unicoc
Colegio Odontológico

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

V SEMESTRE

2017

unicoc
Colegio Odontológico

COMPARACIÓN DE CEMENTACIÓN DE BRACKET MEDIANTE MEF SEGÚN VARIACIONES DE TAMAÑO RADICULAR Y ALTURA ÓSEA

unicoc
Colegio Odontológico

INVESTIGADORES

Andrea Catalina Espinosa Molina
Mayra Alejandra Ramirez Rodriguez
Sindy Lorena Zamora

ORTODONCIA V SEMESTRE
Bogotá, Julio 04 de 2017

unicoc
Colegio Odontológico

ASESORES

- **Dra. Liliana Jara**
- Asesora científica
- Od, Mg en Educación con énfasis en Investigación
- Especialista en ortodoncia

Dra. Diana Parra
Asesora metodológica
Odontóloga Bioestadística

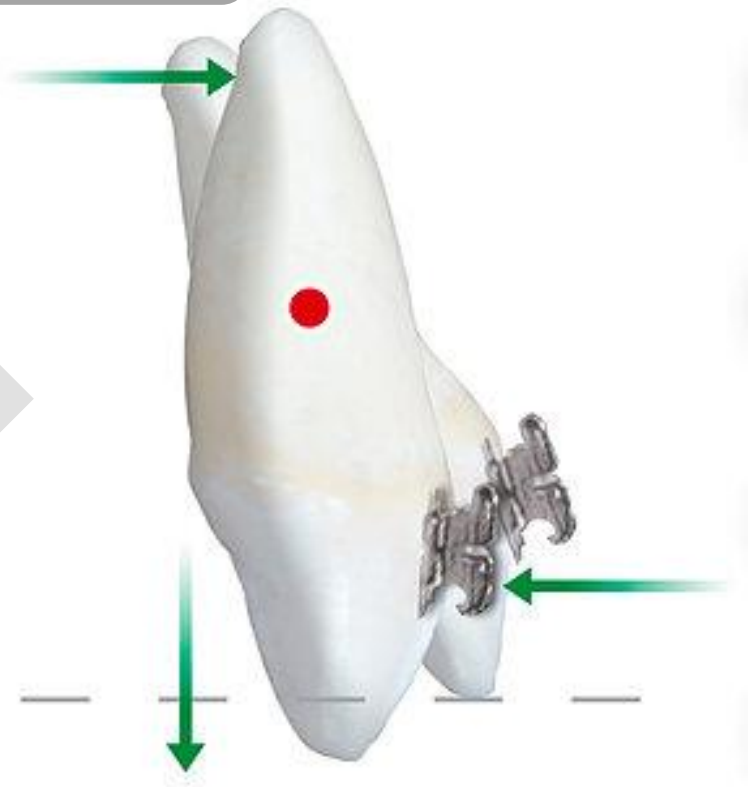
Ing. Ricardo Ríos
Asesor estadístico
Ing. mecánico, Mg en materiales y procesos

unicoc
Colegio Odontológico

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CEMENTACIÓN → BRACKETS → UBICACIÓN

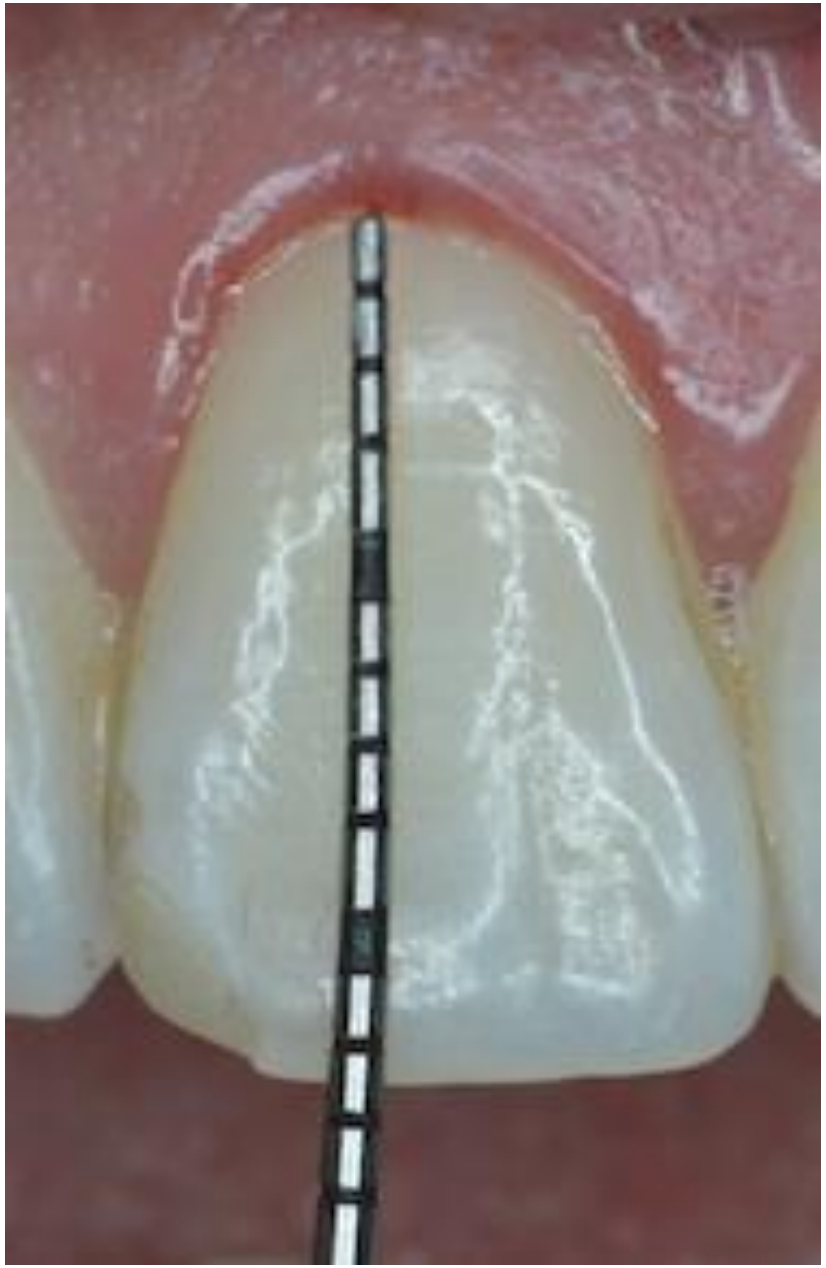
EVITA MOVIMIENTOS INDESEADOS

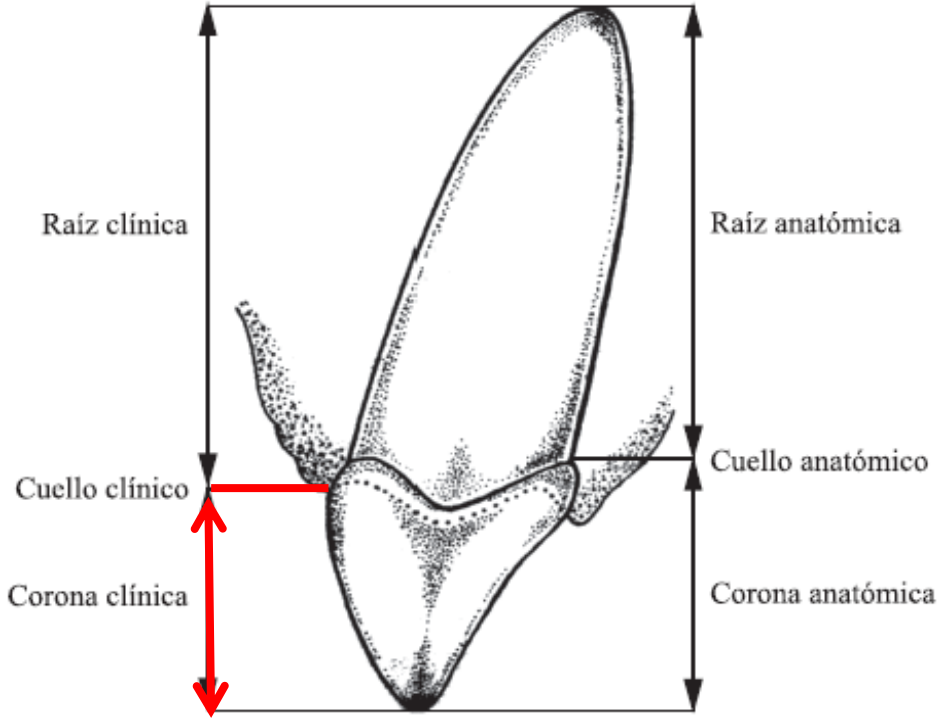


Demetrios, J. Halazonetis. Ideal arch force sistems: A center of resistance perspective. Am.j. Orthod Dentofacial Orthop 1998; 114=256-64
Mayoral J, Mayoral G (1983) Ortodoncia. Principios fundamentales y práctica. Labor, Barc; 423- 27.

unicoc
Colegio Odontológico

CENTRO DE LA CORONA CLÍNICA

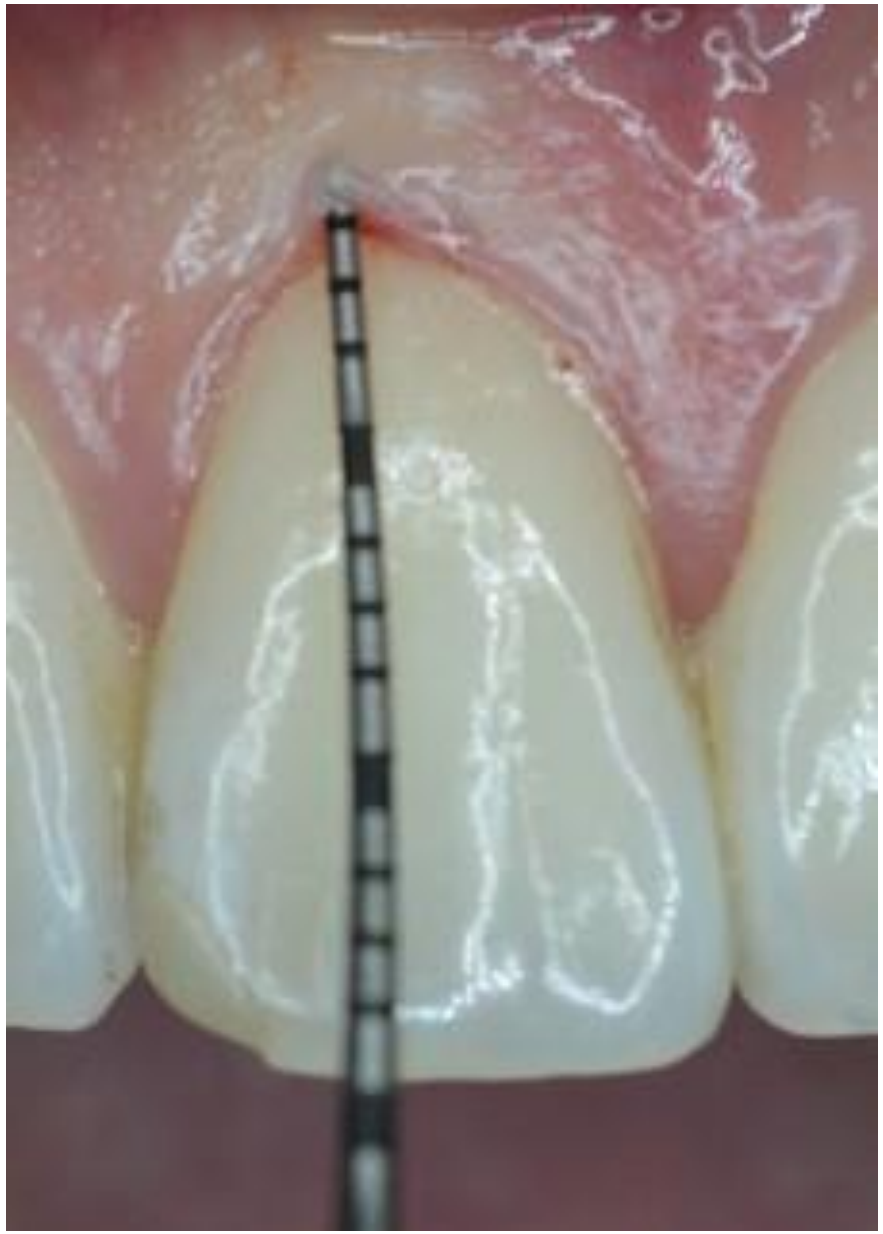


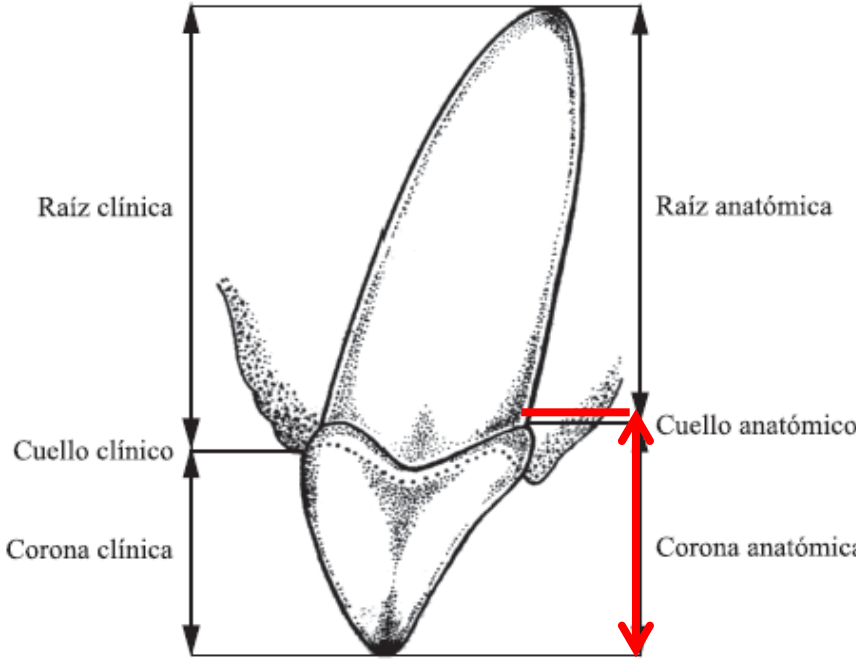


Demetrios, J. Halazonetis. Ideal arch force sistems: A center of resistance perspective. Am.j. Orthod Dentofacial Orthop 1998; 114=256-64
Mayoral J, Mayoral G (1983) Ortodoncia. Principios fundamentales y práctica. Labor, Barc; 423- 27.

