



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Evolución de los alambres utilizados en la
construcción de Ortodoncia

TRABAJO TERMINAL ESCRITO DEL DIPLOMADO DE
ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA:

JOSÉ ALBERTO OJENDIZ YAÑEZ

TUTOR: C. D. MARIO KATAGIRI KATAGIRI
ASESOR: C. D. ROBERTO RUIZ DIAZ

Vo.Bo.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Katagiri Mario', written over the printed name of the tutor.

MÉXICO, D.F.

2005

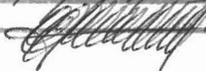
m 34690.0

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: JOSE ALBERTO

QUENDIZ VAJEL

FECHA: 17 Julio 05

FIRMA: 

Dedico esta tesis a mis Padres, mi Esposa, Hijos y Nietos.

ÍNDICE	<i>Pág.</i>
INTRODUCCIÓN	4
HISTORIA DE LOS ALAMBRES DE ORTODONCIA	5
CONCEPTO DEL ALAMBRE	6-7
FABRICACIÓN DEL ALAMBRE	8-11
PROPIEDADES DEL ALAMBRE IDEAL	12-18
CLASIFICACIÓN DE LOS ALAMBRES	19-21
TIPOS DE ALEACIÓN DE LOS ALAMBRES	22-28
ALAMBRES TERMO ACTIVADOS	29-33
DIFERENTES FORMAS DE ENFRIAR LOS ALAMBRES TERMO ACTIVADOS	34-35
RESORTES	36-38
SOLDADURA	39-41
CONCLUSIÓN	42-43
FUENTES DE INFORMACIÓN	44-45

INTRODUCCIÓN

En los tratamientos de ortodoncia los alambres desempeñan una función primordial en lo que se refiere al almacenamiento y a la distribución de la energía mecánica.

En el diseño de diferentes aparatos mecánicos, tomamos como ejemplo un ortodóntico, que se basa en la combinación de los requisitos para el control de las fuerzas teniendo disponible el espacio y las propiedades de los materiales para poder obtener los resultados deseados.

Los alambres en ortodoncia ofrecen una gran variedad de opciones aun cuando frecuentemente se presenta la deflexión limitada. El trabajar dentro de un espacio limitado, aplicar fuerzas a tejidos delicados y con alto grado de respuesta, así como utilizar los materiales a su máxima capacidad.

Hace que el ortodoncista tenga que sopesar constantemente todos esos factores entre si, ni el espacio, ni los materiales y ni la respuesta del paciente proporcionan un margen confortable ni la libertad para el “sobrediseño”, que en la mayoría de los aparatos mecánicos siempre representa una alternativa.

La mayoría de las veces, cualquier cambio significativo en un factor producirá restricciones importantes en otro.

Agradezco al C.D. Mario Katagiri Katagiri, al C:D. Roberto Ruiz Diaz y al C:D: Manuel Plata Orozco por su apoyo otorgado para la elaboración de la tesis de titulación.

Pudiendo haber logrado la realización y termino de los estudios profesionales odontológicos

HISTORIA DE LOS ALAMBRES DE ORTODONCIA

Los alambres dentro de la ortodoncia son la parte medular de los movimientos de las piezas dentarios y tienen una relevancia mayor porque hacen movimientos activos y pasivos y para poder darnos cuenta del trabajo desarrollado por ellos y a través de la historia en la ortodoncia. Los avances tecnológicos dentro de esta área han llevado a una evolución en la que la utilización de materiales como:

- Alambres de oro
- Alambres de acero niquelado

Fueron los primeros en usarse para fines ortodóncicos, en la era de Angle, eran poco viables para ser usados de manera común, por lo que se buscaron nuevos materiales, en 1950 se llega al acero inoxidable, se sigue evolucionando y se crea el alambre

Elgiloy, y posteriormente el alambre "Wildcat Wire" y a principios de 1980 se continúa con alambres de tecnología avanzada, como Nitinol, TMA y ahora Nitinol Termoactivado.

Estos son hasta el momento los alambres con los que se cuentan para beneficio del ortodoncista y paciente, esperando que en un tiempo no muy lejano contemos con instrumental y material de tecnología de punta, para beneficio de la odontología.

CONCEPTO DEL ALAMBRE

Es un metal en forma de hilo que ha sufrido estiramientos por fuerzas traccionales. Lo podemos utilizar como:

- Un alambre con **elementos activos** aquel que va a liberar una serie de fuerzas controladas y fisiológicas para mover dientes. Por ejemplo: arcos y resortes.
- Un alambre con **elementos pasivos**: como retenedores, ligaduras y elementos de estabilización.

El funcionamiento elástico de los alambres cuando se flexionan o retuercen, depende de la medida y la forma de sección transversal. A continuación se describen dichas propiedades individuales.

La medida del alambre se refiere al diámetro de los alambres redondos y al ancho y espesor de los rectangulares. Esto se presenta en milésimas de pulgadas.

Selección de alambres

El ortodontista se encuentra con una variedad de alambres que está en constante aumento, para casi todas las aplicaciones. Esta variedad tanto de tamaños como de materiales representa un beneficio; sin embargo, crea una serie de problemas desconcertantes en cuanto a la selección. Seleccionar los alambres "al tacto" puede conducir a conclusiones erróneas, y los resultados que aportan las pruebas físicas son en su totalidad irrelevantes, no obstante que cuentan con una base más científica.

La tendencia actual en pruebas de materiales, esta más allá de la sola confiabilidad en las pruebas estándar; como la prueba de tensión a favor de las pruebas experimentales que miden el desempeño real que tienen durante su servicio. Este enfoque tiene mucho que ofrecer en cuanto a la evaluación de los alambres para ortodoncia.

Durante su utilización, los alambres ortodónticos están sujetos a flexión y a torsión; pero no lo están a la tensión pura. Una evaluación real de desempeño de dichos alambres es muy difícil si no se tiene información acerca de su respuesta durante la flexión o la torsión.

Metales para la ortodoncia

En la elaboración de aparatos de ortodoncia se utilizan diferentes tipos de metales y son sus propiedades físicas y su funcionamiento mecánico la parte fundamental de la terapia ortodóntica. Se utilizan alambres ligeros, se flexionan y se tuercen más allá de sus límites normales de trabajo para colocarlos en la boca de un paciente que los machaca, sin descanso, por semanas o meses.

