

## Extrusión ortodóncica mediante imanes: presentación de un caso

Christian Mehl, DMD, Dr Med Dent<sup>a</sup>, Stefan Wolfart, DMD, Dr Med Dent Habil<sup>b</sup>, y Matthias Kern, DMD, Dr Med Dent Habil<sup>c</sup>

*Las fracturas coronorradiculares subgingivales presentan importantes problemas clínicos cuando la cobertura de la línea de fractura por parte de la restauración interfiere con la anchura biológica. Las opciones de tratamiento comúnmente aceptadas incluyen la extrusión de la raíz remanente mediante un aparato de ortodoncia convencional, el alargamiento quirúrgico de la corona, o la extracción de la raíz y reposición del diente mediante prótesis. Después de considerar la estética y la función, la extrusión ortodóncica mediante imanes podría representar otra posible alternativa de tratamiento. En este trabajo, se presenta un método sencillo de extrusión ortodóncica mediante imanes.*

(*Quintessence Int.* 2008;39:371-9)

---

<sup>a</sup>Profesor Adjunto. Departamento de Prótesis, Propedéutica, y Materiales Dentales. Facultad de Odontología. Universidad Christian-Albrechts. Kiel, Alemania.

<sup>b</sup>Profesor Adjunto. Departamento de Prótesis, Propedéutica, y Materiales Dentales. Facultad de Odontología. Universidad Christian-Albrechts. Kiel, Alemania.

<sup>c</sup>Profesor y Director. Departamento de Prótesis, Propedéutica, y Materiales Dentales. Facultad de Odontología. Universidad Christian-Albrechts. Kiel, Alemania.

Correspondencia: Dr. Christian Mehl.  
Department of Prosthodontics, Propaedeutics, and Dental Materials.  
School of Dentistry. University Hospital Schleswig-Holstein. Campus  
Kiel. Arnold-Heller-Str. 16, D-24105 Kiel, Alemania.  
Correo electrónico: cmehl@proth.uni-kiel.de

Cuando los dientes anteriores son prominentes, sufren con mayor frecuencia fracturas coronarias o radicales con exposición pulpar<sup>1-3</sup>. Dependiendo de la profundidad de la línea de fractura, del estado de los dientes adyacentes, y de la situación de los tejidos blandos, existen varias opciones terapéuticas: recubrimiento pulpar y reposición adhesiva del fragmento fracturado<sup>4</sup>, reconstrucción de composite<sup>5</sup>, restauración con poste y muñón<sup>6</sup> con alargamiento quirúrgico de la corona<sup>7</sup>, y extrusión ortodóncica<sup>8</sup>. La decisión sobre el mejor método de tratamiento depende de la determinación de un diagnóstico e indicación exactos (fig. 26). Cuando la línea de fractura se encuentra en el tercio inferior de la corona, es difícil reponer el fragmento mediante técnicas adhesivas manteniendo al mismo tiempo una pulpa vital<sup>9</sup>. La mayoría de las veces se requiere tratamiento endodóncico<sup>9</sup>.

La resistencia a la fractura de los dientes restaurados mediante endodoncia y poste-muñón depende del grado de conservación dentaria. Se recomienda un diseño con efecto férula de al menos 2 mm<sup>6</sup>, ya que una férula incompleta de la corona disminuye la estabilidad a largo plazo<sup>10</sup>. Las fracturas dentarias cercanas al margen gingival (así como las fracturas subgingivales) la mayoría de las veces no permiten un diseño con efecto férula de 2 mm sin violar la anchura biológica<sup>11</sup> (una distancia de 2 a 3 mm desde el hueso marginal hasta el margen de la restauración).

Existen dos posibilidades para reestablecer la anchura biológica exigida: alargamiento quirúrgico de la corona<sup>7</sup> o extrusión ortodóncica<sup>12</sup>. La extrusión ortodóncica se puede realizar mediante aparatos fijos convencionales de ortodoncia<sup>12</sup> o mediante una férula removible con ima-



**Figura 1.** Situación inicial con la restauración despegada recolocada sobre el canino superior izquierdo.



**Figura 2. (izquierda)** La corona despegada después de limpiar el cemento mediante abrasión por aire. No se puede conseguir el diseño con efecto férula suficiente de 2 mm sin violar la anchura biológica.



