

# ALTERNATIVAS ORTODÓNCICO-QUIRÚRGICAS PARA DIENTES ANQUILOSADOS

Juan Felipe Giraldo-Mira\*, Odon.<sub>1</sub>, Mariluz Velásquez-Velásquez, Odon. Esp. Cirug. Máx-fac.<sub>2</sub>

*<sub>1</sub>Universidad Cooperativa de Colombia, sede Medellín, Colombia*

*<sub>2</sub>Universidad CES, Medellín, Colombia*

---

**Recibido:** 12 de diciembre del 2012    **Aprobado:** 30 de enero del 2013

\* **Autor de contacto:** Juan Felipe Giraldo, Facultad de Odontología, Universidad Cooperativa de Colombia, 2706466, Carrera 47# 37 sur 18, Medellín, Colombia, correo electrónico: pipealdo@hotmail.com

**Cómo citar este artículo:** Giraldo-Mira JF, Velásquez-Velásquez M. Alternativas ortodóncico-quirúrgicas para dientes anquilosados. Rev. Nac. Odontol. 2013 diciembre; 9 (edición especial): 75-82.

---

**Resumen.** El tratamiento de dientes anquilosados presenta un gran desafío en odontología. El manejo debe incluir técnicas ortodóncico-quirúrgicas para obtener un resultado estético y funcional satisfactorio. Las opciones de tratamiento son la remoción quirúrgica, luxación quirúrgica, osteotomía segmentaria con reposición inmediata y osteotomía segmentaria con distracción osteogénica, que puede hacerse a su vez con distractores o con ortodoncia, logrando unos resultados aceptables a largo plazo.

**Palabras clave:** anquilosis dental, distracción osteogénica, ortodoncia, osteotomía.

## *ORTHODONTIC-SURGICAL ALTERNATIVES FOR TOOTH ANKYLOSIS*

**Abstract.** Treatment for tooth ankylosis poses a big challenge in dentistry. Orthosurgical techniques must be included to obtain a satisfactory esthetic and functional result. The treatment options are surgical removal, segmentary osteotomy with immediate reposition and segmentary osteotomy with distraction osteogenesis, which can be done using distractors or orthodontics, thus achieving acceptable long-term outcomes.

**Keywords:** tooth ankylosis, distraction osteogenesis, orthodontics, osteotomy.

## Introducción

Los dientes con unión patológica del hueso alveolar a la dentina o al cemento son conocidos como dientes anquilosados [1, 2]; ellos tienen efectos negativos en la oclusión del paciente debido a la infraoclusión progresiva, la inclinación de dientes adyacentes, los defectos óseos, o el retraso en la erupción de dientes sucedáneos, que además van a producir una alteración en la estética dentofacial [3, 4].

Una situación similar presentan los implantes dentales pues se comportan como dientes anquilosados, y una temprana implantación puede llevar a que su corona se sumerja y produzca una alteración estética y periodontal importante [5], y que su rehabilitación sea imposible ya que la implantación en una posición inadecuada no facilita la fase protésica, generando un resultado estético que también será inaceptable [6].

El manejo de los dientes anquilosados debe combinar técnicas ortodóncico-quirúrgicas para obtener unos resultados funcionales y estéticos aceptables.

La prevalencia de dientes anquilosados es baja y para su manejo se requiere un equipo interdisciplinario que debe estar conformado por un ortodoncista, un cirujano maxilofacial y otras especialidades dependiendo del caso particular. El objetivo de esta revisión de literatura es mostrar las alternativas ortodóncicas y quirúrgicas que ayudan a manejar clínicamente estas alteraciones en pacientes con dentición permanente.

## Etiología de la anquilosis

El término anquilosis proviene del griego *αγκυλος*, que quiere decir soldadura. Esa fusión anormal es el resultado de un defecto o una discontinuidad en el ligamento periodontal, y es aparentemente causada por diversos factores como alteraciones en el metabolismo, trauma mecánico o térmico, o una tendencia genética, durante o después de la erupción del diente.

Los fibroblastos en el ligamento periodontal bloquean la osteogénesis dentro del periodonto al liberar citoquinas y factores de crecimiento, manteniendo separados el diente del hueso alveolar [7]. Al haber necrosis de las células del ligamento periodontal por deshidratación, aplastamiento o daño mecánico, se altera este mecanismo homeostático [8].