unicoc
Colegio Odontológico

CENTRO DE LA CORONA ANATÓMICA





Demetrios, J. Halazonetis. Ideal arch force sistems: A center of resistance perspective. Am.j. Orthod Dentofacial Orthop 1998; 114=256-64
Mayoral J, Mayoral G (1983) Ortodoncia. Principios fundamentales y práctica. Labor, Barc; 423- 27.

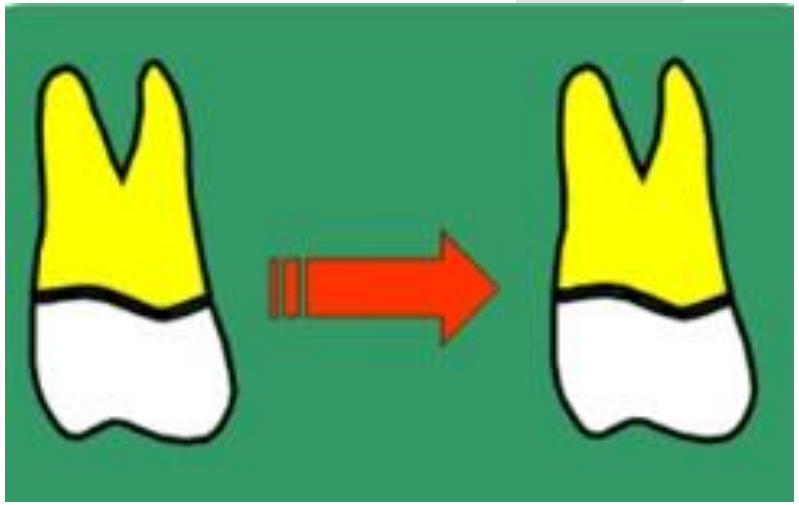
unicoc
Colegio Odontológico

establecer cuál es la mejor ubicación para la cementación de un bracket

TIPO DE MOVIMIENTO ANTE LA APLICACIÓN DE LA FUERZA



MOVIMIENTO DE INCLINACION



MOVIMIENTO DE TRANSLACION

Demetrios, j,. Halazonetis. Ideal arch force sistems: A center of resistance perspective. Am.j. Orthod Dentofacial Orthop 1998; 114=256-64.
Proffit W, Felds H, Sarver D. Ortodoncia Contemporánea; Elsevier Mosby; 1999 Agos. [citado el 16 de Abr. de 2015.

unicoc
Colegio Odontológico

CON EL FIN DE:

Cementación más precisa basados en la ***Variación Anatómica***

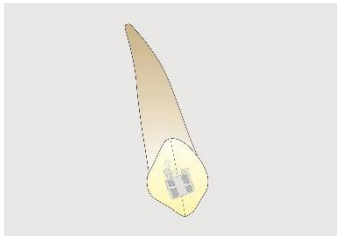






Conocer el punto más adecuado de la aplicación de la fuerza

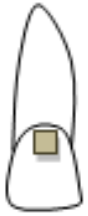




Reducir los efectos indeseables









Disminuyendo la duración del tratamiento de ortodoncia





unicoc
Colegio Odontológico

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la mejor ubicación de un bracket para su cementación en la corona dental según variaciones de tamaño radicular y altura ósea?

unicoc
Colegio Odontológico

JUSTIFICACIÓN

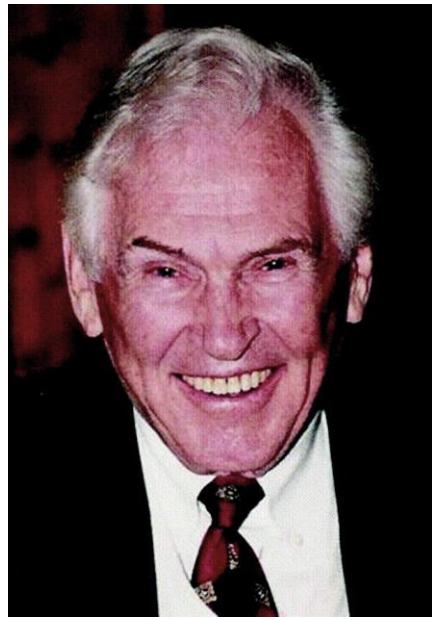
CEMENTACIÓN EN CORONA CLÍNICA



CEMENTACIÓN EN CORONA ANATÓMICA



REBORDES MARGINALES



En la revisión de literatura se encontró que ningún autor involucra en sus indicaciones de cementación el 100% de las VARIABLES que afectarían un adecuado movimiento dental.

Mayoral J, Mayoral G (1983) Ortodoncia.Principios fundamentales y práctica. Labor, Barc; 423- 27. Ricketts RM, The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. Am J Orthod. 1982; 351- 70.
Williams R, Homenaje a Ronald Roth, Esp. 2005;35:283-4.

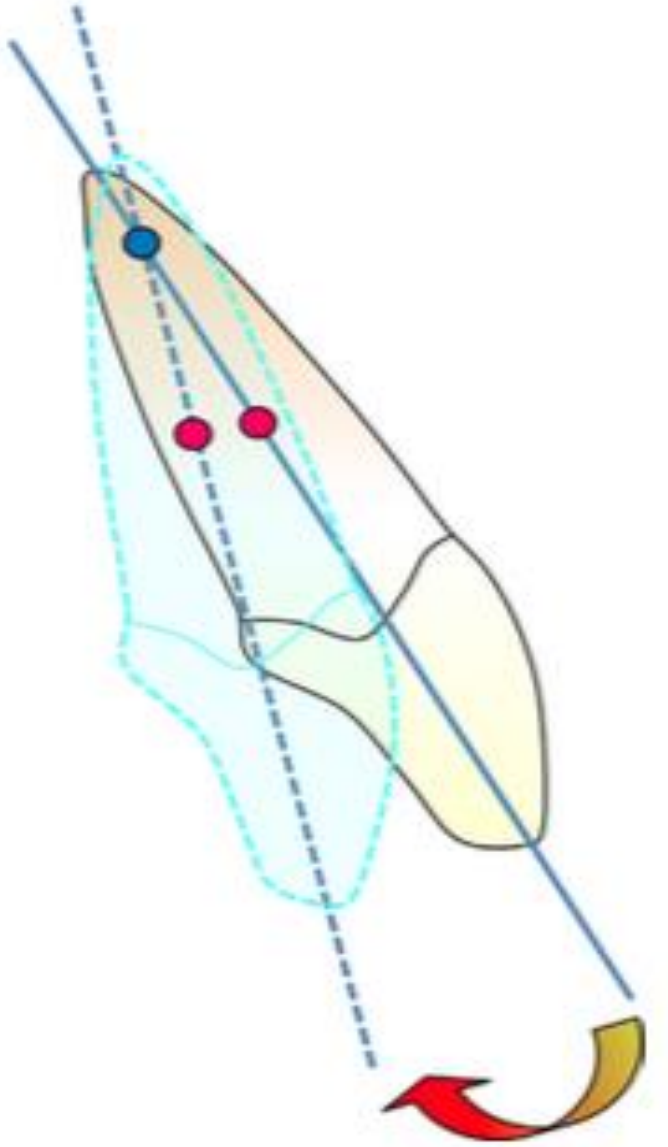
unicoc
Colegio Odontológico

JUSTIFICACIÓN

Punto más exacto para una adecuada cementación

Minimizar los movimientos dentales indeseados

Menor afectación del diente y estructuras de soporte.



Mayoral J, Mayoral G (1983) Ortodoncia.Principios fundamentales y práctica. Labor, Barc; 423- 27. Ricketts RM, The biologic significance of the divine proportion and Fibonacci series. Am J Orthod. 1982; 351- 70.Williams R, Homenaje a Ronald Roth, Esp. 2005;35:283-4.

unicoc
Colegio Odontológico

PROPÓSITO

Comparar a través del modelamiento matemático, dos alturas de cementación de un bracket en dientes con variaciones de altura osea y longitud radicular; con lo cual se busca analizar los esfuerzos y deformaciones de dicha estructura dental.

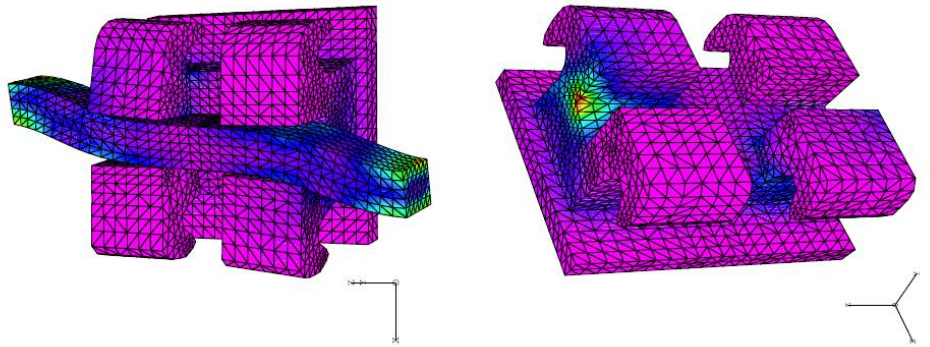
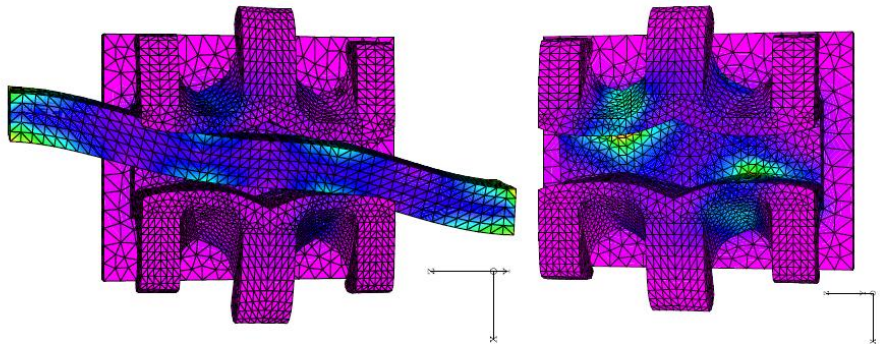


