

[Resumen]

En las ortopedias maxilares, la variedad de aleaciones utilizadas y la incorporación de metales de aportación comportan el peligro de reacciones alérgicas. Esto puede resultar problemático, especialmente en caso de estructuras fijas. Por este motivo, para la confección de aparatos de ortopedia maxilar deberían utilizarse materiales con la mayor resistencia posible a la corrosión, que no desencadenen reacciones alérgicas, como titanio puro. En este contexto, a continuación se describe con detalle la utilización de un tornillo Hyrax para una disyunción activa de la sutura mediopalatina de titanio y se ofrecen recomendaciones para el trabajo con el titanio.

Palabras clave

Prótesis dental ortodóntica. Disyunción activa de la sutura mediopalatina. Tornillo Hyrax. Titanio. Recomendaciones de trabajo.

(Quintessenz Zahntech. 2009;35(10):1312-20)



La disyunción activa de la sutura mediopalatina

Un aparato de regulación del maxilar, confeccionado íntegramente en titanio

Andreas Hoffmann

Introducción

Actualmente, las ortopedias maxilares se emplean con normalidad en niños en edad de crecimiento, pero con creciente frecuencia también en adultos. La variedad de aleaciones utilizadas y la incorporación de metales de aportación comportan el peligro de reacciones alérgicas, sin que el paciente sea siempre consciente de ello. Esto resulta especialmente problemático en el caso de estructuras fijas, tales como aparatos multi-bandas y aparatos ortodónticos cementados, dado que no es sencillo retirarlos sin más de la boca. La confección de aparatos de ortopedia maxilar realizados en un monometal como titanio puro brinda ya un considerable pasillo de seguridad en este sentido. En este contexto, el presente artículo describe la utilización de un tornillo Hyrax para una disyunción activa de la sutura mediopalatina de titanio, y se ofrecen recomendaciones para el trabajo con el titanio.

La ley de productos médicos y sus repercusiones

Por desgracia, a menudo el dicho «ojos que no ven, corazón que no siente» no se cumple en la vida. El desconocimiento no protege de las consecuencias, especialmente en el ámbito médico. A fin de limitar al menos los peligros para el paciente, el legislador ha estipulado algunas medidas preventivas y las ha codificado en la ley alemana de productos médicos (MPG). A fin de proteger al paciente, la MPG prescribe a los responsables

del tratamiento cómo deben utilizar los productos médicos y qué pueden confeccionar con ellos. En la odontología, la elección del material adecuado reviste una importancia determinante para el éxito del tratamiento. Especialmente en los últimos años ha crecido sensiblemente el interés y la demanda de información relativa a los materiales por parte de la población. Antes de iniciar los tratamientos ortodóncicos de los hijos, actualmente sus padres se informan generalmente mucho mejor que antes sobre los pasos del tratamiento y los materiales utilizados. Desean descartar posibles perjuicios para la salud de sus hijos y, además, en caso de interrupción prematura de las medidas de ortopedia maxilar, deben enfrentarse a la reclamación económica por parte del seguro. Así, es más importante que nunca mostrar con antelación los resultados perseguidos. Antes del inicio del tratamiento deben aclararse con los pacientes o sus representantes legales los calendarios y las dificultades esperadas, siempre que sean previsibles. En este contexto existe también el requisito esencial de prevenir reacciones de intolerancia tras la colocación de aparatos de ortopedia maxilar metálicos.