Frecuentemente el daño a estas células es el resultado de un tiempo prolongado del diente por fuera del alveolo luego de una avulsión, o de que el medio de almacenamiento no es el apropiado antes de su reimplantación

[8, 9]. La probabilidad de que se forme una anquilosis luego de reimplantar un diente es del 100% en la medida en que la exposición extraoral aumenta [10]. En una intrusión severa, el ligamento periodontal es aplastado contra el hueso alveolar, produciendo isquemia y empaquetamiento vascular, y la probabilidad de anquilosis aumenta con la severidad de la intrusión [8].

Experimentalmente se encontró un factor de anquilosis al luxar el diente y al producir una injuria térmica en el ápice [11]. La injuria térmica en el ápice de un diente en erupción durante un movimiento dental ortodóncico también puede resultar en anquilosis [11].

Otra causa se presenta en el proceso de exfoliación de un diente. En condiciones normales, el ligamento periodontal desaparece luego de la reabsorción. Al haber un metabolismo alterado, según la teoría, el proceso cambia y el ligamento periodontal desaparece antes de la reabsorción [1]. Aquí el cemento y el hueso alveolar se juntan resultando la anquilosis.

En cuanto a la tendencia genética, se ha observado que varios individuos de una misma familia pueden estar afectados. Pelias y Kinnebrew [12] reportaron la ocurrencia de múltiples dientes anquilosados en varios miembros de una misma familia que presentaban clinodactilia leve bilateral del quinto dedo que afectaba a 12 personas en cuatro generaciones. Los autores consideraron que estas anomalías eran transmitidas de forma autosómica dominante. Via [13] también sugiere una tendencia genética luego de mostrar una alta prevalencia de anquilosis en individuos de la misma familia.

Otro factor que puede ser causante de anquilosis es la falta de movimiento fisiológico. Andreasen [14] sugiere que al ferulizar dientes traumatizados, puede resultar en esta anomalía.

Cuando se presenta la anquilosis empieza una reabsorción por reemplazo, en la que la raíz es sustituida gradualmente por hueso. En pacientes jóvenes o niños —al tener una tasa metabólica más alta que promueve la reabsorción y la falta de masa radicular en un diente inmaduro— la pérdida del diente se da en pocos años [15]. Por el contrario, cuando en el paciente adulto se presenta un trauma de similares características, se experimenta una reabsorción por reemplazo más lenta que puede mantener el diente por décadas [16].

## Diagnóstico

El diagnóstico clínico de anquilosis —evaluando la movilidad y la percusión del diente con su sonido metálico característico— sólo es confiable cuando mínimo el

20% de la superficie de la raíz esté afectada [2, 8]. Este diagnóstico se hace cuando el diente deja el plano de oclusión y parece sumergirse, mientras que todos los dientes adyacentes continúan su crecimiento vertical normal [17].

En la evaluación radiográfica se puede observar la obliteración del espacio del ligamento periodontal; sin embargo, como esta es una imagen en 2 dimensiones, si la anquilosis se presenta en la parte lingual o vestibular del diente, no se podría apreciar por este medio [17]. Con el desarrollo de imágenes 3-D se esperaría poder ver esas áreas fusionadas de hueso y cemento en cualquier parte de la raíz del diente [17]. No obstante, la prueba diagnóstica definitiva para muchos clínicos es no poder mover un diente luego de aplicar una fuerza ortodóncica [17, 18].

La incidencia de anquilosis de uno o más dientes deciduos varía del 1,5% al 9,9%, presentándose 10 veces más en la dentición decidua que en la permanente [19], y 2 veces más en la mandíbula que en el maxilar [1]. La anquilosis en la dentición permanente afecta normalmente la región anterior, siendo el trauma la causa más frecuente [16].

## Opciones de tratamiento para dientes anquilosados

Seleccionar el tipo de tratamiento va a depender de la severidad de la infraoclusión, del grado de reabsorción por reemplazo, de la preferencia y experiencia del clínico y de las expectativas del paciente [8]. La evidencia de estas alternativas de tratamiento aparece en reportes de casos o series de casos, pero aún no se encuentran ensayos clínicos que las puedan soportar.