Los ortodontistas deben arriesgarse al aplicar grandes tensiones sobre estructuras delicadas, pero así debe ser. El hacer menos que esto privaría a los pacientes del servicio óptimo al que tienen derecho.

FABRICACIÓN DEL ALAMBRE

Las técnicas modernas de fundición permiten la elaboración de productos conforme a las normas comerciales ordinarias, pero los requisitos de los materiales ortodónticos y en especial de los alambres, son tales que las pruebas comerciales y en especial de los alambres.

Son tales que las pruebas comerciales de especificación más comunes no son adecuadas para garantizar por completo un funcionamiento predecible en su aplicación clínica.

Los proveedores trabajan de manera diligente para crear productos con grandes propiedades de adaptación. De manera global se puede decir que logran su objetivo, aunque de vez en cuando es inevitable que surjan diferencias.

Conocer los procesos y los problemas de la fabricación de los alambres, deja casi la misma impresión que el conocimiento del desarrollo de la dentición; es sorprendente observar que el resultado final es verdaderamente bueno.

Elaboración del alambre para ortodoncia

Fuentes

Las aleaciones se obtienen a través de formulas fijadas basadas en las especificaciones del American Iron and Steel Institute, (Instituto Norteamericano del Hierro y el Acero), aunque por lo general, dichas aleaciones se procesan especialmente para su uso de ortodoncia. Aun después de la fabricación más cuidadosa, la mayor parte de los alambres ortodónticos se vuelve a seleccionar para así obtener un producto que con mucho, supere las normas básicas comerciales.

La mayor parte de las aleaciones a base de formulas especiales son en realidad diferentes tipos de acero inoxidable; sin embargo, existen algunas excepciones importantes como en el caso de las aleaciones de cromo-cobalto (Elgiloy) y las aleaciones a base de titanio, como es el caso de Nitinol.

Los materiales de oro son fabricados por los proveedores bajo sus propias especificaciones. Lo anterior ha dado por resultado una variación más notable en los productos de oro que en los de acero inoxidable.

Se usan algunas aleaciones a base de oro, aunque solo en ocasiones, para tratamientos en ortodoncia; sin embargo, han sido reemplazadas casi por completo por otros metales.

Fundición

Empezando por la selección y fundición de las aleaciones metálicas la propiedades físicas de los metales son alteradas en cada fase de su fabricación. Esta composición, que fija las propiedades generales del metal es más variable de lo que podría parecer.

El lingote

Una de las operaciones críticas durante la fabricación del alambre es vaciar la aleación fundida dentro de un molde para producir un lingote. Un lingote esta lejos de ser un trozo uniforme de metal; como cualquier vaciado, tiene varios grados de porosidad, así como inclusiones de escoria en varias partes. Si se observan a gran escala el interior de un lingote se vería que esta hecho a base de cristales de los metales que lo forman.

Laminado

La primera fase de la mecánica consiste en el laminado del lingote en una barra larga. Esto se logra con el uso de una serie de rodillos que de forma gradual transforman el lingote a un diámetro relativamente menor.

A través de este proceso y de las etapas posteriores hasta que finalmente se obtiene el alambre.

La acción de pensar y moldear que ocurre durante el laminado, tiene efecto importante sobre la estructura granular y del hecho, aumenta la resistencia del metal.

En lugar donde los cristales originales se acomodan de forma indiferente, con espacios y burbujas esparcidas entre ellos, la acción mecánica en el proceso de laminado fuerza a adquirir formas alargadas, a manera de dedos que se entrelazan con fuerza.

Lo anterior produce un incremento en la dureza o en la fragilidad del metal ya que se fuerza a los gránulos a entrelazarse cada vez más a manera de endurecimiento por trabajo.

Estiramiento

Una vez que en el laminado el lingote se ha reducido a un diámetro bastante pequeño, adopta su tamaño final cuando se reduce aun más por estiramiento. Este es un proceso más preciso en el que el alambre se pasa a través de un orificio pequeño en una matriz. El orificio es ligeramente menor que el diámetro inicial del alambre, por lo que las paredes de la matriz.

En el estiramiento el efecto sobre la estructura granular es muy semejante al que se presenta en el laminado. El alambre, antes de ser reducido al tamaño que se emplea en ortodoncia, pasa a través de una serie de troqueles y también se templea varias veces para aminorar el endurecimiento por trabajo.

Tratamiento térmico

El tratamiento térmico para alivio de esfuerzo es importante en alambres de acero para estabilizar la forma de arco y en alambres de medida más pequeña también da un incremento útil de resistencia y límite.

Los alambres de cromo-cobalto se deben tratar térmicamente para lograr la resistencia y límite de todos, pero al templeado más alto para los niveles de otros materiales.

El tratamiento térmico es de poco valor en la mayor parte de los alambres de oro, con objeto de que las ganancias en resistencias y límite, generalmente no sean utilizables en alambres de medida grande donde está indicado el uso del oro.

PROPIEDADES DEL ALAMBRE IDEAL

- Gran resistencia a la fractura.
- Gran elasticidad (poca rigidez).
- Gran moldeabilidad o formabilidad.
- Gran deflexión.
- Permitir ser soldado.
- Económico.
- Resistencia a la corrosión.
- Estético.
- Ser bioinerte y no permitir la adhesión de la placa bacteriana.

Fatiga de los metales

La fatiga es el resultado de la repetición de fuerzas por debajo del nivel en el que normalmente se produciría falla.

Estas fuerzas, por lo general, en un rango inferior de deformación plástica, originan un endurecimiento, gradual, por trabajo hasta que el metal falla en forma de fractura por fragilidad.

La respuesta elástica del metal es la manera en que las fuerzas tensionales, compresivas y de resistencia a la torsión se utilizan para la activación de un mecanismo ortodóntico en un alambre funcional. Cuando se entienda esta respuesta elástica se comprenderá la mayor parte de los efectos difíciles de distinguir, que pueden favorecer o limitar la eficiencia de un aparato en su aplicación.

