

DETERMINACIÓN DE LA FUERZA REQUERIDA DURANTE 1 MINUTO PARA DESPLAZAR 1 mm ARCOS DE GUMMETAL, NITINOL, ACERO Y MULTIANASAS. ESTUDIO IN VITRO.

INVESTIGADORES

ADRIANA ROJAS SÁNCHEZ

ESTUDIANTE DE POSTGRADO

ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

MIGUEL ALEJANDRO RODRÍGUEZ F.

ESTUDIANTE DE POSTGRADO

ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

ASESORES

DOCTOR ROBERTO VELÁSQUEZ

Asesor Científico

Odontólogo Universidad de Cartagena

Ortodoncista Universidad Complutense de Madrid. España

Candidato a PHD en Técnica MEAW Universidad de Kanagawa Japón

DOCTORA DIANA PARRA

Asesora Metodológica

Odontóloga Estadística

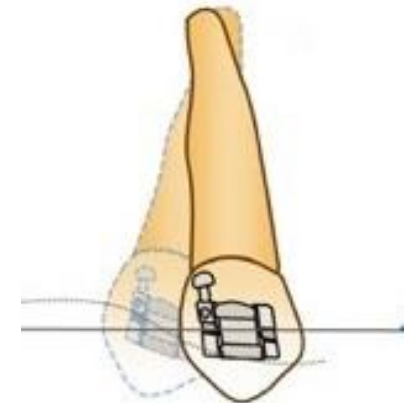
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los movimientos ortodónticos se expresan como consecuencia de fuerzas ejercidas por alambres y brackets que se aplican sobre el diente y a su vez sobre el periodonto.

El movimiento ortodóntico es inducido por estímulos mecánicos que facilitan la remodelación del hueso alveolar y del ligamento periodontal.

El exceso de fuerza podría inhibir el movimiento dental e iniciar una reabsorción radicular; la fuerza deficiente conllevaría a aumentar la duración del tiempo del tratamiento.



<http://blog.martinsortodontia.com.br/wp-content/uploads/2013/06/blog61.jpg>

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



<https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewimk-g4JXUahVHSiYKHYGZBkkQRwIBw&url=http%3A%2F%2Forthohacker.com%2F2014%2F07%2F08%2Fgummetal-nueva-aleacion-para-arcos-de-ortodoncia-incluye-articulo-de-uso-clinico-y-video%2F&psig=AFQjCNHir2G1h5Z1qHXZ98haHxw8w&ust=1496168992392956>

En la clínica de Ortodoncia de UNICOC Bogotá, en la técnica de MEAW se utiliza la aleación de Gummetal.

Esta no se ha comercializado en el mercado latinoamericano, y se requieren más estudios sobre las propiedades de éste arco con respecto al arco de Acero y al de NiTi .

Es necesario conocer las fuerzas que ejercen las diferentes aleaciones, ya que de esta forma se seleccionaría la aleación ideal para cada caso particular.

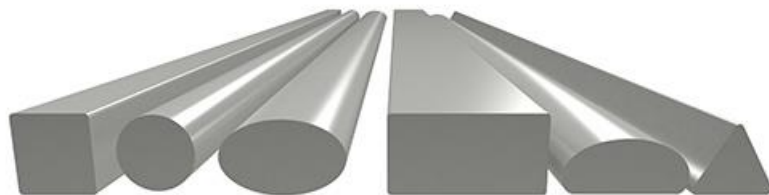
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la fuerza requerida durante un minuto para lograr una deflexión de 1mm en un alambre de Gummetal, Nitinol, Acero, Acero Multiansas y Gummetal Multiansas calibre 0.018x0.022, evaluado en el Instron?



JUSTIFICACIÓN

Este estudio pretende comparar una propiedad específica entre las diferentes aleaciones.



https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwjJwta16u_UAhVCPCYKHWPoDGEQjRwIBw&url=https%3A%2F%2Fwww.vinco.es%2Fes%2Falambre%2Fcapacidades%2F&psig=AFQjCNEjc81T3bQC4f4e5djMqGhEh7YFRg&ust=1499264601182021&cad=rjt

Se deben generar fundamentos científicos para el uso de las aleaciones en las técnicas ortodónticas aplicadas en la Clínica de Ortodoncia de UNICOC en Bogotá.

Las aleaciones contemporáneas como el Gummetal requieren de más estudios para informar al profesional sobre la diferencia de sus propiedades con las otras aleaciones como el Acero inoxidable y el Nitinol.

JUSTIFICACIÓN

Los alambres de diversas aleaciones pueden ejercer fuerzas ortodónticas excesivas por lo que se usan ansas para reducir la deflexión y generar fuerzas fisiológicas.

Es deseable una aleación que permita ejercer fuerzas leves para reducir incomodidad al paciente, eventos adversos y alcanzar el éxito del tratamiento



https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwia1dWF7e_UAhVG7CYKHaiQDA0QjRwIwBw&url=http%3A%2F%2Fwww.ortodonciaenmexico.com%2Fcuanto-tiempo-duran-los-dolores-y-molestias-causados-por-los-brackets.html&psig=AFQjCNH9KTws1w584lta-dD2mjCbnuKQDg&ust=1499265406508541

Roscoe MG, Meira JBC, Cattaneo PM. Association of orthodontic force system and root resorption: A systematic review. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2015 5//;147(5):610-26.

Jacobs C, Gebhardt PF, Jacobs V, Hechtner M, Meila D, Wehrbein H. Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. Head Face Med. 2014 Jan 23;10:2.