Los materiales utilizados en la ortodoncia para los aparatos fijos están realizados a menudo a partir de distintos componentes de aleación y son unidos entre sí por el protésico dental empleando los más diversos metales de aportación. Por regla general se utilizan los siguientes materiales:

- Resinas: PMMA, materiales de tipo 4, las denominadas resinas fotopolimerizables
- Bandas y arcos externos: cromo-níquel-acero inoxidable (Cr18, Ni8, Mo2, Fe72, pequeñas proporciones de Mn, Si)
- Arcos y alambres auxiliares: cromo-níquel-acero inoxidable (Cr18, Ni8, Mo2, Fe72, pequeñas proporciones de Mn, Si)
- Metales de aportación: Au 28, Ag39, Zn9, Cu20, Sn3
- Materiales de fijación: cementos de ionómero de vidrio (silicato de aluminio, ácido poliacrílico/ácido tartárico), cemento de fosfato de óxido de cinc (polvo: ZnO, MgO, feldespato, espato flúor, líquido: ácido fosfórico, Zn, Al)

Debido a los numerosos componentes de aleación y a la eventual presencia ya de aleaciones metálicas en la boca (por ej. amalgama), estos materiales no son inocuos. Así lo pone de manifiesto el creciente potencial alergénico en la población. Precisamente el níquel es el más frecuente desencadenante de alergias por contacto. La mayoría de las sensibilizaciones al níquel, cobre, estaño, cinc y otros metales no existen desde el nacimiento. Surgen gradualmente debido al contacto repetido con objetos metálicos a lo largo de un período prolongado¹⁰. La hipersensibilidad empieza a menudo en la infancia al llevar la primera bisutería con contenido en níquel, los primeros pendientes, etc. En este contexto, sin embargo, no es determinante la cantidad de níquel contenida en un producto, sino cuántos iones de níquel sean liberados o desprendidos, ya que sólo entonces puede desencadenarse una reacción alérgica. Precisamente en los metales de joyería se utiliza con frecuencia una aleación con contenido en níquel. En contacto con la piel, en estas aleaciones tiene lugar un proceso constante de corrosión: para mantener la temperatura del cuerpo, la piel forma una película permanente de sudor, cuyos componentes, como sales, etc., reaccionan con la aleación. Esta erosión permanente

Materiales utilizados

de la superficie de la aleación es responsable por una parte de que las joyas tengan siempre un aspecto brillante y limpio, pero por otra parte los productos de corrosión son parcialmente absorbidos a través de la piel, penetrando así en el organismo humano con repercusiones a menudo negativas.

En la cavidad oral, estos procesos de disolución de las aleaciones son significativamente más intensos. Nuestros hábitos alimentarios aportan diversas sustancias, desde el ácido tartárico en la ensalada hasta el zumo de frutas, las cuales ponen en marcha los procesos químicos que se desarrollan permanentemente en la cavidad oral. Los microorganismos de la flora oral también participan y apoyan este proceso. El valor pH de la saliva fluctúa con cada proceso de deglución y se reconcentra continuamente. Los electrólitos ácidos, en combinación con las diversas aleaciones, son capaces de descomponer todo metal en sus iones. El «depósito colector» en el organismo lo constituyen el hígado y los riñones, en los cuales todo ello se almacena y se concentra.

El titanio como material

En consecuencia, una ortodoncia moderna y orientada biológicamente requiere obligatoriamente una consideración crítica de los materiales metálicos. El titanio puede ser una buena solución en este sentido, dado que sus particulares propiedades lo convierten en interesante para el uso en la cavidad oral (fig. 1). La excelente biocompatibilidad y resistencia a la corrosión del titanio están actualmente confirmadas.

Las propiedades biocompatibles del titanio son atribuibles a la formación de una fina capa de óxido de titanio sobre la superficie metálica.

Esta capa pasivadora es renovada inmediatamente tras sufrir un daño, de modo que la superficie de titanio reaccionará inmediatamente con el oxígeno del aire en el medio circundante y conservará así la película protectora. Esta superficie en el titanio está siempre garantizada y convierte al metal en tolerable. Otra propiedad igualmente favorable del titanio es su relativa permeabilidad a los rayos X. Ésta permite una evaluación y un diagnóstico radiológicos eficientes en caso de utilizar titanio.