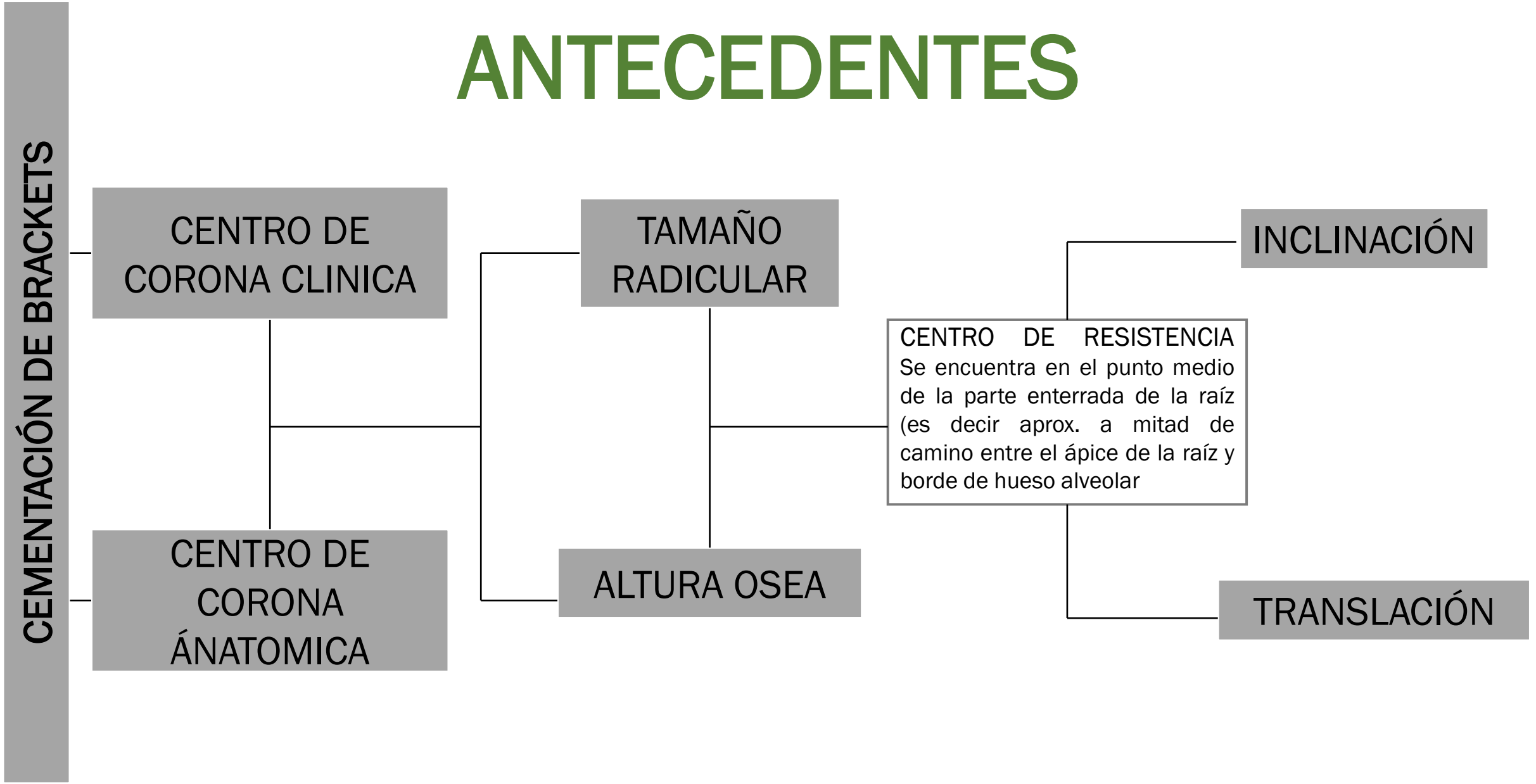
Figure 29: Deformaciones y tensiones en un bracket estandard.



J. M. Viano. An´alisis de un m´etodo num´erico con elementos finitos para problemas de contacto unilateral sin rozamiento en elasticidad: 1. Formulaci´on f´ısica y matem´atica de los problemas. Revista Internacional de M´etodos Num´ericos para C´alculo y D
2. Aproximación y resolución de los problemas discretos. Revista Internacional de Metodos Numericos para Calculo y Diseno en Ingenierıa, 2:63-86, 1986.

unicoc
Colegio Odontológico

ANTECEDENTES

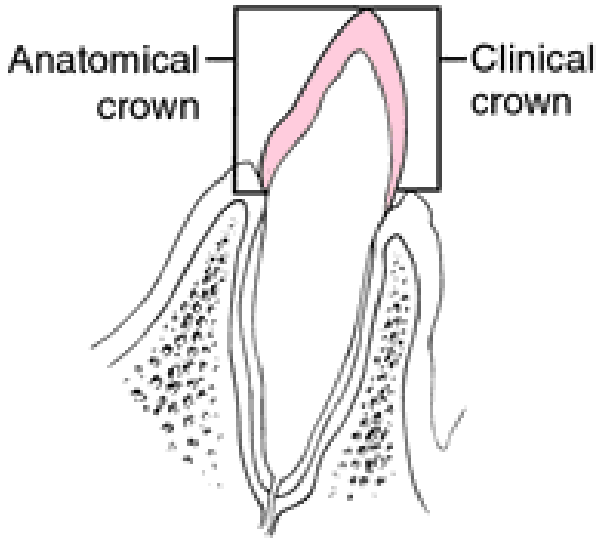


Demetrios, j,. Halazonetis. Ideal arch force sistems: A center of resistance perspective. Am.j. Orthod Dentofacial Orthop 1998; 114=256-64. roffit W, Felds H, Sarver D. Ortodoncia Contemporánea; Elsevier Mosby; 1999 Agos. [citado el 16 de Abr. de 2015.

unicoc
Colegio Odontológico

ANTECEDENTES





Corona clínica → Observable fuera del margen gingival

Corona anatómica → Medida desde el borde incisal hasta la unión amelocementaria

Valor promedio de surco: 1.8 mm

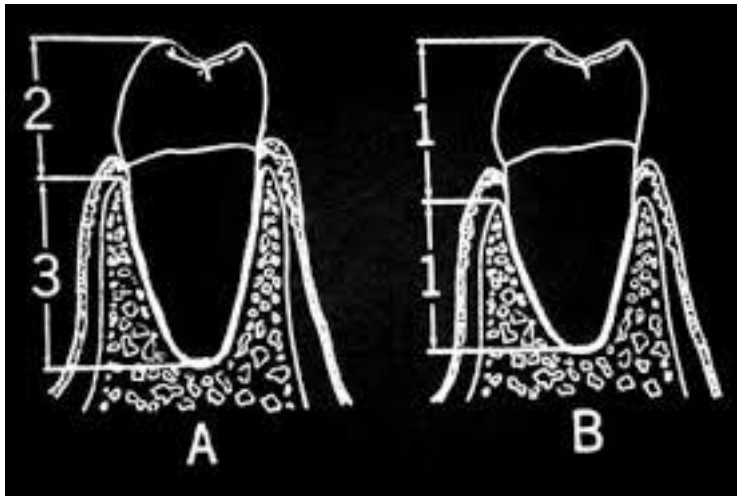
Nelson, Stanley J. Wheeler's dental anatomy, physiology, and occlusion, novena edicion. Ed. Elsevier. 2011

unicoc
Colegio Odontológico

ANTECEDENTES

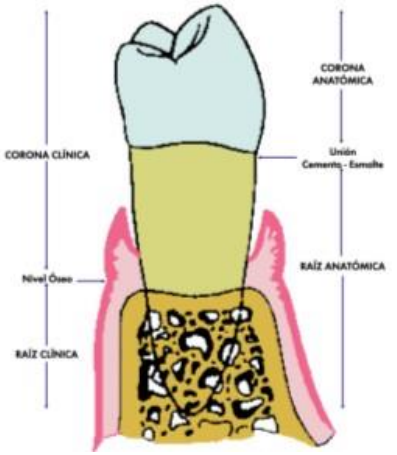
PROPORCIÓN CORONO RADICULAR:

Medida de la longitud del diente desde incisal hasta la cresta ósea alveolar, en contraposición a la longitud de la raíz que se encuentra dentro del hueso.



Ideal: 1:2 ó 2:3

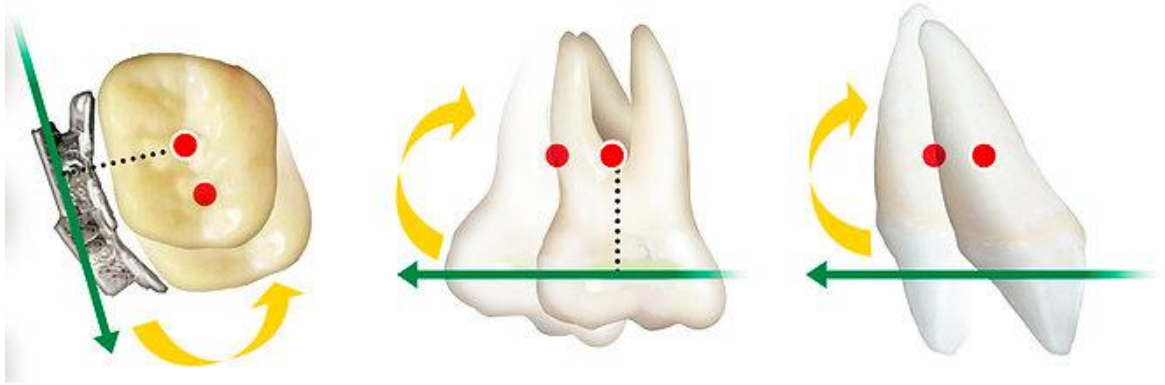
Mínimo aceptable: **1:1**



Shillingburg, Herbert T. Fundamentos esenciales en Prótesis Fija Editorial Quintessence S.L. 3ra. Edicion Barcelona, España. P.p. 139-155

unicoc
Colegio Odontológico

ANTECEDENTES



CENTRO DE MASA → FUERZA APLICADA → FORMA LINEAL → «PUNTO DE EQUILIBRIO»

CR: Es el equivalente del « punto de equilibrio para cuerpos restringidos»

Nanda R, Principios de biomécánica en ortodoncia . In : biomecanica en ortodoncia, editorial panamericana: 2ª edicion . Barcelona , Press; 1998 p. 467-74

unicoc
Colegio Odontológico

ANTECEDENTES

CENTRO DE RESISTENCIA



Proffit

Nanda

Burstone

Aprox. a mitad de camino entre el ápice de la raíz y el borde del hueso alveolar

Se sitúa entre un cuarto y un tercio de la distancia desde la unión amelocementaria (UAC) hasta el ápice radicular.

1962, 68% de la longitud de la raíz.

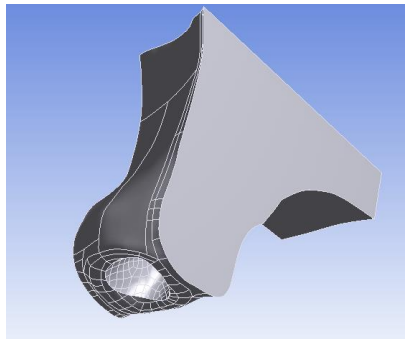
LOCALIZACIÓN VA A DEPENDER DE:

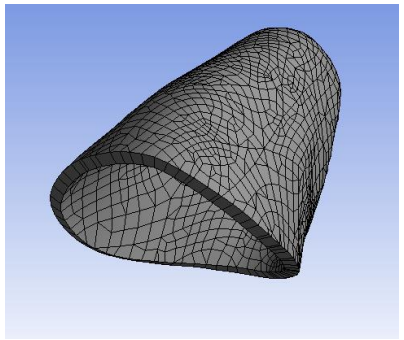
LONGITUD DE LA RAÍZ → ALTURA DEL HUESO ALVEOLAR → MORFOLOGIA RADICULAR → NÚMERO DE RAÍCES

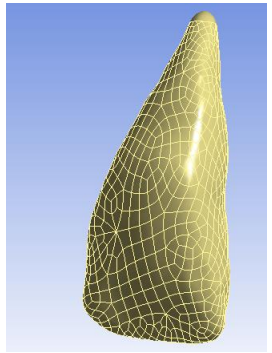
Nanda R, Principios de biomécánica en ortodoncia . In : biomecanica en ortodoncia, editorial panamericana: 2ª edicion . Barcelona , Press; 1998 p. 467-74) Proffit W, Felds H, Sarver D. Ortodoncia Contemporánea; Elsevier Mosby; 1999 [citado el 16 de Abr. de 2015.