Deformación

un material sufre cambios en su forma cuando esta sometido a la acción de un esfuerzo. En estructuras rígidas y pesadas, el cambio puede ser difícil de detectar.

Elasticidad

Se llama elasticidad a la tendencia a regresar a su forma original, que tiene un material al que se le aplica un esfuerzo.

Flexión

Para este propósito, la respuesta total a la flexión se puede considerar como una reacción a igual tensión y compresión en los lados opuestos del alambre. El alambre se flexiona lo suficiente para aplicar un esfuerzo en las regiones superior e inferior más allá de su límite elástico. Estas áreas se deforman plásticamente, por lo que se reduce su capacidad relativa para almacenar energía.

Torsión

La respuesta a la torsión sigue el mismo patrón que la respuesta a la flexión; sin embargo, existen diferencias importantes. En un alambre que se encuentra bajo torsión la mayor parte del material se encuentra en la región de esfuerzo máximo, lo que hace de la falla un grave riesgo.

Durante la flexión de un alambre redondo el eje neutral es una sección plana que coincide con todo el diámetro, por lo que la mayor parte de un alambre redondo permanece en el área más cercana al eje neutral, donde es la última región en estar sometida a sobreesfuerzo.

Durante la torsión, el eje neutral de un alambre redondo, es una línea que coincide con el eje central, por lo que el área mayor de la sección transversal permanece muy alejada del eje neutral y es la primera región en ser alterada. Otro problema que se representa en la torsión es la felicidad con que se puede haber una sobrecarga. Resulta imposible flexionar un alambre más de 180 grados (doblándolo sobre si); sin embargo, se puede aplicar un retorcimiento en muchas revoluciones.

Rigidez durante la flexión y la torsión

La gran proporción de material que permanece e el área de esfuerzo extremo durante la torsión, también proporciona mayor rigidez. Los momentos de inercia durante la torsión son el doble de los que se presentan en el mismo alambre durante la flexión.

Esto se debe a que gran parte del material trabaja a su máxima capacidad para resistir incluso los esfuerzos que pertenecen a niveles bajos. Sin embargo, conforme se penetra en el límite de la deformación plástica, este mismo material estará trabajando a su máxima capacidad; en un principio existe mayor cantidad disponible pero menos en la reserva.

La rigidez señala la distancia a la que el diente se va a mover por una fuerza inicial específica y, en forma recíproca. La resistencia es el límite al que se aproxima cuando un alambre se sujeta en su lugar con una considerable condición permanente.

Si se trabaja con varios alambres rectos se mantienen la misma deflexión como si fuera uno solo, mientras que la rigidez y la resistencia son aditivos que se agregan a dichos alambres.

Tipos de esfuerzos

Dependiendo de su acción sobre el material, por lo general, las fuerzas se clasifican en tres categorías. Todos los esfuerzos se pueden determinar con base en uno o más de los tres tipos básicos de esfuerzos.

Un esfuerzo de tensión tiende a separar el material. Las dos fuerzas que deben actuar una contra otra para la aplicación de este tipo de fuerza; tiran alejándose entre sí.

En cualquier sentido un esfuerzo de compresión tiene el significado exactamente opuesto de lo que es la tensión. Cuando se les considera un conjunto, los esfuerzos de tensión y compresión se llaman esfuerzos normales porque la fuerza es normal en sentido geométrico (en ángulos rectos) con respecto de los planos afectados del material.

Un esfuerzo deslizando se obtiene al aplicar dos fuerzas que actúan en dirección opuesta pero no en la misma alineación. Este tipo de esfuerzos tiende a deslizar una parte del material por encima de otra a lo largo de planos paralelos a las fuerzas aplicadas.

Este es el par, ahora conocido, que provocará que la pieza rote a menos que un contra par se aplique en otro lado.

Los tres tipos de esfuerzos se presentan en la mayoría de las partes mecánicas; sin embargo, normalmente no son de igual magnitud ni importancia. En la flexión, la tensión y la compresión son responsables de la mayoría de los efectos. Mientras que el deslizamiento es solo uno de los tres que tienen una función en el par de torsión.

Medición del esfuerzo y la deformación

El esfuerzo y la deformación se pueden medir con un alto grado de precisión. Cada material tiene una respuesta característica, que varía dentro de ciertos límites y depende del procesamiento, de manera que los resultados de estas pruebas con frecuencia se emplean en el control de calidad durante la fabricación.

En la prueba de materiales, la prueba tensional del esfuerzo-deformación ha sido “el caballito de batalla”. La mayoría del resto de las pruebas es variación de la misma o tiene alguna relación con ella. La prueba tensional es la esencia de la simplicidad.

Las máquinas para llevarla a cabo están disponibles en todos los valores de fuerza desde gramos hasta cientos de toneladas ; por lo general en una prueba de tensión un fragmento del material a prueba se estira hasta que se rompe.

Se le estira de manera gradual, aumentando la fuerza en forma permanente, mientras que el esfuerzo y la cantidad de estiramiento (deformación) se miden en intervalos regulares.

Estas mediciones muestran con exactitud cuanta deformación se produce en cada nivel de fuerza.

Fragilidad

Conforme un material sufre deformación plástica y endurecimiento por trabajo, el límite proporcional aumenta pero también se acerca al punto de falla. El aumento en el límite proporcional como resultado del endurecimiento por trabajo hace más frágil al material.

La fragilidad es aquella condición en la que un material, en condiciones de elasticidad, no puede sufrir deformación plástica.

Como ejemplo se tiene el caso del vidrio; si se flexiona funcionará de manera elástica pero sin adoptar una condición permanente. Cuando la carga llega a un cierto nivel, una serie de uniones cederán al mismo tiempo lo que producirá que el vidrio se rompa.

Los materiales frágiles pueden ser muy fuertes. En un metal puro, los cristales perfectos pueden hacerlo mil veces más fuerte de lo que son las formas comerciales ordinarias; sin embargo, puede funcionar con fragilidad. Si son empleados dentro de sus limitaciones, estos materiales pueden ser muy útiles; sin embargo, la gran posibilidad de una falla cataclísmica los limita a unas cuantas aplicaciones.

