

Caracterización de los Alambres Termoactivados para Uso Ortodóncico. Reporte de Caso

Characterization of NitiCu Wires for Orthodontic Use. A Case Report

Paulo Sandoval Vidal^{*}; Alejandro Lara L.^{**}; Carolina Minte Hidalgo^{*} & Pedro Gutiérrez Moraga^{*}

SANDOVAL, V. P.; LARA, L. A.; MINTE, H. C. & GUTIÉRREZ, M. P. Caracterización de los alambres termoactivados para uso ortodóncico. Reporte de un caso. *Int. J. Odontostomat.*, 6(1):65-70, 2012.

RESUMEN: Las aleaciones de cobre-níquel-titanio (NitiCu) se caracterizan por ser superelásticos con memoria de forma transformándose de un estado austenítico a uno martensítico a distintos grados de temperatura, a lo que se le denomina alambres termoactivados, ésta propiedad está siendo ampliamente utilizada en la ortodoncia. A continuación se realizará una revisión bibliográfica de estos alambres a propósito de un caso clínico.

PALABRAS CLAVE: alambres NitiCu, termoactivado, martensítico, austenítico.

INTRODUCCIÓN

Las fuerzas que mueven los dientes durante los tratamientos de ortodoncia proceden, por lo general, de alambres y elásticos. Los elásticos son materiales ortodóncicos generadores de fuerzas que se utilizan para mover los dientes de forma activa dentro de los arcos mediante diferentes aplicaciones técnicas, sus mayores cualidades son la facilidad en el uso, el rango amplio de trabajo, el bajo costo. Su principal debilidad es la constancia de la fuerza que decae rápidamente y hay que reponerlos cada 24 horas (Uribe, 2010).

Los alambres almacenan energía que luego liberan, generando estímulos en el ligamento periodontal. Las aleaciones de cobre-níquel-titanio fueron desarrolladas para su uso clínico por Sachdeva, en el año 1990 y actualmente representan los alambres con súper elasticidad y memoria en ortodoncia. El agregar cobre a las aleaciones de Níquel-titanio permite establecer con precisión su temperatura de trabajo, constando de dos fases, una austenítica o activa, también conocida como fase generatriz, de estructura molecular cúbica, y otra fase con estructura de laminillas, sumamente entrelazadas y dispuestas en cortes alternados, llamada fase martensítica o pasiva, en la cual estos alambres son muy flexibles para el uso clínico (Brantley *et al.*, 2008) (Fig. 1).

Las aleaciones con memoria recuperan su forma como resultado de la transformación de la fase martensítica en austenítica. En el estado martensítico, esta aleación es muy difícil de deformar mediante la aplicación de tensiones, y al eliminar la carga, la deformación persiste lo cual le da la apariencia de una deformación plástica; sin embargo después de ser deformada, el calentamiento provoca una transformación del material a un estado austenítico, con lo cual el material recupera su forma original (Contreras, 2010) (Figs. 1 y 2), esto es muy conveniente para el propósito clínico de movilizar piezas dentarias, como se mostrará en el caso clínico.

Propiedades. Estos alambres se fabrican y comercializan con sensibilidad a tres temperaturas, originando 3 tipos de alambres. Los tipo I superelásticos, activos a los 27°C, cuyas fuerzas son semejantes a los alambres de Niti tradicionales, recomendados en pacientes con alto umbral del dolor y con periodonto sano; tipo II termoactivos a los 35°C, material que genera fuerzas ligeras, se utiliza en pacientes con periodonto normal o levemente comprometido y con un umbral del dolor normal; tipo III termoactivos a los 40°C, alambres que generan movimiento dental activo en forma intermitente volviéndose rígidos cuando la temperatu-

^{*} Departamento de Odontopediatría y Ortodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de La Frontera, Chile.

^{**} Alumno Programa de Especialidad de Ortodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de La Frontera, Chile.

ra oral excede los 40°C y se utilizan en pacientes que no toleran el dolor o que tiene problemas periodontales moderados o severos (Uribe).