Hace tiempo que el titanio se ha impuesto en la cirugía, la implantología y la ortodoncia gracias a su excelente biocompatibilidad. El titanio permite cumplir la reducción de diversos metales en la boca exigida por el Instituto Federal de Medicamentos y Productos Médicos alemán. Además, un material que no desencadena alergias puede facilitar a largo plazo un tratamiento ortodóncico: si bien los aparatos ortodóncicos extraíbles pueden retirarse fácilmente en caso de irritaciones en la cavidad oral, la situación es muy distinta en el caso de los aparatos multibandas u otros aparatos fijos para la regulación dental^{1,6,8} (figs. 2 y 3).

Los tornillos y brackets de titanio se utilizan con creciente frecuencia en la ortodoncia. También los brackets de cerámica están adquiriendo mayor protagonismo. En las estructuras de tipo banda, por motivos de estabilidad una estructura colada es más estable que una construcción de banda adaptada a partir de anillos metálicos finos.



Fig. 1. El titanio revela sus propiedades no sólo en la boca. También al trabajarlo muestra reacciones muy distintas a las de otras aleaciones dentales.



Fig. 2. Titanio para collar y un tornillo Hyrax (Dentaurum) de titanio conforman la elección de materiales biocompatibles.



Fig. 3. Instrumentos especiales para el acabado del titanio. Para el trabajado grueso del titanio (GTi) se utilizan fresas de la firma Gebr. Brasseler, Lemgo, Alemania, especialmente desarrolladas para titanio. Éstas contribuyen decisivamente a superar los problemas durante el trabajo con el titanio.

También el aparato para la disyunción activa de la sutura mediopalatina permanece anclado de forma fija en la cavidad oral del paciente durante un período prolongado. El aparato estándar para la disyunción de la sutura mediopalatina consta de un tornillo Hyrax prefabricado de titanio, unido mediante soldadura láser a bandas de anclaje coladas de titanio. La fabricación de tornillos de titanio para la disyunción de la sutura mediopalatina fue iniciada por la firma Dentaurum, Ispringen, Alemania, hace ya algunos años². Como dientes pilares actúan los primeros premolares (con menor frecuencia los primeros molares de leche) y los primeros molares permanentes. La carrera del tornillo Hyrax es de unos 0,25 mm por cuarto de vuelta. Numerosas modificaciones amplían el espectro de tratamiento.

El éxito de la disyunción se consigue girando diariamente el tornillo en pocos días hasta alcanzar la disyunción deseada. Una vez lograda con éxito la apertura de la sutura mediopalatina y alcanzada la disyunción prevista se ha acreditado el tornillo Hyrax con el anclaje en la dentición remanente, pero en primera instancia permanece en la boca para la retención.

La acción de este aparato se basa en la apertura de las suturas, produciéndose en el proceso tanto inclinaciones de dientes como alteraciones del proceso alveolar (inclinaciones/acodamientos, remodelación). La sutura mediopalatina se abre en forma de v. Una abertura de la sutura mediopalatina entre los incisivos será aproximadamente el doble de grande que en la zona de los molares. Las dos mitades del maxilar superior rotan alrededor de un punto de giro en la sutura frontomaxilar, tanto en el plano frontal como en el sagital. Este diastema suele cerrarse espontáneamente tras un tratamiento activo. En el proceso, las coronas se inclinan inicialmente hacia mesial. Probablemente, las fibras transeptales sean responsables de ello. Tras el contacto de las coronas de los dientes anteriores en el diastema, las raíces de los incisivos empiezan a desplazarse en la antigua dirección axial y de este modo enderezan de nuevo los dientes. Una vez concluida la disyunción tiene lugar la formación de callo.

En este momento es muy importante mantener segura y estable la posición del maxilar. A continuación se produce una osificación debido a los crecientes depósitos de calcio.

La disyunción activa de la sutura mediopalatina Estructura y acción del aparato



Fig. 4. La superficie de fijación anterior de los dos procesos palatinos del hueso maxilar superior se denomina sutura intermaxilar. Desde aquí discurre hacia craneal y dorsal la sutura mediopalatina.