### No tratar

Esta opción se puede considerar en casos de leve infraoclusión sin inclinación de los dientes adyacentes [20, 21]. El problema surge cuando el paciente se encuentra en periodo de crecimiento activo. Kawanami et al. [16] encontraron que puede haber una marcada infraoclusión si el diente es traumatizado en hombres antes de los 16 años y en mujeres antes de los 14 años. El promedio de incremento anual de infraposición para hombres es de 0,42 mm/año cuando la anquilosis se desarrolla antes de los 16 años, y de 0,14 mm/año entre los 16 y 19 años. Hasta los 44 años el promedio es de 0,07 mm/año. En mujeres el promedio es de 0,58

mm/año antes de 14 años. El promedio disminuye hasta los 32 años a un promedio de 0,07 mm/año [16].

Malmgrem y Malmgrem [21] indican que la progresión de la infraposición varía individualmente, con un alto riesgo de infraposición severa si la anquilosis es diagnosticada antes de los 10 años o antes del pico de crecimiento. Incluso si la anquilosis sucede después de los 20-30 años se presenta una lenta infraoclusión [16].

Fudalej, Kokich y Leroux [5] encontraron que en varones la erupción total de incisivos maxilares entre los 12 y 15 años es de 2 mm. Entre los 15 y 18 años es de 0,5 mm, y después de los 18 años también es de 0,5 mm. Para mujeres entre los 12 y 15 años, la erupción total de incisivos es 2,7 mm, entre los 15 y 18 años es de 0,6 mm, después de los 18 es de 0,8 mm.

### Remoción quirúrgica

La extracción se recomienda para dientes con caries severa, infraoclusión severa, o una inclinación exagerada de los dientes vecinos. Se debe evaluar la relación del diente a extraer con el seno maxilar [22], y también la altura del hueso alveolar de la zona, ya que se puede generar una disminución del soporte periodontal en los dientes adyacentes [20].

El reemplazo del diente se realiza con una prótesis o un implante dental, pero para obtener un resultado estético aceptable requeriría una reconstrucción ósea del reborde alveolar [17]. Otra opción, luego de la exodoncia, es el cierre de espacio mediante el movimiento dental ortodóncico, con la ventaja de que al mover un diente al espacio de extracción, este lo hace con todo su soporte periodontal y el hueso alveolar cortical es depositado adelante del diente y se corrige el defecto óseo [23].

### Luxación quirúrgica y ortodoncia

Esta técnica asume que un diente que es movido sólo lo suficiente para alterar el área de la anquilosis, evitando la alteración del suministro vascular periapical, la reacción inflamatoria subsecuente podría formar un nuevo ligamento periodontal en el área de la antigua anquilosis [24].

La luxación significa mover el diente suavemente en dirección bucolingual y mesiodistal con un instrumento para exodoncia [20]. Este procedimiento puede presentar algunas complicaciones como fractura coronal, radicular o alveolar, y puede requerir un tratamiento endodóncico [20, 25]. Otra complicación es la reanquilosis, para lo cual Turley et al. [26] y otros autores [20, 27-29] sugieren aplicar una fuerza ortodóncica

inmediatamente después de la luxación. Sin embargo, a pesar de estas fuerzas, la reanquilosis puede suceder [26].

Moffat et al. [9] realizaron una luxación y reposición quirúrgica inmediata en una nueva posición más incisal, fijando el diente luxado a los dientes adyacentes, por medio de una férula flexible fabricada con resina y alambre de ortodoncia.

