

Curación pulpar y periodontal, desarrollo y reabsorción radicular tras el trasplante y la rotación ortodóncica: un estudio a largo plazo de los premolares autotransplantados

Paulsen, H.U., DDS; Andreassen, J.O., DDS, Odont. Dr. hc; Schwartz, O. DDS PhD.
Copenhagen, Dinamarca

Director de Sección

- Dr. Carlos García Ballesta

Colabora:

- Dr. Martín Romero Maroto

Resumen

Se siguieron 118 premolares transplantados en un estadio de desarrollo radicular de 3/4 a 4/4 con forámen apical abierto con técnicas clínicas y radiográficas estandarizadas en busca de signos de curación pulpar y del ligamento periodontal y desarrollo radicular. La curación pulpar, evaluada primero por la presencia radiográfica de obliteración del canal pulpar, se reveló como un signo de curación pulpar con tests eléctricos. En algunos casos se vió un crecimiento radicular continuo de los premolares. La detención completa del desarrollo radicular se seguía generalmente del desarrollo de la estructura radicular ausente en el sitio donante, indicando una separación de la vaina epitelial de Hertwyg. La rotación ortodóncica realizada en once premolares produjo una reabsorción ligera y un importante acortamiento de la longitud del diente (media 1.2 mm.), en comparación con los dientes control no tratados pero transplantados. De cualquier forma, la extensión de la reabsorción radicular es de poca importancia clínica y es equivalente a la que se había encontrado en investigaciones previas de tratamiento ortodóncico de premolares no transplantados. La necrosis pulpar tardía ocurrió en 2 de los 11 casos tratados seis años después del trasplante y cinco años después de la rotación ortodóncica. Para evitar la necrosis pulpar tardía se recomienda la rotación ortodóncica tras la curación periodontal y antes de que se haya producido la obliteración total del canal pulpar, de 3 a 9 meses tras el trasplante. (*Am. J. Orthod Dentofac Orthop* 1995;

108: 630 - 40).

El autotransplante de premolares se ha convertido en una opción terapéutica fiable en el tratamiento de algunos problemas ortodóncicos⁽¹⁻³²⁾. En la ortodoncia convencional, el movimiento dentario se limita generalmente a distancias menores en dirección sagital, vertical y transversal, dependiendo de la técnica usada. Añadiendo el autotransplante de dientes el armamentario ortodóncico se puede lograr una nueva vía de tratamiento en algunas situaciones clínicas. De esta forma se hace posible el movimiento dentario a lados distantes u opuestos del mismo arco dental así como a la arcada opuesta.

El propósito de este estudio ha sido analizar la curación pulpar y periodontal, el desarrollo radicular y la reabsorción radicular siguientes al trasplante de premolares cuando se transplantan con un desarrollo radicular de 3/4 a 4/4 y forámen apical abiertos y aquellos que fueron rotados ortodóncicamente, rasgos todos que son decisivos para controlar la curación temprana tras el trasplante.

Material y métodos

Se seleccionaron 118 premolares en estadios 3 a 4 de acuerdo con Moorrees y colaboradores (3/4 a 4/4 de longitud radicular y un forámen apical abierto), de un estudio publicado previamente sobre 370 premolares. Estos 118 premolares se seleccionaron para realizar un análisis más detallado del proceso de curación inicial. Este estadio se eligió por representar el mejor compromiso para lograr un resultado exitoso de crecimiento radicular, curación del ligamento periodontal y curación pulpar⁽²⁶⁻²⁹⁾. Todos los trasplantes se realizaron en el Departamento de Cirugía Oral y Medicina Oral en el Hospital Universitario (Rigshospitalet), de Copenhague, mientras que el tratamiento y las visitas postoperatorias se realizaron en el Departamento de Ortodoncia del Servicio Municipal de Salud Dental de Copenhague. El autotransplante se usó como un método de tratamiento integra-

do en el tratamiento ortodóncico de pacientes con agenesia de dientes permanentes maxilares por traumatismo. Los trasplantes se siguieron longitudinalmente con una técnica estandarizada en busca de signos clínicos y radiográficos de curación pulpar y periodontal, desarrollo radicular y reabsorción radicular⁽²⁶⁾. Se realizaron exámenes clínicos y radiográficos 1, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 20 y 24 semanas tras la cirugía y a partir de ahí una anual en un rango de 6 a 16 años.