Fig. 5. El maxilar superior: tres cuartas partes de las mitades del maxilar superior están formadas por los procesos palatinos. Éstos están unidos entre sí por la sutura mediopalatina en la zona del techo del paladar. La sutura mediopalatina está formada por los procesos palatinos maxilares en la zona anterior y por las láminas horizontales de los huesos palatinos en la región dorsal.



Fig. 6. La sutura mediopalatina se abre en forma de v.



Fig. 7. En la disyunción de la sutura mediopalatina se prevé que la máxima apertura se dé en la sutura intermaxilar.

Esta evolución dura hasta medio año, mientras que la disyunción forzada suele alcanzarse generalmente en un plazo de 14 días (figs. 4 a 7).

Otros fundamentos de confección

Conviene ser escéptico ante las bandas de acero finas prefabricadas que se adaptan a los dientes y a continuación se sueldan indirectamente entre sí. Si durante el período de tratamiento se producen fracturas en las bandas o en los puntos de soldadura indirecta o reacciones alérgicas, esto constituye una pequeña catástrofe para todos los implicados, pero sobre todo para el paciente. De ahí que el autor prefiera bandas de anclaje de titanio coladas personalmente y adaptadas individualmente. No es posible predecir las reacciones alérgicas, pero sí prevenirlas desde un principio mediante la elección de los materiales adecuados, como el titanio. El trabajo colado de titanio adquiere la estabilidad necesaria mediante el grosor de pared, que se aplica individualmente durante el modelado. De este modo, el protésico dental puede adaptar las secciones transversales del material individual y perfectamente conforme a los requisitos. La competencia técnica del protésico es siem-

pre preferible a la confección mecánica de bandas de acero finas uniformes. Mediante el modelado en cera y la posibilidad de configuración de las superficies de pared que rodean los dientes, el protésico puede influir en gran medida en la estabilidad y la acción a largo plazo. Un ajuste marginal perfecto con el diente es una garantía de una buena fijación en la boca. Al mismo tiempo, de este modo se garantiza también una configuración de las zonas dentales adecuada a la higiene dental.

Para el paciente, el solo hecho de mantener limpio el aparato colocado constituye un gran reto. Los nichos y las bandas mal adaptadas representarían un peligro adicional para la conservación de los dientes. Las superficies de ataque por interdental y cervical deberían estar configuradas con la mayor perfección posible.

La confección de un aparato de estas características no es del todo sencilla. El tornillo Hyrax puede pedirse en titanio, pero el colado de titanio para las bandas sólo está al alcance de un círculo reducido de laboratorios protésicos, toda vez que para la elaboración debe disponerse obligatoriamente de un equipo de soldadura láser, además de la técnica de colado de titanio (figs. 8 a 10).

El procesamiento posterior correcto del titanio sólo es posible con fresas de titanio especiales adecuadas, así como las características correctas de las bandas abrasivas y los pulidores de goma, dado que los materiales de titanio no son fáciles de trabajar, tienden al sobrecalentamiento localizado y al mismo tiempo poseen una disipación del

El procesamiento
del titanio

Fig. 8. Es imprescindible una técnica especial de colocación de jitos para el colado del titanio. También se requiere un material de recubrimiento especial para titanio (Trinell, Dentaurum).



Fig. 9. El uso de cera fotopolimerizable (Metacon, Primotec, Bad Homburg, Alemania) permite retirar fácilmente el modelado, y el acabado tampoco supone ningún problema.

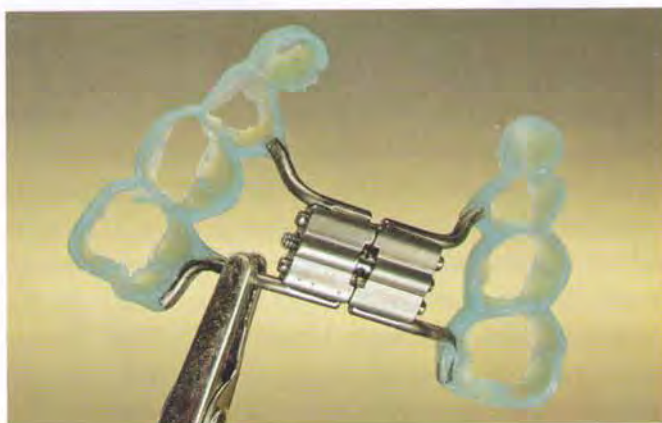


Fig. 10. Las bandas coladas son mucho más rígidas y estables que las bandas de acero, dado que han sido modeladas y coladas directamente por el protésico dental para el caso clínico concreto.