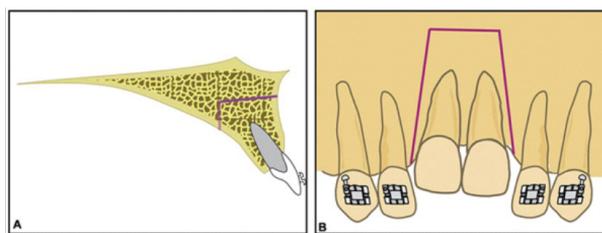
### Osteotomía segmentaria

Esta es una técnica quirúrgica en la que el diente anquilosado y su hueso adyacente —con suficiente tejido blando que mantiene el suministro sanguíneo— son reposicionados en un solo paso [30, 31]. Hay que tener en consideración que la movilización total del segmento y la separación de la mucosa palatina pueden poner en riesgo el suministro sanguíneo, y el tejido gingival puede no proliferar tan rápido como la inmediata reposición del diente, por lo que pueden ocurrir recesiones gingivales y discrepancias en el nivel de márgenes [32]. Isaacson et al. [17] al movilizar quirúrgicamente el diente y no alcanzar la distancia necesaria para nivelarlo con el plano oclusal por las limitaciones de estimamiento de los tejidos blandos, modifican el alambre de ortodoncia con dobleces extrusivos para terminar haciendo una distracción osteogénica.

Por otra parte, para un molar mandibular Kang et al. [33] proponen hacer la osteotomía en 2 pasos y refinar la posición por medios ortodóncicos. Para proveer una buena vascularización, hacen primero una osteotomía parcial lingual, y 3 semanas después la completan en el lado vestibular. Al usar la ortodoncia para refinar la posición del segmento dento-óseo movilizado, se emplea un concepto similar a la distracción osteogénica: hay movimiento del segmento antes que la calcificación ocurra en el espacio óseo de la osteotomía [33].

Antes de realizar la osteotomía se importante crear el espacio suficiente entre la raíz del diente anquilosado y los dientes adyacentes (mínimo 2 mm) para facilitarle al cirujano el acceso adecuado al sitio quirúrgico para realizar los cortes óseos [17, 30] (figura 1).

La edad ideal para realizar la osteotomía será después de finalizado el crecimiento facial [34], pero si el crecimiento vertical no está completo, está indicado hacer una sobrecorrección que compense el continuo crecimiento vertical de la dentición y el potencial de recidiva [30].



**Figura 1.** Osteotomía para tratamiento de diente anquilosado. A. Vista sagital. B. Vista frontal

Fuente: You et al. [34]

### Osteotomía segmentaria y distracción osteogénica

La distracción osteogénica está indicada donde la cantidad de movimiento requerido de los segmentos óseos excede la cantidad de movimiento que los tejidos blandos adheridos permiten [17]. Esta provee expansión y regeneración de los tejidos blandos y duros, llevando la corona clínica, el borde incisal y el margen gingival a una posición apropiada con los dientes adyacentes [31].

La distracción osteogénica consiste de 3 periodos secuenciales: latencia, distracción y consolidación. La latencia es el periodo que va desde la división ósea hasta el inicio de la tracción y es el tiempo en el que comienza la formación del callo. El periodo de latencia luego de la osteotomía que aparece reportado en los estudios revisados es de 4 a 15 días. Durante el periodo de distracción se aplica una tracción gradual en la que hay formación de nuevo hueso. El rango de distracción es de 0,4 mm/día a 1 mm/día, con 2 o 3 activaciones/día del distractor. El periodo de consolidación permite la maduración del hueso regenerado luego de que cesan las fuerzas de tracción [35]. El periodo de consolidación es de 4 a 6 semanas.

En los siguientes apartados analizaremos los cuatro posibles procedimientos que existen para desarrollar la distracción de dientes anquilosados y el control subsecuente en el desarrollo vertical. Estos son:

- Nivelación con distractor soportado en hueso [36-39].
- Nivelación con distractor soportado en dientes [32, 40-42].
- Nivelación con distractor soportado en placa de acrílico.
- Nivelación con alambres y biomecánica ortodóncica [17, 31, 43, 44].

### Nivelación con distractor soportado en hueso

Al tener un anclaje óseo y con su construcción rígida, se asegura la estabilidad requerida durante la etapa de distracción (figura 2). Estos aditamentos proveen un vector de movimiento unidireccional, por lo que la alineación en los 3 planos del espacio del segmento se dificulta, haciendo que el resultado funcional y estético se pueda ver comprometido [31, 37]. Para prevenir esta situación, Kinzinger et al. [37] y Huck et al. [38], reducen la etapa de consolidación y modifican la distracción clásica, removiendo el distractor y ajustando el diente anquilosado en 3 dimensiones con biomecánica ortodónica (arcos de TMA y de acero rectangulares), tomando ventaja de la flexibilidad del callo óseo (concepto de hueso flotante) [39]. Este ajuste final puede considerarse como una continuación de la distracción [38].