EL ALAMBRE DE ORTODONCIA IDEAL



https://www.google.com.co/url?sa=i&rc=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjRiqCcmZBUAhVF75YKHQ_DBUoQjRwIbw&url=http%3A%2F%2Fwww.preciodeortodoncia.com%2F&psig=AFQjCNGkIbc3XOJ-udRop905ab1YAq4BnA&ust=1496184886048014

Flexible
Bajo módulo de elasticidad

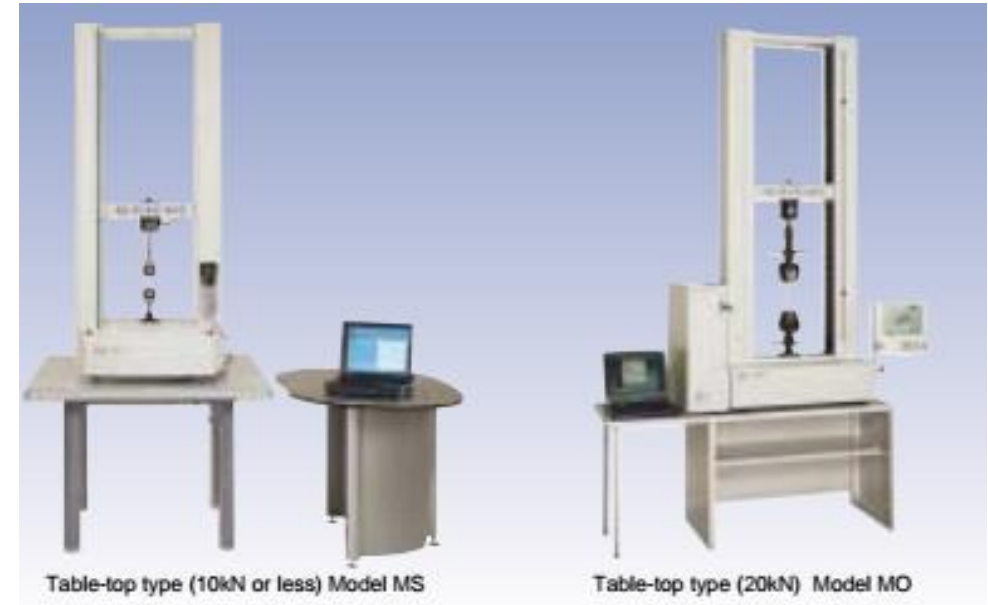
Alta resistencia mecánica
Capacidad de ser moldeado libremente

No debe contener metales pesados

PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN

Profundizar el conocimiento sobre las aleaciones de Nitinol, Acero y Gummetal, por medio de pruebas experimentales en el Instron

El Instron aporta evidencia con alto grado de confiabilidad, para la aplicación de estas aleaciones en Ortodoncia.



<https://www.google.com.co/url?sa=i&ict=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKewie0YCF25XUAhXFMyYKHQHDGQJrWlBw&url=http%3A%2F%2Fwww.shimadzu.com%2Ffan%2Ftest%2Funiversal%2Fag-xplus%2Fag-xplus.html&psig=AFQjCNG1YOTA05AU8G7aaNFRRwF2GN26w&ust=1496168200250351>

ANTECEDENTES

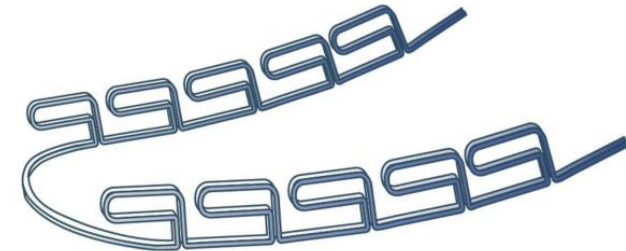
En 1967 el Dr. Young Kim crea el arco multiansas para tratar maloclusiones severas con excelentes resultados clínicos

Los materiales disponibles eran el Acero y el Elgiloy los cuales tenían un coeficiente de carga deflexión muy alto.

Al realizar las ansas se lograba disminuir el coeficiente de carga deflexión

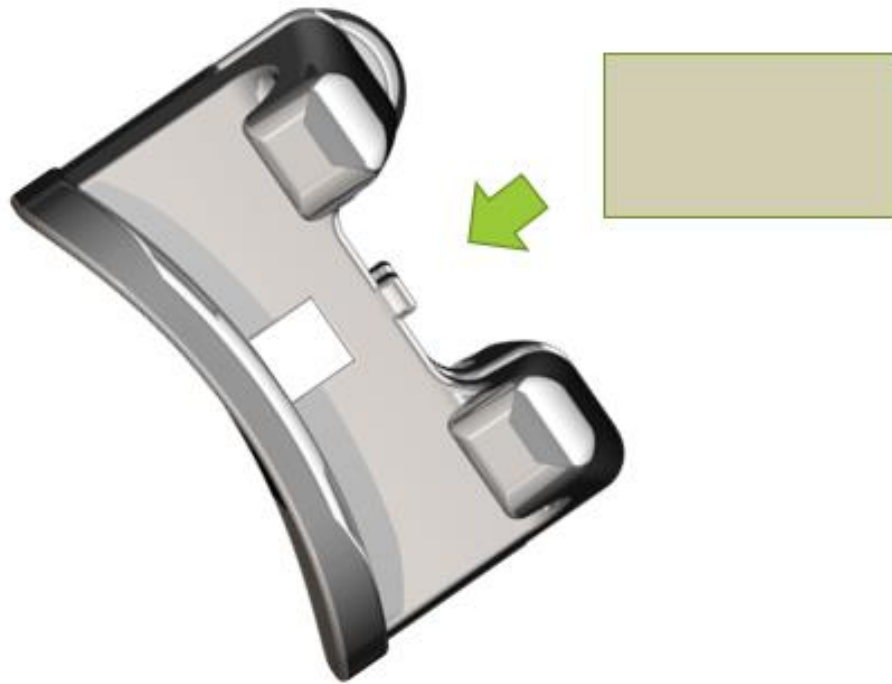


<https://www.google.com.co/url?sa=i&rt=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&act=8&ved=0ahUKEwjz0sTl8jXUAhUbbSYKHxzCBgQjRwIBw&url=https%3A%2F%2Fwww.kieferorthopaede-wien.at%2Fmeaw-technik.html&psig=AFQjCNETwP8qJoXUSULfa9YwAzZ45ARXQ&ust=1496174050103203>



<https://www.google.com.co/url?sa=i&rt=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwii5bys8jXUAhUHOCYKH5FCMoQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.orthodonticproductsonline.com%2F2012%2F11%2Fmeaw-therapy%2F&psig=AFQjCNHg3iXFESE3WRmSQpDsyQopPvJaMw&ust=1496173166243094>