**Figura 3. (derecha)** Radiografía del canino superior izquierdo con una obturación suficiente del conducto radicular. No se observaban fracturas. Se puede observar la escasa distancia que existe para que el margen de la preparación previsto cumpla el diseño con efecto férula de 2 mm.

nes<sup>13,14</sup>. La extrusión ortodóncica requiere hasta 4 semanas de activación y entre 8 a 12 semanas de retención para estabilizar el diente en su nueva posición<sup>8</sup>.

La migración coronaria de los tejidos blandos y periodontales en la extrusión dentaria, que es característica de este método, es inducida por la tensión provocada por las fibras gingivales y el ligamento periodontal<sup>15</sup>. Este efecto es positivo cuando hay que corregir los tejidos blandos y el hueso en la dimensión coronaria. Sin embargo, a menudo conduce a problemas con la anchura biológica<sup>7</sup>. En estos casos, es necesario reestablecer la anchura biológica después de la extrusión ortodóncica mediante un alargamiento quirúrgico de la corona<sup>16</sup>. Pontoriero et al describieron un método para ayudar a evitar este problema<sup>17</sup>. Durante el período de erupción dentaria, realizaban semanalmente incisiones intrasulculares a través del epitelio de unión y tejido conectivo para eliminar cualquier tensión producida por las fibras supracrestales. La migración parcial, especialmente la del tejido gingival, no se veía impedida, porque las fibras supracrestales permanecían embebidas en la superficie radicular y volvían a insertarse en el tejido blando, reconstruyendo así el aparato fibroso gingival<sup>18</sup>. Esto se puede evitar mediante alisado radicular adicional<sup>19</sup>. Carvalho et al<sup>8</sup> confirmaron estos hallazgos en un ensayo clínico randomizado. Encontraron que, después de una fibrotomía supracrestal y alisamiento radicular, las raíces se extruían con 2 mm menos

de migración tisular coronaria, en comparación con el grupo control que no presentaba fibrotomía supracrestal y alisamiento radicular.

El propósito de este caso es presentar un método sencillo paso a paso de extrusión ortodóncica mediante imanes.

### Presentación del caso

Una mujer de 52 años de edad se presentó con un poste y muñón desprendidos en su canino superior izquierdo (figs. 1 a 3). La paciente había sido sometida a rehabilitación oral completa con coronas y prótesis parcial fija 7 años antes. Cinco años después de ello, se produjo una fractura inicial del canino superior izquierdo a nivel gingival con despegamiento de la corona. Después de restaurar el diente con un nuevo poste y muñón colado se cementó una nueva corona de metalcerámica sin cubrir 2 mm de estructura dentaria sana<sup>10</sup> (diseño con efecto férula). Dieciocho meses después de la restauración del diente fracturado, el poste y la corona se desprendieron de nuevo, y fueron nuevamente cementados. Aproximadamente un año después, la paciente se presentó otra vez con la restauración despegada (figs. 1 a 3). Para evitar un fallo repetido de la restauración se planificó la extrusión ortodóncica de la raíz con la ayuda de imanes. El propósito de la extrusión ortodóncica mediante imanes era el



**Figura 4. (izquierda)** Situación inicial después de retirar la corona. La poca altura de la raíz remanente impide una buena cobertura de la estructura dentaria sana sin violar la anchura biológica.

**Figura 5. (centro)** Después de posicionar los modelos, se fabricó una férula termoformada con un frente de composite sobre el canino superior izquierdo.

**Figura 6. (derecha)** (a) Férula termoformada para el maxilar superior. Bajo la faceta de composite existe una cavidad para colocar el segundo imán. (b) Imanes aumentados de tamaño con un espaciador azul.

alargamiento de la altura clínica del diente para conseguir un diseño con efecto férula que no afectara a la anchura biológica<sup>11</sup>. Además, el diseño con efecto férula de 2 mm mejoraría la estabilidad mecánica del diente restaurado<sup>8</sup>. Para conseguir un resultado estético satisfactorio, el nivel de los tejidos periodontales y gingivales marginales no debía verse alterado.

El tratamiento endodóncico se consideró correcto (fig. 3) y no se observaron signos de fracturas (fig. 4). El plan de tratamiento consistió en una extrusión ortodóncica mediante imanes, un nuevo muñón colado sobre poste prefabricado, y una corona de metalcerámica con hombro cerámico.

#### *Procedimiento clínico*

Se tomó una impresión (Optosil, Heraeus Kulzer) del poste y corona reinsertados del canino superior izquierdo, y tras retirar la corona y el poste, se tomaron impresiones adicionales de las arcadas superior e inferior (Alginat Super, Pluradent). Se lavó profusamente el conducto radicular con solución de clorhexidina (Butler Gum), se secó, y se cementaron el poste y muñón originales con cemento provisional (Kerr Life, KerrHawe).