Otra desventaja es que se necesita una segunda fase quirúrgica para retirarlos, además de que algunas marcas comerciales son voluminosas y costosas. Al usar minitornillos para sostener el distractor, Im et al. [36] disminuyen el trauma de una segunda cirugía, pues no tienen que levantar un colgajo para retirar una miniplaca como la usada por Kinzinger et al. [37].



**Figura 2.** Distractor soportado en hueso

Fuente: Im et al. [36]. Kinzinger et al. [37]

### Nivelación con distractor soportado en dientes

Al igual que los distractores soportados en hueso, pueden ser voluminosos y costosos, pero permiten mayor flexibilidad para una corrección tridimensional (figura 3). Aunque la eliminación de una cirugía adicional para remover el dispositivo es una gran ventaja, las fuerzas intrusivas y los momentos generados a los dientes adyacentes deben ser considerados como las desventajas de esta técnica [31]. Al desarrollar un distractor miniatura al que llama MTD, Alcan [32] le da cierta ventaja en su dimensión, además del control tridimensional en la dirección de la distracción que obtiene al hacer dobleces en el alambre.



**Figura 3.** Distractor soportado en dientes

Fuente: Alcan [32]. Razdolski et al. [40]

Kim et al. [41] desarrollan un distractor en el que modifican un tornillo de expansión —lo que puede hacer disminuir su costo— y también hacen uso del concepto de hueso flotante dando control tridimensional con arcos pesados de TMA y de acero.

### Nivelación con distractor soportado en placa de acrílico

Kofod [35] simplifica aún más el diseño del distractor al adaptar un tornillo de expansión a una placa acrílica convencional (figura 4). La placa cubre todos los dientes maxilares con excepción del diente a mover, y el tornillo de expansión conecta la placa con una lámina de acrílico que cubre la superficie vestibular de la corona del diente anquilosado.



**Figura 4.** Distractor en posición

Fuente: Kofod, Wurtz y Melsen, 2005 [35]

### Nivelación con alambres y biomecánica ortodónica

Esta opción de tratamiento elimina los problemas estéticos y funcionales de los grandes dispositivos distractores y ofrece una alternativa de más bajo costo [31], sin las desventajas que pueden presentar los distractores. Con dobleces extrusivos de 1 mm en el alambre, Isaacson et al. [17] continúan el proceso de distracción luego

de no poder mover un segmento a la posición planeada debido a las limitaciones de estiramiento de los tejidos blandos adheridos. Dolanmaz et al. [31], en un arco segmentado y un arco de NiTi 0.014 superpuesto, inician la distracción de un incisivo maxilar. Chang [43] realiza la nivelación con un arco continuo de NiTi y la ayuda de elásticos intermaxilares. Ohkubo et al. [44], por otra parte, usan 2 ansas en T en un arco continuo de acero de 0,016 x 0,016 y también requiere el uso de elásticos anteriores. Al igual que los distractores soportados en dientes, la desventaja de este método son las fuerzas intrusivas y momentos generados a los dientes adyacentes, por lo que es recomendado el uso de elásticos durante el proceso, con el fin de prevenir dichos efectos [44].

### Corticotomía y osteotomía

A diferencia de la osteotomía, en la corticotomía, como su nombre lo indica, se hacen cortes en la cortical, manteniendo la integridad del endostio, el hueso medular y los tejidos capilares [45]. De esta manera, Hwang et al. traccionan un incisivo central anquilosado en un paciente con mordida abierta severa, al que logran cerrar la mordida ortodómicamente con la técnica Meaw [45]. Con la osteotomía, se remueve en el caso de la anquilosis sólo el área de hueso fusionada [46]. Esta técnica sirve si la anquilosis se localiza en la cresta alveolar.