ACERO



Cuando no se puede insertar el alambre directamente en el slot

Fuerza excesiva

Deformación permanente

Dolor severo

Puede caerse el bracket

ANTECEDENTES

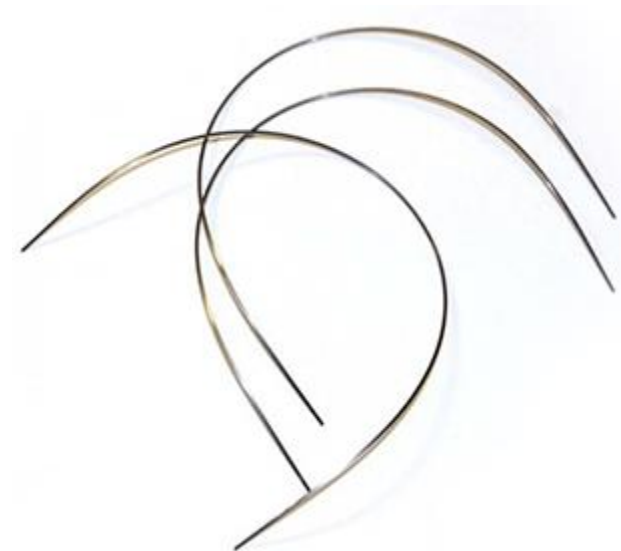
En 1977 los arcos super elásticos como el nitinol, aparecen en el mercado, los cuales presentan una alta flexibilidad, pero carecen de formabilidad.



https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj95r18JbUAhVLRCYKHfzAyAQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.ebay.com%2Fitm%2FNuevo-10X-Super-Elastico-dental-para-Ortodoncia-Nitinol-Redondo-Arco-cables-0-014-superior-%2F381975641236%3F_ul%3DEC&psig=AFQjCNFK1q_hs-3t9ukLITgquo29F05FYg&ust=1496208187459336

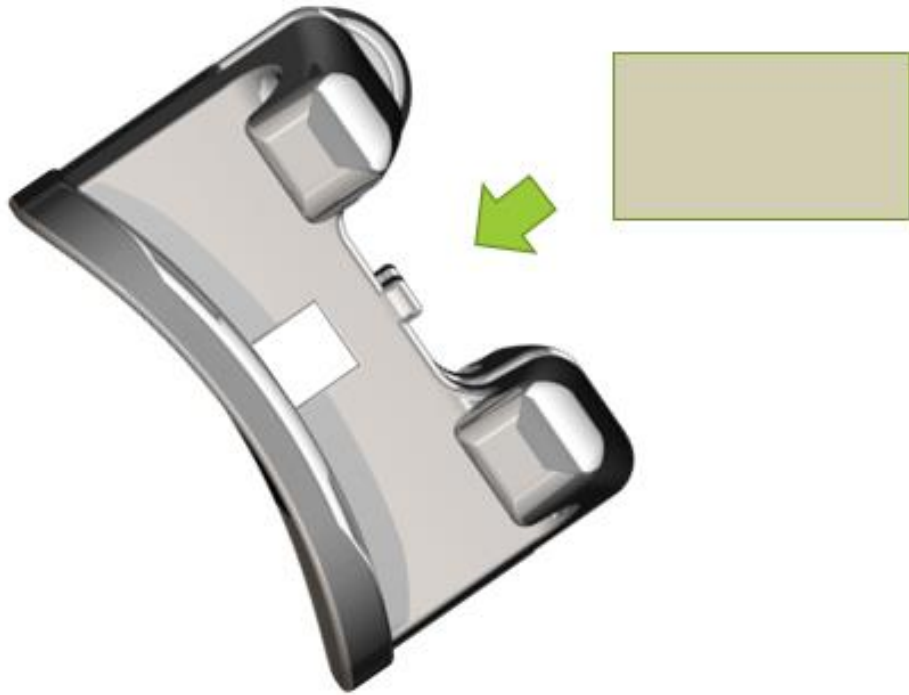


https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj9_o8JbUAhUFyyYKH4yDrMjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.ebay.com%2Fitm%2FNuevo-10X-Super-Elastico-dental-para-Ortodoncia-Nitinol-Redondo-Arco-cables-0-014-superior-%2F381975641236%3F_ul%3DEC&psig=AFQjCNFK1q_hs-3t9ukLITgquo29F05FYg&ust=1496208187459336



https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjwIDT8IbUAhUD1CYKHQ52AVYQjRwIBw&url=https%3A%2F%2Fm.cordobavende.com%2Fproductos%2Fficha%2F4537097&psig=AFQjCNFK1q_hs-3t9ukLITgquo29F05FYg&ust=1496208187459336

NITINOL



Se genera una tensión equivalente a la inclinación del eje dental

No hay suficiente fuerza y no hay torque activo

Fácil inserción

ANTECEDENTES

En el 2003 S. Kuramoto y K. Nishino realizando estudios en la Toyota



Descubren una aleación fabricada en frío, con una estructura parecida al mármol, la cual denominaron **Gummetal**.

GUMMETAL

En el 2005 sale al mercado japonés esta aleación con unas características particulares