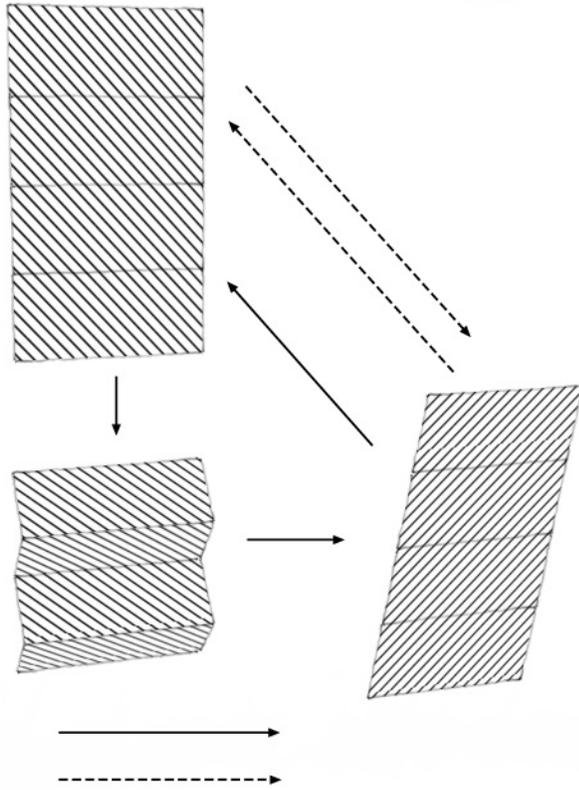


Fig.1 Diagrama de la transición de las Fases austenítica a martensítica como cambio estructural de los alambres de cobre-níquel titanio expuesta a diferentes tensiones o temperatura que muestra la recuperación de la forma original.

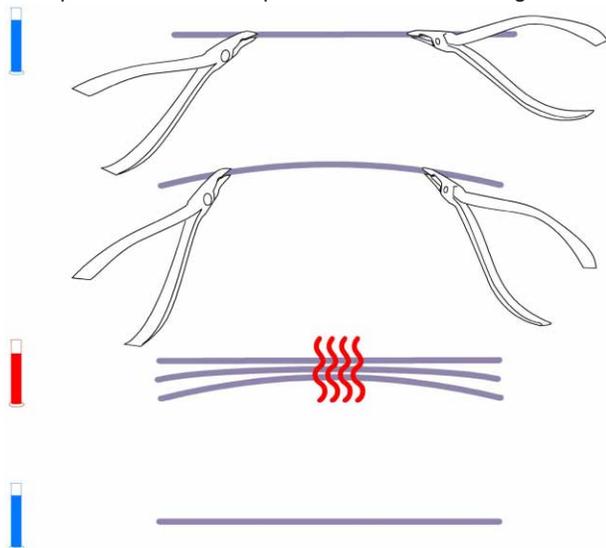


Fig.2 Transformación clínicamente visible de la fase martensítica a austenítica como efecto del calor de los alambres de cobre-níquel titanio (en azul el enfriamiento y en rojo el calentamiento).

Características clínicas. En general los alambres termoactivados resultan sumamente útiles como alambres iniciales en el tratamiento ortodóncico, por su facilidad de colocación en arcadas con dientes severamente desalineados. Sin embargo, por su fabricación, los alambres Niti-Cu tienen una superficie delicada y sensible a materiales cortantes o estriados, por lo tanto es necesario ser cuidadosos en su utilización.