### Dientes anquilosados y su ayuda para el anclaje

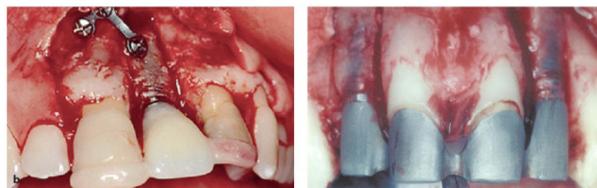
Antes de realizar cualquier procedimiento quirúrgico, además de adecuar el espacio para la futura cirugía, se puede tomar ventaja del diente anquilosado para la corrección de algunas maloclusiones, ya que funciona como una unidad que literalmente está pegada al hueso, sin el efecto secundario de la pérdida de anclaje y, por consiguiente, la pérdida de espacio. Kofod [35] y Kim et al. [41] hacen una distalización de molares y de los segmentos posteriores laterales para la corrección de una maloclusión clase II. McNamara et al. [18] usaron un incisivo anquilosado como anclaje para protraer el sector posterior del arco inferior utilizando elásticos clase II para reducir el overjet /overbite y corregir la relación molar.

### Opciones de tratamiento para implantes dentales malposicionados

Una gran cantidad de implantes dentales son puestos sin una adecuada planeación quirúrgica o con una mala

técnica, que aumenta el riesgo de ubicarlo en una mala posición. El desconocimiento del crecimiento y desarrollo craneofacial en pacientes jóvenes, hace que al implantarlos tempranamente, estos se sumerjan mientras los dientes adyacentes continúan su crecimiento vertical normal [5].

Para ubicar adecuadamente los implantes malposicionados, se puede hacer uso de las mismas técnicas quirúrgicas utilizadas para dientes anquilosados. En los reportes encontrados, predomina la osteotomía segmentaria con reposición inmediata del segmento [6, 47-50]. Otros autores [6, 48, 49] usan unas férulas prefabricadas en una cirugía simulada en modelos, en las cuales se fija el segmento en una nueva posición y se cementa a los dientes vecinos que funcionan como guías (figura 5).



**Figura 5.** Férulas prefabricadas

Fuente: Da Cunha et al. [6]. Kassolis et al. [49]

En los casos en que hay un reborde alveolar colapsado, la flexicorticotomía de la cresta es eficiente para aumentar el grosor, pero no hay aumento vertical de este [51]. Con este propósito, Nocini et al. [52] ponen implantes sin corregir previamente los defectos óseos para hacer una distracción osteogénica y reconstruir estos rebordes tanto en grosor como en altura.

### Conclusión

El diagnóstico de anquilosis debe hacerse tempranamente para evitar las secuelas estéticas y funcionales que conlleva esta alteración. Para el tratamiento de la anquilosis en pacientes jóvenes, debe tenerse en cuenta que el crecimiento craneofacial es muy marcado hasta la adolescencia, pero continúa de forma leve después de esta. Por eso está indicado hacer una sobrecorrección en la nueva posición del segmento dento-óseo afectado.

Hoy se encuentran varias técnicas ortodóncico-quirúrgicas reportadas en la literatura: remoción quirúrgica, luxación quirúrgica, osteotomía segmentaria con reposición inmediata y osteotomía segmentaria con distracción osteogénica.

La ortodoncia —además de ser una alternativa más económica si el proceso de distracción se hace con ella— es una herramienta fundamental para refinar la posición de los segmentos dento-óseos afectados al aplicar el concepto de hueso flotante. Asimismo, al tomar ventaja del implante para el anclaje, ayuda a corregir algunas maloclusiones de manera más eficiente.

Por comportarse de la misma manera que un diente anquilosado, los implantes dentales malposicionados también se manejan con las mismas técnicas descritas.