Después de montar los modelos en un articulador, se realizó un encerado de la corona. Se fabricó una férula termoformada con una faceta de composite vestibular en el canino superior izquierdo (figs. 5, 6a y 6b). Durante la siguiente sesión de tratamiento, se retiró la corona, se co-

locó la férula termoformada (figs. 7a y 7b), y se ajustó la oclusión. Después, se limpió el conducto radicular con colutorio de clorhexidina. Después de secarlo con puntas de papel, se selló el conducto radicular con gutapercha y se cubrió con cemento de fosfato de cinc (Harvard Dental International; fig. 8) para evitar la contaminación de la raíz durante el tratamiento.

Los imanes (imanes de disco, de samario-cobalto de 5,2 mm por 3 mm, Fehrenkemper; fig. 6b) se cubrieron con opáquer y en la zona del canino superior izquierdo la férula termoformada se abrasionó con aire (partículas de aluminio de 50  $\mu$ m a 2 atmósferas) y se activó con un preparador de resina (Glaze and Bond, DMG). Un imán se adhirió al diente mediante Optibond FL (KerrHawe) y Tetric Flow (Ivoclar Vivadent; fig. 9). La posición del imán en la cavidad de la férula se escogió cuidadosamente de forma que fuera perpendicular al vector de extrusión.

Entre los dos imanes se colocó un espaciador realizado con una plancha termoformada de 1 mm de grueso (Drufofen, Dreve-Dentamid) (fig. 9). Después se rellenó la férula termoformada con composite para provisionales (Luxatemp Automix, DMG) y se posicionó sobre los imanes. Después de que la resina fraguara, se fijó el segundo imán en su posición correcta (figs. 9 y 10). Se retiró el espaciador entre los imanes (fig. 11). Para asegurarse de que la raíz del canino superior izquierdo pudiera extruirse libremente, se aplicó una pasta indicadora de silicona (Fit-Checker, GC; fig. 12) y se comprobó que hubiera el adecuado espacio. Las mediciones en nuestro la-



*Figura 7.* (a) Férula termoformada en el maxilar superior in situ con la faceta de composite. (b) La faceta de composite del canino superior izquierdo alcanza el margen gingival para controlar la migración coronaria sin interferir con la extrusión de la raíz.



*Figura 8.* Obturación del conducto radicular con gutapercha y del orificio de perforación con cemento Harvard para evitar la contaminación del conducto radicular durante el tratamiento.



*Figura 9.* (izquierda) Adhesión del primer imán al canino superior izquierdo con composite de baja viscosidad. El segundo imán se separó del imán retenido en el diente mediante un espaciador (azul) de 1 mm de grosor.

*Figura 10.* (centro) Segundo imán posicionado en la férula termoformada con composite de baja viscosidad.

*Figura 11.* (derecha) Después de retirar el espaciador (visto desde palatino).

boratorio de materiales dentales mostraron que los imanes aplicaban una fuerza de extrusión de 0,13 N a una distancia de 1 mm que aumentaba a 0,3 N a una distancia de 0,5 mm y a 0,65 N cuando los imanes entraban en contacto.

Se aplicó anestesia local en el área del canino superior izquierdo (UDS, Combustin). A continuación se realizó una incisión intrasulcular atravesando el epitelio de unión con un bisturí (hoja de bisturí desechable Feather N.º 12, Feather Safety Razor; fig. 13) y se realizó un raspado/alizado radicular profundo mediante una cureta (Gracey Kürette 5/6, Hu-Friedy). Después de 7 días, la raíz ya se había extruido 1 mm, y los imanes contactaban entre sí. Esto se controló con la pasta indicadora de silicona. Tam-

bién se hubiera podido evaluar el espacio entre los dos imanes mediante composite (como el empleado para provisionales o para registros de mordida). A diferencia de la plancha de silicona el composite permite medir con precisión cualquier distancia remanente con un calibre. Cuando los dos imanes contactan entre sí, se retiran el imán y el composite de la férula, y se vuelve a colocar el imán en la misma empleando un espaciador entre los imanes (fig. 14). La posición del imán cementado en el diente no debe cambiar. De nuevo se realizó una incisión intrasulcular a través del epitelio de unión y se limpió la superficie radicular con un raspado y alizado profundo. En conjunto este procedimiento se realizó 4 veces hasta que la raíz se extruyó 4 mm. Gracias a estos procedi-





*Figura 12. (izquierda)* Se comprueba el espacio entre los imanes con una pasta indicadora de silicona para permitir la extrusión de la raíz.