Estudios recientes han revelado que los alambres Niti cobre v/s los Niti tradicionales no tiene diferencia significativa en el efecto de aliviar el apiñamiento dentario (Pandis *et al.*, 2009), así como también el uso de los arcos de cobre-níquel-titanio resultó en pocas diferencias cuando se comparó la respuesta clínica (Biermann *et al.*, 2007). Por otro lado se han publicado estudios en los que se compara si la temperatura de transición de los arcos de Niti-Cu tiene un efecto sobre el alineamiento de los dientes, donde se ha concluido que la temperatura de transición de los arcos de alambre de NitiCu ha tenido un efecto directo en la cantidad de movimiento del diente durante la alineación (Dalstra & Melsen, 2004). En otro estudio se evaluó el comportamiento mecánico de los arcos de ortodoncia termosensibles de 5° y 37°C, y se logró concluir que poseen una variedad de propiedades mecánicas muy diferentes, la deformación permanente fue mayor en el de 5°, a medida que aumentaba la fuerza en relación a la carga deflexión y ambos mantienen sus propiedades al ser sometidos a las fuerzas, por lo que su memoria de forma resulta útil clínicamente (Mullins *et al.*, 1996). Así mismo se han evaluado las propiedades torsionales de los arcos NitiCu y el efecto de la temperatura sobre sus propiedades físicas, reportándose que las curvas de carga y descarga de Fuerzas de estos alambres se encuentra estrechamente relacionada con la temperatura a la cual son sometidos y su rigidez varía drásticamente con los rangos de temperatura a los cuales son sometidos, y su reacción al estrés está vinculada a la estructura cristalina de estas aleaciones (Bolender *et al.*, 2010). También se ha analizado las propiedades de los alambres NitiCu a distintas temperaturas como lo indican los diversos fabricantes y se ha podido concluir que el uso clínico de los alambres de NitiCu tienen similares respuestas, entre alambres de 27° y 35°C, en relación a calentamiento inicial y final, refrigeración inicial y final. Sin embargo en los de 27°C con el uso clínico tiene una significativa disminución de su capacidad de transición de austenítica a martensítica después del uso clínico (Biermann *et al.*).

CASO CLÍNICO

Paciente de de sexo masculino, 12 años, braquifacial, clase III esquelética. Maloclusión dentaria tratada con cuatro extracciones de premolares en un procedimiento de extracción seriada previo. Las figuras 3, 4 y 5 muestran el estado inicial del paciente. Lo más notable es la falta de alineamiento de los caninos, sobre todo de los mandibulares. Esta situación es bastante frecuente en pacientes sometidos a este procedimiento interceptivo.

El plan de tratamiento incluye la alineación de toda la dentición, así como la nivelación de los arcos y el posterior cierre de los espacios remanentes de extracción, para finalmente hacer un ajuste de oclusión y terminación estética de la dentición para compensar

la discrepancia de tamaño entre los incisivos superiores e inferiores.

Se inicia el tratamiento con arcos termoactivados 0,016" NitiCu maxilar y mandibular por 5 meses. Luego se aumenta a un NitiCu 0,019x0,025" superior por cinco meses más. El arco inferior se instala un Nitinol 0,020" junto a un arco de acero 0,019x0,025" para el cierre final de espacios remanentes del maxilar (Fig. 6). Como arco de finalización se utilizó Bradied 0,019x0,025" superior e inferior por cuatro meses, luego de lo cual se inicia el retiro diferenciado de aparatos, quedando una placa Hawley maxilar y retenedor fijo de 4 a 4 mandibular (Fig. 7). El total de tiempo de tratamiento es de 16 meses activos. La radiografía panorámica (Fig. 8) da cuenta del paralelismo radicular final logrado, el que permite lograr la excelente oclusión final.



Fig. 3. Paciente sexo masculino, 12 años al inicio del tratamiento. Fotos extraorales.

