

Técnica de decoronación frente al tratamiento de la anquilosis alveolo-dentaria. Actualización

M. PADILLA MIRANDA¹, E.M. MARTÍNEZ PÉREZ², A. ADANERO VELASCO¹, J.I. SALMERÓN ESCOBAR³, P. PLANELL DEL POZO¹

¹Máster en Odontopediatría. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ²Máster en Odontopediatría. Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Madrid

RESUMEN

La anquilosis alveolo-dentaria puede acontecer a consecuencia de lesiones traumáticas severas a los dientes permanentes. Esta patología interfiere en el desarrollo localizado del maxilar provocando una infraoclusión de grado variable, una estética comprometida y un defecto óseo difícil de corregir durante la etapa adulta. La decoronación consiste en la eliminación de la corona del diente anquilosado mientras que la raíz es dejada en el alveolo para que sea sustituida por hueso. El objetivo durante la etapa de crecimiento es conservar el volumen óseo del proceso alveolar, evitar su atrofia y facilitar la rehabilitación protésica futura.

PALABRAS CLAVE: Decoronación. Trauma dental. Avulsión. Reabsorción radicular. Anquilosis.

INTRODUCCIÓN

La traumatología dentaria ha adquirido una gran relevancia dentro de la odontología actual no solo por la frecuencia creciente de los traumatismos dentales, sino por sus consecuencias estéticas y funcionales (1). La incidencia de trauma dental ha aumentado significativamente durante las últimas décadas, afectando en particular a los incisivos superiores de niños y adolescentes, con una prevalencia referida en la literatura que oscila entre el 4% y 33% dependiendo del sexo y de la edad (2-4). Estas lesiones suelen ser más frecuentes durante el periodo temprano de dentición mixta, caracterizado por la presencia de un

ABSTRACT

Dental ankylosis can occur as a result of severe traumatic injuries in permanent teeth. This pathology interferes in localized development of the maxilla, causing infraocclusion to a greater or lesser extent, compromising aesthetics and creating bone defects that are difficult to correct during adulthood.

Decoronation consists of removing the crown of the ankylosed tooth while the root is left in the alveolar socket to be replaced by bone. The objective during growth is to preserve bone volume on the alveolar process, avoid its atrophy and improve the future prosthetic rehabilitation.

KEY WORDS: Decoronation. Dental trauma. Avulsion. Root resorption. Ankylosis.

desarrollo radicular incompleto, un proceso alveolar en desarrollo y un crecimiento intenso de los maxilares (5).

La luxación intrusiva y la avulsión constituyen el 0,5-3% de todos los traumatismos dentarios, siendo las lesiones traumáticas más severas, ya que generan un daño extenso tanto a la pulpa como al ligamento periodontal (6). La anquilosis o reabsorción sustitutiva, suele ser una complicación habitual tras este tipo de traumatismos y consiste en un proceso activo y progresivo, durante el cual, la raíz del diente afectado es reabsorbida y reemplazada por tejido óseo, pudiendo llegar a ser reabsorbida en su totalidad. Radiográficamente, suele ser característica la desaparición de la anchura del ligamento periodontal, junto a la reabsorción de la dentina radicular y la sustitución de esta por hueso (7,8).

La tasa de reabsorción radicular puede ser variable y dependerá de la edad, del índice metabólico basal, de la severidad del traumatismo y de la extensión de ligamento

periodontal dañado, así como, del tiempo extraalveolar y el tratamiento de la superficie radicular previa al reimplante en el caso de la avulsión (8,9). A medida que el tiempo entre la avulsión y el reimplante aumentan, se incrementa el riesgo de reabsorción por reemplazo y las posibilidades de revascularización en caso de dientes con ápice abierto se reducen (10,11).

Cuando en un paciente en crecimiento la anquilosis no es tratada, el proceso de erupción del diente afectado se ve interrumpido, induciendo así la aparición de infraoclusión y el agravamiento severo del crecimiento del hueso alveolar. Como consecuencia, pueden surgir complicaciones estéticas y ortodóncicas, como la inclinación de dientes adyacentes, la pérdida de la longitud de arcada y la detención del crecimiento local de la cresta alveolar (7). Todos estos efectos adversos pueden comprometer la restauración protésica futura, por lo que es aconsejable instaurar el tratamiento del diente anquilosado de manera temprana y conseguir así un resultado estético satisfactorio (9).

Son varios los estudios experimentales realizados en animales que han demostrado la reabsorción del proceso alveolar tras la extracción dentaria, siendo esta significativamente mayor en la región vestibular que en la palatina o lingual; existiendo por tanto, una mayor reducción ósea en anchura que en altura (11-13). Además, ha sido demostrado que dicha pérdida ósea tiene lugar fundamentalmente durante la fase inicial de curación, es decir, durante los 3 primeros meses posteriores a la extracción, llegando a alcanzar entre los 3 y 5 milímetros a los 6 meses post-extracción (14,15).

La decoronación y el mantenimiento estético del espacio hasta poder instaurar un tratamiento más definitivo con implantes, es una técnica desarrollada por Malmgren y cols. en el año 1984, con excelentes resultados a largo plazo en relación a la preservación del hueso de la apófisis alveolar, y está indicada fundamentalmente para el tratamiento de incisivos anquilosados en niños y adolescentes (16). Consiste en la sección de la corona y eliminación de cualquier material de relleno radicular mientras que la raíz anquilosada cubierta previamente por un colgajo mucoperiostico es dejada en el alveolo para que sea reabsorbida y sustituida por hueso. Esta técnica permite así preservar el ancho vestíbulo-lingual de la cresta alveolar y mejorar la altura de la misma, ya que se ha demostrado en recientes estudios la formación de nuevo hueso marginal coronalmente a la raíz anquilosada (2,6,9). Esta técnica facilita por tanto, la preservación del volumen óseo evitando la atrofia del mismo y facilitando así la rehabilitación protésica a largo plazo (17).

El objetivo de dicho trabajo de revisión es actualizar los conocimientos sobre esta reciente técnica desarrollada para el tratamiento del diente permanente joven anquilosado, dar a conocer la misma al resto de profesionales de la salud y transmitir la importancia del mantenimiento del hueso alveolar desde edades tempranas hasta el cese del crecimiento maxilofacial ante la presencia de un traumatismo severo como puede ser la luxación intrusiva y la avulsión.

MATERIAL Y MÉTODO

Para llevar a cabo nuestro trabajo de revisión se ha procedido a realizar una búsqueda bibliográfica de la lite-

ratura científica publicada en relación al tratamiento de decoronación y anquilosis de dientes permanentes jóvenes en las bases de datos PubMed, Medline (EbscoHost), Science Direct y Catálogo Cisne de la biblioteca de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid utilizando las siguientes palabras clave: *decoronation, dental trauma, avulsion, root resorption* y *ankylosis*.

HISTOLOGÍA, PATOGENIA Y CLÍNICA DE LA ANQUILOSIS ALVEOLO-DENTARIA

La anquilosis alveolo-dentaria representa una fusión del hueso alveolar y de la superficie radicular, pudiendo aparecer a las dos semanas después de la colocación del diente en el alveolo en el caso de la avulsión. Este proceso aparecerá con una probabilidad más elevada en dientes con ápice cerrado; en contraste, los dientes con formación radicular incompleta tienen una mayor probabilidad de curación de su ligamento periodontal (18,19).