Super
elasticidad

Módulo de
elasticidad
ultra bajo

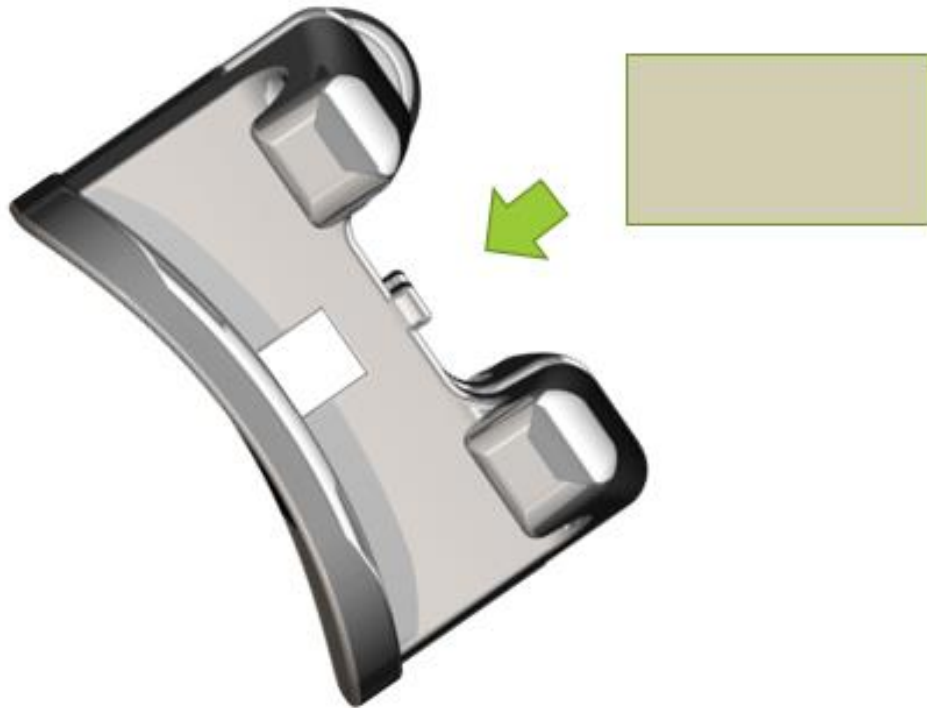
Alta
resistencia
mecánica

Moldeado
libremente

No contiene
metales
pesados.

https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjtnJTbmubUAhUKKyYKHwvD94QjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fwww.rmmc.co.jp%2Fen%2Fproducts%2FGummetalWire%2F&psig=AFQjCNF1-5eiqQpbuz_fXISwJozNkhNaqQ&ust=1496184699299949

GUMMETAL

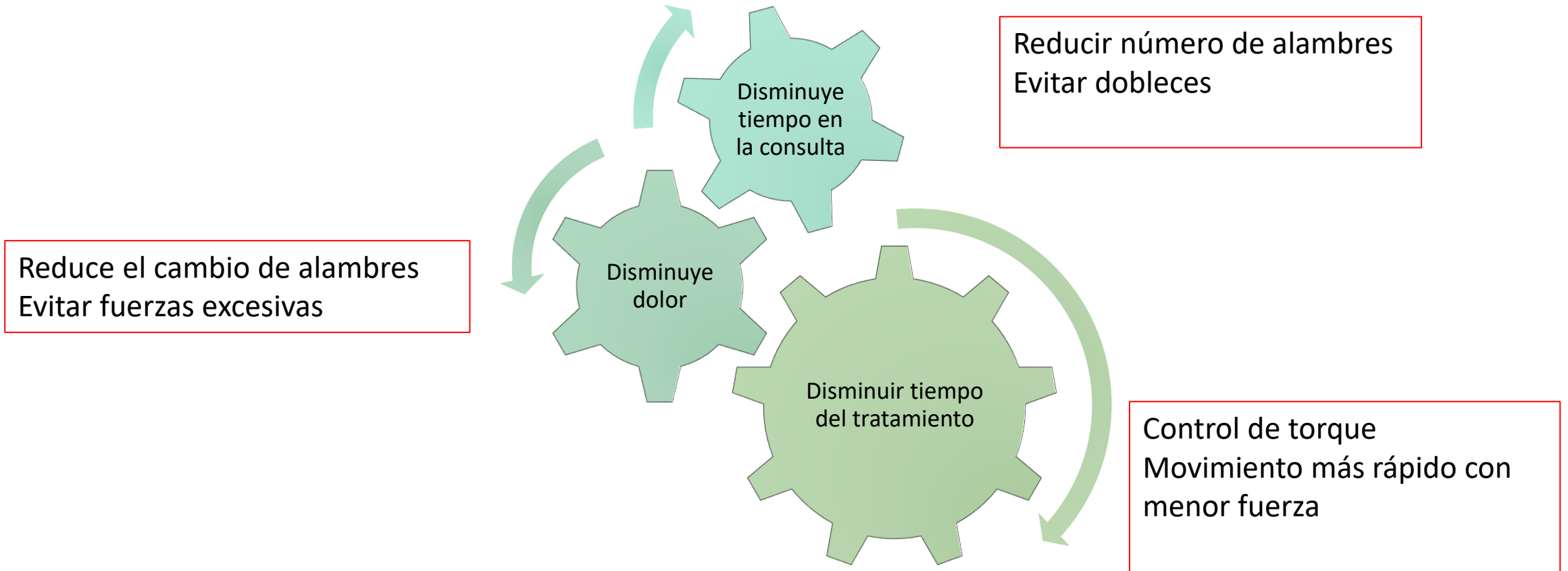


Bajo módulo de elasticidad que permite fácil inserción

Fuerza adecuada para movimiento dental

Si el eje dental cambia, la tensión es sostenible

ELECCIÓN ADECUADA DE LA ALEACIÓN



OBJETIVO GENERAL

Determinar la fuerza requerida durante 1 minuto para lograr una deflexión de 1 mm en el Gummetal, Nitinol, Acero, Acero Multiansas y Gummetal multiansas de calibre 0.018x0.022 aplicada en el Instron.



https://www.google.com.co/url?sa=i&rc=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiUoeuD3ZXUAhUCTYKHZLjCGAQjRwIbw&url=http%3A%2F%2Fwww.imgur.net%2Fuser%2Feg_orthodontics%2F1424431885%2F1108197820623321821_1424431885&psig=AFQjCNHaCxzro43fmg6WQBI6QE0o69Yw&ust=1496168725742637



<https://www.google.com.co/url?sa=i&rc=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiP8MHJ3JXUAhXDLYKHjYCYQjRwIbw&url=https%3A%2F%2Fwww.ahkimpech.com%2Fmrx%2Fstylus%2Farcos-y-alambres%2Farcos-stylus%2Farco-de-acero-inoxidable-stainless-steel-paquete-de-10-arcos&psig=AFQjCNFRICINA7JHCF-lya57JsvhgKJCA&ust=1496168612935218>



<https://www.google.com.co/url?sa=i&rc=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwK3ZkUAhXIGYKHUpeBtIQjRwIbw&url=https%3A%2F%2Fwww.gacinternational.com%2Findex.php%2Fwidgetkit%2Ffalambres%2Farcos-nitinol&psig=AFQjCNE1wpiW8M8mQDKtQLd44y1EISoo0Q&ust=1496168795405398>