*Figura 13. (centro)* Fibrotomía supracrestal mediante un bisturí después del alisado radicular.

*Figura 14. (derecha)* Después de una semana, el diente se extruyó 1 mm como lo demuestra el espaciador (para comparación ver fig. 9). El segundo imán se retiró de la férula termoformada y se reposicionó con la ayuda de un nuevo espaciador (azul).



*Figura 15. (izquierda)* Extrusión completada después de 4 semanas de tratamiento. En comparación con la fig. 9 se ve una extrusión de aproximadamente 4 mm.

*Figura 16. (centro)* Inserción de un poste prefabricado y modelado de un muñón de composite.

*Figura 17. (derecha)* Cementado adhesivo del poste dentro del conducto radicular con dique de goma.

mientos, se consiguió establecer un diseño con efecto férula de 2 mm sin violar la anchura biológica (fig. 15).

Después de una fase de retención de 2 semanas, se retiraron los imanes y la pasta de obturación coronaria del conducto radicular (consistente en cemento de fosfato de cinc y gutapercha). Se limpió el conducto radicular, se introdujo un poste prefabricado (Heraplat, Brasseler), y se modeló y preparó un muñón de composite (Pattern Resin, GC) (fig. 16). El muñón se coló en una aleación noble de oro (Degutan, DeguDent). Después de una prueba, se abrasionaron con aire el poste y el muñón, se acondicionaron con un preparador de metales (Alloy Primer, Kuraray), y se cementaron con un cemento de

composite (Panavia 21, Kuraray; fig.17) en el interior del conducto radicular 24 h más tarde con dique de goma. Después se preparó el conjunto para corona (fig. 18). La restauración provisional se confeccionó directamente (Luxatemp, DMG; figs. 19a y 19b) y se cementó provisionalmente (Kerr Life, Kerr-Hawe). La restauración debía prevenir cualquier recidiva de intrusión de la raíz lo que se garantizó mediante dos apoyos oclusales (mesial y distal) colocados en los dientes adyacentes (figs. 19a y 19b). Tras una fase de retención de 2 meses<sup>8</sup>, se tomó una impresión (Permadyne, 3M ESPE). Tras la fabricación y montaje del modelo maestro en un articulador, se fabricó la corona de metal-cerámica con



**Figura 18.** Preparación completada del canino superior izquierdo. El nivel gingival no se ha alterado, y se cubre una estructura dentaria sana de 2 mm (diseño con efecto férula).



**Figura 19.** (a) Imagen vestibular de la restauración provisional. (b) Se fabricaron apoyos oclusales en los dientes adyacentes para prevenir recidivas por intrusión de la raíz.



**Figura 20.** Finalización de la corona de metalcerámica con hombro cerámico. (a) Vista desde vestibular. (b) Vista desde abajo.



**Figura 21.** Prueba clínica de la corona. (a) Vista desde vestibular. (b) Vista desde palatino.



Figura 22. Restauración completada.



Figura 23. Sonrisa después del tratamiento.



Figura 24. (izquierda) Radiografía postratamiento.

Figura 25. (arriba) Imagen en la revisión de los 4 meses.

hombro cerámico (figs. 20a y 20b) y se ajustó clínicamente (figs. 21 y 23).

Después de limpiar el diente con pómez y solución de clorhexidina, se tomó una radiografía para comprobar el poste cementado y el ajuste de la corona (fig. 24). La corona se cementó con ionómero de vidrio (Ketac-Cem, 3M ESPE). La figura 25 muestra la restauración en una visita de revisión 4 meses después de su cementado.

## Discusión

La extrusión ortodóncica con aparatos fijos es la opción de tratamiento estándar<sup>8</sup>. La extrusión mediante imanes simplifica mucho este procedimiento<sup>13</sup>. El paciente recibe una alternativa mínimamente invasiva, predecible, y estética al implante unitario. Como los tejidos gingivales del canino superior izquierdo estaban sanos, y se encontraban en una buena posición vertical, el alarga-

miento quirúrgico de la corona no hubiera representado una alternativa razonable a la extrusión.

