes medidas desde el borde incisal hacia el margen gingival para cada prescripción (Edgewise, Roth y Ricketts). Las alturas son: 3 mm, 4.5 mm y 6 mm desde el borde incisal.

Las propiedades mecánicas de las estructuras a analizar en este estudio, se miden de acuerdo al módulo de Young y Poisson descritas en el anexo 2.

Plan de análisis

Se empleará el software ANSYS 18.2; el resultado del desplazamiento dentario se realizará principalmente en localización inicial y final de puntos sobre la superficie del modelo del incisivo central superior, el análisis cuantitativo se determinará mediante la interpretación de estos gráficos. El resultado del estrés del ligamento periodontal, bracket y alambre; se realizará principalmente en forma de mapas con códigos de colores, el análisis se determina de manera cualitativa, mediante la

interpretación de estos mapas. Se realizará la tabulación de los datos en el programa Microsoft Excel versión 22.0, mediante tablas descriptivas y gráficas.

Aspectos éticos

El presente proyecto es un estudio de elementos finitos, por lo que no se tendrá contacto alguno con sujetos humanos. Los datos obtenidos de los modelos simulados no presentan conflicto ético por parte de los ejecutores. Se solicitará la revisión del protocolo por el Comité Institucional de Ética en Investigación, luego se pedirá permiso al Centro Dental de la Universidad Peruana Cayetano Heredia para la obtención de las historias clínicas para la posterior elección de la tomografía cone beam de acuerdo a los criterios de inclusión donde se mantendrá el anonimato de la misma.

IV. RESULTADOS ESPERADOS:

Se espera del estudio que el grupo con prescripción Ricketts a 3 mm del borde incisal presente la mayor inclinación vestibular de la corona. Mientras que el grupo con prescripción Roth a 6 mm del borde incisal presente la menor inclinación hacia vestibular de la corona con resultados significativos para ambos grupos. Además, para el grupo con prescripción Edgewise no se presente ningún tipo de inclinación vestibular independientemente de la posición vertical del bracket en la corona por presentar diferencias no significativas.

Por otro lado, se espera que la mayor tensión en el ligamento periodontal a nivel del ápice radicular se verá en los grupos de brackets con prescripción Ricketts ubicados a 3 mm y 4.5 mm del borde incisal con resultados significativos similares. También se espera que el grupo con bracket prescripción Roth ubicado a 6 mm del borde incisal presente menor tensión en el ligamento periodontal a nivel del ápice radicular a comparación del grupo con prescripción Ricketts a la misma altura.

Por último, se espera que para el grupo con prescripción Edgewise independientemente de la posición vertical, no presente ninguna tensión a nivel del ápice radicular en el ligamento periodontal en este estudio.

V. CONCLUSIONES

Este estudio es importante porque nos demostrara cuanto se expresa un torque positivo en un alambre de acero 0.019 x 0.025” teniendo en cuenta 3 distintas prescripciones (Roth, Ricketts y Edgewise) a 3 alturas diferentes en la corona clínica, teniendo en cuenta, que el torque en los incisivos superiores es crítico para establecer una guía anterior adecuada y una relación óptima de clase I. Del presente trabajo se puede concluir que a medida que el bracket se ubique lejos del centro de resistencia existirá mayor una inclinación vestibular de la corona (torque positivo), sobretodo en los brackets prescripción Ricketts. Mientras que la tensión producida será similar en la zona apical del ligamento periodontal para los grupos con prescripción Roth y Ricketts.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Melsen B. Tissue reaction to orthodontic tooth movement: A new paradigm. *Eur J Orthod.* 2001; 23:671-81.
2. Bartley N et al. Physical properties of root cementum: Part 17. Root resorption after the application of 2.5° and 15° of buccal root torque for 4 weeks: A microcomputed tomography study. *Am J Orthod.*
3. Batni et al. Evaluation of torque expression with varied bracket positions and varying crown-root angles of maxillary central incisor – A 3 dimensional finite element study. *Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research* 2022;8(4):249–253.
4. Sardarian et al. *Progress in Orthodontics* 2014, 15:50.
5. S. N. Papageorgiou et al. Torque differences according to tooth morphology and bracket placement: a finite element study. *European Journal of Orthodontics.* 2017, 39(4): 411-18
6. Sivanandam M, Venkata KV, Rajendran R, Arafath MM, Sudhakar V, Chinnasamy A, et al. Comparative evaluation of variations in torque expression in maxillary incisor and canine using different bracket prescriptions placed at different crown levels by finite element (FE) method: An in-vitro analysis. *J Orthodont Sci.* 2023; 12:72.
7. Cattaneo P.M et al. The finite element method: a tool to study orthodontic tooth movement. *Journal of Dental Research.* 2005, 84: 428–33.