<https://www.google.com.co/url?sa=i&rc=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiE0VCF25XUJAFMYKHOHQQRwIbw&url=http%3A%2F%2Fwww.shimadzu.com%2Ffan%2Ftest%2Funiversa%2Fag-xplus%2Fag-xplus.htm&psig=AFQjCNG1YOTA05A08G7aaNRRlW72GN26w&ust=1496168200250351>

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Cuantificar la fuerza requerida durante 1 minuto para la deflexión de 1mm de arcos Gummetal, Nitinol, Acero y Multiansas en Acero y Gummetal calibre 0.018x0.022, evaluados en el Instron.
2. Comparar la fuerza requerida durante 1 minuto para la deflexión de 1mm de los cinco tipos de arco calibre 0.018x0.022.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Tipo de estudio

Estudio cuasi experimental In vitro



Objeto de estudio

Fuerza que se requiere para desplazar 1mm los arcos de Acero, Nitinol, Gummetal y Multiansas calibre 0.18 x 0.22



ASPECTOS METODOLÓGICOS

UNIDAD DE OBSERVACIÓN:

Arco Acero 0.18x0.22

Arco Nitinol 0.18x0.22

Arco Gummetal 0.18x0.22

Arco Multiansas Gummetal 0.18x0.22

Arco Multiansas Acero 0.18x0.22



https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiMycWe2pXUAHXISyYKHUDDQAIAQjRwIBw&url=https%3A%2F%2Fm.cordobavende.com%2Fproductos%2Fficha%2F4537097&psig=AFQjCNEz7_30LSUR1exSx6gltfctLZHGO&ust=1496167987375095



https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi2u3l2pXUAHVdNSYKHVpNDpoQjRwIBw&url=http%3A%2F%2Fhacker.com%2F2015%2F06%2F01%2Fcomparacion-clinica-de-3-arcos-de-diferentes-aleaciones-mismo-calibre-en-terminos-de-eficiencia-en-alineacion%2F&psig=AFQjCNEz7_30LSUR1exSx6gltfctLZHGO&ust=1496167987375095

https://www.google.com.co/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiC3a68Z2XUAH4UD4CYKHgBBGwQjRwIBw&url=https%3A%2F%2Fwww.maruemu.com.jp%2Fenglish%2Fmedical_equipment%2Findex.html&psig=AFQjCNEz7_30LSUR1exSx6gltfctLZHGO&ust=1496167915070989

ASPECTOS METODOLÓGICOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:

Máquina Universal de pruebas Instron. Marca Shimadzu® Modelo Autograph AG-IS 5KN



MUESTRA:

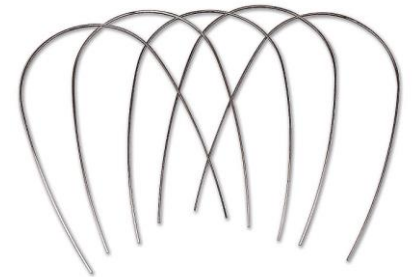
5 arcos Multiansas en Acero inoxidable 0.18 x 0.22

5 arcos Multiansas en Gummetal inoxidable 0.18 x 0.22

5 arcos en Acero inoxidable 0.18 x 0.22

5 arcos Gummetal 0.18 x 0.22

5 arcos Nitinol 0.18 x 0.22



ASPECTOS METODOLÓGICOS

VARIABLES DE ESTUDIO

INDEPENDIENTES

Arco Multiansas Acero 0.18x0.22

Arco Acero 0.18x0.22

Arco Nitinol 0.18x0.22

Arco Multiansas Gummetal 0.18x0.22

Arco Gummetal 0.18x0.22

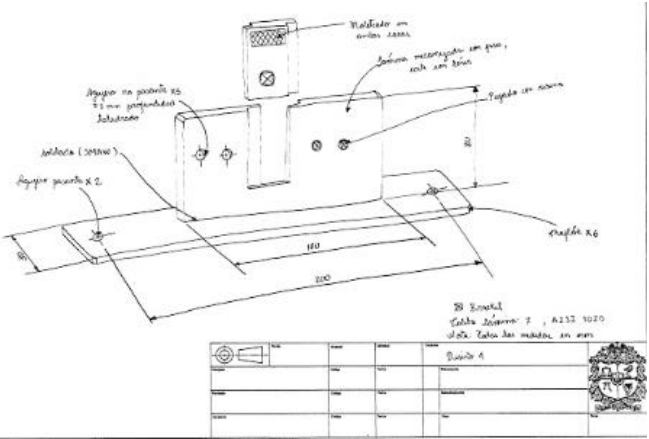
DEPENDIENTES

Fuerzas requeridas para lograr 1mm de desplazamiento por minuto.