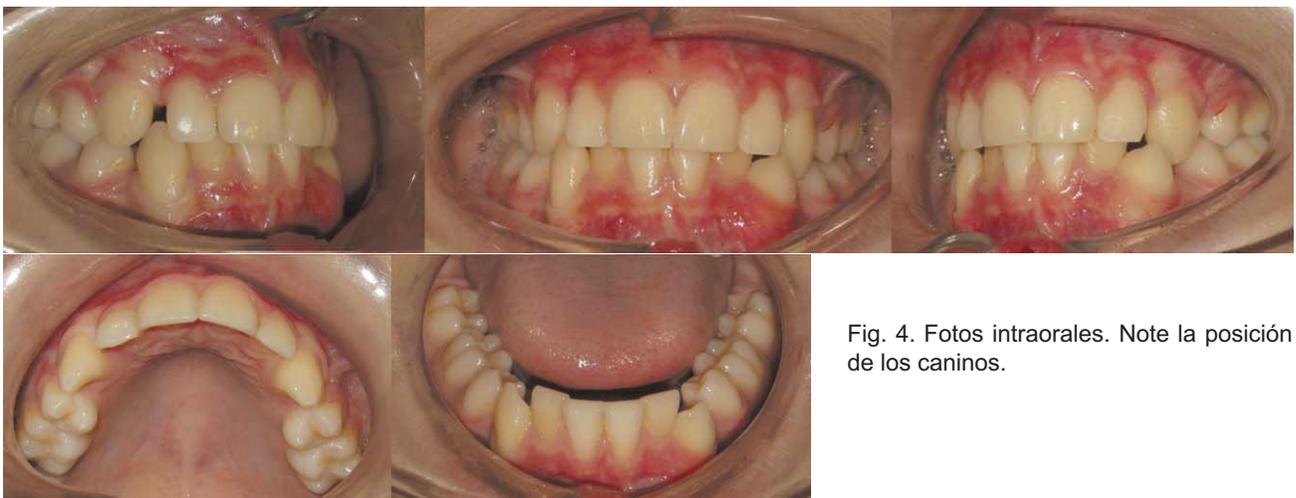


Fig. 4. Fotos intraorales. Note la posición de los caninos.



Fig. 5. Radiografía panorámica. Note la inclinación inadecuada en las raíces de los caninos mandibulares.