## Referencias

- [1] Biederman W. Etiology and treatment of tooth ankylosis. *Am J Orthod.* 1962; 48: 670-84.
- [2] Andersson L et al. Tooth ankylosis. Clinical, radiographic and histological assessments. *Int J Oral Surg.* 1984; 13(5): 423-31.
- [3] Kuroi J. Early treatment of tooth-eruption disturbances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121(6): 588-91.
- [4] Loriato LB et al. Late diagnosis of dentoalveolar ankylosis: impact on effectiveness and efficiency of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135(6): 799-808.
- [5] Fudalej P, Kokich VG, Leroux B. Determining the cessation of vertical growth of the craniofacial structures to facilitate placement of single-tooth implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131(4 Suppl): S59-67.
- [6] Da Cunha HA et al. Segmental osteotomy for the correction of a malpositioned single implant: an 8-year follow-up. *Quintessence Int.* 2011; 42(10): 817-22.
- [7] McCulloch CA. Origins and functions of cells essential for periodontal repair: the role of fibroblasts in tissue homeostasis. *Oral Dis.* 1995; 1(4): 271-8.
- [8] Campbell KM, Casas MJ, Kenny DJ. Ankylosis of traumatized permanent incisors: pathogenesis and current approaches to diagnosis and management. *J Can Dent Assoc.* 2005; 71(10): 763-8.
- [9] Moffat MA et al. Intentional surgical repositioning of an ankylosed permanent maxillary incisor. *Dent Traumatol.* 2002; 18(4): 222-6.
- [10] Andreasen JO et al. Replantation of 400 avulsed permanent incisors. 4. Factors related to periodontal ligament healing. *Endod Dent Traumatol.* 1995; 11(2): 76-89.
- [11] Yilmaz RS, Darling AI, Levers BG. Experimental tooth ankylosis and horizontal tooth movement in the pig. *Arch Oral Biol.* 1981; 26(1): 41-7.
- [12] Pelias MZ, Kinnebrew MC. Autosomal dominant transmission of ankylosed teeth, abnormalities of the jaws, and clinodactyly. A four-generation study. *Clin Genet.* 1985; 27: 496-500.
- [13] Via WF, Jr. Submerged Deciduous Molars: Familial Tendencies. *J Am Dent Assoc.* 1964; 69: 127-9.
- [14] Andreasen JO. Periodontal healing after replantation of traumatically avulsed human teeth. Assessment by mobility testing and radiography. *Acta Odontol Scand.* 1975; 33: 325-35.
- [15] Ebeleseder KA et al. A study of replanted permanent teeth in different age groups. *Endod Dent Traumatol.* 1998; 14(6): 274-8.
- [16] Kawanami M et al. Infraposition of ankylosed permanent maxillary incisors after replantation related to age and sex. *Endod Dent Traumatol.* 1999; 15(2): 50-6.
- [17] Isaacson RJ et al. Moving an ankylosed central incisor using orthodontics, surgery and distraction osteogenesis. *Angle Orthod.* 2001; 71(5): 411-8.
- [18] McNamara TG et al. The management of traumatic ankylosis during orthodontics: a case report. *J Clin Pediatr Dent.* 2000; 24(4): 265-7.
- [19] Alexander SA et al. Multiple ankylosed teeth. *J Pedod.* 1980; 4(4): 354-9.
- [20] Chaushu S, Becker A, Chaushu G. Orthosurgical treatment with lingual orthodontics of an infraoccluded maxillary first molar in an adult. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 125(3): 379-87.
- [21] Malmgren B, Malmgren O. Rate of infraposition of reimplanted ankylosed incisors related to age and growth in children and adolescents. *Dent Traumatol.* 2002; 18(1): 28-36.
- [22] Atobe M et al. Severe lateral open bite caused by multiple ankylosed teeth: a case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 107(4): e14-20.
- [23] Sabri R. Treatment of a Class I crowded malocclusion with an ankylosed maxillary central incisor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122(5): 557-65.
- [24] Albers DD. Ankylosis of teeth in the developing dentition. *Quintessence Int.* 1986; 17(5): 303-8.
- [25] Lim WH, Kim HJ, Chun YS. Treatment of ankylosed mandibular first permanent molar. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 133(1): 95-101.
- [26] Turley PK, Crawford LB, Carrington KW. Traumatically intruded teeth. *Angle Orthod.* 1987; 57(3): 234-44.
- [27] Takahashi T, Takagi T, Moriyama K. Orthodontic treatment of a traumatically intruded tooth with ankylosis by traction after surgical luxation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 127(2): 233-41.
- [28] Rosé M, Preliasco A, Rosé R. Tratamiento quirúrgico-ortodóncico de dientes anquilosados. *Revista SAO.* 2005; 68(138): 8-12.
- [29] Pithon MM, Bernardes LA. Treatment of ankylosis of the mandibular first molar with orthodontic traction