Patogénesis de la anquilosis

El conocimiento actual de la patogenia de la anquilosis está basado en gran medida en los resultados de estudios en animales, estudios *in vitro* y estudios observacionales de dientes reimplantados realizados en humanos (18). La necrosis de las células del ligamento periodontal por desecación, aplastamiento o daño mecánico altera el mecanismo homeostático normal del ligamento periodontal en el que los fibroblastos inhiben la osteogénesis dentro del periodonto a través de la liberación de factores reguladores a nivel local, como citoquinas y factores de crecimiento, manteniendo así el espacio existente entre la raíz y el hueso alveolar. La anquilosis se establece no solo a través de vía inflamatoria y alteraciones mecánicas en el ligamento periodontal, sino también porque muy pocos elementos celulares sobreviven y son insuficientes para suprimir esta actividad osteogénica. Esta alteración permite el crecimiento del hueso a través del ligamento periodontal, dando lugar a la fusión del hueso alveolar y de la superficie radicular y a la desaparición del ligamento periodontal (20).

Este tipo de reabsorción es progresiva, eventualmente involucra a toda la raíz y el ritmo de reabsorción variará en función del grado de daño al ligamento periodontal, la edad y el ritmo de crecimiento del paciente. Además, puede acontecer en dos maneras diferentes dependiendo de la extensión del daño al ligamento (21-24).

- *Reabsorción por reemplazo progresiva.* Las células del ligamento periodontal sufren una respuesta inflamatoria severa que afecta a áreas difusas de la superficie radicular. Los cementoblastos no son capaces de cubrir toda la superficie radicular dañada para la reparación, por lo que se asume que el ligamento periodontal dañado es repoblado por células de la médula ósea adyacente, las cuales presentan potencial osteogénico, dando lugar a la adhesión directa del hueso con la superficie radicular y consecuentemente a la aparición de anquilosis.

- *Reabsorción por reemplazo transitoria.* Caracterizada porque la anquilosis establecida es reversible siempre y cuando exista menos del 20% de la raíz dañada. Posiblemente está relacionada a áreas adyacentes de ligamento periodontal vital y puede observarse en radiografías como pequeñas áreas de reabsorción en las que ha desaparecido el ligamento periodontal y están ocupadas por hueso.

Clínica y diagnóstico de la anquilosis alveolo-dentaria

Clínicamente, el diente anquilosado estará inmóvil y en niños y adolescentes frecuentemente en infraoclusión lo que conlleva a la inclinación de los dientes adyacentes hacia el diente afectado. El diagnóstico de la misma suele ser complicado ya que es un proceso que suele cursar de manera asintomática. Actualmente, la percusión y el test de movilidad junto al examen radiológico, son las herramientas clave para el diagnóstico de dicha patología. El tono a la percusión es alto y difiere claramente de los dientes adyacentes no lesionados. Esta prueba, a menudo, revela la presencia de reabsorción por reemplazo en sus fases iniciales antes de que pueda ser diagnosticada radiográficamente, ya que esta suele iniciarse en las superficies radiculares vestibular y palatina (25-27). La desaparición del espacio periodontal normal

y el reemplazo de la superficie radicular por hueso puede reconocerse a los 2 meses del reimplante o cuando existe una afectación de la superficie radicular superior al 20%, sin embargo, la mayoría de autores describen que puede pasar entre 6 meses e incluso años hasta que esta pueda ser identificada (18,28,29).

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO EN CASOS DE ANQUILOSIS Y SU RELACIÓN CON EL CRECIMIENTO EN PACIENTES JÓVENES

No hay tratamiento conocido para la anquilosis alveolo-dentaria, aun así, las últimas guías actualizadas de la Asociación Internacional de Traumatología Dentaria (IADT) y la Asociación Americana de Endodoncia recomiendan que todos los dientes permanentes jóvenes avulsionados en niños deben ser reimplantados (19). En niños y adolescentes, el tratamiento es dificultoso debido a que la tasa de reabsorción radicular suele evolucionar más rápido particularmente durante los picos de crecimiento, dando lugar a una infraoclusión incremental del diente, que como se ha referido con anterioridad, frecuentemente está asociada a la inclinación de los dientes adyacentes. Se han propuesto varias alternativas terapéuticas para prevenir los efectos adversos de la anquilosis de dientes anteriores y que se presentan a continuación en la tabla I (18,19).

TABLA I

<i>Tipo de tratamiento</i>	<i>Indicaciones</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Inconvenientes</i>
Mantenedor de espacio	Tratamiento complicado durante la etapas de dentición mixta y permanente tempranas debido al crecimiento esquelético y la erupción dentaria	Mantenimiento del espacio Evitar inclinación de dientes adyacentes	
Restauración con composite del borde incisal	Anquilosis diagnosticada durante la etapa de adolescencia tardía o cuando casi ya el crecimiento ha finalizado Infraoclusión menor	Evitar inclinación de dientes adyacentes	Fases de crecimiento activo Estética desfavorable
Extrusión ortodóncica	Podría estar indicada en pacientes que han alcanzado una determinada maduración esquelética y dental y que presentan apiñamiento anterior	Preservación de hueso Inconveniente de que no detiene el proceso de reabsorción sustitutiva	Provoca la intrusión de dientes adyacentes Desaconsejada en pacientes con una oclusión normal
Extracción y reposición quirúrgica	Área de anquilosis mínima y detectada tempranamente	No evita la pérdida ósea a nivel marginal y puede aparecer mayor anquilosis	
Osteotomía y distracción	Cuando crecimiento alveolar está cerca de su culminación Infraoclusión leve o moderada	Reposicionar el diente, la tabla alveolar y hueso circundante en una posición vertical más adecuada dentro de la arcada Facilitar la restauración protésica posterior	No evita el progreso de la reabsorción sustitutiva
Autotransplante	Casos de anquilosis de un diente anterior y presencia de apiñamiento donde ortodóncicamente está indicada la extracción de premolares	Inducir formación ósea y revascularización de la pulpa mediante el autotransplante de un diente (premolar) con ligamento periodontal sano y aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes de su raíz formada	Desaconsejada en pacientes mayores de 12-14 años por razones ortodóncicas
Extracción			No recomendada Pérdida significativa de hueso alveolar tanto en sentido vertical como horizontal

DECORONACIÓN

Ya en la década de 1970, autores como Plata y cols., demuestran experimentalmente que nuevo hueso marginal podía formarse sobre la superficie coronal de raíces sumergidas, previamente cubiertas por un colgajo mucoperiostico, siendo la regeneración ósea mejorada cuando las raíces eran sumergidas aproximadamente unos 2 mm por debajo de la cresta ósea alveolar (30). Estudios similares fueron realizados con raíces tratadas endodónticamente y raíces vitales en los cuales los hallazgos histológicos y radiográficos demostraron la aparición de escasos cambios inflamatorios a nivel periapical y pericoronar cuando se trataba de raíces vitales, sin embargo, estos cambios inflamatorios eran mayores cuando el estudio era realizado con raíces tratadas previamente mediante tratamiento endodóntico (31-35).