Cuando se emplea suficiente endurecimiento por trabajo, esta línea se desviará tanto a la derecha que también asciende de forma directa al punto de falla sin sufrir ninguna deformación plástica. Esto es lo que ocurre con alambres de acero inoxidable altamente resilientes, que solo pueden tolerar ciertos ajustes sin romperse.

Fractura por fragilidad

La fractura por fragilidad se caracteriza por una ruptura nítida, sin deformación alguna en los extremos del material. Los extremos rotos se pueden aproximar, de la misma manera que el vidrio o la loza.

La deformación plástica se presenta cuando se rompe el material por una fuerza bruta, de la misma forma que en la prueba de tensión.

Este tipo de falla además tiene una distorsión del material en el punto de falla porque se rompe en forma progresiva. Las fallas en los metales ortodónticos, como la mayor parte de las fallas metálicas, son fracturas por fragilidad.

Estas son por lo general el resultado de la fatiga, que no es más que un endurecimiento excesivo por trabajo.

CLASIFICACIÓN DE LOS ALAMBRES

Por la forma de la sección:

- Redondos
- Cuadrados
- Trenzados
- Rectangulares

La selección transversal de un alambre puede ser redonda o rectangular en cualquier dimensión. La forma y el tamaño de la sección transversal de un alambre que trabaja en la boca afectan en gran medida su rigidez, resistencia y rango de trabajo, convirtiéndola en el factor más importante en el control de la aplicación de una fuerza ortodóntica.

Alambres redondos

Características

Las partes del alambre que están más alejadas del eje neutral son las que reciben el embate más fuerte en cualquier movimiento de flexión. Dichas partes son las que se estiran y comprimen más, por lo que logran la mayor parte del almacenamiento de energía.

Como ejemplo de la variación en el rango de trabajo para los alambres redondos, se puede decir que un alambre de .25 mm (.01 pulg) de diámetro puede flexionarse exactamente dos veces más que un alambre de .50 mm (.020 pulg) de diámetro sin ocasionar una sobrecarga en el material.

Rigidez

En los alambres, la rigidez depende de un valor llamado momento de inercia de la sección transversal.

Resistencia

Al igual que se emplea el termino aquí, la resistencia se considera como medida de la capacidad total que tiene un alambre para soportar cargas. Sus valores relativos dependen de una combinación del rango de trabajo y la rigidez.

Alambres rectangulares

Ancho y grosor

En los alambres redondos el ancho y el grosor son siempre iguales, por lo que a ambos se les llama diámetro y son considerados como una sola dimensión. En los alambres rectangulares el ancho y el grosor pueden variar independientemente el uno del otro.

Efecto del ancho y del grosor

El ancho no tiene ningún efecto en la flexión de un alambre. La flexión esta inversamente relacionada con el grosor, como en el caso de los alambres redondos en que depende de c .

Efecto del grosor sobre la rigidez y la resistencia

La identificación por separado de los efectos del ancho y el grosor en los alambres rectangulares determina un menor efecto para el grosor del que se determino para el diámetro de los alambres redondos.

La resistencia en los alambres redondos es proporcional a su diámetro elevado al cubo; sin embargo, en los alambres rectangulares es proporcional solo al cuadrado del grosor.

Para un alambre rectangular la carga máxima es cuatro veces mayor que la que otro podría soportar en sentido horizontal en la mitad de su grosor.

TIPOS DE ALEACIÓN DE LOS ALAMBRES

- Oro y metales preciosos (no utilizados en ortodoncia)
- Acero Inoxidable

Aleación de hierro y carbono con un 18% de cromo y un 8% de níquel.

Existen distintos tipos de acero:

Acero austenítico: cúbico centrado en las caras. Más dúctil y blando que el anterior, mayor formabilidad y mayor resistencia a la corrosión. Gran facilidad para ser soldado.

Aleaciones de cromo-cobalto

- Más blando y más rígido que el acero
- Muy moldeable
- Para hacerlo rígido hay que calentarlo a la llama
- Es fácil de soldar

Aleaciones de titanio

Nitinol o M-Niti: Ni-Ti martensítico de gran memoria de forma, poco moldeables, no admiten soldado y son frágiles.

Beta titanio o TMA: buena elasticidad y moldeabilidad.

A-Niti o Ni-Ti austenítico: no cumple la ley de Hook proporciona fuerzas ligeras y constantes. Muy frágil, imposible de fabricar asas o loops; posee superelasticidad (que no cumple con la ley de Hook).

Acero inoxidable

Las aleaciones de acero inoxidable abarcan una amplia variedad de composiciones y de propiedades físicas. Solo unas cuantas de estas últimas son de utilidad en ortodoncia.

Todos los aceros inoxidables estándar enumeran y clasifican para su identificación de acuerdo con un sistema estandarizado y diseñado para todos los aceros por el American Iron and Steel Institute (Instituto Estadounidense del Hierro y el Acero). Los tipos 501 y 502 son de bajo contenido de cromo (del 4% al 6%) y no son utilizados en aparatos de ortodoncia.

Aceros inoxidables austeníticos (Serie 300)

Los aceros inoxidables del grupo de la numeración 300 son los de mayor utilización; en este grupo se incluyen los de uso más común en ortodoncia. Estas aleaciones contienen hierro y cromo, aunque también contienen cantidades considerables de níquel.

Solo la austenita sería muy suave a temperatura ambiente; sin embargo, la alta proporción de cromo proporciona la resistencia necesaria a estas aleaciones. El cromo también les proporciona una alta resistencia a la corrosión.

Los tipos 302 y 304 se usan con frecuencia en los aparatos de ortodoncia. Estas y otras aleaciones que contienen cerca del 18% de cromo y un 8% de níquel constituyen el grupo 18-8 de los aceros inoxidables.

Alivio de esfuerzos en el acero inoxidable

Un proceso importante en el tratamiento térmico del acero inoxidable ortodóntico es el proceso de alivio de esfuerzos a temperaturas relativamente bajas, que se emplea tanto en la fabricación como en el momento de la aplicación clínica.