VII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

ACTIVIDADES	REQUERIMIENTO	Unidad de medida	Cantidad	Precio parcial	TOTAL S/.
GENERAL					
Material de escritorio	Computadora portátil	Laptop	1	2800.00	2800.00
	Impresora	Impresora	1	1200.00	1200.00
	Disco duro portátil	Disco duro	2	150.00	300.00
PLAN DE TESIS					
1. elaboración del protocolo					
Búsqueda de información	Internet	Hora	50	0.80	40.00
Redacción del protocolo	Personal de apoyo	Hora/hombre	2	1000.00	2000.00
Presentación de protocolo de investigación al Comité de Ética	Personal de apoyo	Hora/hombre	1	1000.00	1000.00
Bibliografía Impresa	Millar de Papel	Millar	3	15.00	45.00
	Impresiones x hoja	Hoja	500	0.50	250.00
2. Estructuración y procesamiento de Datos					
Pre Procesamiento de datos	Paquete informático	Unidad	1	1500.00	1500.00
Procesamiento de datos	Paquete estadístico	Unidad	1	1200.00	1200.00
Registro de datos	Digitador de datos	Global	1	1500.00	1500.00
	Internet	Horas	168	0.80	134.40
3. Redacción del Informe					
	Servicio de revisión	Global	1	2000.00	2000.00
4. Presentación del Informe					
	Impresiones x millar	Millar	1	500.00	500.00
5. Gastos administrativos					
	Trámites documentarios			1500	1500.00
TOTAL S/.					16,000.00

Cronograma

2025 ACTIVIDAD	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				
	S3		S4		S1		S2		S3		S4		S1		S2		S3		S4		S1		S2		S3		S4		
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
REDACCIÓN DEL PROTOCOLO.																													
REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA																													
COORDINACIONES PREVIAS																													
PRESENTACIÓN DE PROTOCOLO PARA SU APROBACIÓN																													
RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA																													
PRE PROCESAMIENTO DE DATOS																													
PROCESAMIENTO DE DATOS																													
ELABORACIÓN DE CUADROS																													
ELABORACIÓN DE GRAFICOS																													
REDACCIÓN DE RESULTADOS																													
REDACCIÓN DE DISCUSIONES																													
REDACCIÓN FINAL DE INFORME																													
PRESENTACIÓN FINAL DEL INFORME																													
SUSTENTACIÓN DEL INFORME FINAL																													

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Tipo	Escala de Medición	Valores o Categorías
Prescripción de brackets	Conjunto de características mecánicas incorporadas en el slot del bracket.	Determina el torque, la angulación y rotación en el bracket.	Unidad	Cualitativa	Nominal	Edgewise Roth Ricketts
Posicionamiento vertical del bracket	Cementado del bracket en la cara vestibular de la corona dentaria de un incisivo central superior.	Medida tomada en milímetros de cervical a incisal de la corona dentaria.	Milímetros	Cualitativa	Ordinal	3 mm 4.5 mm 6 mm
Expresión del torque	Es el momento generado por la torsión de un alambre rectangular en la ranura de un bracket con el fin de alterar o modificar la inclinación de los dientes.	Ángulo entre la superficie horizontal del segmento activado y el resto del alambre rectangular.	Grados	Cuantitativo	Ordinal	0° (+/- 5°) 12° (+/- 5°) 22° (+/- 5°)

Anexo 2. Propiedades de materiales

Material	Módulo de Young (Mpa)	Módulo de Poisson (ν)
Hueso	2000	0.30
Ligamento Periodontal	0.667	0.30
Diente	20000	0.30
Resina / Adhesivo	8823	0.25
Bracket	200000	0.30
Alambre Acero	190000	0.265