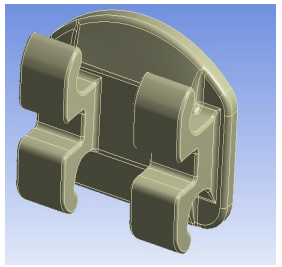
unicoc Colegio Odontológico

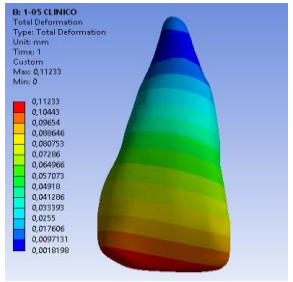
ELEMENTOS FINITOS

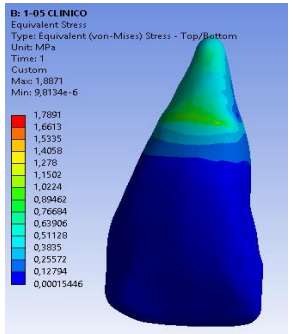


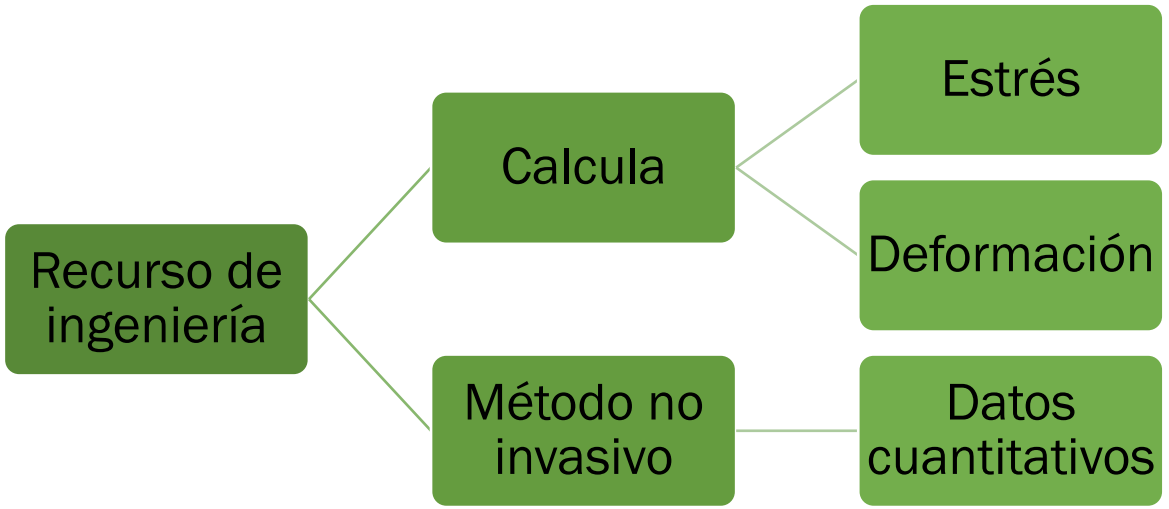












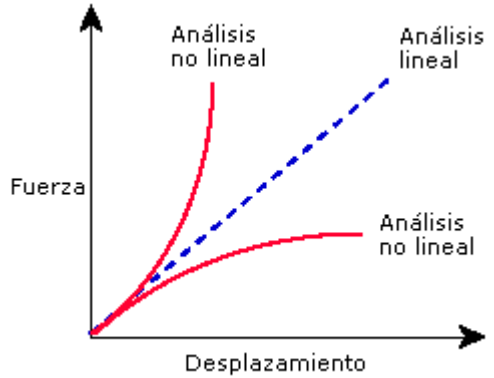
Scientific use of the finite element method in Orthodontics Luegya Knop1 , Luiz Gonzaga Gandini Jr.2 , Ricardo Lima Shintcovsk1 , Marcia Regina Elisa Aparecida Schiavon Gandini3

unicoc
Colegio Odontológico

ANÁLISIS LINEAL

MATERIAL TIENE UNA RELACIÓN TENSIÓN-DEFORMACIÓN CONSTANTE

CARGAS ESTÁTICA (SIN INERCIA)



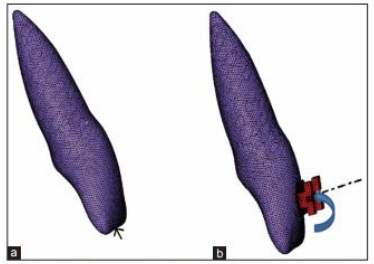


Figure 2: (a) Load application along the long axis of the tooth, (b) load application for lingual root torque.

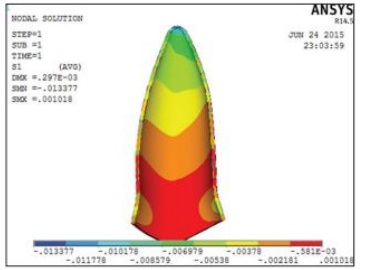


Figure 3: Distribution of principle stress in periodontal ligament on the application of the intrusive force of 0.20 N

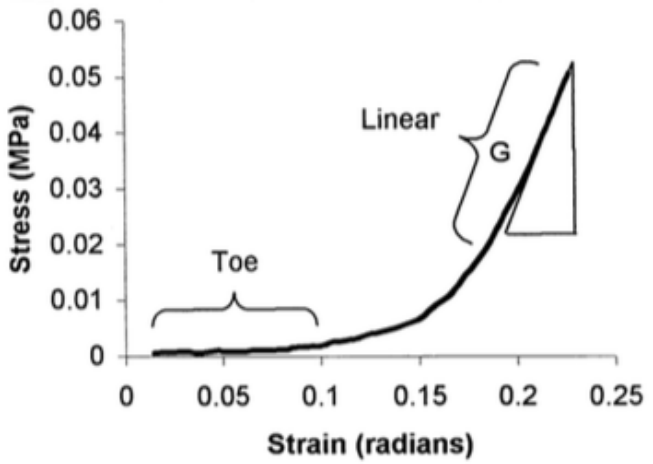
Hemanth M, et al. Stress induced in the periodontal ligament under orthodontic loading (part I). Journal of international oral health.2015. 114- 118.

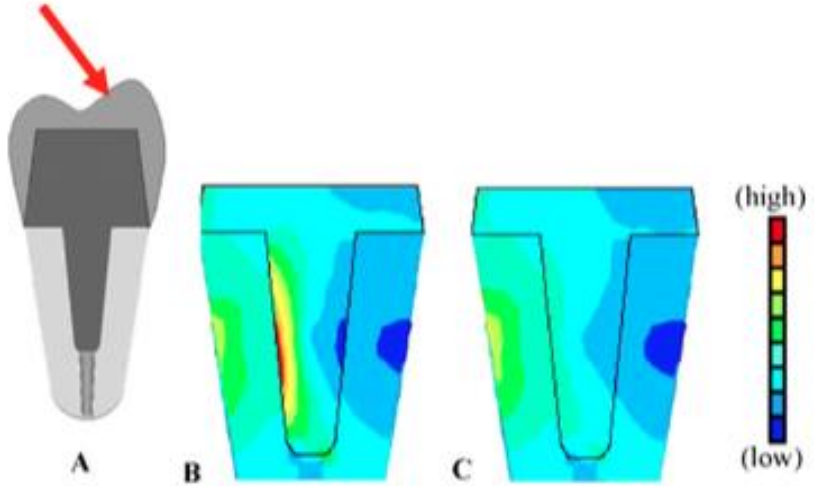
unicoc
Colegio Odontológico

ANÁLISIS NO LINEAL

GRANDES DEFORMACIONES DE COMPONENTES

CARGAS DINÁMICAS (DEPENDIENTES DEL TIEMPO)



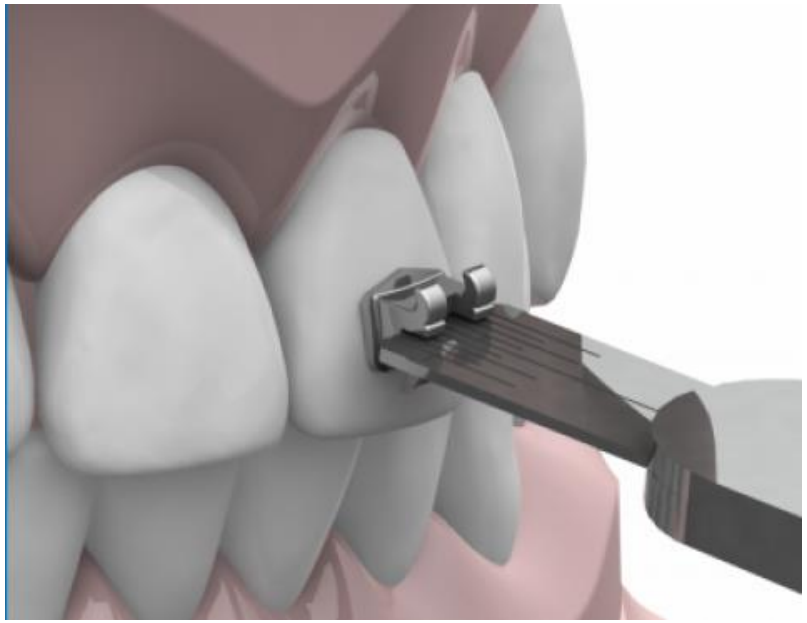


Hemanth M. et al. Stress induced in the periodontal ligament under orthodontic loading (part II). Journal of international oral health.2015. 114-118

unicoc
Colegio Odontológico

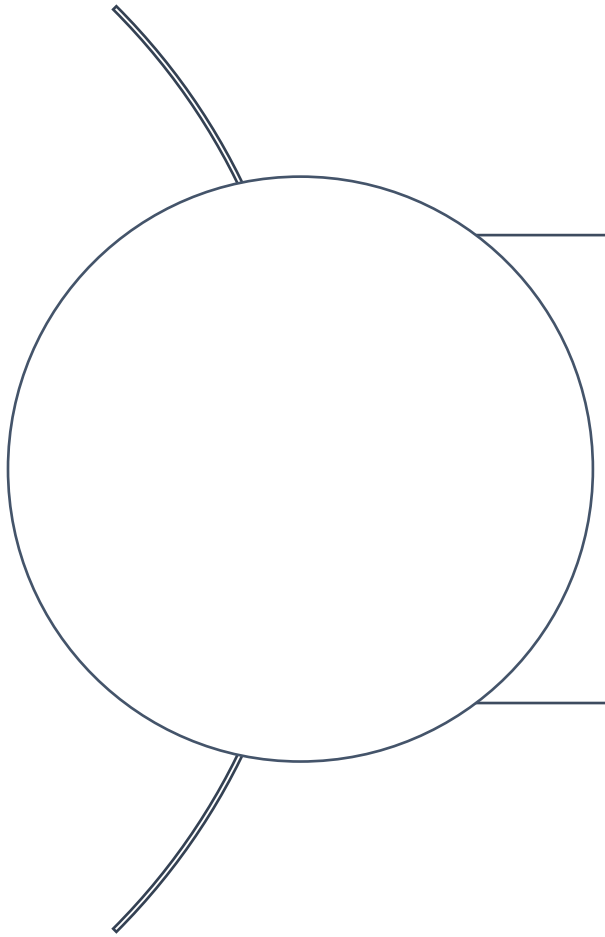
OBJETIVO GENERAL

Comparar dos alturas de cementación de un bracket en la corona dental teniendo en cuenta variaciones en tamaño radicular y altura ósea mediante análisis de elementos finitos.



unicoc
Colegio Odontológico

OBJETIVOS ESPECIFICOS



Identificar esfuerzos y deformaciones de la estructura dental con un bracket cementado en el centro de la corona anatómica con una relación corona- raíz 1:1,5 ; 1:1 ; 1:0,5.

unicoc
Colegio Odontológico

OBJETIVOS ESPECIFICOS

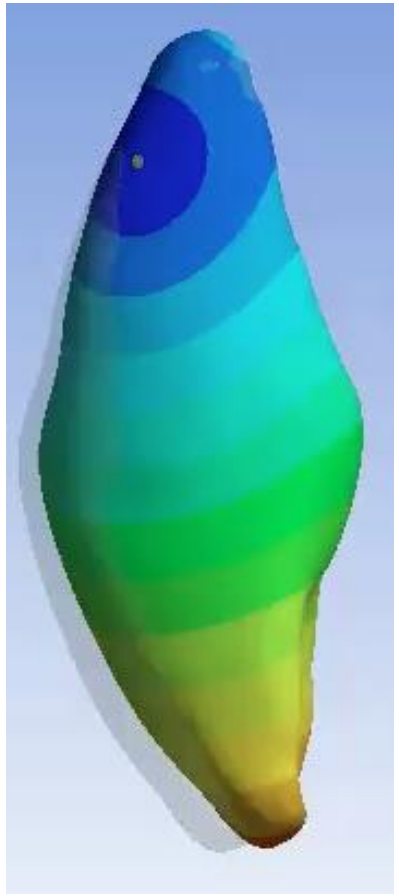
- ✓ Observar esfuerzos y deformaciones de la estructura dental con un bracket cementado en el centro de la corona clínica con una relación corona- raíz 1:1,5 ; 1:1 ; 1:0,5.

- ✓ Comparar esfuerzos y deformaciones de la estructura dental con dos tipos de cementaciones y diferentes relaciones corono- radiculares

unicoc
Colegio Odontológico

MÉTODOLOGIA

Tipo de estudio: Experimental por medio de simulación matemática



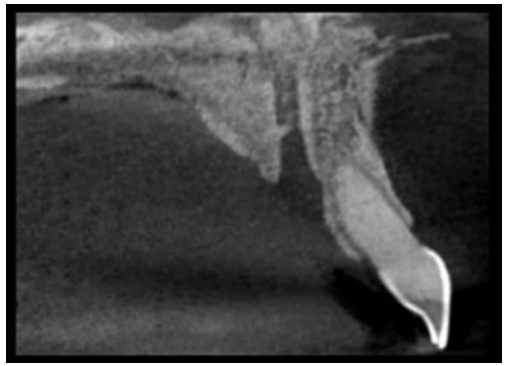
Objeto de estudio: Efecto que tienen dos alturas de cementación de un bracket en dientes con variaciones en altura ósea y longitud radicular.