El endurecimiento por trabajo es el resultado de una fijación forzada entre átomos y gránulos de metal. Muchos de estos gránulos quedan entrelazados cuando el material esta sometido a esfuerzo, incluso cuando toda la pieza no lo esta.

El alivio de esfuerzos elimina las áreas del alambre que están sujetas a ellas y lo deja en condiciones apropiadas para poder trabajar con mayor eficacia. Conforme se alivian los esfuerzos internos, tambien pueden presentarse cambios en la forma del alambre. Esta es la segunda razón para el alivio de esfuerzos de ortodoncia. Un alambre que se flexiona para formar un arco esta lleno de esfuerzos residuales que tienden, poco a poco a regresarlo a su forma original.

Aleaciones de oro

Los metales preciosos funcionan casi de la misma manera que el acero inoxidable austenítico cuando se trata con calor, aunque a temperaturas más bajas. A la mayoría de las aleaciones de oro se puede calentar al aumentar su temperatura a 1200°F (650°C) y por templado. Con esto se simplifica el proceso de temple, pero que hace que sea casi imposible soldar oro que no ha sido calentado.

Existen diferentes aleaciones de oro disponibles, cada una con sus características propias, por lo que es importante seguir con cuidado las instrucciones del fabricante con respecto al tratamiento térmico. Las diferencias entre estas aleaciones son muy vastas como para seguir generalizando.

Endurecimiento por trabajo

Las aleaciones de oro endurecen por trabajo de manera mucho más lenta y en menor grado que el acero. Esto puede representar una gran ventaja. Para el fabricante, un menor endurecimiento por trabajo significa que el estiramiento es más sencillo y se requieren menos temple intermedios.

Para el ortodontista significa que estos materiales son menos frágiles y podrán soportar mayor manipulación antes de endurecer lo suficiente para hacerse quebradizos y romperse.

Cromo-Cobalto (Elgiloy)

El cromo-cobalto (Elgiloy) es una aleación singular que ha estado a disponibilidad del ortodontista desde hace tiempo. Sus propiedades elásticas son muy parecidas a las del acero inoxidable, por lo que no se requieren cambios en el diseño de los aparatos; los procedimientos de ajuste de rutina pueden mantener con facilidad los parámetros de fuerza dentro del mismo rango que para el acero.

Las diferencias principales radican en su aplicabilidad y en su potencial de tratamiento térmico.

Esta aleación endurece rápidamente por trabajo. Esta disponible en varios "temple"; todos con la misma rigidez.

Los materiales de mayor temple tiene una deflexión máxima que se obtiene a través de una combinación de endurecimiento por trabajo y tratamiento térmico durante la fabricación. Pueden ser tratados térmicamente para aumentar aun más su máxima deflexión, pero quien los selecciona debe considerar, en primer termino, lo relativo a la formabilidad.

Aleaciones de Titanio

La aleación de titanio más utilizada es el Nitinol que es una aleación de níquel-titanio; sin embargo otras formas muestran las mismas propiedades mecánicas. Las propiedades elásticas de estos materiales difieren notablemente de las otras aleaciones empleadas en ortodoncia.

La rigidez es mucho menor, mientras que la deflexión es mucho mayor y esto produce una flexibilidad espectacular. Por eso se necesita que se vuelvan a diseñar y determinar las funciones de los componentes.

Este es un material de aplicación específica que no debe emplearse como simple sustituto de alambres normales en técnicas igualmente convencionales.

Los aspectos negativos de este tipo de aleaciones son con respecto a su formabilidad, que es más difícil, y de su gran fragilidad; condiciones que representan todo lo contrario cuando se tiene la máxima deflexión.

Alambres superflexibles

Los alambres superflexibles como los de aleación de titanio (incluyendo al nitinol) cumple con las mismas reglas; sin embargo, sus valores son tan diversos que los diferentes segmentos de la curva de fuerza- deformación adquieren diversos significados.

La región proporcional de la curva tiene una inclinación menor y es tan larga que en la mayor parte de sus aplicaciones no se llega a la zona de deformación plástica. En todo un amplio rango de deflexión, toda la energía recibida se almacena en forma elástica y está disponible para ser liberada, por lo que estos materiales proporcionan un alto nivel de capacidad en lo referente al almacenamiento de resiliencia.

El limite superior, en cuanto al almacenamiento de energía se marca por lo general con limites de deflexión más con el limite proporcional, como es el caso con el acero y el oro.

Dentro del rango de trabajo estas propiedades son deseables; sin embargo, a cambio se obtiene una mayor fragilidad y dificultad en el ajuste.

Un limite proporcional elevado significa que se necesitara deflexiones extremas para lograr la deformación plástica que se necesita para el ajuste clínico.

Un límite proporcional que excede por mucho los requisitos clínicos, no ofrece ninguna ventaja para la compensación de la dificultad o imposibilidad de formar el alambre y así obtener los mejores movimientos deseados.

En relación con las necesidades individuales de cada paciente, la cuidadosa evaluación de estas propiedades deberá ser una rutina cuando se considera la utilización de estos materiales.

La fragilidad es característica de los materiales de suma elasticidad. La resistencia final no aumenta en proporción con el aumento en el margen de elasticidad; este margen aumenta en gran proporción a expensas de una reducción en el límite de la deformación plástica.

Esto quiere decir que el margen de seguridad entre la deflexión de ajuste y la falla por fragilidad esta altamente comprometida por la abreviación de la parte superior de la curva.

Tambien significa que cuando estos alambres se someten a deflexiones para endurecer por trabajo, no importa cuan ligeras sean, la fatiga avanzara rápido de una deformación plástica casi imperceptible hasta una falla por fragilidad.

ALAMBRES TERMO ACTIVADOS

En la actualidad el avance tecnológico en ortodoncia nos lleva a utilizar alambres con una técnica de mayor memoria y precisión en las fuerzas aplicadas en ellos para hacer los movimientos dentales en menor tiempo y con menos necesidad de apretar el alambre.

También ajusta el intervalo de menos citas con el médico, el costo de estos alambres es mayor que el de los alambres convencionales pero su rendimiento es 100% de mejor precisión y tiempo.