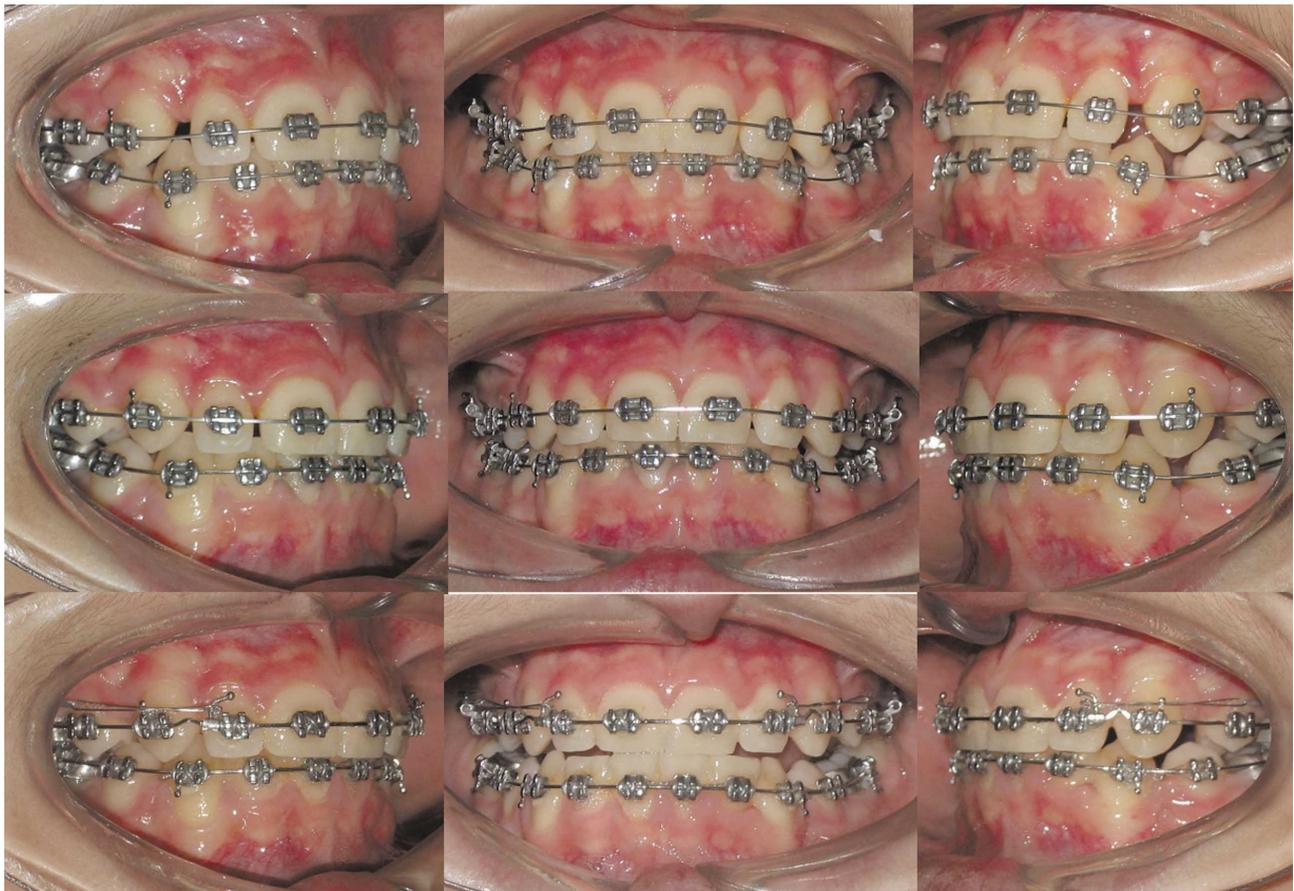


Fig. 6. Evolución del tratamiento con arcos Niti-Cu 35° 0,016" termoactivado; 0,019x0,025" termoactivado, hasta Acero 0,019x0,025"

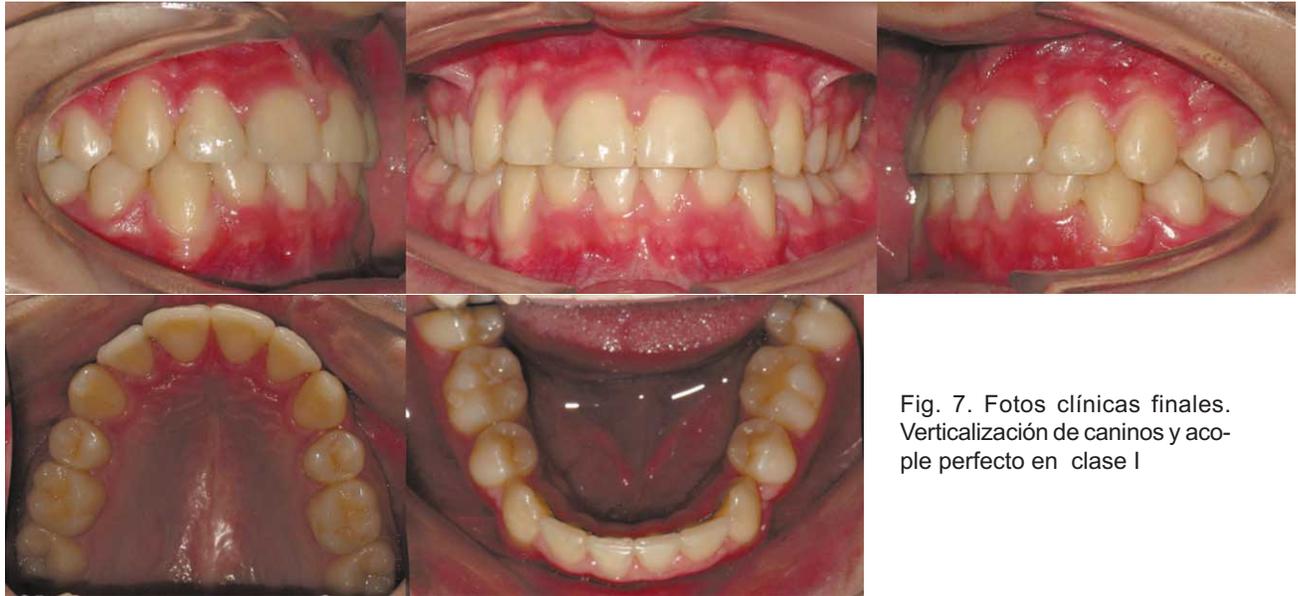


Fig. 7. Fotos clínicas finales. Verticalización de caninos y acople perfecto en clase I