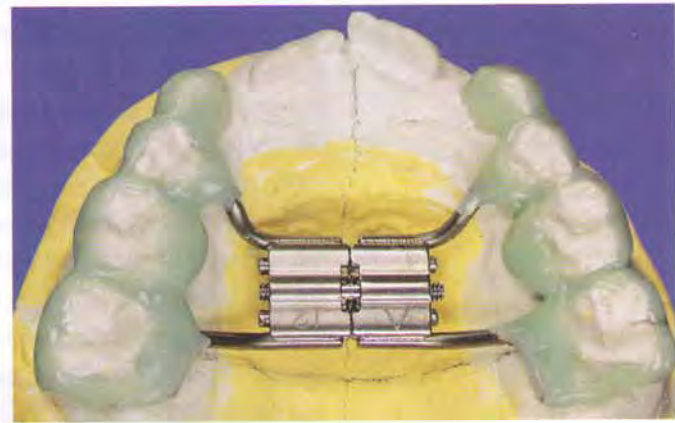




Fig. 11. El corte debe llevarse a cabo sin ejercer presión, dado que el titanio disipa mal el calor y por lo tanto se endurece rápidamente en la zona de corte.



Fig. 12. La técnica de corte muestra el proceso de transformación del titanio en óxido de titanio. Cada chispa pone de manifiesto la oxidación visible con el oxígeno del aire.



Fig. 13. Las fresas aplicadas ejerciendo presión quedan rápidamente cegadas por titanio y resultan ineficaces. Izquierda: Una fresa embotada por virutas de titanio. Derecha: Si se utiliza correctamente, la fresa se mantiene limpia.

calor fuertemente reducida. También el corte de los jitos de colado «echa chispas». En el proceso, el titanio es arrancado por los componentes de corindón precioso del disco de corte y entra en contacto con el oxígeno del aire. El titanio se quema y se oxida, convirtiéndose en óxido de titanio³ (figs. 11 a 14).

Así pues, es preciso trabajar el titanio con una presión de apriete reducida y un número de revoluciones bajo. En este contexto, el fresado del titanio es especialmente difícil, dado que aparecen rápidamente la adhesión de las virutas a la fresa y las denominadas marcas de vibraciones, las cuales se dan también en las aleaciones sin metales nobles. Estos problemas pueden subsanarse empleando unos ángulos de corte reducidos y herramientas de fresado especiales (carburo de tungsteno, aleaciones de cobalto). Las profundidades de corte alcanzadas al fresar también deben ser mayores que en las aleaciones sin metales nobles.

Para el trabajado grueso del titanio (GTi) el autor utiliza fresas de la firma Gebr. Brasserler/Komet, especialmente desarrolladas para titanio y que contribuyen decisivamente a superar los problemas al trabajar el titanio^{7,9} (figs. 15 y 16). Con su número reducido de filos en comparación con las fresas convencionales y el dentado cruzado adicional se logra un corte especialmente agresivo, el cual a su vez resulta en una mayor eficacia de desgaste y una mayor duración de este instrumento de fresado especial. Los mejores rendimientos se obtienen con números de revoluciones de hasta 15.000 rpm. Un número de revoluciones excesivo conduce a la rotura de los bordes y a la formación de chispas. La elevada tenacidad del titanio y su bajo módulo de elasticidad conducían, durante el arranque de virutas mediante fresas de carburo de tungsteno convencionales, debido a la ya mencionada generación de calor incrementada y al mismo tiempo la menor disipación de calor, a una reducción de la vida útil de los instrumentos utilizados. Por lo tanto, esto también tiene repercusiones económicas negativas. Por otra parte, este procedimiento erróneo también alargará inevitablemente en gran medida los tiempos de trabajo.