Técnica como actúan los alambre Termoactivados

Los alambres termoactivados son más flexibles en el estado martensítico o relajado y son más rígidos en el estado austenítico o activado. La transición entre el estado más sensible al estado más rígido ocurre a diferentes temperaturas en los diferentes alambres; pero todas las temperaturas de activación están generalmente cerca de la del cuerpo humano.

Enfriando el alambre por debajo de la temperatura de activación aumenta su flexibilidad de tal forma que el arco de alambre puede ser totalmente enganchado, o por lo menos, tener un alto grado de alcanzar engancharse en cada diente.

Enfriamiento convencional del alambre

Con el fin de lograr el máximo enganche en los brackets de los dientes rotados, los arcos de alambres termoactivados, deben ser enfriados de tal forma que el alambre cambie a la fase relajada martensítica.

El calor es una forma de energía, temperatura es una medida de la cantidad de energía presente en un cuerpo. Cuando un objeto frío es colocado en un cuerpo caliente como un arco de alambre termoactivado, la energía del calor fluye del alambre tibio termoactivado al instrumento del hielo.

El frío no es transferido al alambre; el instrumento de hielo transfiere la energía del calor afuera del alambre. Este enfría suficientemente el alambre para permitir la transición al estado relajado martensítico.

El instrumento de hielo actúa como un descendente de la temperatura en la energía térmica del arco de alambre.

Conductividad metálica

El metal es uno de los mejores conductores del calor. Entre más largo es el diámetro del extremo del director de ligaduras, y mientras más cerca este el hielo de la punta del mismo, mas eficiente será la transferencia de la energía del arco de alambre termoactivado al dispositivo que desciende el calor.

Manteniendo el contacto entre el dispositivo descendente del calor y el arco de alambre, este se mantendrá en el estado relajado martensítico mientras se liga dicho arco.

Tan pronto como el cuerpo frío (director de ligadura, rollo de algodón con spray enfriador) se quita del arco de alambre termoactivado.

Lo caliente de la respiración, dientes o los tejidos orales comienzan a calentar el alambre, de tal forma que el arco de alambre regresa a su estado activado austenítico.

El enfriamiento, la temperatura en contacto con el alambre termo-activado mientras se amarra a la ranura el bracket para lograr la máxima activación posible del alambre.

Esto resulta como uno de los métodos existentes más eficiente para enganchar completamente un arco de alambre termo activado de alto calibre.

La presentación de los alambres termo activados son:

- Redondos
- Cuadrados
- Rectangulares
- Trenzados

Dentro de los redondos encontramos:

- Permacromo Resiliente .016"
- Nitinol Termo activado .016"
- Trenzado Unitek .075"

Los cuadrados:

- Permacromo Resiliente .016 X .016"

Rectangulares:

- Permacromo Resiliente .016 X .022"
- Nitinol SE super elástico .016 X .022"
- Nitinol SE Reverse Curve .016 X .022"

Nitinol Termo activado como ejemplo de características del alambre Termo activado.

El nitinol Termo activado su presentación es en tres tipos:

- 27° C CVNiTi para la activación máxima de la fuerza.
- 35° C CVNiTi para la activación moderada de la fuerza
- 40° C CVNiTi para la activación más apacible.

Cada tipo de CV NiTi da las fuerzas constantes, fiables que usted puede utilizar para afectar los movimientos del diente.

Características 27°C de Cv NiTi

Para utilizar 27°C CV NiTi, refresque el alambre almacenando el alambre en un congelador por una hora o más, o refrescando el alambre con Endo-hielo. Cerciórese de que el alambre permanezca frío mientras que usted lo está manejando. Doble el alambre de modo que pueda alcanzar mal posición del diente. Refresque el alambre otra vez al manejarlo que el alambre no deforme mientras que usted lo está ligando. Entonces ligue el alambre en la boca de su paciente como cualquier otro alambre.

Características 35°C de Cv NiTi

35°C el CV NiTi es un alambre moderado de la activación de la fuerza usado para nivelar, para alinear y para rotar los dientes. 35°C el CV NiTi puede ser deformado fácilmente cuando el alambre es más frío que sobre 20°C, pero el alambre recupera su forma original cuando el alambre calienta en la boca de su paciente.

El alambre se fija en la temperatura del cuerpo, así que la necesidad de su paciente de beber los líquidos calientes para activar el alambre. Una vez más usted puede doblar el alambre bastante para ligar un diente rotado cuando el alambre está fresco.

Con todo el alambre volverá de nuevo a su forma original, después de que el alambre caliente a la temperatura del cuerpo.

Características 40°C de Cv NiTi

40°C el CV NiTi se utiliza como alambre inicial. Se diseña para nivelar y alinear mal posición los dientes con la fuerza mínima, apacible. 40°C el CV NiTi es calor del cuerpo activado y es estimulado por los líquidos calientes. Por lo tanto, sus pacientes necesitan ser seguros para beber los líquidos calientes para activar el alambre.

Para utilizar 40°C CV NiTi, refresque el alambre almacenando el alambre en un congelador por una hora o más, o refrescando el alambre con Endo-hielo. Cerciórese de que el alambre permanezca debajo de la temperatura del cuerpo como usted lo está manejando.

Ligue el alambre en la boca de su paciente como cualquier otro alambre. Será seguro mandar a sus pacientes beber los líquidos calientes para activar el alambre.

DIFERENTES FORMAS DE ENFRIAR LOS ALAMBRES TERMO ACTIVADOS

Existen innumerables maneras para que el ortodoncista pueda enfriar los arcos de alambres termoactivados. A continuación una lista de los diversos métodos empleados.

Enfriar los arcos de alambres termoactivados, colocándolos en un compartimiento de la refrigeradora.

Inconveniente:

La masa del alambre es mucho más pequeña en comparación a la masa del ambiente cálido intraoral de cada paciente (dientes, encía, mucosa y respiración), así como la cantidad de temperatura producida por las manos del ortodoncista o del equipo de trabajo.

El alambre rápidamente, llegara a la temperatura corporal, y pasara del estado relajado martensítico al estado rígido autensítico, lo que hará que el arco de alambre completamente activado sea difícil de colocarse en cada bracket.

Enfriar los arcos de alambre en una loseta fría.