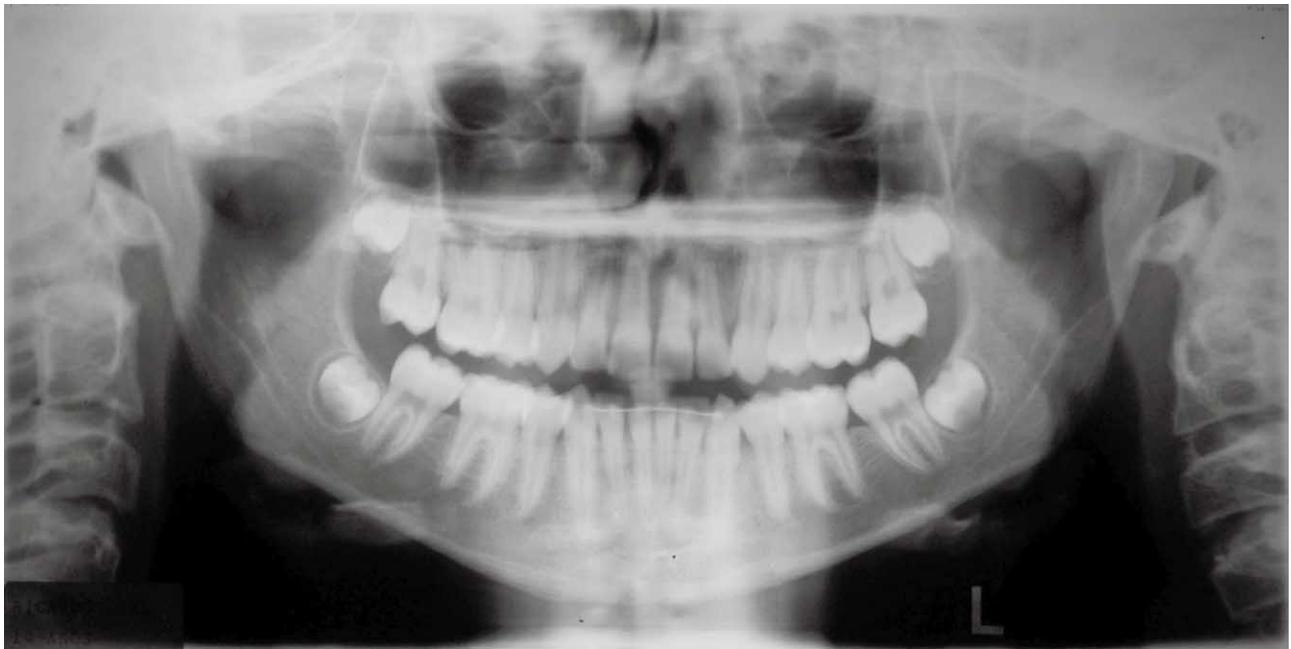


Fig. 8. Radiografía panorámica final. Nótese el paralelismo radicular de las raíces de los caninos mandibulares.

DISCUSIÓN

Este caso se planificó con el uso de alambres con sensibilidad de 35° C, Termoactivados tipo II, debido al periodonto normal del paciente y con un umbral del dolor normal. Se le indicó al paciente que reiteradamente enfriara los arcos lo que genera fuerzas ligeras e intermitentes, al recuperar el estado austenítico y volver al martensítico con la temperatura

bucal, tal como lo recomienda Melsen en sus publicaciones (Dalstra & Melsen).