Unidad de observación: Imagen simulada del diente en movimiento ,bracket ,hueso y ligamento periodontal.

unicoc
Colegio Odontológico

MÉTODOLOGIA

MUESTRA: TOMOGRAFIA AXIAL DE HAZ DE RAYO CONICO



CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

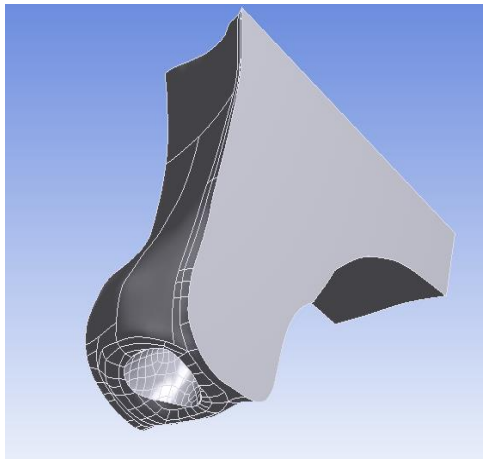
- Tomografia de paciente con ortodoncia.
- Tomografia de paciente con ortodoncia previa.
- Tomografia de paciente en dentición temporal
- Tomografia paciente con dientes parcialmente erupcionados.

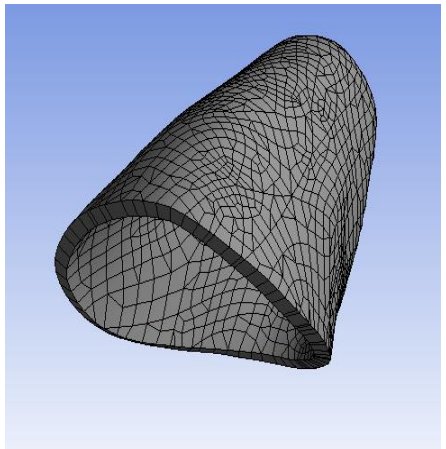
CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

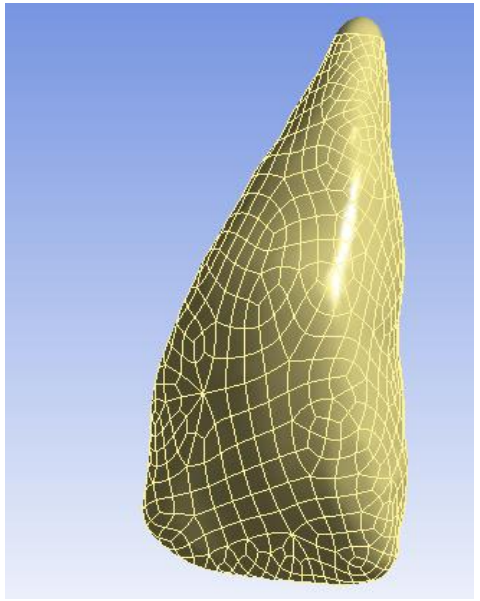
Tomografía de paciente con dentición permanente que haya terminado su proceso de apexificación.

unicoc
Colegio Odontológico

MÉTODOLOGIA







TOMOGRAFIA AXIAL DE HAZ DE RAYO CONICO

SIMULACIÓN DE MORFOLOGIA

6 MODELOS CON DIFERENTES CARACTERISTICAS

unicoc
Colegio Odontológico

CONSIDERACIONES ETICAS

Según la resolución 8430 en su articulo 11 la presente investigación se clasifica como

Sin riesgo

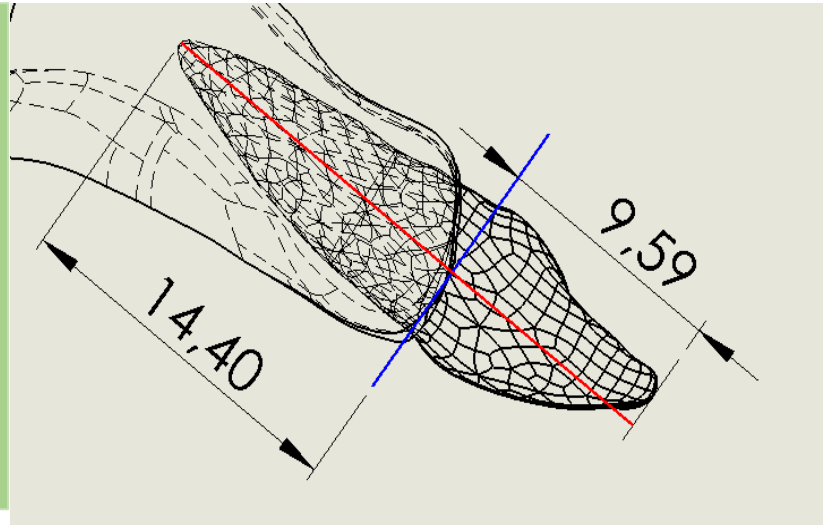
Aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, sicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio

unicoc
Colegio Odontológico

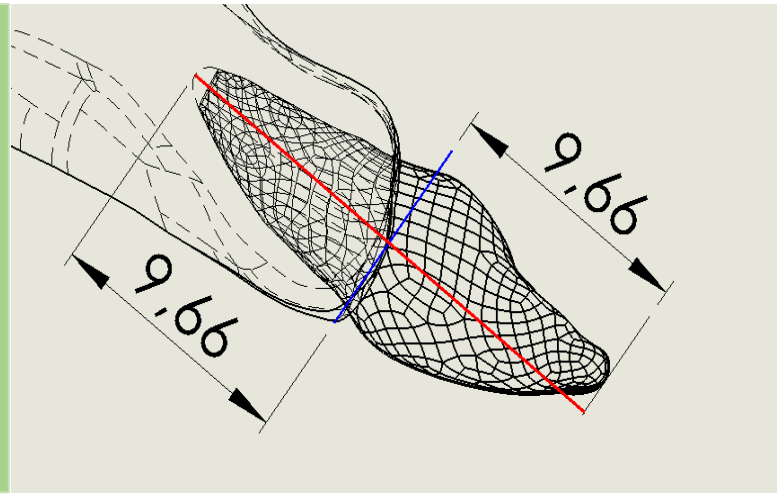
PROCEDIMIENTO

DISTRIBUIDOS EN 3 GRUPOS:

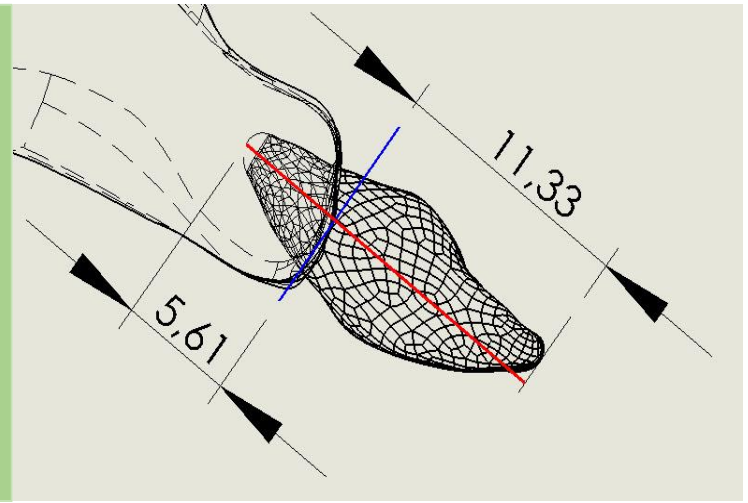
Relación 1: 1,5



Relación 1: 1

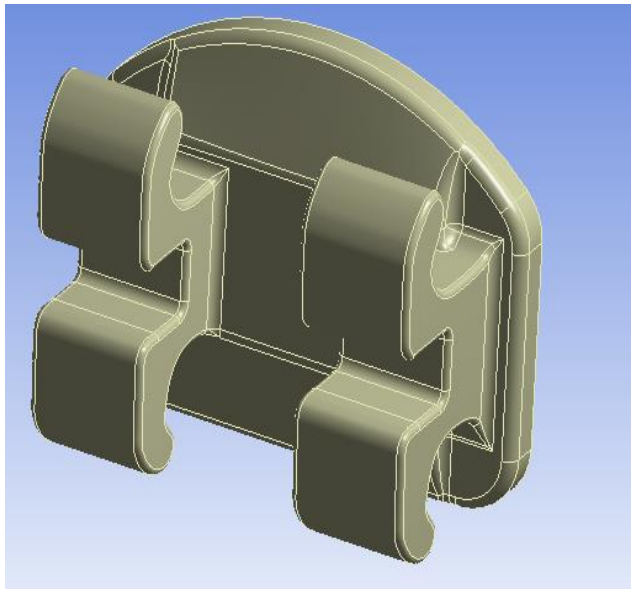


Relación 1: 0,5



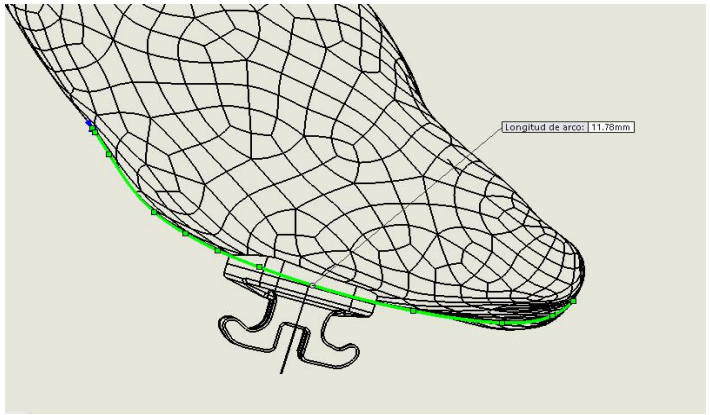
unicoc
Colegio Odontológico

PROCEDIMIENTO



Medida de la longitud de la cara de la corona del diente desde una vista lateral

A partir de la UAC hasta el borde incisal



11,78 mm

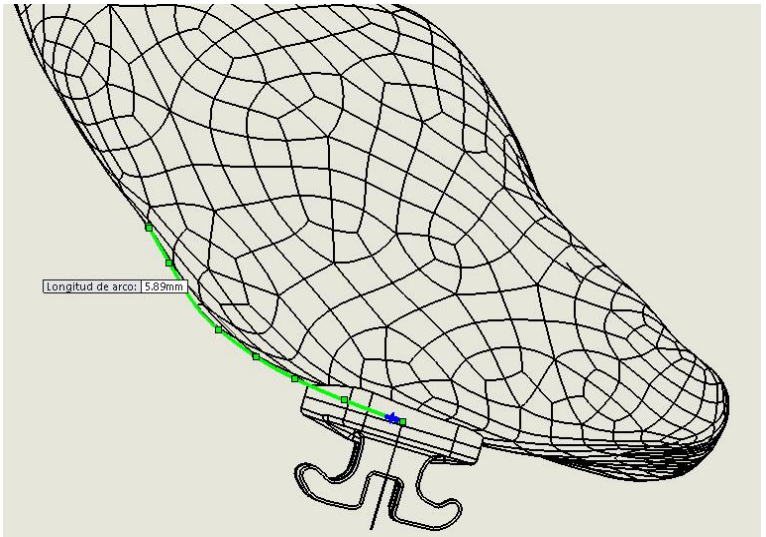
unicoc
Colegio Odontológico

PROCEDIMIENTO

Centro de corona anatómica

Centro de corona clínica

5,89 mm





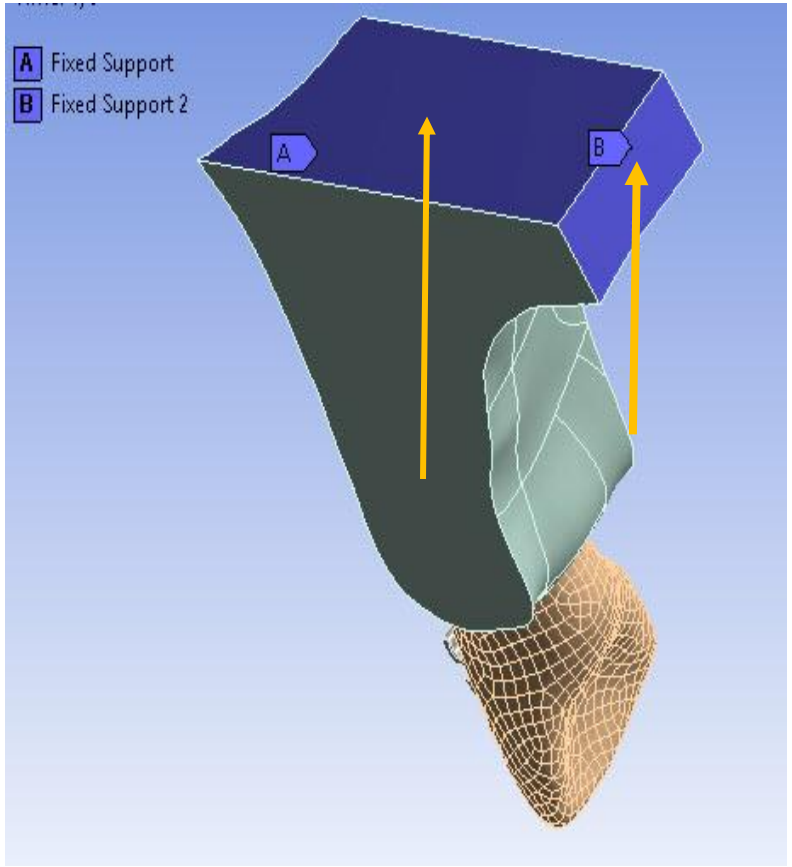
6,39 mm

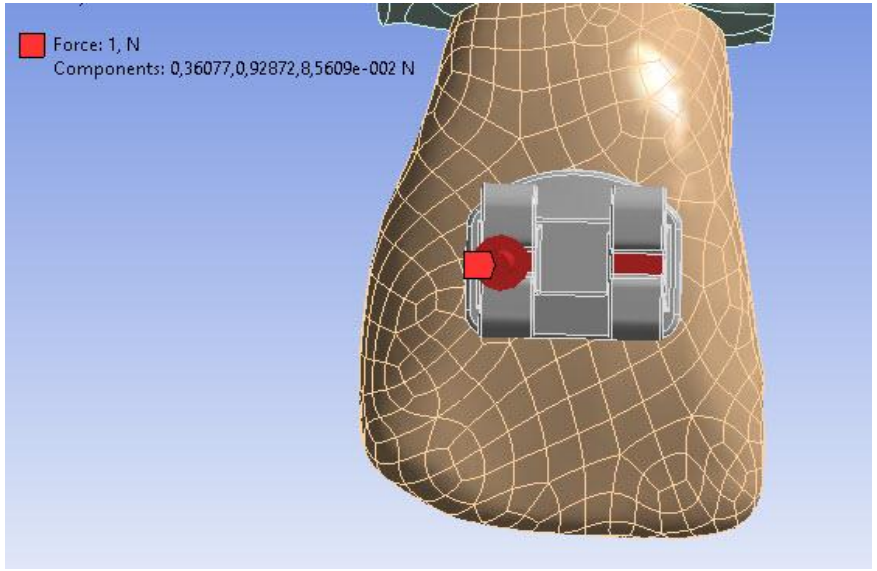
unicoc
Colegio Odontológico

PROCEDIMIENTO

Restricción del movimiento

1N= 101,971 gr/f





a. Definición del tipo de análisis **(No Lineal):** Comportamiento **no lineal** para el Ligamento, basados en datos utilizados por **HEMANTH** y Cols en Journal of International Oral Health 2015

unicoc
Colegio Odontológico

PROCEDIMIENTO

Se analizaron Esfuerzos y deformaciones en el diente en cada modelo



Esfuerzos: La intensidad de las fuerzas internamente distribuidas en diferentes puntos de la estructura

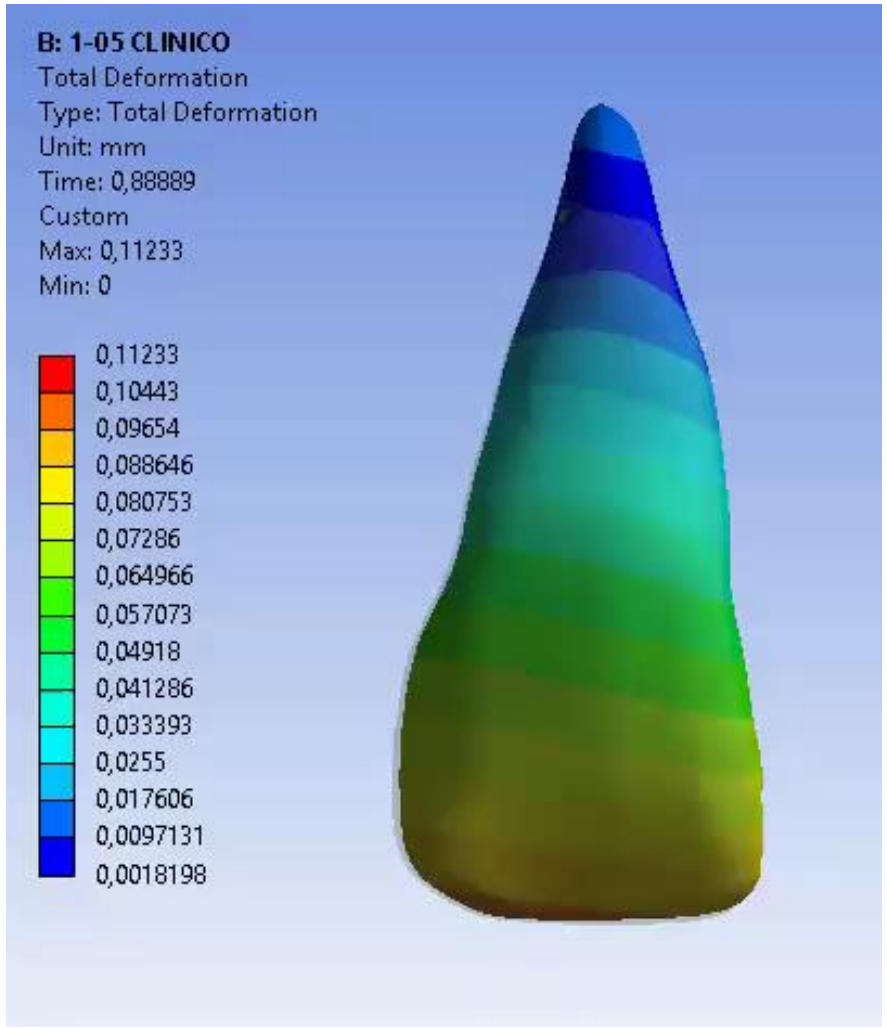


Deformaciones: el **DESPLAZAMIENTO** unitario a causa del esfuerzo

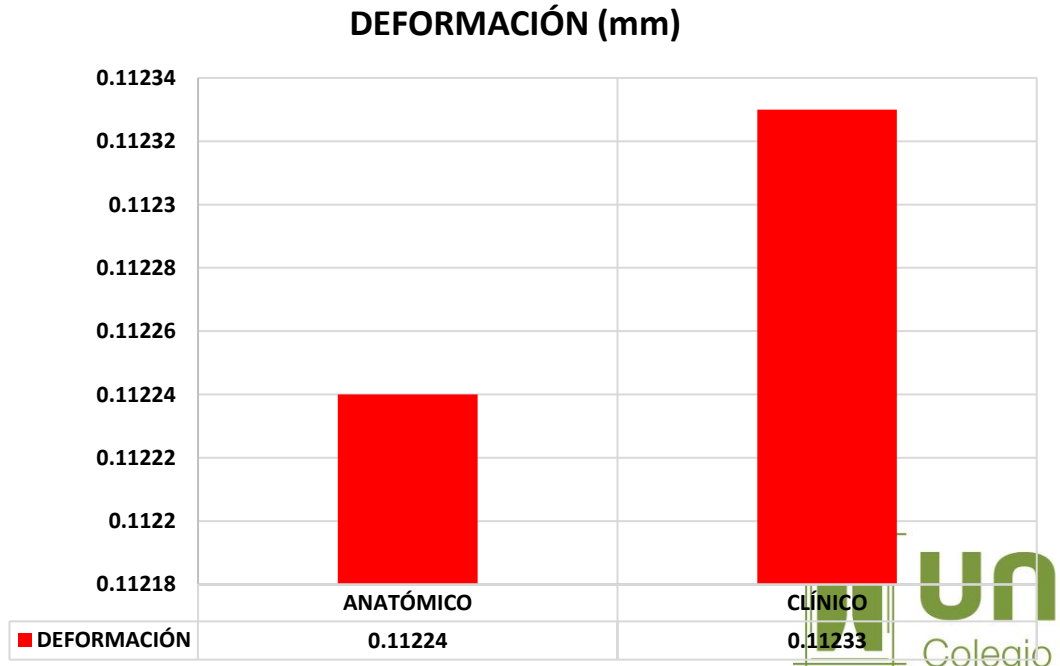
Mohammed S. Basic Concepts of finite elements analysis and its applications in dentistry: An overview. Journal Oral Hygiene and health. Vol 2. 2014.

unicoc
Colegio Odontológico

RESULTADOS

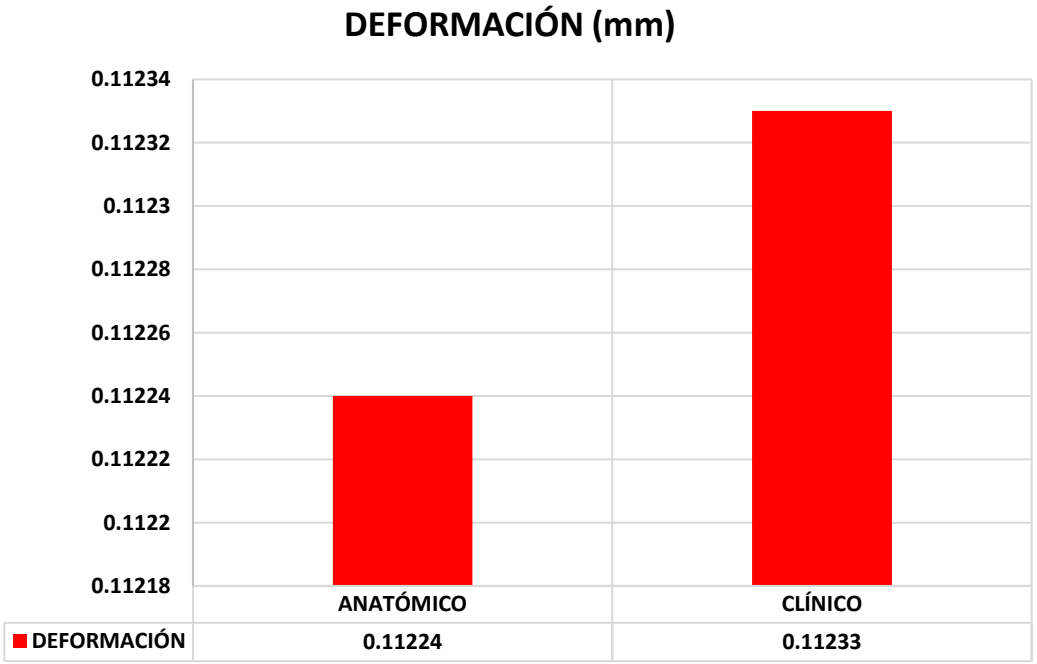


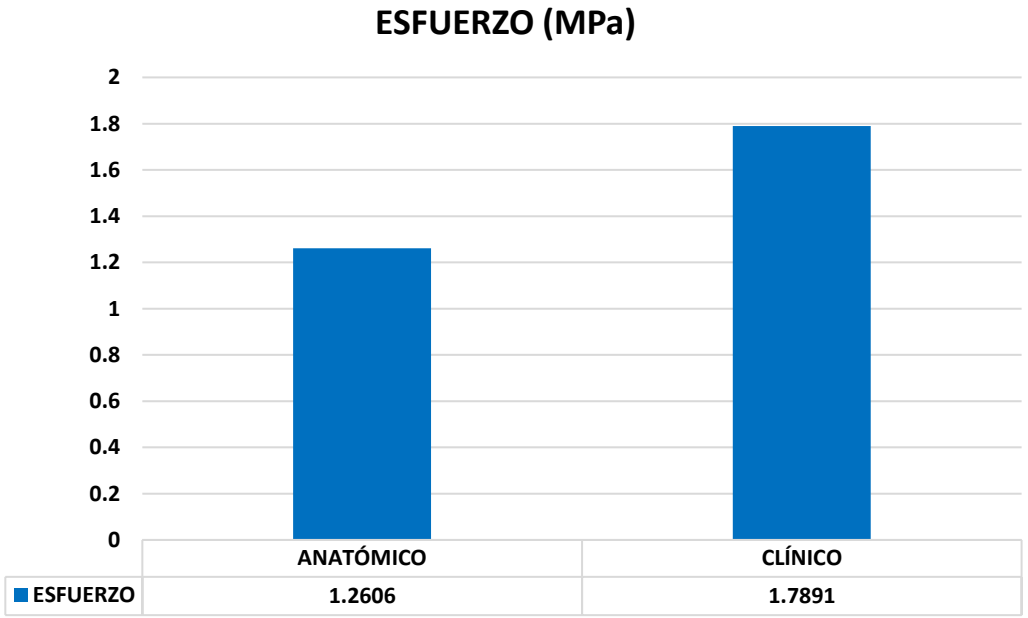
RELACIÓN 1:0,5		
MODELO	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (Mpa)
ANATÓMICO	0,11224	1,2606
CLÍNICO	0,11233	1,7891