Para el pulido se utilizan pulidores de titanio especiales (pulido a brillo mediante el pulidor Pin 9413.000.030, pulido de alto brillo mediante el pulidor Pin 9414.000.030, ambos de Brasseler). Un número de revoluciones de 5.000 a 6.000 rpm permite obtener una



Fig. 14. Para el titanio, el truco es un acabado con un bajo número de revoluciones y prácticamente sin presión. De este modo, la abrasión con las fresas de titanio resulta blanda como la mantequilla.



Fig. 15. Se coloca el tornillo en posición y se fija sobre el modelo mediante silicona. Ahora está perfectamente protegido y correctamente posicionado para la soldadura mediante el láser.



Fig. 16. Los cordones de soldadura deben tener la mayor longitud posible, a fin de distribuir mejor la fuerza a la estructura colada.

superficie de titanio óptima en muy poco tiempo. El secreto al pulir reside en ejercer una presión lo más reducida posible. Hasta este momento es posible repasar todos los componentes por separado sobre el modelo, de modo que pueden repasarse y pulirse perfectamente las estructuras coladas sin grandes dificultades. La soldadura láser de los componentes individuales concluye el acabado de las piezas coladas. La soldadura láser o la soldadura por plasma mediante microimpulsos (Phaser, Primotec) es la única técnica de unión metálica para el titanio. Así mismo, para la soldadura se utiliza exclusivamente titanio puro como material de aportación, de modo que se trabaja con un mismo metal para toda la estructura para lograr la máxima estabilidad y biocompatibilidad. También deben dominarse perfectamente los fundamentos de la soldadura láser para el titanio, a fin de lograr una unión satisfactoria y uniforme. El usuario debería aprender estos fundamentos asistiendo a cursos especiales. De este modo se puede estar seguro de haber hecho todo lo posible, conforme al estado actual de la técnica, para el éxito del tratamiento ortodóncico.

Tampoco se debe subestimar el pulido del trabajo. A este respecto es importante que el trabajo no presente estrías y posea un brillo. Sólo unas superficies lisas pueden limpiarse rápida y perfectamente. Así pues, debemos procurar un grado superlativo de brillo



Fig. 17. El pulido de la pieza de trabajo resulta más laborioso: se empieza puliendo de forma cada vez más fina y a continuación se pule a alto brillo mediante la pieza de mano y un cepillo con pasta de pulido de titanio.



Fig. 18. No se debería vaporizar, sino limpiar mediante solución jabonosa y cepillo, así como en el baño de ultrasonidos.

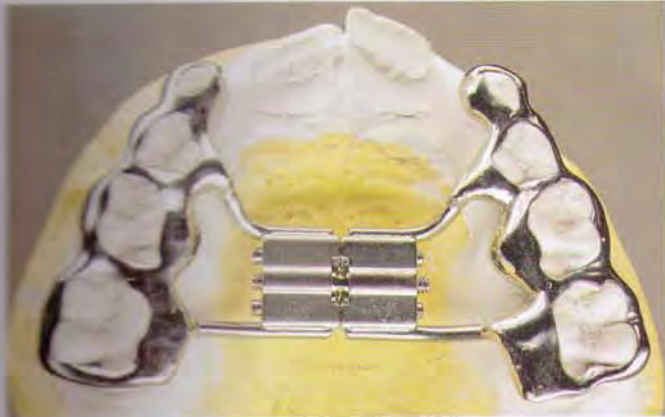


Fig. 19. Tras la soldadura se procede al pulido de las zonas sobre las que se aplicó el láser.