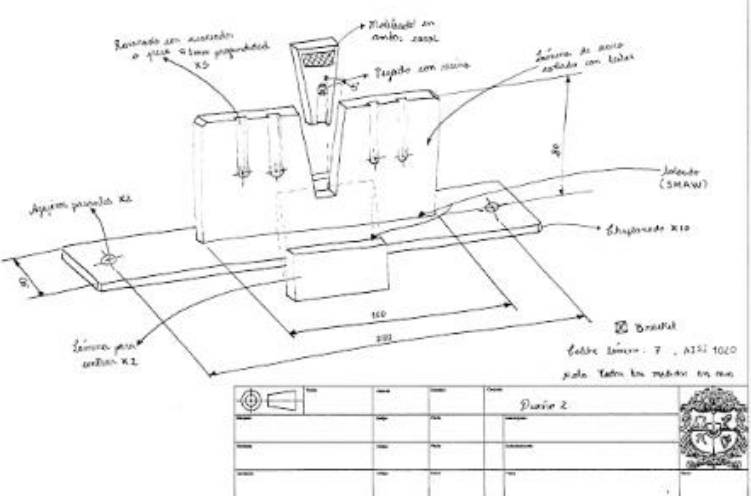
PROCEDIMIENTO

Diseño de montaje

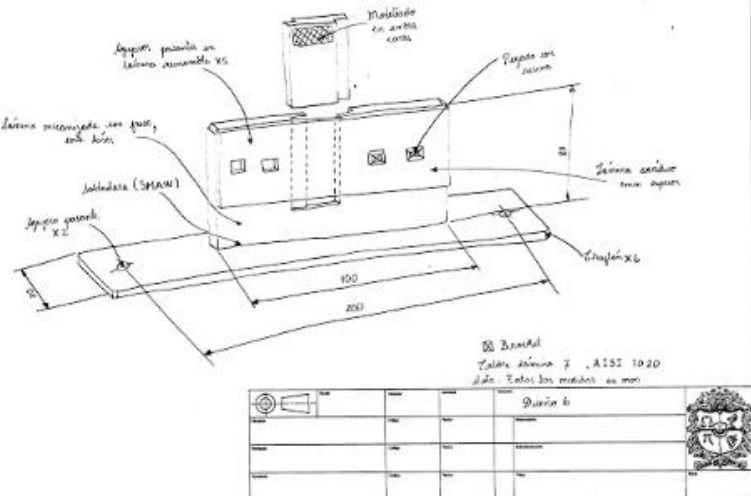
1



2



3

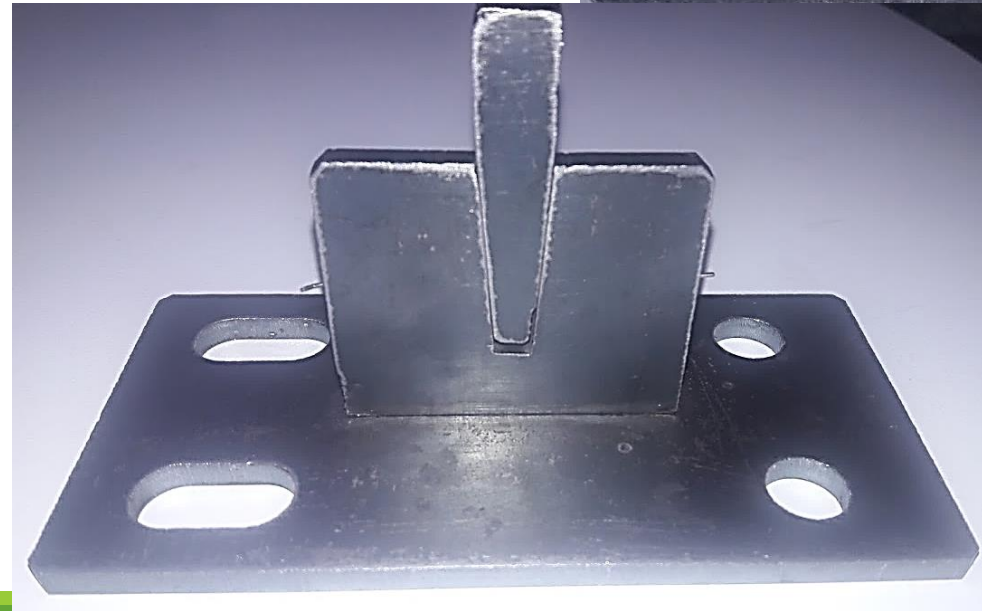


PROCEDIMIENTO



Henkel Corporation
Aerospace Group
2850 Willow Pass Road
P.O. Box 312
Bay Point, CA 94565 USA
925.458.8000
Fax: 925.458.8030
www.aerospace.henkel.com

Hysol® EA 960F
Epoxy Paste Adhesive



PROCEDIMIENTO



**INTERNATIONAL
STANDARD**

**ISO
15841**

Dentistry — Wires for use in orthodontics

Art dentaire — Fils pour utilisation en orthodontie

Micrómetro calibrado con una precisión de 0,005 mm.

Las lecturas de fuerza se recomiendan en cualquiera de las siguientes deflexiones: 3,0, 2,0, 1,0 y 0,5 mm

Se tomaron 25 muestras de alambre y se dividieron en 5 grupos de acuerdo al tipo de aleación



GRUPO 1
5 arcos seccionados de
Gummetal 0.18x0.22



GRUPO 2
5 arcos seccionados Multiansas de
Acero 0.18x0.22

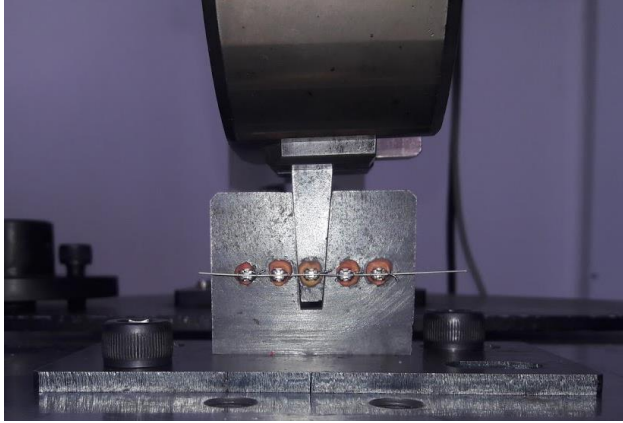


GRUPO 3
5 arcos seccionados de
Nitinol 0.18x0.22

GRUPO 4
5 arcos seccionados Multiansas
de Gummetal 0.18x0.22

GRUPO 5
5 arcos seccionados de Acero
0.18x0.22

PROCEDIMIENTO



PROCEDIMIENTO



<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwSUOKH35XUAMG45YKRRBFAcQjwBw&url=https://www.ssi.shimadzu.com/products%2Fproduct.cfm%3Fproduct%3Ddegr&imgref=AfQjCvFw8UjIjBV48QONIDL41Bw&ust=1496169271702572>



<https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiPooj-3ZXUahXGSSYKHep9DQUQjRwiBw&url=https://www.swissgel.ch%2Ftechnology%2F&psig=AFQjCNG1YOTA05AU8G7aaNFRRIw2GN26w&ust=1496168200250351>

RESULTADOS

Curva carga deflexión: desplazamiento de 1 mm en 1 minuto.