unicoc
Colegio Odontológico

RESULTADOS



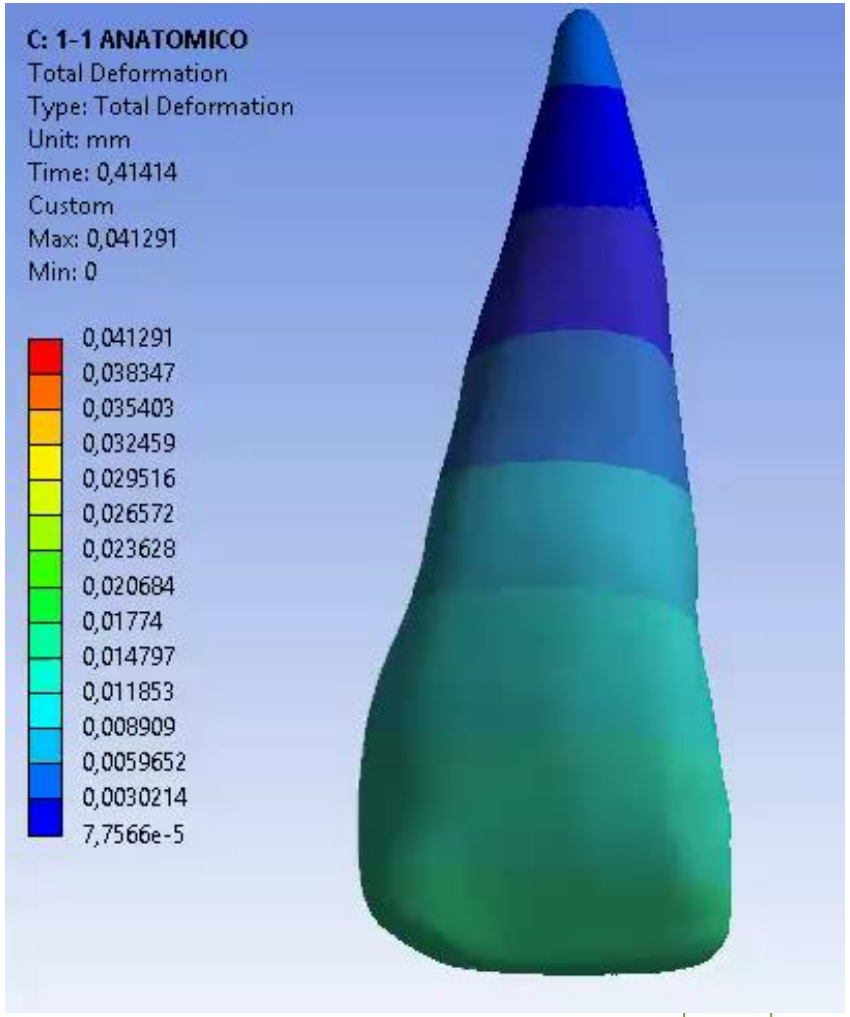


RELACIÓN 1:0,5		
MODELO	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (Mpa)
ANATÓMICO	0,11224	1,2606
CLÍNICO	0,11233	1,7891

unicoc
Colegio Odontológico

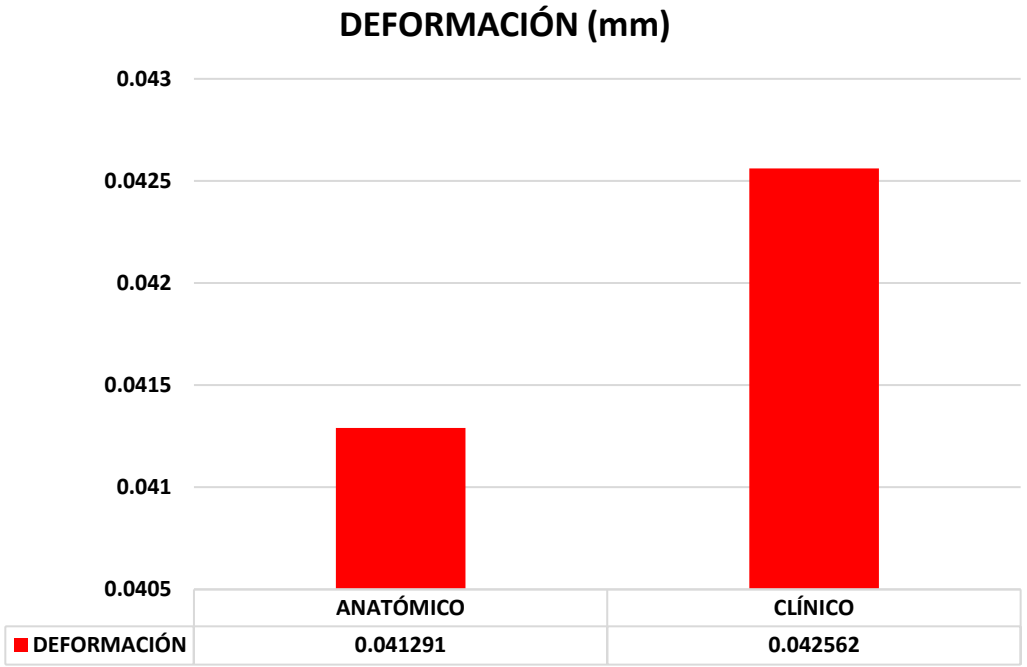
RESULTADOS

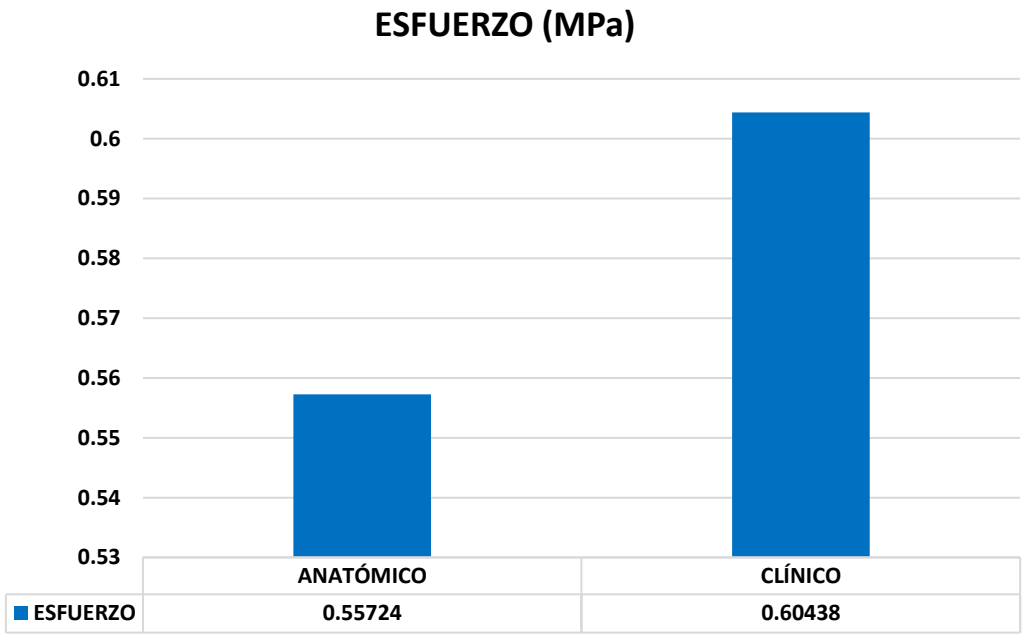
RELACIÓN 1:1		
MODELO	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (Mpa)
ANATÓMICO	0,041291	0,55724
CLÍNICO	0,042562	0,60438



unicoc
Colegio Odontológico

RESULTADOS

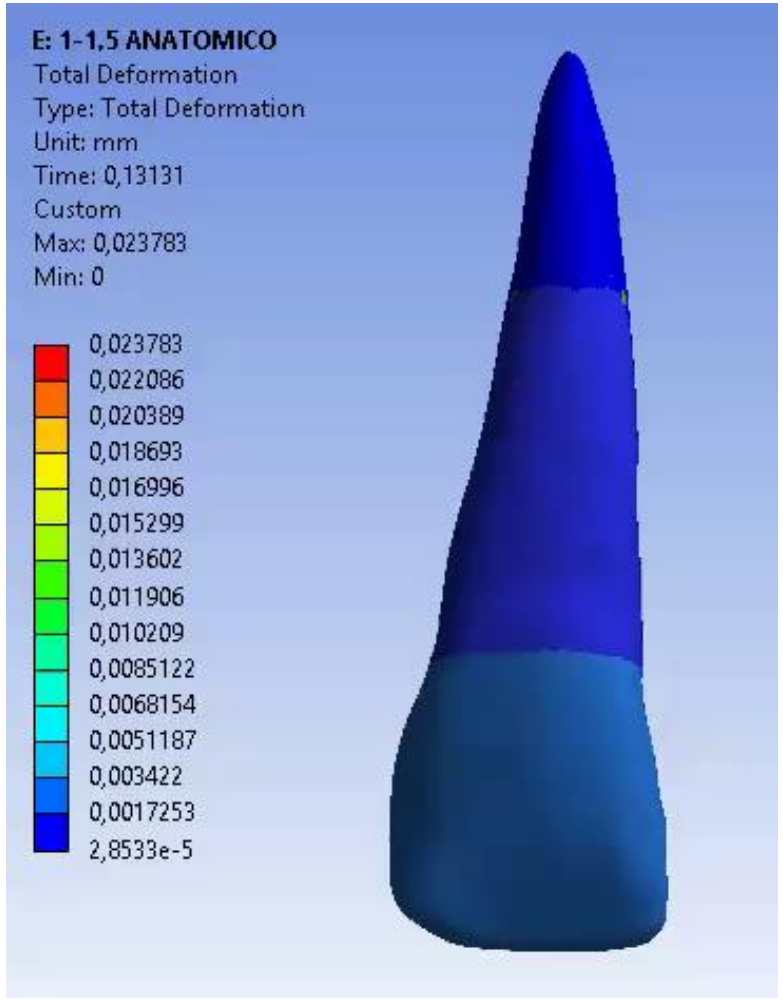




RELACIÓN 1:1		
MODELO	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (Mpa)
ANATÓMICO	0,041291	0,55724
CLÍNICO	0,042562	0,60438

unicoc
Colegio Odontológico

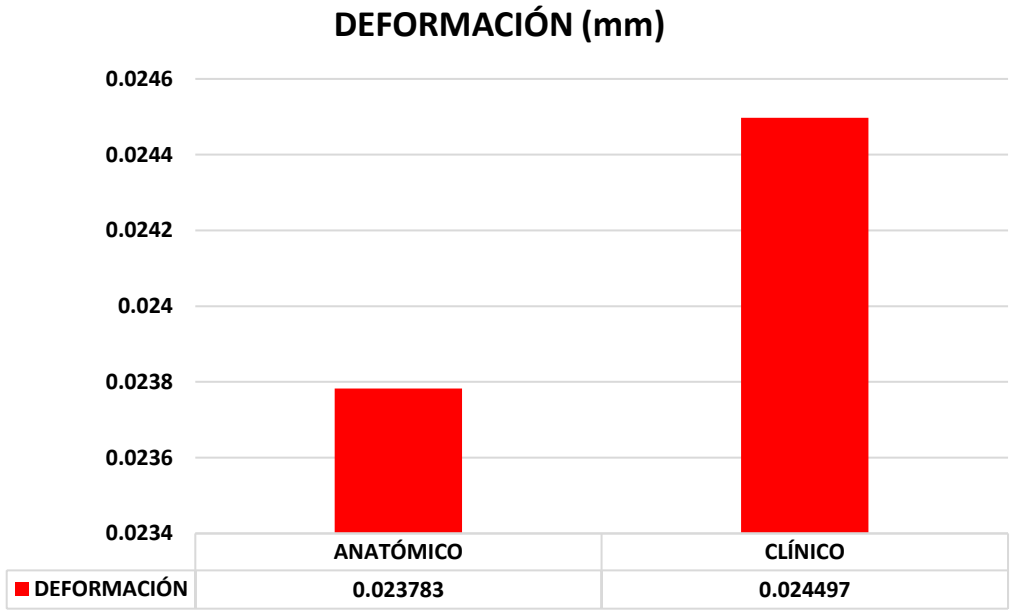
RESULTADOS

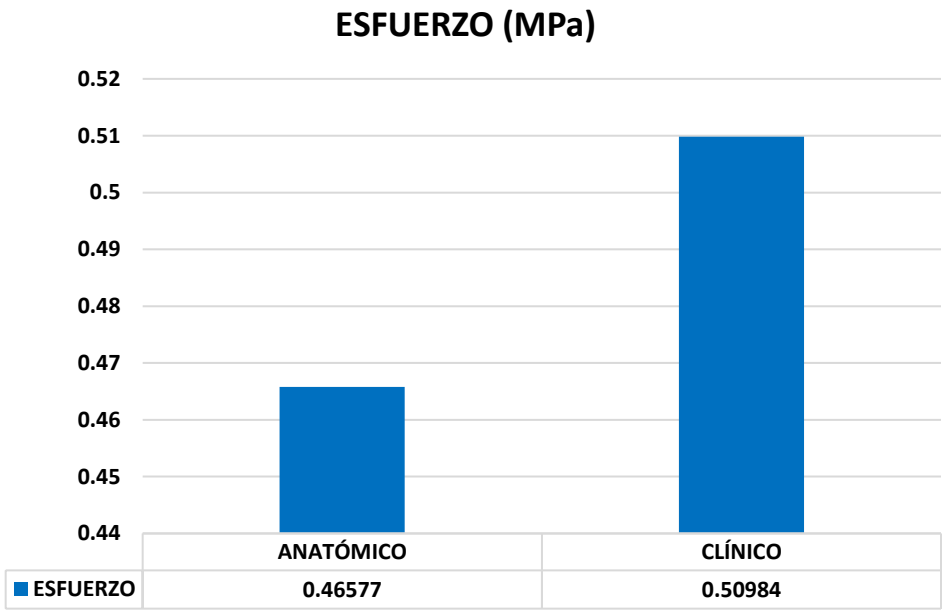


RELACIÓN 1:1,5		
MODELO	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (Mpa)
ANATÓMICO	0,023783	0,46577
CLÍNICO	0,024497	0,50984