- immediately after surgical luxation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 140(3): 396-403.
- [30] Chae JM, Paeng JY. Orthodontic treatment of an ankylosed maxillary central incisor through single-tooth osteotomy by using interdental space regained from microimplant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 141(2): e39-51.
- [31] Dolanmaz D et al. Orthodontic treatment of an ankylosed maxillary central incisor through osteogenic distraction. *Angle Orthod.* 2010; 80(2): 391-5.
- [32] Alcan T. A miniature tooth-borne distractor for the alignment of ankylosed teeth. *Angle Orthod.* 2006; 76(1): 77-83.
- [33] Kang YG et al. Segmental repositioning combined with orthodontic fine adjustment of nonerupting permanent molars: a case report. *Quintessence Int.* 2010; 41(6): 449-58.
- [34] You KH, YS Min, HS Baik. Treatment of ankylosed maxillary central incisors by segmental osteotomy with autogenous bone graft. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 141(4): 495-503.
- [35] Kofod T, Wurtz V, Melsen B. Treatment of an ankylosed central incisor by single tooth dento-osseous osteotomy a simple distraction device. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005; 127(1): 72-80.
- [36] Im JJ et al. Miniscrew-anchored alveolar distraction for the treatment of the ankylosed maxillary central incisor. *Dent Traumatol.* 2010; 26(3): 285-8.
- [37] Kinzinger GS et al. Orthodontic fine adjustment after vertical callus distraction of an ankylosed incisor using the floating bone concept. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 124(5): 582-90.
- [38] Huck L et al. Distraction osteogenesis of ankylosed front teeth with subsequent orthodontic fine adjustment. *J Orofac Orthop.* 2006; 67(4): 297-307.
- [39] Robiony M et al. The "FAD" (Floating Alveolar Device): a bidirectional distraction system for distraction osteogenesis of the alveolar process. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62(9 Suppl 2): 136-42.
- [40] Razdolsky Y et al. Movement of ankylosed permanent teeth with a distraction device. *J Clin Orthod.* 2004; 38(11): 612-20.
- [41] Kim Y et al. Treatment of an ankylosed maxillary incisor by intraoral alveolar bone distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138(2): 215-20.
- [42] Susami T et al. Segmental alveolar distraction for the correction of unilateral open-bite caused by multiple ankylosed teeth: a case report. *J Orthod.* 2006; 33(3): 153-9.
- [43] Chang HY, Chang YL, Chen HL. Treatment of a severely ankylosed central incisor and a missing lateral incisor by distraction osteogenesis and orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138(6): 829-38.
- [44] Ohkubo K et al. Treatment of ankylosed maxillary central incisors by single-tooth dento-osseous osteotomy and alveolar bone distraction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010; 111(5): 561-7.
- [45] Hwang DH et al. Treatment of Class II open bite complicated by an ankylosed maxillary central incisor. *Angle Orthod.* 2011; 81(4): 726-35.
- [46] Phelan MK et al. Orthodontic management of ankylosed teeth. *J Clin Orthod.* 1990; 24(6): 375-8.
- [47] Ueki K, Marukawa K, Okabe K, Moroi A, Nakagawa K, Yamamoto E, Niizawa S. Esthetic improvement using conventional orthodontic devices after segmental osteotomy in treatment of malpositioned implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69: 939-43.
- [48] Martin RJ, Goupil MT, Goldschmidt M. Single-implant segmental osteotomy: a case report. *Int J Oralmaxillofac implants.* 1998; 13: 710-12.
- [49] Kassolis JD, Baer ML, Reynolds MA. The segmental osteotomy in the management of malposed implants: a case report and literature review. *J Periodontol.* 2003; 74: 529-36.
- [50] Warden PJ, Scuba JR. Surgical repositioning of a malposed, unserviceable implant: case report. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 58: 433-35.
- [51] Palti A. Ridge splitting and implant techniques for the anterior maxilla. *Dent Implantol Update.* 2003; 14: 25.
- [52] Nocini PF, De Santis D, Ferrari F, Bartele GP. A Customized Distraction Device for Alveolar Ridge Augmentation and Alignment of Ankylosed Teeth. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004; 19: 133-44.