La *técnica de decoronación* fue desarrollada a partir de estos hallazgos y actualmente consiste en (36):

1. Elevación de un colgajo mucoperiostico en la zona correspondiente al diente anquilosado.
2. Eliminación de la corona dentaria 1 milímetro por debajo de la unión amelo-cementaria mediante el uso de una fresa de diamante e irrigación continua con suero salino evitando la eliminación de tejido óseo.
3. Eliminación de cualquier material de relleno o de sellado del conducto radicular.
4. Reducción de la parte coronal de la superficie radicular aproximadamente 2 milímetros por debajo de la cresta ósea alveolar.
5. Limpieza cuidadosa del conducto radicular con solución salina.
6. Inducción de sangrado en el conducto radicular. El sangrado es provocado en la región coronal y apical de la raíz. Esta parte de la técnica es muy importante ya que el coágulo de sangre que se forma subsecuentemente a la inducción del sangrado será el responsable de promover la aparición de reabsorción sustitutiva en la zona interna de la raíz.
7. Reposición del colgajo mucoperiostico sobre el alveolo y sutura del mismo mediante puntos de sutura simples. Esto favorecerá la cicatrización primaria de los tejidos blandos y la aposición vertical de hueso.
8. Reposición estética de la corona ausente a través de una barra lingual o palatina o una prótesis parcial removible de acrílico.

Mecanismo biológico de la decoronación

Después de la decoronación el coágulo de sangre que se organiza a través de los tejidos circundantes da lugar a la formación de nuevo periostio en la región superior de la cresta alveolar y la erupción continua de los dientes adyacentes induce la aposición ósea en la parte coronal a través de la tracción en el periostio de las fibras periodontales y gingivales ya reorganizadas (8,36).

Por otro lado, la raíz del diente decoronado actúa como una matriz para el desarrollo de nuevo hueso durante el proceso de reabsorción radicular (8).

Indicaciones

De acuerdo a Malmgren y cols. (2002) la decoronación está recomendada cuando la severidad de la infraoclusión es moderada o se corresponde con un valor de 2 en relación a la siguiente clasificación mostrada en la figura 1 (37).

Otras indicaciones:

- Diente permanente anterior anquilosado en niños o adolescentes en los que se planifica una rehabilitación futura con un implante o prótesis fija.
- Diente permanente anterior anquilosado que presenta 3 o 4 milímetros de infraoclusión con respecto a los dientes adyacentes y estos estén en proceso de erupción.
- Progreso rápido de la infraoclusión.
- Desplazamiento hacia vestibular del diente afectado.
- Elevado riesgo de inclinación de los dientes vecinos.
- Alteraciones severas del color de la corona clínica.
- Fracturas profundas de la corona.
- Casos en los que el autotransplante dentario está contraindicado, es decir, cuando existen bicúspides aún no erupcionados y pacientes con un resalte menor de 2 milímetros.
- Casos en los que se contraindica el cierre ortodónico del espacio en pacientes que no presentan alteraciones de la arcada dentaria, es decir, presentan una oclusión normal y buen alineamiento dentario.
- Riesgo considerable de daño o pérdida del hueso alveolar si se realiza una extracción.

Tiempo de intervención

Según estadio de erupción en el que se encuentre el niño o adolescente Malmgren y cols. (2000; 2002) proponen las siguientes directrices clínicas (18,37):

1. Etapa de dentición mixta temprana (7-10 años).

Si la anquilosis ocurre antes de los 10 años de edad o antes del pico de crecimiento, existe un elevado riesgo de desarrollar una infraoclusión severa. En este caso, el diente anquilosado debe ser moni-

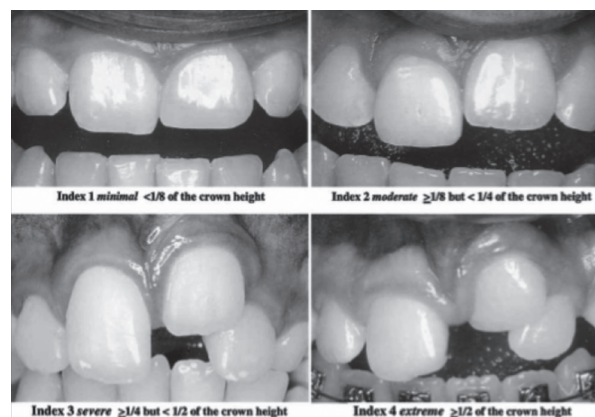


Fig. 1. Imagen tomada de Malmgren y Malmgren; 2002 (37).

torizado cuidadosamente cada 3 o 6 meses y la decoronación deberá realizarse en el transcurso de los 2 o 3 años siguientes después del diagnóstico.

2. *Etapa de dentición mixta tardía (10-12 años).*

Los autores aconsejan realizar un control y seguimiento individualizado, y el diente deberá ser observado con regularidad. Si el paciente ha alcanzado el pico de crecimiento puberal, un rápido aumento de la infraoclusión puede producirse. La decoronación debe realizarse tan pronto como el problema sea detectado.

3. *Etapa de dentición permanente temprana (> 12 años).*

El progreso y agravamiento de la infraoclusión en la mayoría de los casos es lento. La decoronación puede no ser necesaria, pero el seguimiento anual del paciente y de la altura clínica de la corona es aconsejable. Estará indicada si se observa inclinación de los dientes adyacentes o infraoclusión moderada.

Contraindicaciones (2,6,7)

- Extensión de la infraoclusión sea leve o estable.
- Cuando no exista inclinación de los dientes adyacentes.
- Pacientes con condiciones médicas sistémicas que contraindiquen la realización de una cirugía.
- Pacientes en los que el manejo de la conducta puede ser muy complicado.
- Pacientes con un elevado riesgo de caries.

Factores que influyen en la temporización de la intervención quirúrgica (2,4,5,7,37)

El momento de la intervención se decide de acuerdo a las siguientes variables: la gravedad, la cantidad de infraoclusión y la edad del niño (esta será más severa en el grupo de edad de 6-5 a 10 años y menos severa cuando se produce a la edad de 12-16 años), el patrón de crecimiento, la intensidad de crecimiento facial, el dimorfismo sexual y otras variables menores como la necesidad de un tratamiento ortodóncico o protésico futuro, la necesidad de mantener el espacio y el estado eruptivo de los dientes adyacentes.

Ventajas (7,9,13)

- Es un método sencillo, predecible y menos traumático que constituye un enfoque conservador ante la eliminación de un diente anquilosado.
- Es un método fiable en cuanto a la preservación de la anchura y altura del hueso alveolar.
- El crecimiento vertical del tejido óseo puede minimizar en un futuro la necesidad de un aumento del reborde alveolar para la colocación de un implante.
- Es una técnica más económica ya que puede prevenir la necesidad de una reconstrucción ósea futura del alveolo tanto en sentido vertical como horizontal, reduciendo de este modo el coste y la complejidad de tratamientos futuros.

- Es un procedimiento que puede realizarse en cualquier grupo etario incluyendo niños de corta edad que aún no han alcanzado el pico de crecimiento puberal.