Inconveniente:

Es el mismo que cuando se usa el compartimiento de la refrigeradora. El enfriamiento con spray enfriador colocado en un rollo de algodón.

Inconveniente:

Las fibras de algodón se adhieren al diente, al arco de alambre, al bracket, y a los tejidos blandos, de tal forma que el algodón debe ser quitado mientras se ata el alambre en la ranura del bracket, lo que hace que inmediatamente el alambre comience a absorber el calor cuando se remueve el algodón, y cambia al estado activado autensítico.

Inconveniente:

- Gastos en la compra de los botes del spray enfriador.
- Prevenir contaminación cruzada cuando se utiliza el spray enfriador, ya que existe la posibilidad de realizar dicha contaminación cruzada día con día y semana por semana pues la superficie del bote rara vez es esterilizada entre cada uso.

La cantidad de bacterias y virus que se pueden acumular en la gran superficie no protegida del bote es inmensa.

Para prevenir la contaminación cruzada requerirá cubrir el bote con un plástico antes de cada uso o tener otra persona al lado del ortodoncista para que coloque el spray en el rollo de algodón.

El uso de otra persona adicional para que aplique el spray enfriador en el rollo de algodón es una solución que resultaría ideal en un ambiente universitario pero no práctico en un consultorio ortodóncico.

Mucho personal ortodóncico guarda estos sprays en la refrigeradora. Lo que es innecesario y expone a una contaminación cruzada tanto adentro como afuera de la refrigeradora.

RESORTES

Segmento de alambre construido de tal manera que es capaz de liberar fuerzas para mover una o más piezas dentarias.

Tiene las siguientes características:

1. Son elementos activos.
2. Liberan fuerzas fisiológicas.
3. No deben lesionar tejidos circundantes.
4. Son elásticos: producen una fuerza constante de principio a fin.
5. Son rígidos como para no ser deformados.
6. Son resistentes a la corrosión.

Los resortes en espiral

Los resortes en espiral pueden almacenar la fuerza que se necesita para mover un diente, ya sea por medio de la extensión o de la compresión.

El resorte de extensión (normalmente cerrado) funciona de la misma forma que una ligadura elástica o una liga. La ventaja principal es que no existe deterioro alguno en lo que se refiere al nivel de la fuerza al paso del tiempo.

Lo que solo se presenta, es la pérdida normal que ocurre en la aplicación de la fuerza elástica conforme el resorte se acorta como resultado del movimiento dental. Del lado negativo se cuentan los mismos problemas de tipo friccional que se mencionaron con anterioridad, en el caso de las ligaduras de alambre, junto con la posibilidad de que el paciente puede estirar e inactivar el resorte.

Los resortes de comprensión (normalmente abiertos) actúan para abrir los espacios en vez de cerrarlos. Este tipo de auxiliares no tiene contraparte entre los de su clase, no obstante, las ansas se pueden formar en el arco para desempeñar la misma función. Estos resortes se pasan por el arco y se cortan en la longitud adecuada, de tal manera que cuando se les comprime ejercen una fuerza de apertura entre los dos aditamentos.

Se pueden realizar ajustes progresivos si se toma el resorte, por medio de una pinza de Weingart u otro tipo de pinza curva y se le aplica el lado plano de la pinza para cortar ligaduras con la boca de la pinza ligeramente cerrada entre las espirales del resorte. El hacer oscilar la pinza para cortar ligaduras en contra de una pinza de otro tipo provoca el alargamiento permanente de un segmento corto; de tal manera se logra que se alargue el resorte.

En el caso de los resortes, los efectos colaterales de la rotación son los mismos que para otras fuerzas horizontales; por lo tanto, se deben establecer medidas tendientes a inhibirlas o a fomentarlas, conforme se requiera.

Los resortes de este tipo son igualmente útiles donde el efecto rotacional colateral va a extender permanentemente un segmento corto y por lo tanto, aumentar la longitud del resorte.

En rotaciones severas el resorte se puede aplicar a lo largo del diente adyacente hasta el bracket más distante, hasta que el bracket proximal rota en contra del resorte. Entonces, se comprime el resorte para fijarlo en el bracket proximal; se acorta ligeramente si es necesario y se lleva a cabo la rotación hasta que se completa.

El diente adyacente se debe fijar firmemente durante el transcurso de este procedimiento para prevenir una rotación indeseable, como efecto de la fuerza recíproca.

Resorte en z, simple y reforzado

Elaborado con alambre delgado y con alambre cuadrado, esta indicando para realizar movimientos hacia la región vestibular o simplemente para hacer rotaciones dentarias. Este resorte esta constituido básicamente por dos componentes: la zona activa (la que actúa sobre el diente) y la zona de anclaje (área que entra en contacto con el acrílico).

Resorte en Z reforzado

La función de este resorte es la misma que desempeña el anterior; la diferencia consiste en que este proporciona más elasticidad debido a la mayor cantidad de alambre que se requiere para su fabricación.

Resorte de brazo libre

Este tipo de resorte es muy versátil, ya que con el pueden realizarse desplazamientos dentales en sentido mesial, distal y vestibular, básicamente, pero tambien se puede llegar a extruir algún diente.

Este resorte esta constituido por el brazo libre, el cual va a generar el movimiento del diente, ya sea para cerrar espacios, en casos de diastema, o para abrir espacios en casos de perdida prematura de dientes de primera generación.

Resorte tipo Canti Lever doble

El objetivo de este tipo de resorte es cerrar el espacio entre los incisivos centrales superiores; para ello, se extienden los brazos del resorte hacia el área vestibular, presentando un dobléz en sentido mesial, el cual funciona como guía para controlar el movimiento de los incisivos en ese mismo sentido.

SOLDADURA

Consiste en unir dos superficies metálicas. Existen 2 tipos:

- Soldadura Autógena: Sin interposición de metales. También por puntos.
- Soldadura de Fusión: Con interposición de metales. Puede ser baja de fusión si es a temperaturas inferiores a 425°C o de alta fusión si es a temperaturas superiores a 425°C. El mejor material es la plata por:

- 1.- Fusión a temperaturas relativamente bajas.
- 2.- Suficiente fluidez.
- 3.- Resistencia a la corrosión.
- 4.- Resistencia similar a la de los metales de unir.
- 5.- Color adecuado.