unicoc
Colegio Odontológico

RESULTADOS





RELACIÓN 1:1,5		
MODELO	DEFORMACIÓN (mm)	ESFUERZO (Mpa)
ANATÓMICO	0,023783	0,46577
CLÍNICO	0,024497	0,50984

unicoc
Colegio Odontológico

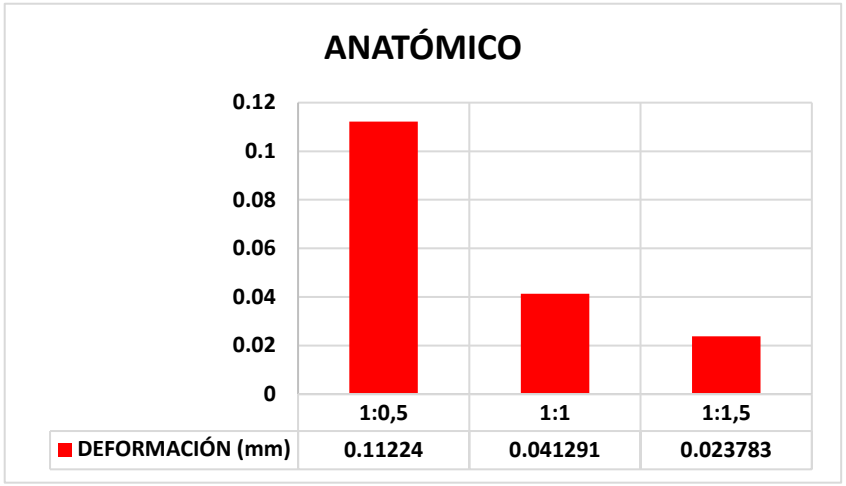
RESULTADOS

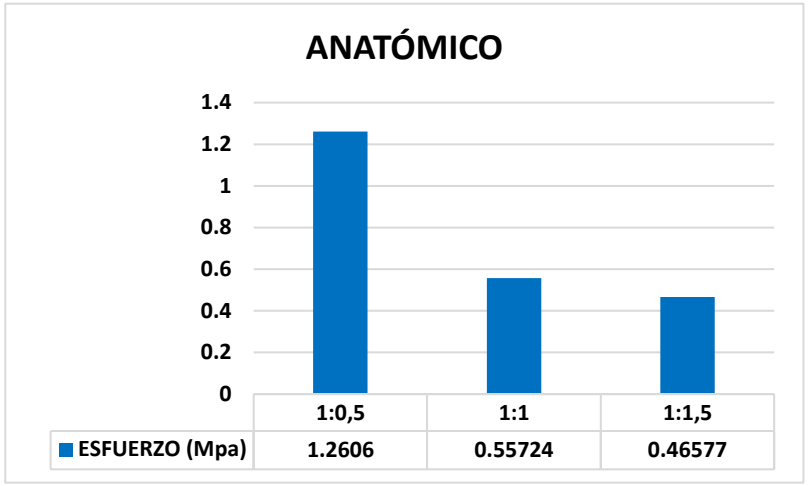
ANÁLISIS ESTADÍSTICO

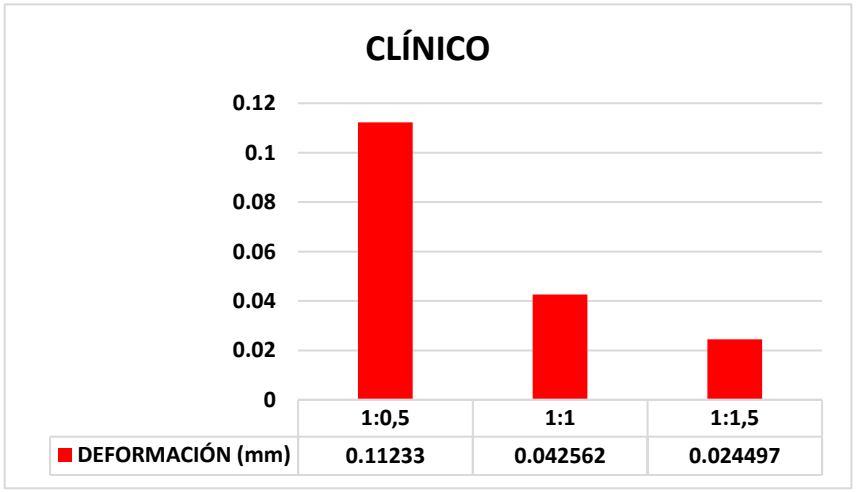
"Este tipo de comparaciones no requiere un análisis estadístico porque los resultados son descriptivos y porque como puede ver, los esfuerzos y deformaciones son valores muy pequeños".

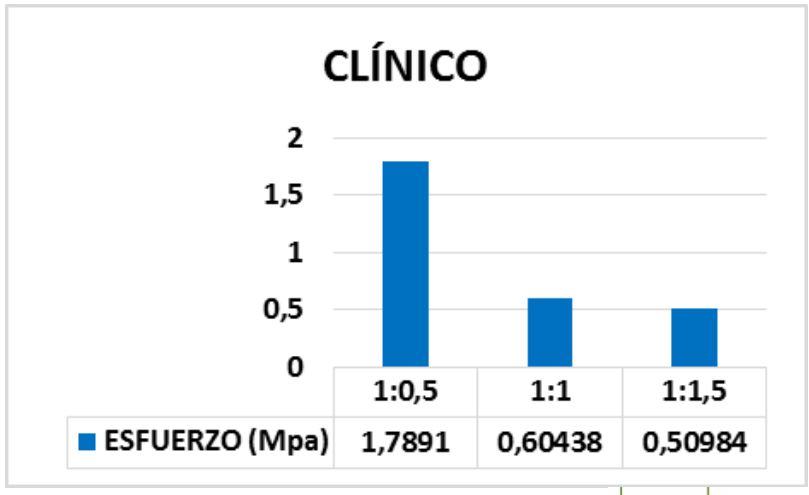
Concepto de estadístico Luis Rogelio Hernández

DISCUSIÓN









unicoc
Colegio Odontológico

DISCUSIÓN

A non-linear Fem study-intrusion, torque ... Hemanth M et al *Journal of International Oral Health 2015; 7(9):114-118*

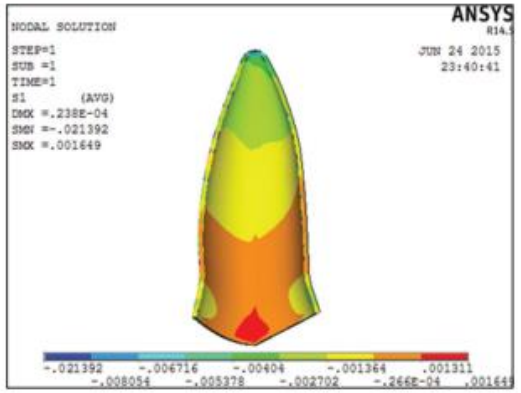
Received: 12th April 2015 Accepted: 18th July 2015 Conflicts of Interest: None

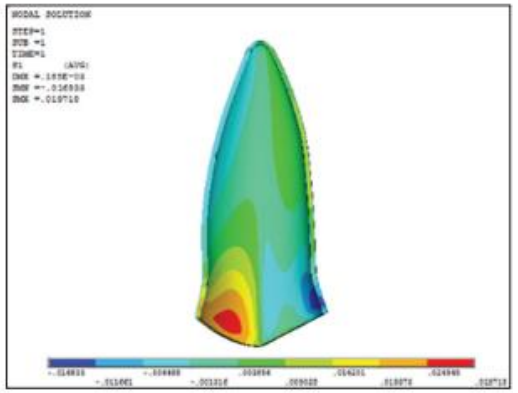
Source of Support: Nil

Original Research

Stress Induced in Periodontal Ligament under Orthodontic Loading (Part II): A Comparison of Linear Versus Non-Linear Fem Study

M Hemanth[1], Shilpi Deoli[2], H P Raghuveer[3], M S Rani[4], Chatura Hegde[5], B Vedavathi[6]





Hemanth y cols , 2015

«Estudios no lineales dan resultados más realistas ya que reflejan de cerca la naturaleza dinámica del ambiente oral»

Hemanth M, et al. Stress induced in the periodontal ligament under orthodontic loading (part I). Journal of international oral health.2015. 114- 118.

unicoc Colegio Odontológico

DISCUSIÓN

TÉCNICAS QUE PRESENTAN ENTRE SUS INDICACIONES LA CEMENTACIÓN DE BRACKETS EN CENTRO DE LA CORONA CLÍNICA

Angle, Andrews, Alexander, Mclaughlin, Bennett y Trevisi (MBT)

TÉCNICAS QUE PRESENTAN ENTRE SUS INDICACIONES LA CEMENTACIÓN DE BRACKETS EN CENTRO DE LA CORONA ANATÓMICA

Roth

Dichas cementaciones se dan independientemente de la longitud radicular y/o altura ósea

Lindauer S, Britto A. Biological response to biomechanical signals: Orthodontic Mechanics to control tooth movement. Seminars in Orthodontics, 2000; 6: 145- 154.

DISCUSIÓN

Evaluation of center of resistance in tooth with Different levels of bone: An FEM study ... Chakravarthi NCS et al

Journal of International Oral Health 2016; 8(2):232-237

Received: 21st September 2015 Accepted: 22nd October 2015 Conflicts of Interest: None

Source of Support: Nil

Original Research

Evaluation of Centre of Resistance in Tooth with Different Levels of Bone: A Finite Element Method Study

Chakravarthi Sushil[1]. S Srinivas[2]. K Ravi[3]. R Krishnarai[3]. S Dilip[3]. D Davis[1]

Chakravarthi y cols , 2015

«Una fuerza ortodóntica óptima tiene la intención de inducir una respuesta celular máxima con mínimos efectos adversos»

«Las fuerzas ortodóncicas deben mantenerse lo más ligeras posible con una disminución de la altura del hueso alveolar»

ChaKravarthi S, et al. Evaluation of Centre of Resistance in Tooth with Diferent Levels of Bone: A Finite Element Method Study. Journal of international oral health 2016; 8: 232-237-

unicoc
Colegio Odontológico

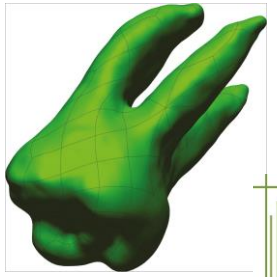
DISCUSIÓN

Recomendaciones

Cementación lingual



Diente birradicular y multirradicular



unicoc
Colegio Odontológico

CONCLUSIONES

1. Los niveles de esfuerzos y deformaciones van disminuyendo a medida que la relación corona-raíz va aumentando, ya que el brazo de resistencia aumenta, disminuyendo la reacción inducida en la raíz.

2. Para todos los modelos, si el bracket se encuentra en la mitad de la cara anatómica, los niveles de esfuerzos y deformaciones son menores que los obtenidos cuando el bracket se encuentra en la mitad de la corona clínica.

unicoc
Colegio Odontológico

CONCLUSIONES

3. Al analizar la estructura dental con un bracket cementado en la altura de corona clínica se observó mayor esfuerzo y deformación en la relación corono radicular 1:0,5; teniendo esto en cuenta se puede deducir que esta altura induce mayor necesidad de disminuir las fuerzas aplicadas.

CONCLUSIONES

4. Teniendo en cuenta que la altura de cementación de un bracket a nivel de la corona anatómica reduce las deformaciones y los esfuerzos, se podría tener esto como parámetro para obtener un desplazamiento mas adecuado de la estructura dental.

unicoc
Colegio Odontológico

CONCLUSIONES

5. Al realizar un tratamiento de ortodoncia es importante evaluar las condiciones anatómicas “individuales” referentes a tamaño de la corona en sentido oclusogingival tamaño de la raíz y altura de hueso medida a partir de la cresta ósea, para así establecer el sitio ideal de cementación del bracket.

CONCLUSIONES

6. El medio diagnóstico de más exactitud para analizar morfología dental y de tejidos adyacentes es la tomografía axial de haz cónico ya que esta nos proporciona una vista en las 3 dimensiones, y permite establecer medidas de corona, raíz y nivel óseo más precisas.

unicoc
Colegio Odontológico

GRACIAS

unicoc
Colegio Odontológico