Desventajas (7,9,13)

- La naturaleza quirúrgica del procedimiento puede ser un reto para el tratamiento de niños de corta edad.
- Necesidad de llevar un mantenedor de espacio durante un largo periodo de tiempo.
- Si el diente sufre anquilosis a una edad muy temprana, lo más probable es que sea reabsorbido completamente años antes del momento indicado para la colocación del implante.

DISCUSIÓN

Existe escasa evidencia científica en relación al tratamiento de decoronación en el diente permanente joven y de sus resultados a largo plazo. La mayoría de estudios publicados son de bajo nivel de evidencia. Recientemente han sido publicados un estudio de cohortes de carácter retrospectivo y una revisión sistemática. Aun así, la evidencia científica disponible no es suficiente para documentar la tasa de éxito y la eficacia del tratamiento a largo plazo (18).

En cuanto a la efectividad de la técnica y la preservación de hueso alveolar, son varios los estudios que demuestran un aumento de la altura ósea en la zona decoronada y añaden que esta aposición ósea adicional en la región de hueso coronal es aproximadamente de 1 mm (23,28). Malmgren (2013) observa además un engrosamiento de la mucosa en la mayoría de los casos y un aumento del nivel óseo en sentido vertical, que es mayor en pacientes tratados antes y durante el periodo de crecimiento puberal; posteriormente al mismo, se ha observado que el nivel óseo aumenta a una velocidad más lenta. Simultáneamente, se contempla la reabsorción continua de la superficie radicular y el reemplazo de la misma por hueso sin cambios patológicos (3,5,6,23).

En relación a la preservación de la anchura de la tabla ósea, autores como Malmgren y cols. (2015) y Lin y cols. (2013) reflejan que la preservación del ancho de la tabla empleando esta técnica es casi 100% efectiva. Filippi y cols. (2001) refieren una reducción ligera del reborde alveolar en sentido horizontal tras 2 semanas después de realizar la decoronación. Lin y cols. (2013) describen una disminución de 1,67 milímetros en la zona del tratamiento y que esta pérdida se reduce con el paso del tiempo (3,18,23).

Malmgren y cols. (2015) en su estudio de cohortes retrospectivo observan un total de 103 incisivos permanentes anquilosados tratados con técnica de decoronación. Los autores en dicho estudio exponen la formación de nuevo hueso marginal, y además añaden que la edad a la que se realiza el tratamiento es un factor clave para el adecuado desarrollo o aumento del reborde alveolar en sentido vertical, argumentando que este momento difiere de manera significativa entre niños y niñas, establecién-

dose una diferencia de 2 años, la cual está directamente relacionada con el pico de crecimiento (8).

El tiempo de tratamiento por tanto dependerá en gran medida del grado de infraoclusión presente, de la edad del paciente y del patrón de crecimiento esquelético, entre otros factores. En cuanto al grado de infraoclusión, la mayoría de autores describen un grado de infraoclusión de moderado a severo cuando la anquilosis acontece durante la etapa de dentición mixta. Autores como Mohadeb y cols. (2016) refieren que cuando la técnica es realizada después del pico de crecimiento el tratamiento de decoronación es cuestionable en cuanto al aumento del hueso marginal, siendo el tratamiento más efectivo si se realiza antes o durante el pico de crecimiento (18,39).

Cabe destacar que el período de seguimiento del tratamiento de decoronación en la mayoría de los estudios revisados no es mayor de 4 o 5 años. No se refleja en la literatura datos que demuestren la existencia de complicaciones tras la decoronación de un diente anquilosado, por tanto, estos resultados justifican la importancia de una intervención temprana en niños y adolescentes que presenten este problema (3,23). Entre los inconvenientes descritos predomina el fracaso de las restauraciones temporales empleadas para el tratamiento del mantenimiento del espacio o la fractura de los dispositivos fijos o removibles empleados durante largos periodos de tiempo (18). Dichos dispositivos pueden interferir con la erupción normal de los dientes adyacentes y en el desarrollo normal de la anchura interarcada. Los autores insisten en la importancia de dejar hueco entre la parte coronal del hueso alveolar y el dispositivo seleccionado para el mantenimiento del espacio con el objeto de permitir el crecimiento del hueso en sentido vertical (18).

La técnica de decoronación no excluye la posibilidad de recurrir a injertos óseos adicionales en el momento de una rehabilitación futura con implantes. En este sentido, la decoronación es una técnica que ayuda a preservar el hueso alveolar de una manera crucial en el niño y en el adolescente, sin embargo, posteriormente, puede requerir de una regeneración ósea guiada para conseguir la estabilidad ósea necesaria previa al tratamiento con implantes (38). Autores como Malmgren y cols. (2015) destacan la necesidad de realizar futuros estudios de investigación que ayuden a valorar la calidad del hueso formado en el momento de la colocación del implante ya que no existen estudios que hagan referencia al respecto (8).

En cuanto a la progresión de la reabsorción radicular, cabe destacar que la tasa de reabsorción difiere entre los diferentes estudios influyendo de una manera decisiva factores como la edad y la variabilidad individual. Algunos autores refieren que puede tardar años en completarse estableciendo un periodo de tiempo comprendido entre 1 y 10 años (18).

El tratamiento con implantes en contacto con restos radiculares parece dar buenos resultados, sin embargo, la mayoría de los estudios publicados son casos clínicos o series de casos con muy bajo nivel de evidencia, por lo que son necesarios la realización de ensayos clínicos controlados que ayuden a valorar el éxito del tratamiento con implantes a largo plazo y de una manera más fiable. Todo ello junto a que la anquilosis sea una patología con una prevalencia muy baja, hace que sea necesaria una mayor investigación (18,40).

CONCLUSIONES

- La decoronación es una técnica quirúrgica sencilla y conservadora para el tratamiento de incisivos anquilosados en niños y adolescentes. Permite la preservación del tamaño normal del hueso alveolar, evitando alteraciones estéticas y tratamientos más agresivos.
- El éxito predecible de esta técnica soporta la indicación del reimplante de dientes avulsionados incluso cuando las condiciones extraalveolares indican una curación comprometida por anquilosis.
- La edad del paciente en el momento de la decoronación supone un factor clave para el éxito del tratamiento y para el adecuado desarrollo en sentido vertical del reborde alveolar.
- El profesional de la salud, y en concreto, el odontólogo debe conocer esta opción terapéutica así como manejar de forma adecuada la planificación multidisciplinar de su tratamiento para conseguir los mejores resultados.