Cada vez que el imán se reposicionaba, se realizaban incisiones intrasulculares y raspado y alisado para mantener el nivel gingival en su posición original<sup>8</sup>. A pesar de la simplicidad de este procedimiento, consume bastante tiempo (aproximadamente 20 min) cambiar y reposicionar el imán en la férula y a continuación llevar a cabo la incisión intrasulcular y el raspado y alisado radicular.

Inicialmente, la raíz se extruyó con una fuerza de 0,13 N (= 13 g) a una distancia de 1 mm. La fuerza aumentó a 0,65 N cuando los imanes contactaron entre sí (de acuerdo con datos no publicados). Durante la extrusión ortodóncica forzada, la literatura establece fuerzas de 0,5 N (= 50 g)<sup>8</sup>. Una posible explicación para la extrusión del diente, a pesar de lo reducidas de las fuerzas, podría ser la presión neumática inicial del diente debido al sangrado del defecto periodontal. Por otra parte cuando los imanes se acercan las fuerzas se acercan. Las fuer-

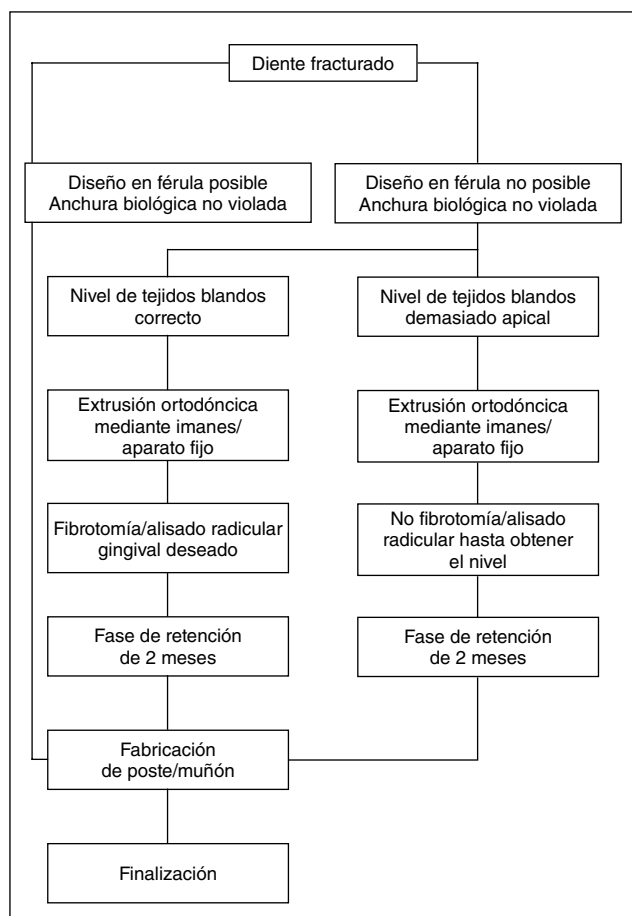


Figura 26. Esquema de decisión para la restauración de dientes con fracturas profundas

zas iniciales relativamente reducidas parecen lo suficientemente adecuadas para extruir un diente cuando se trata con fibrotomía supracrestal y alisamiento radicular.

Cuando no se cortan las fibras gingivales, la extrusión magnética permite cambios de las estructuras adyacentes como el hueso o la encía<sup>8</sup>. Las retracciones gingivales se pueden nivelar hasta 2 mm con los dientes adyacentes si se cortan las fibras gingivales cuando se consigue la posición deseada<sup>8</sup>. En la figura 26 se presenta una guía de toma de decisiones para los procedimientos de tratamiento sugeridos.

En pacientes a los que se les han practicado incisiones intrasulculares y alisado radicular durante la extrusión magnética se han reseñado pequeñas reabsorciones óseas<sup>8</sup>; éstas no eran importantes desde el punto de vista clínico y fueron consideradas como un remodelamiento del hueso<sup>8,20</sup>. De hecho, se puede emplear la extrusión magnética para extruir dientes antes de su extracción y

conseguir así estructuras de tejidos blandos y hueso idóneas para la colocación de implantes<sup>21,22</sup>.

Después de la extrusión, se necesita una fase de retención de al menos 8 semanas para estabilizar el diente en su nueva posición<sup>8</sup>. La estabilización se puede obtener dejando la férula y los imanes durante varias semanas o con provisionales especiales (es decir, adhesión sobre los dientes adyacentes) u otros elementos en los provisionales para impedir la recidiva.

## Conclusión

La extrusión ortodóncica mediante imanes es un procedimiento seguro y sencillo que permite extruir de forma predecible dientes fracturados.