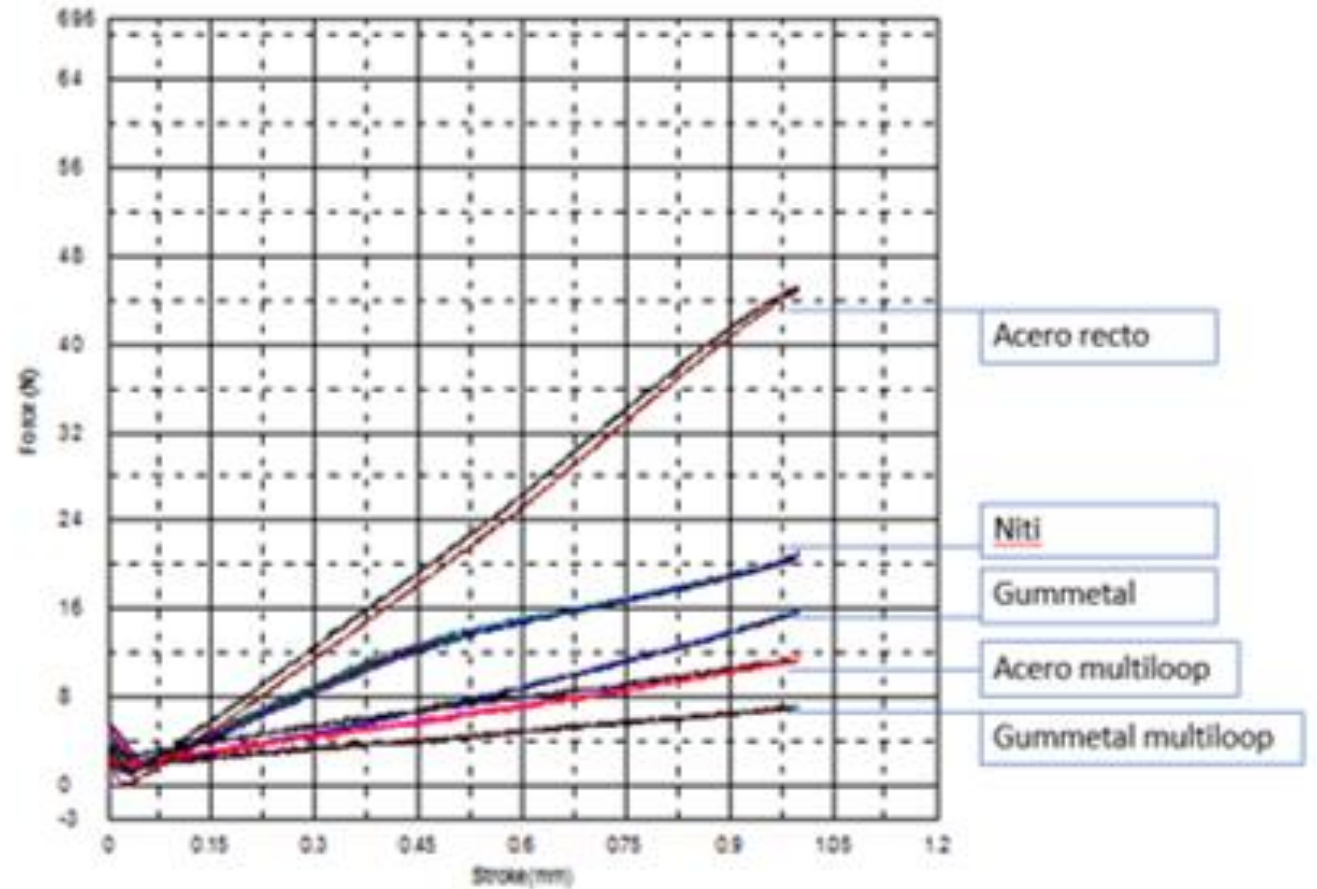


Tabla 1. Fuerza máxima y desplazamiento en arcos según el tipo de aleación

| Tipo de Aleación | Fuerza (N) ± D.E. | p | Desplazamiento (mm) ± D.E. | P |
|--------------------|-------------------|--------|----------------------------|--------|
| Gummetal | 15.95±0.07193* | 0.0000 | 0.99820±0.00110** | 0.0003 |
| Gummetal Multiloop | 7.20±0.03563* | | 0.99250±0.00332 | |
| Nitinol | 21.1625±0.03425* | | 0.99970±0.00045** | |
| Acero recto | 45.125±0.2188* | | 1 | |
| Acero Multiloop | 11.5±0.1563* | | 0.99250±0.00332 | |


*Diferencias con respecto a las otras aleaciones.

**Diferencias con respecto a aleación de Acero

- Diferencias estadísticas.
- El desplazamiento fue exacto de 1mm solo en el Acero

DISCUSIÓN

La rigidez del alambre está representada por la razón carga-deflexión y esta depende de las propiedades elásticas del material, de la sección transversal, el calibre, la longitud y la adición de ansas.



Los alambres que presentan una razón carga-deflexión muy alta no son adecuados para la fase de alineación y nivelación, generaría una fuerza que produciría dolor y podría provocar la caída del bracket.