CORRESPONDENCIA:

Miriam Padilla Miranda
 Universidad Complutense de Madrid
 Ciudad Universitaria, s/n
 28040 Madrid
 e-mail: milbe84@hotmail.com

BIBLIOGRAFÍA

1. Cisneros R, Badanelli P, Martínez Berná A. Traumatología dental: aspectos generales. Varela M, editor. Ortodoncia interdisciplinar. 1º ed. Madrid: Ergon; 2005.
2. Malmgren O, Malmgren B. Manejo ortodóncico de la dentición traumatizada. Andreasen JO. Texto y atlas a color de lesiones traumáticas a las estructuras dentales. 4ª ed. Venezuela: Amolca; 2007.
3. Lin S, Schwarz-Arad D, Ashkenazi M. Alveolar bone width preservation after decoronation of ankylosed anterior incisors. J Endod 2013;39(12):1542-4.
4. Cohenca N, Stabholz A. Decoronation- a conservative method to treat ankylosed teeth for preservation of alveolar ridge prior to permanent prosthetic reconstruction: literature review and case presentation. Dent Traumatol 2007;23(2):87-94.
5. Malmgren B. Ridge preservation/Decoronation. J Endod 2013; 39(3S):S67-S72.
6. Malmgren B. Decoronation: How, Why and When? J Calif Dent Assoc 2000;28(11):846-54.
7. Sapir S, Shapira J. Decoronation for the management of ankylosed young permanent tooth. Dent Traumatol 2008;24(1):131-5.
8. Malmgren B, Tsilingaridis G, Malmgren O. Long-term follow up of 103 ankylosed permanent incisors surgically treated with decoronation – a retrospective cohort study. Dent Traumatol 2015;31:184-9.
9. Sapir S, Kalter A, Sapir MR. Decoronation of an ankylosed permanent incisor: alveolar ridge preservation and rehabilitation by an implant supported porcelain crown. Dent Traumatol 2009;25(3):346-9.
10. Andreasen JO, Andreasen FM. Avulsiones. En: Andreasen JO, editor. Texto y atlas a color de lesiones traumáticas a las estructuras dentales. 4ª ed. Venezuela: Amolca; 2007.
11. Andersson L, Andreasen JO, Day P, Heithersay G, Trope M, DiAngelis AJ, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. Dent Traumatol 2012;28(2):88-96.

12. Spinas E, Aresu M, Canargiu F, Giannetti L. Preventive treatment of post-traumatic dental infraocclusion: study on the knowledge of dental decoronation in a sample of Italian dental students and dentists. *Eur J Paediatr Dent* 2015;16(4):279-83.
13. Sigurdsson A. Decoronation as an approach to treat ankylosis in growing children. *Pediatr Dent* 2009;31(2):123-8.
14. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32(2):212-8.
15. Pietrovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthet Dent* 1967;17:21-7.
16. Nevins M, Carmelo M, De Paoli S, Friedland B, Schenk RK, Parma-Benfenati S, et al. A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26(1):19-29.
17. Oikarinen KS, Sandor GKB, Kainulainen VT, Salonen-Kemppi M. Augmentation of the narrow traumatized anterior alveolar ridge to facilitate dental implant placement. *Dent Traumatol* 2003;19(1):19-29.
18. Mohadeb JV, Somar M, He H. Effectiveness of decoronation technique in the treatment of ankylosis: A systematic review. *Dent Traumatol* 2016;32:255-63.
19. Andreasen JO, Malmgren B, Bakland LK. Tooth avulsion in children: to replant or not. *Endodontic Topics* 2006;14:28-34.
20. 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.
21. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption-diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatol* 2003;19(4):175-82.
22. Trope M. Clinical management of the avulsed tooth: present strategies and future directions. *Dent Traumatol* 2002;18(1):1-11.
23. Filippi A, Pohl Y, von Arx T. Decoronation of an ankylosed tooth for preservation of alveolar bone prior to implant placement. *Dent Traumatol* 2001;17(2):93-5.
24. Kenny DJ, Barret EJ, Johnston DH, Sigal MJ, Tenenbaum HC. Clinical management of avulsed permanent incisors using Emdogain: initial report of an investigation. *J Can Dent Assoc* 2000;66(1):21-5.
25. Solano Reina E, Mendoza Mendoza A. Tratamiento ortodóncico de los dientes traumatizados. En: García Ballesta C, Mendoza Mendoza A, editores. *Traumatología oral en Odontopediatría*. Madrid: Ergon; 2003.
26. Andreasen JO. Relationship between cell damage in the periodontal ligament after replantation and subsequent development of root resorption. A time-related study in monkeys. *Acta Odontol Scand* 1981;39:15-25.
27. Andreasen JO, Kristerson L. The effect of limited drying or removal of the periodontal ligament. Periodontal healing after replantation of mature permanent incisors in monkeys. *Acta Odontol Scand* 1981;39:1-13.
28. Díaz JA, Sandoval HP, Pineda PI, Junod PA. Conservative treatment of an ankylosed tooth after replantation: a case report. *Dent Traumatol* 2007;23(5):313-7.
29. Lin S, Zuckerman O, Fuss Z, Ashkenazi M. New emphasis in the treatment of dental trauma: avulsion and luxation. *Dent Traumatol* 2007;23(5):297-303.
30. Plata RL, Kelln EE. Intentional retention of vital submerged roots in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1976;42:100-8.
31. Whitaker DD, Shankle RJ. A study of the histologic reaction of submerged root segments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1974;37:919-35.
32. Johnson DL, Kelly JF, Flinton RJ, Cornell MT. Histologic evaluation of vital root retention. *J Oral Surg* 1974;32:829-33.
33. O'Neal RB, Gound T, Levin MP, del Río CE. Submergence of roots for alveolar bone preservation. I. Endodontically treated roots. *Oral Med Oral Surg Oral Pathol* 1978;45:803-10.
34. Gound T, O'Neal RB, del Río CE, Levin MP. Submergence of roots for alveolar bone preservation. II. Reimplanted endodontically treated roots. *Oral Med Oral Surg Oral Pathol* 1978;46:114-22.
35. Levin MP, Getter L, Cutright DE, Bhaskar SN. Intentional submucosal submergence of nonvital roots. *J Oral Surg* 1974;32:834-9.
36. Malmgren B, Malmgren O, Andreasen JO. Alveolar bone development after decoronation of ankylosed teeth. *Endodontic Topics* 2006;14:35-40.
37. 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.
38. Andersson L, Emami-Kristiansen Z, Högstrom J. Single-tooth implant treatment in the anterior region of the maxilla for treatment of tooth loss after trauma: a retrospective clinical and interview study. *Dent Traumatol* 2003;19(3):126-31.
39. Kawanami M, Andreasen JO, Borum MK, Schou S, Hjorting-Hansen E, Kato H. Infraposition of ankylosed permanent maxillary incisors after replantation related to age and sex. *Endod Dent Traumatol* 1999;15:50-6.
40. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S. Unconventional implant treatment: I. Implant placement in contact with ankylosed root fragments. A series of five case reports. *Clin Oral Impl Res* 2009;20:851-6.
41. Schroop L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003;23(4):313-23.

Update on decoronation technique as treatment for dental ankylosis

M. PADILLA MIRANDA¹, E.M. MARTÍNEZ PÉREZ², A. ADANERO VELASCO¹, J.I. SALMERÓN ESCOBAR³, P. PLANELLS DEL POZO¹

¹Masters Degree in Pediatric Dentistry. Universidad Complutense de Madrid. ²Masters Degree in Pediatric Dentistry. Faculty of Dentistry. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Department of Oral and Maxillofacial Surgery. Faculty of Medicine. Universidad Complutense de Madrid. Madrid, Spain

ABSTRACT

Dental ankylosis can occur as a result of severe traumatic injuries in permanent teeth. This pathology interferes in localized development of the maxilla, causing infraocclusion to a greater or lesser extent, compromising aesthetics and creating bone defects that are difficult to correct during adulthood.