El alambre termoactivado resultó sumamente útil como alambre inicial en este tratamiento ortodóncico, tuvo una fácil colocación en los caninos severamente desalineados. Pero fue necesario ser cuidadoso en su

uso para no ser sometido a instrumental cortante o es-triado. Logró un alineamiento clínico notable en un tiempo razonable (10 meses), evitando realizar dobles en los arcos como en técnicas segmentadas descritas por Nanda (1997) o Uribe. Al aumentarse el calibre y por tanto ocupar mayor superficie de los braquets, los arcos permiten que los braquets expresen sus propiedades de torque y el posicionamiento final sea correcto.

Se propone iniciar una investigación clínica que permita establecer si las propiedades de estos alambres presentan alguna mejora en la eficiencia o eficacia de los tratamientos que permitan sugerir un aumento de su uso clínico que haga redituable su mayor valor.

CONCLUSIÓN

Existen diferentes tipos de alambres termoactivados de uso en ortodoncia que se activan a diferentes temperaturas, pero existe poca evidencia de ensayos clínicos controlados aleatorizados, que demuestren que el uso de estos materiales es mejor que el de los alambres de Niti tradicionales. Se muestra un caso clínico donde el uso de arcos NitiCu termoactivos a 35°C simplificó el tratamiento y permitió el retiro de aparatos a los 16 meses, considerado un tratamiento rápido.

SANDOVAL, V. P.; LARA, L. A.; MINTE, H. C. & GUTIÉRREZ, M. P. Characterization of NitiCu wires for orthodontic use. A case report. *Int. J. Odontostomat.*, 6(1):65-70, 2012.

ABSTRACT: The copper-nickel-titanium (NitiCu) are characterized by shape memory superelastic transforming from an austenitic state to martensitic to a different temperature, to which heat activated wires is called, this property is widely used in orthodontics. Will be followed by a literature review of these wires on the subject of a clinical case.

KEY WORDS: NitiCu wires, heat activated, martensitic, austenitic.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Biermann, M. C.; Berzins, D. W. & Bradley, T. G. Thermal analysis of as-received and clinically retrieved copper-nickel-titanium orthodontic archwires. *Angle Orthod.*, 77(3):499-503, 2007.
- Bolender, Y.; Vernière, A.; Rapin, C. & Filleul, M. P. Torsional superelasticity of Niti archwires. *Angle Orthod.*, 80(6):1100-9, 2010.
- Brantley, W. A.; Guo, W.; Clark, W. A. & Iijima, M. Microstructural studies of 35 degrees C copper Ni-Ti orthodontic wire and TEM confirmation of low-temperature martensite transformation. *Dent. Mater.*, 24(2):204-10, 2008.
- Contreras, S. A. J. Materiales con Memoria de Forma. Wordpress, Ingeniería de materiales dentales, 2010. Disponible en: <http://ingenieriademateriales.wordpress.com/2010/03/07/materiales-con-memoria-de-forma-i-termicos/>
- Dalstra, M. & Melsen, B. Does the transition temperature of Cu-Niti archwires affect the amount of tooth movement during alignment? *Orthod. Craniofac. Res.*, 7(1):21-5, 2004.
- Mullins, W. S.; Bagby, M. D. & Norman, T. L. Mechanical behavior of thermo-responsive orthodontic archwires. *Dent. Mater.*, 12(5):308-14, 1996.
- Nanda, R. Biomechanics in Clinical Orthodontic. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1997. pp.309.
- Pandis, N.; Polychronopoulou, A. & Eliades, T. Alleviation of mandibular anterior crowding with copper-nickel-titanium vs nickel-titanium wires: A double-blind randomized control trial. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 136(2):152-3.e1-7, 2009.
- Uribe, G. A. Ortodoncia Teoría y clínica. 2ª Ed. Medellín, Editorial Centro de Estudios Públicos, 2010. p.1312.

Dirección para correspondencia:
Paulo Sandoval Vidal
Departamento de Odontopediatría y Ortodoncia
Facultad de Odontología
Universidad de La Frontera
Manuel Montt 112
Temuco
CHILE

Fono: 56-45-214841
Fax 56-45-325777

Email: hpsandov@ufro.cl

Recibido : 23-11-2011
Aceptado: 27-12-2011