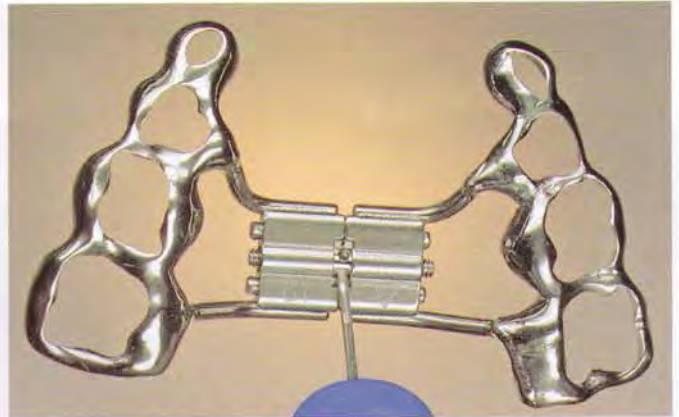


Fig. 20. Una prueba funcional de apertura y cierre mediante el tornillo pone el punto final a la confección.

intenso, de manera que sea posible limpiar y mantener fácilmente el aparato de titanio en su conjunto^{2,4,5} (figs. 17 a 20).

Conclusión Además de los conocimientos sobre el acabado del titanio, se requiere un alto grado de competencia técnica en el ámbito de la ortodoncia para armonizar todos los pasos de trabajo. Por regla general, el laboratorio cuenta con la posibilidad de trabajar el titanio, si bien la confección de aparatos ortodóncicos no se cuenta entre las labores cotidianas o los laboratorios ortodóncicos carecen de los aparatos necesarios para trabajar el titanio. Sin embargo, si todos los elementos encajan perfectamente es posible hacer la ortodoncia un poco más biológica y segura.

En este sentido, todavía queda mucho que avanzar en este ámbito y se disfruta contribuyendo a que un paciente sano tienda a sonreír más. Al fin y al cabo, esto es lo que queremos demostrar con la prótesis dental en Alemania.

- Bibliografía**
1. Bundesgesundheitsamt: Empfehlungen zur Risikominderung von Legierungen in der zahnärztlichen Therapie. Berlin: Bundesgesundheitsamt, 1993.
 2. Donovan MT, Jin-Jong Lin J, Brantley WA, Conover JP. Weldability of beta titanium arch wires. *Am J Orthod* 1984;85:207-216.
 3. Eichner K, Kappert HF. Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung Band 1. Heidelberg: Hüthig, 1996.
 4. Geis-Gerstorf J, Weber H, Simonis A, Eckhardt M, Haselberger D. Zugfestigkeit von plasma- und lasergeschweißtem gegossenem Titan. *Dtsch Zahnärztl Z* 1990;45:545-547.
 5. Kassenbacher A, Dielert E. Werkstoffprüfung an laserstrahlgeschweißten bzw. gelöteten Gold- und CoCrMo-Dentallegierungen; *Dtsch Zahnärztl Z* 1988;43:400-403.
 6. Koppenburg P, Bacher M, Geis-Gerstorf J, Sauer KH, Kratzenstein B, Weber H. Die kieferorthopädische Apparatur – ein Schritt zur Sensibilisierung gegen Metalle? *Fortschr Kieferorthop* 1988;49:62-69.
 7. Ludwig K. Lexikon der Zahnmedizinischen Werkstoffkunde. Berlin: Quintessenz, 2004.
 8. Semetz F. Titan und Titanlegierungen in der Kieferorthopädie. *Quintessenz Zahntech* 1995;21:615-626.
 9. Sjörgren G, Andersson M, Bergman M. Laser welding of titanium in dentistry. *Acta Odontol Scand* 1988;46:247-253.
 10. Wirz J, Bischoff H. Titan in der Zahnmedizin. Berlin: Quintessenz, 1997:353-377

Correspondencia ZTM Andreas Hoffmann, Dentales Service Zentrum.
Ludwig-Erhard-Straße 7b, 37434 Gieboldehausen, Alemania.
Correo electrónico: info@1dsz.de