Decoronation consists of removing the crown of the ankylosed tooth while the root is left in the alveolar socket to be replaced by bone. The objective during growth is to preserve bone volume on the alveolar process, avoid its atrophy and improve the future prosthetic rehabilitation.

KEY WORDS: Decoronation. Dental trauma. Avulsion. Root resorption. Ankylosis.

RESUMEN

La anquilosis alveolo-dentaria puede acontecer a consecuencia de lesiones traumáticas severas a los dientes permanentes. Esta patología interfiere en el desarrollo localizado del maxilar provocando una infraoclusión de grado variable, una estética comprometida y un defecto óseo difícil de corregir durante la etapa adulta. La decoronación consiste en la eliminación de la corona del diente anquilosado mientras que la raíz es dejada en el alveolo para que sea sustituida por hueso. El objetivo durante la etapa de crecimiento es conservar el volumen óseo del proceso alveolar, evitar su atrofia y facilitar la rehabilitación protésica futura.

PALABRAS CLAVE: Decoronación. Trauma dental. Avulsión. Reabsorción radicular. Anquilosis.

INTRODUCTION

Traumatic dental injuries have acquired great relevance within current dentistry not only due to the growing frequency of dental trauma, but also due to the aesthetic and functional consequences (1). The incidence of traumatic dental injuries has increased significantly during the last decade, and it particularly affects upper incisors in children and adolescents. The prevalence in the literature varies between 4% and 33% depending on sex and age (2-4). These lesions tend to be more frequent during the early period of the mixed dentition, and they are characterized by the presence of incomplete root development, a developing alveolar process and intense growth of the jaws (5).

Intrusive luxation and avulsion represent 0.5-3% of all dental traumatic injuries, as extensive damage is generated in both the pulp and the periodontal ligament (6). Ankylosis, or replacement resorption, tends to be a habitual complication after this type of trauma. It consists in an active and progressive process, during which the root of the affected tooth is resorbed and replaced by

bone tissue, and sometimes it may even be completely resorbed. Radiographic examination typically reveals a disappearance in the width of the periodontal ligament, together with root dentin resorption and bone replacement of the latter (7,8).

The rate of root resorption tends to be variable and it depends on age, the basal metabolic rate, the severity of the injury and the size of the damaged periodontal ligament. Also, the time out of the alveolar socket and the treatment of the root surface before the replantation in cases of avulsion plays a part (8,9). As the time between the avulsion and replantation increases, the risk of replacement resorption also increases, and the possibilities of revascularization in teeth with an open apex are reduced (10,11).

When ankylosis is not treated in a growing patient, the eruption process in the affected tooth is interrupted, leading to the onset of infraocclusion and severe worsening of alveolar bone growth. As a result, aesthetic and orthodontic complications may arise, such as the inclination of adjacent teeth, the loss of arch length and local growth of the alveolar crest will be halted (7). All these adverse effects can put future prosthetic restoration at risk, and

it is advisable to start treatment of the ankylosed tooth early on and to achieve a satisfactory aesthetic result (9).

Various experimental studies have been carried out in animals that have demonstrated resorption of the alveolar process after dental extraction, with this being significantly higher in the buccal region than in the palatal or lingual region. There is therefore greater bone reduction in width than in height (11-13). In addition it has been demonstrated that this bone loss takes place fundamentally during the initial healing stage, that is to say, during the first 3 months after the extraction, reaching between 3 to 5 millimeters 6 months after the extraction (14,15).

Decoronation and the aesthetic maintenance of the space until definitive treatment can be started with implants, is a technique developed by Malmgren et al. in the year 1984 with excellent long term results in relation to the preservation of the bone of the alveolar apophysis, and it is indicated fundamentally for the treatment of ankylosed incisors in children and adolescents (16). It consists in sectioning the crown and eliminating any material filling the root canal while the ankylosed root, previously covered by a mucoperiosteal flap is left in the alveolus so that it is resorbed and substituted by bone. This technique permits preserving the buccal-lingual width of the alveolar crest and improving height, as recent studies have demonstrated the formation of marginal ridge in the crown area of the ankylosed root (2,6,9).

This technique therefore facilitates the preservation of bone volume, avoiding atrophy and facilitating also long-term prosthetic rehabilitation (17).

The aim of this review is to update expertise on this recent technique developed for treating young permanent ankylosed teeth, the make health professionals familiar with it, and to transmit the importance of maintaining the alveolar ridge from an early age until maxillofacial growth ceases after a severe traumatic injury such as intrusive luxation or avulsion.

MATERIAL AND METHOD

In order to carry out the revision, a literature search was carried out of the scientific literature published regarding decoronation and ankylosis of young permanent teeth in the databases of PubMed, Medline (Ebsco-Host), Science Direct and Catálogo Cisne in the library of the Faculty of Dentistry of the University using the following key words: *decoronation, dental trauma, avulsion, root resorption* and *ankylosis*.

HISTOLOGY, PATHOGENESIS AND CLINICAL PRESENTATION OF DENTAL ANKYLOSIS

Dental ankylosis is the fusion between the alveolar ridge and the root surface, and it may occur two weeks after the tooth is positioned in the alveolus in the case of avulsion. This process becomes more likely in teeth with a closed apex. By contrast, teeth with incomplete root formation have a greater probability of the periodontal ligament healing (18,19).

Pathogenesis of ankylosis

Current knowledge on the pathogenesis of ankylosis is largely based on the results of studies on animals, studies *in vitro* and observational studies of reimplanted teeth carried out in humans (18).

Periodontal ligament cell necrosis due to desiccation, crushing or mechanical damage disturbs the normal homeostatic mechanism of the periodontal ligament in which the fibroblasts inhibit osteogenesis within the periodontium through the release of regulating factors locally, such as cytokines and growth factors, so that the existing space between the root and the alveolar bone is maintained. Ankylosis is established not only through the inflammatory pathway and the mechanical disturbances in the periodontal ligament, but also because very few cells survive and they are insufficient for preventing this osteogenic activity. This disturbance permits bone growth through the periodontal ligament, leading to fusion of the alveolar bone with the root surface and the disappearance of the periodontal ligament (20).

This type of progressive resorption, eventually involves the entire root, and the rhythm of resorption varies according to the degree of damage to the periodontal ligament, age and growth rate of the patient. In addition, it can occur in two different ways depending on the extent of the damage to the ligament (21-24).

- *Resorption due to progressive replacement.* The periodontal ligament cells suffer a severe inflammatory response that affects diffuse areas on the root surface. The cementoblasts are not capable of covering all the damaged root surface needed for the repair, and it is assumed that the damaged periodontal ligament is repopulated by cells from the adjacent bone marrow, which have osteogenic potential, leading to direct adhesion of the bone with the root surface and consequently the appearance of ankylosis.
- *Resorption due to transitory replacement.* This is characterized by the ankylosis that is established which is reversible providing that the damaged root area is less than 20%. This is possibly related to the areas adjacent to the vital periodontal ligament and radiography will show small areas of resorption in which the periodontal ligament has disappeared and is occupied by bone.