Soldadura en Acero Inoxidable

El manejar con rapidez al metal en los valores de las temperaturas de sensibilización, como en el caso de soldadura, puede ser un recurso efectivo para minimizar la sensibilización.

El acero inoxidable debe extinguirse inmediatamente después de ser soldado, para llevarlo a una temperatura segura tan rápido como sea posible. Esta es la misma razón de por qué se lleva a cabo la extinción posterior al temple.

A las temperaturas de temple tanto de cromo como el carbon existen como elementos separados; si el metal se enfría con rapidez desde una temperatura de temple hasta la temperatura ambiente, se evita que se combinen para formar carburo de cromo.

Si se emplean correctamente, tanto las soldaduras de baja como de alta temperatura ofrecen ventajas en el control de la corrosión intergranular.

Con las soldaduras de baja temperatura (de plata debajo de los 590°C) lo que se busca es calentar a temperaturas de soldadura, soldar y entonces lograr la extinción tan pronto como sea posible.

Soldadura en Oro

También se pueden usar las soldaduras de alta temperatura como el oro, muy por arriba de los 650°C siempre y cuando se pueda calentar el trozo completo de acero a esas altas temperaturas. El metal está protegido al estar por arriba del valor de sensibilización mientras se suelda.

Si solo parte del acero se calienta a esta alta temperatura de soldadura, existirá un área por fuera de la soldadura que estará en el margen de las temperaturas de sensibilización; por tanto, este método es útil para pequeños pedazos nada más.

El soldar en estas temperaturas puede producir cierto grado de temple, lo cual puede o no ser deseable.

Soldadura de Platino

Algunas aleaciones especiales, como las que tienen alto contenido de platino, pueden endurecerse materialmente por control térmico, generalmente por calentamiento aproximadamente de 425° a 550°C y por enfriamiento lento. El enfriamiento lento permite un crecimiento óptimo de los gránulos (formación de cristales) para la producción de un material duro.

CONCLUSIÓN

La importancia que tienen los alambres en la odontología, dentro del área de ortodoncia es valiosísima por que desempeñan un papel primordial, como agentes pasivos o activos.

Para el observador casual los dientes permanecen estáticos en la boca, moviéndose solo cuando los maxilares se desplazan para realizar sus funciones. Los odontólogos saben que los dientes tienen movimiento en los maxilares; sin embargo, se ha presentado poca atención a los fenómenos que rodean a estos pequeños movimientos y a la importancia que tienen para la ortodoncia y en la odontología restauradora.

La membrana periodontal, que ocupa el espacio que existe entre la raíz del diente y el hueso de soporte, tiene numerosas funciones vitales, tanto de tipo mecánico como de tipo fisiológico. Aquí son de especial interés las funciones mecánicas de los ligamentos que se presentan como respuestas a la acción de fuerzas del exterior.

Dichas respuestas son la base de todos los efectos ortodónticos y funcionales. El movimiento ortodóntico se presenta como un efecto secundario de los pequeños movimientos intraalveolares que transmiten a los tejidos las fuerzas de los aparatos y de otros tipos.

El mecanismo dental proporciona la aplicación de fuerzas externas sobre el hueso en la forma más directa de la que se puede lograr en cualquier otra parte del cuerpo y la membrana periodontal proporciona el enlace fundamental.

De la misma manera que el alambre responde a la acción de fuerzas externas con distorsión y los esfuerzos internos que se obtienen, de la misma manera los tejidos de soporte responden a la aplicación de fuerzas sobre los dientes.

Los esfuerzos y las deformaciones que se presentan en las estructuras de soporte son fenómenos naturales que se transfieren las cargas externas a las estructuras más internas; al mismo tiempo estimulan respuestas fisiológicas que al final pueden dar como resultado el movimiento de un diente.

Al mismo tiempo estimulan respuestas fisiológicas que al final pueden dar como resultado el movimiento de un diente. Por estas causas los alambres, nos enseñan que haciendo los tratamientos con buenos diagnósticos, las horas sillón y tiempo de tratamiento se acortan, siendo un hecho desafortunado que no todos los individuos pueden contar con una oclusión perfecta.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. J. Vilaplana et al "Dermatitis de contacto y reacciones orales adversas de la membrana mucosa se relaciono con el uso de prótesis dentales" Contact Dermatitis, v 30. Pág. 80. 1994
2. Ricketts Robert M. Técnica Bioprogresiva de Ricketts
Edit. Medica Panamericana Pag. 96. 1998
3. Nikolai, R.J. Orthodontic wire: a continuing evolution. Seminars in orthodontics. Número 3, Vol. 3, Pág. 155-165. 1997
4. Andreasen, G:F., y Morrow, R.E.: Laboratory and clinical analyses of nitinol wire, Am. J. Orthod. Pág. 142-151. 1978
5. Burstone, C.J., y Goldberg, A.J.: Beta titanium: a new orthodontic alloy, Am. J. Orthod. Pág 121-132. 1980
6. Thurow R.C.: Craniomaxillary orthopedic correction with en masse dental control, Am. J. orthod. Pág. 601-624. 1982
7. Gianelly A. "Distalization of molars with repelling magnets". Case Report. JCO. Pág. 12-40. 1975
8. Viazis, A. Atlas de ortodoncia, principios y aplicaciones clinicas. Ed. Panamericana. 1° reimpresión. 1999
9. Galella, S. "Inventing innovative orthodontic pliers". Journal german of orthodontic. Vol. 8. 1997

10. Massino, R. Ortodoncia práctica.

Ed. Actualidades Medico odontológicas Latinoamericana. Colombia. 1998

11. Thurow, "Manual de ortodoncia de arco de canto"

Ed. Limusa. 1993

12. McLaughlin. R. The MBT appliance In. USC school of Dentistry Dept of Orthodontics Student Manual Volume 1, Pág. 20-23. 1995

13. Bestelmayer, F. Catálogo numero 11 DENTAURUM. 1997

14. Brader, AC. Dental and form related to intra-oral forces PROC Am J. of Orthod. Pág. 541-561. 1998