DISCUSIÓN

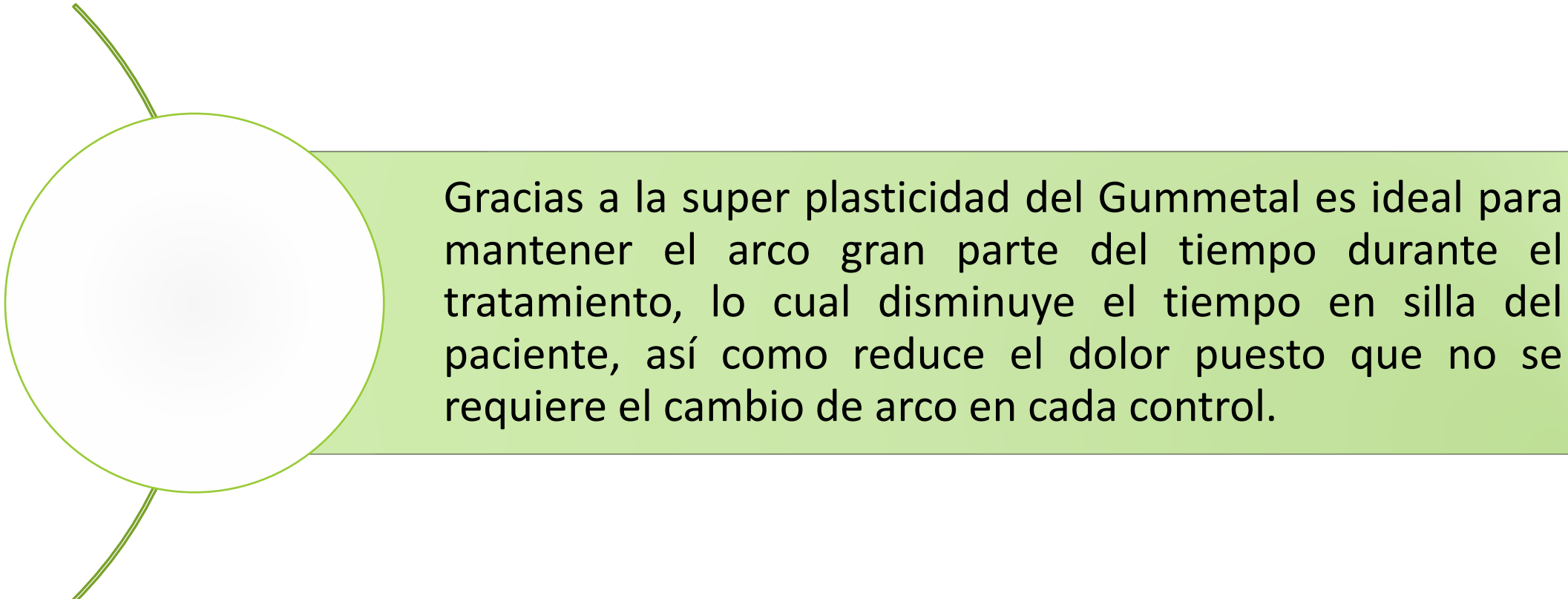
Los alambres de menor calibre, con una razón carga-deflexión muy baja no podrían usarse en fases de trabajo y finalización

No producirían cambios en el plano oclusal, ni control de torque, objetivos de la técnica de MEAW.

DISCUSIÓN

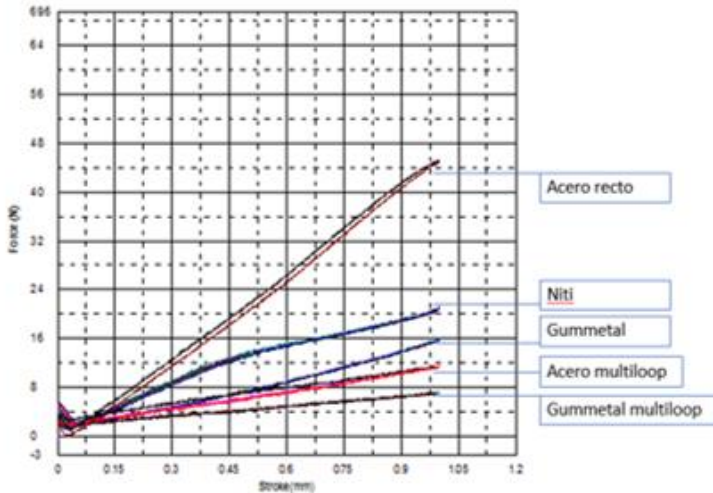
Estudios previos han demostrado que el Acero puede ser el doble de rígido que el Nitinol sin embargo, en la región interbracket donde están ubicados las ansas en L la razón carga deflexión es muy baja, indicando que la geometría de las ansas reduce la rigidez.

DISCUSIÓN



Gracias a la super plasticidad del Gummetal es ideal para mantener el arco gran parte del tiempo durante el tratamiento, lo cual disminuye el tiempo en silla del paciente, así como reduce el dolor puesto que no se requiere el cambio de arco en cada control.

CONCLUSIONES



1. En condiciones experimentales los arcos alcanzaron valores de desplazamiento cercanos a 1mm con diferencias significativas.

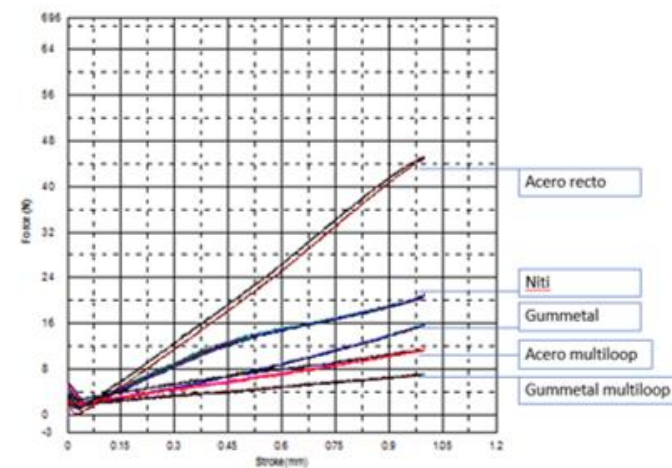
2. Se observó un resultado favorable en el Gummetal ya que no requirió de activaciones con ansas para lograr una razón carga-deflexión baja.

3. El Acero recto presentó la mayor razón carga-deflexión, lo que indica que su uso es estricto para las fases finales del tratamiento.

CONCLUSIONES

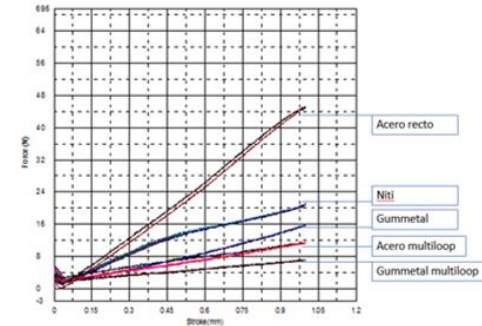
4. El Acero Multiansas es una opción adecuada para el control vertical y horizontal del movimiento dental y para la aplicación de fuerzas ligeras.

5. El Gummetal Multiansas puede reemplazar el uso del acero multiloop ya que presenta la menor razón carga-deflexión.



CONCLUSIONES

El Nitinol aunque presentó menor razón carga-deflexión que el Acero recto fue superado por el Acero multiansas, Gummetal recto y Gummetal Multiansas, resaltando las propiedades inigualables del Gummetal y el aporte de las ansas para disminuir la rigidez del material.



El presente estudio aporta información relevante sobre el comportamiento de las aleaciones de Acero, Gummetal y Nitinol, utilizadas en el contexto de la práctica en las Clínicas de Ortodoncia de UNICOC en Bogotá.

GRACIAS