Clinical presentation and diagnosis of dental ankylosis

The clinical presentation of ankylosis will be of an immobile tooth, and in children and adolescents this will frequently be in infraocclusion, which will lead to the inclination of adjacent teeth towards the affected tooth. The diagnosis tends to be complicated as it is an asymptomatic condition. Currently, percussion and a mobility testing together with radiological examination, are the key tools for diagnosing this pathology. The tone to percussion is high and it differs clearly from that of unaffected adjacent teeth. This test frequently reveals the presence of resorption due to initial replacement stages before it can be diagnosed by radiograph, as this can start in the buccal and palatine root surfaces (25-27).

The disappearance of normal periodontal space and the replacement of the root surface by bone can be identified two months after replantation or when the root surface is over 20%. However, most of the authors describe that more than six months can pass, or even years, before this can be identified (18,28,29).

TREATMENT ALTERNATIVES FOR CASES OF ANKYLOSIS AND THE RELATIONSHIP WITH GROWTH IN YOUNG PATIENTS

There is no known treatment for dental ankylosis. However, the latest guidelines of the International Association of Dental Traumatology (IADT) and the American Association of Endodontists recommend that all avulsed young permanent teeth should be replanted in children (19). The treatment is difficult in children and adolescents due to the rate of root resorption that tends to be faster particularly during growth spurts, leading to the incremental infraocclusion of teeth which, as has previously been stated, is frequently associated with the

inclination of adjacent teeth. Various therapeutic alternatives have been proposed for preventing the adverse effects of ankylosis in anterior teeth which have been set out in the table I (18,19).

DECORONATION

In the decade of the 1970s, authors such as Plata et al., experimentally proved that a new marginal ridge could be formed on the crown surface of submerged roots, previously covered by a mucoperiosteal flap. Bone regeneration improves when the roots are submerged approximately two millimeters under the alveolar bone crest (30). Similar studies were carried out in roots treated endodontically and in vital roots in which the histological and radiographic findings showed the appearance of very few inflammatory changes in periapical and pericoronal areas when the roots were vital. However, these inflammatory changes were greater when the study was carried out with roots that had previously received endodontic treatment (31-35).

TABLE I.

<i>Type of treatment</i>	<i>Indications</i>	<i>Objective</i>	<i>Disadvantages</i>
Maintaining space	Complicated treatment during the mixed dentition stages and early permanent dentition due to skeletal growth and dental eruption	Maintain the space Avoid tilting of adjacent teeth	
Restoration with composite of the incisal edge	Ankylosis diagnosed during late adolescence or when nearly all growth has finished Minor infraocclusion	Avoid tilting of adjacent teeth	Active growth phases Unfavorable aesthetic appearance
Orthodontic extrusion	It may be indicated in patients that have reached certain skeletal and dental maturity and with anterior overcrowding	Bone preservation Has the inconvenience that replacement resorption is not halted	Encourages the intrusion of adjacent teeth Not advisable for patients with normal occlusion
Extraction and surgical positioning	Early detection of a minimal area of ankylosis	Does not avoid bone loss at a marginal level and further ankylosis may occur	
Osteotomy and distraction	When alveolar growth has nearly peaked Slight or moderate infraocclusion	Repositioning of the tooth, alveolar ridge and surrounding bone in a more suitable vertical position within the arch Facilitate later prosthetic restoration	Does not avoid the progress of replacement resorption
Autotransplantation	Cases of ankylosis of an anterior tooth and presence of overcrowding where orthodontically the extraction of premolars is indicated	Induce bone formation and revascularization of the pulp by means of autotransplantation of a tooth (premolar) with healthy periodontal ligament and approximately $\frac{3}{4}$ of its root formed	Contraindicated in patients older than 12-14 years for orthodontic reasons
Extraction			Not recommended Significant loss of alveolar bone in both the vertical and horizontal direction

The *decoronation technique* was developed from these findings and it currently consist in (36):

1. Raising a mucoperiosteal flap by the ankylosed tooth.
2. Eliminating the crown of the tooth one millimeter below the cemento-enamel junction using a diamond burr and continuous saline irrigation while taking care not to eliminate any bone tissue.
3. Elimination of any filling material or sealant in the root canal.
4. Reduction of the crown part of the root surface approximately 2 mm below the alveolar crest.
5. Careful cleaning of the root canal with saline.
6. Bleeding is induced in the root canal. The bleeding is organized in the region of the crown and root apex. This part of the technique is very important as the blood clot that arises after inducing the bleeding will be responsible for encouraging the appearance of replacement absorption in the internal area of the root.
7. The mucoperiosteal flap is drawn over the alveolus and sutured with single sutures. This favors primary healing of soft tissues and the vertical positioning of the bone.
8. Aesthetic repositioning of the absent crown through a lingual or palatal bar or a partial removable acrylic prosthesis.

Biological mechanism of decoronation

After decoronation the blood clot that forms through the surrounding tissues leads to the formation of new periosteum in the upper region of the alveolar crest and the continuous eruption of adjacent teeth encourages bone positioning in the coronal aspect through traction in the periosteum of the periodontal and gingival fibers that have reorganized (8,36).

Moreover, the root of the tooth with decoronation acts as a matrix for the development of new bone during the root resorption process (8).

Indications

According to Malmgren et al. (2002) decoronation is recommended when the severity of the infraocclusion is moderate, or if it has a value of two in relation to the following classification shown in figure 1 (37).

Other indications:

- If there is an anterior permanent ankylosed tooth in children or adolescents who will undergo rehabilitation in the future with an implant of fixed prosthesis.
- Anterior ankylosed permanent tooth that has 3 or 4 millimeters of infraocclusion with regard to adjacent teeth that are in the process of erupting.
- Rapid progress of infraocclusion.
- Buccal displacement of the affected tooth.
- High tilting risk of neighboring teeth.
- Severe color disturbances of the clinical crown.
- Deep fractures of the crown.
- Cases in which dental autotransplantation is contraindicated, that is to say, when there are bicuspids

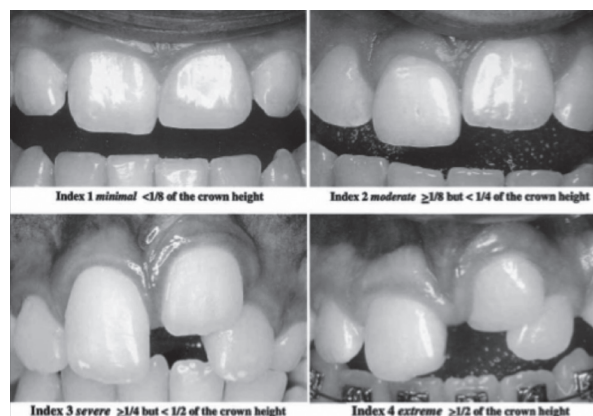


Fig. 1. Image taken by Malmgren and Malmgren; 2002 (37).

that have still to erupt, and patients with an overjet of less than 2 millimeters.

- Cases in which orthodontic closure of the space is contraindicated in those patients that do not have disturbances to the dental arch, that is to say, they have normal occlusion and good dental alignment.
- Considerable risk of damage or loss to the alveolar bone if an extraction is carried out.