## Agradecimientos

La corona fue fabricada por el protésico dental máster J. Feddern (Kieker Mund Art, Kiel, Alemania).

## Bibliografía

1. Lygidakis NA, Marinou D, Katsaris N. Analysis of dental emergencies presenting to a community paediatric dentistry centre. *Int J Paediatr Dent* 1998;8:181-190.
2. Malikaew P, Watt RG, Sheiham A. Prevalence and factors associated with traumatic dental injuries (TDI) to anterior teeth of 11-13 year old Thai children. *Community Dent Health* 2006;23:222-227.
3. Oliveira LB, Marcenés W, Ardenghi TM, Sheiham A, Bönecker M. Traumatic dental injuries and associated factors among Brazilian preschool children. *Dent Traumatol* 2007;23:76-81.
4. El-Askary FS, Ghalab OH, Eldemerdash FH, Ahmed OI, Fouad SA, Nagy MM. Reattachment of a severely traumatized maxillary central incisor, one-year clinical evaluation: A case report. *J Adhes Dent* 2006;8:343-349.
5. Chan DC, Giannini M, De Goes MF. Provisional anterior tooth replacement using nonimpregnated fiber and fiber-reinforced composite resin materials: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2006;95:344-348.
6. Edelhoff D, Heidemann D, Kern M, Weigl P. Aufbau endodontisch behandelter Zähne. Gemeinsame Stellungnahme der DGZMK, DGZPW und DGZ. *Zahnärztl Mitt* 2003;93:42.
7. Nevins M, Skurow HM. The intracrevicular restorative margin, the biologic width, and the maintenance of the gingival margin. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1984;4:30-49.
8. Carvalho CV, Bauer FP, Romito GA, Pannuti CM, De Micheli G. Orthodontic extrusion with or without circumferential supracrestal fiberotomy and root planing. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:87-93.
9. Andreasen JO, Andreasen FM, Mejäre I, Cvek M. Healing of 400 intra-alveolar root fractures. 1. Effect of pre-injury and injury factors such as sex, age, stage of root development, fracture type, location of fracture and severity of dislocation. *Dent Traumatol* 2004;20:192-202.
10. Naumann M, Preuss A, Rosentritt M. Effect of incomplete crown ferrules on load capacity of endodontically treated maxillary inci-



- sors restored with fiber posts, composite build-ups, and all-ceramic crowns: An in vitro evaluation after chewing simulation. *Acta Odontol Scand* 2006;64:31-36.
11. Gargiulo A, Krajewski J, Gargiulo M. Defining biologic width in crown lengthening. *CDS Rev* 1995;88: 20-23.
  12. Heithersay GS. Combined endodontic-orthodontic treatment of transverse root fractures in the region of the alveolar crest. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1973;36:404-415.
  13. Bondemark L, Kurol J, Hallonsten AL, Andreasen JO. Attractive magnets for orthodontic extrusion of crown-root fractured teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:187-193.
  14. Anding C. Diagnostik und Therapie von Kronen- und Kronen-Wurzel-Frakturen. *Zahnärztl Mit* 2007; 09:36-44.
  15. Edwards JG. A surgical procedure to eliminate rotational relapse. *Am J Orthodont* 1970;57:35-46.
  16. Strub JR, Türp JC, Witkowski S, Hürzeler MB, Kern M. *Curriculum Prothetik I. Geschichte - Grundlagen - Behandlungskonzept - Vorbehandlung*, 3 ed. Berlin: Quintessenz; 2005.
  17. Pontoriero R, Celenza F Jr, Ricci G, Carnevale G. Rapid extrusion with fiber resection: A combined orthodontic-periodontic treatment modality. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1987;7:30-43.
  18. Levine HL, Stahl SS. Repair following periodontal flap surgery with the retention of gingival fibers. *J Periodontol* 1972;43:99-103.
  19. Kozlovsky A, Tal H, Lieberman M. Forced eruption combined with gingival fiberotomy. A technique for clinical crown lengthening. *J Clin Periodontol* 1988;15:534-538.
  20. Hill RW, Ramfjord SP, Morrison EC, et al. Four types of periodontal treatment compared over two years. *J Periodontol* 1981;52:655-662.
  21. Buskin R, Castellon P, Hochstedler JL. Orthodontic extrusion and orthodontic extraction in preprosthetic treatment using implant therapy. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 2000;12:213-220.
  22. Mantzikos T, Shamus I. Forced eruption and implant site development: Soft tissue response. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:596-606.