Intervention time

Depending on the eruption stage that the child or adolescent is in, Malmgren et al. (2000; 2002) propose the following clinical guidelines (18,37):

1. *For the early mixed dentition (7-10 years).*
If the ankylosis occurs before the age of 10 years of age, or before the growth surge, there is a high risk of developing severe infraocclusion. In this case, the ankylosed tooth should be monitored carefully every 3 to 6 months and decoronation should be carried out during the 2 to 3 years after the diagnosis.
2. *For the late mixed dentition stage (10-12 years).*
The authors advise carrying out individual monitoring and a follow-up. The tooth should be observed regularly. If the patient has reached the peak of puberty growth, a rapid increase in infraocclusion should arise. Decoronation should be carried out as soon as the problem has been detected.
3. *For the early permanent dentition stage (> 12 years).*
The progress and worsening of infraocclusion in most of the cases is slow. Decoronation may not be required, but the yearly follow-up of the patient and of the clinical height of the crown is advisable. Decoronation is indicated if tilting is observed in adjacent teeth or moderate infraocclusion.

Contraindications (2,6,7)

- If the extent of the infraocclusion is mild or stable.
- When adjacent teeth have not tilted.

- In patients with systemic medical conditions that contraindicate surgery.
- In patients with complicated behavior management problems
- In patients at high risk of caries.

Factors that influence the timing of surgical intervention (2,4,5,7,37)

The moment of the intervention is decided depending on the following variables: seriousness, amount of infraocclusion and age of the child (this will be more severe in the 6-5 to 10 years age group and less severe in the 12-16 year group), the growth pattern, intensity of facial growth, sexual dimorphism, and other variables with less value such as need for orthodontic or prosthetic treatment in the future, need for maintaining the space and the eruption stage of adjacent teeth.

Advantages (7,9,13)

- The method is simple, predictable and less traumatic and it represents a conservative approach for eliminating an ankylosed tooth.
- It is a reliable method with regard to the preservation of the width and height of the alveolar bone.
- The vertical growth of the bone tissue can minimize in the future any need for increasing the alveolar ridge in order to place an implant.
- It is a more economic technique as it can prevent the need for future bone reconstruction of the alveolus in both a vertical and horizontal direction, and the cost and complexity of future treatments can be reduced.
- It is a procedure that can be carried out in any age group including young children who have yet to reach their pubertal growth peak.

Disadvantages (7,9,13)

- The surgical nature of the procedure can be a challenge when treating young children.
- A space maintainer is required for a long period of time.
- If the tooth suffers ankylosis at a very young age, complete resorption is likely years before the time indicated for placing the implant.

DISCUSSION

There is little scientific evidence with regard to decoronation therapy for young permanent teeth and the long term results. Most of the studies published have little scientific evidence. Recently, a retrospective type cohort study was published and systemic review. However, the scientific evidence available is not sufficient for documenting the success and efficiency of the treatment in the long term (18).

With regard to the effectiveness of the technique and the preservation of the alveolar ridge, there are various

studies that demonstrate an increase in bone height in the decoronation area, adding that this additional bone apposition in the region of the bone by the crown is approximately 1 millimeter (23,28). Malmgren (2013) observed in addition thickening of the mucosa in most cases, an increase in bone in the vertical direction, which was greater in the patients treated before and during the puberty growth period. After this, it was observed that the level of bone increased at a slower rate. Continuous resorption was observed simultaneously of the root surface together with bone replacement and no pathological changes (3,5,6,23).

With regard to the preservation of bone width, authors such as Malmgren et al. (2015) and Lin et al. (2013) reflect that preserving the width with this technique is nearly 100% effective. Filippi et al. (2001) reported a slight reduction in the alveolar ridge in a horizontal sense 2 weeks after performing decoronation. Lin et al. (2013) described a reduction of 1.67 millimeters of the treatment area and that this loss is reduced with the passing of time (3,18,23).

Malmgren et al. (2015), in their retrospective cohort study observed a total of 103 permanent ankylosed incisors treated with a decoronation technique. The authors of this study reported the formation of new marginal bone, and in addition they added that the age in which the treatment was carried out is a key factor for the suitable development or increase in the alveolar ridge in a vertical direction, arguing that this point in time differs significantly between boys and girls, there being a difference of two years, which was directly related with growth peak (8).

Treatment time will therefore depend largely on the degree of infraocclusion, the age of the patient and skeletal growth pattern, among other factors. With regard to the degree of infraocclusion, most authors describe the degree of infraocclusion as moderate to severe when the ankylosis occurs during the mixed dentition stage. Authors such as Mohadeb et al. (2016) report that when the technique is carried out after the growth peak, decoronation treatment is questionable with regard to the increase in marginal bone, and that the treatment is more effective if it is carried out before or during the growth peak (18,39).

It should be pointed out that the follow-up period for decoronation treatment in most of the studies reviewed is not greater than 4 to 5 years.

Data that show the existence of complications following decoronation of an ankylosed tooth has not been reflected in the literature. Therefore, these results justify the importance of early intervention in children and adolescents with this problem (3,23). Among the inconveniences described the failure predominates of temporary restorations used for space maintenance treatment, and the fracture of fixed or removable appliances over long periods of time (18). These appliances may interfere in the normal eruption of adjacent teeth and in the normal development of interarch width. The authors insist on the importance of leaving a gap between the crown area of the alveolar bone and the appliance chosen to maintain the space with the aim of allowing the growth of the bone in the vertical direction (18).

This decoronation technique does not exclude the possibility of having to resort to additional bone grafts

for a future rehabilitation with implants. In this sense, decoronation is a technique that helps to preserve the alveolar bone in a crucial fashion in a child or adolescent, however, after this guided bone regeneration may be needed to achieve the necessary bone stability before treatment with implants (38). Authors such as Malmgren et al. (2015) highlight the need for carrying out future studies that will help to evaluate the quality of the bone formed when placing the implant as there are no studies that refer to this (8).

With regard to root resorption progressing, it should be pointed out that the rate of resorption differs between the different studies, and that decisive factors such as age and individual variability have an influence. Some authors report that it may take years to complete, and that a period of time between 1 and 10 years should be established (18).

Treatment using implants that are in contact with root remains seems to give good results. However, most of the studies published are clinical cases or series of cases with a very low level of evidence, and controlled clinical trials are necessary which would help evaluate the success of long term treatment with implants in a more reliable manner. This, together with the fact that ankylosis is a

low prevalence pathology, makes further investigation more necessary (18,40).

CONCLUSIONS

- Decoronation is a simple and conservative surgical technique for treating ankylosed incisors in children and adolescents. It allows the preservation of the normal size of the alveolar bone, and aesthetic disturbance and more aggressive treatment can be avoided.
- The success of this technique is predictable and it supports the indication for replantation of avulsed teeth even when the extraalveolar conditions suggest compromised healing due to ankylosis.
- The age of the patient when the decoronation takes place is a key factor for the success of the treatment and for the proper development in the vertical direction of the alveolar ridge.
- Health professionals and especially dentists should be familiar with this therapeutic option as well as with how to properly manage multidisciplinary planning of the treatment in order to achieve the best results.