La curación pulpar se evaluó clínicamente mediante un test eléctrico (Siemens Sirotest II, Siemens, Munich, Alemania) y radiográficamente por signos de obliteración del canal pulpar con una técnica radiográfica estandarizada que usó sostenedores de película XCP (Rinn, Corp, Elgin III), y una distancia fija película foco de 33 cm.

Se monotorizaron, también mediante examen radiográfico la curación periodontal, el crecimiento radicular y la erupción dentaria siguientes al trasplante. Se usó un calibre digital deslizante que leía hasta una aproximación de hasta 0'1 mm. para medir la obliteración del canal pulpar y la longitud radicular. Siempre que fue posible se usaron como controles premolares homólogos no transplantados.

Se examinó el efecto del tratamiento ortodóncico sobre la curación en 11 pacientes que habían recibido un trasplante bilateral de premolares (segundos premolares maxilares a la zona de segundos premolares mandibulares). Los trasplantes se colocaron en una posición de 45° de rotación distal en la cirugía. En estos pacientes uno de los premolares se rotó ortodóncicamente a la posición normal tras la curación periodontal y antes de la obliteración del canal pulpar (3 a 9 meses tras la cirugía) y el premolar transplantado contralateral no se trató ortodóncicamente de forma que sirvió como control. La técnica de rotación consistió en aparatología fija con cadenas Alastik (Unitek, Glendora, Calif), insertadas en el lado bucal desde el primer molar al trasplante y en el lado lingual desde el primer premolar al trasplante. El momento de rotación inicial aplicado al diente fue de 200 gm.-mm. La duración de la rotación fue de 4 a 6 semanas. Se realizaron exámenes clínicos y radiográficos post-operatorios como se describía previamente en el alineamiento ortodóncico general.

Criterios de curación y complicaciones de la curación

Desarrollo radicular del injerto. En exámenes radiográficos del diente transplantado se midió la extensión de la formación radicular y si existía un premolar homólogo no transplantado se usó para control.

La necrosis pulpar se consideró presente cuando había

signos radiográficos de radiolucidez periapical o reabsorción radicular inflamatoria, además de una respuesta negativa al test de sensibilidad eléctrica. Allí donde el único signo de necrosis pulpar era la ausencia de sensibilidad pulpar se requería que el canal pulpar no mostrara signo de obliteración 6 meses tras el trasplante.

La curación periodontal se clasificó como completa cuando la periferia radicular estaba rodeada completamente por un espacio periodontal de tamaño normal de nueva creación.

La reabsorción de superficie se definió como cavidades de reabsorción pequeña en la superficie radicular adyacente a un espacio periodontal normal o ligeramente aumentado.

La reabsorción inflamatoria se definió por la presencia de cavidades de reabsorción en forma de cuenco en la superficie radicular asociadas como cavidades de reabsorción similar en el hueso alveolar adyacente.

La anquilosis se presentó como una desaparición del espacio periodontal con o sin reabsorción de la raíz. Clínicamente, el test de percusión mostraba un sonido metálico.

El crecimiento radicular se evaluó a partir de radiografías sucesivas en milímetros, y la longitud del diente se midió del vértice cuspidado al ápice con un calibre deslizante con una aproximación de una décima de milímetro.

Resultados

Se encontró curación pulpar en 103 de los trasplantes.

El tiempo de curación pulpar inicial (datos acumulativos) de 101 trasplantes se muestra en la Fig. 4. La curación pulpar evaluada por la presencia de obliteración del canal pulpar fue un signo anterior de curación pulpar que el test pulpar eléctrico y tuvo un rango menor.

Un diente con reinervación mostró una obliteración parcial del canal pulpar y un diente sin reinervación mostró obliteración del canal pulpar. Catorce dientes mostraron necrosis pulpar y generalmente se detectó seis meses tras el trasplante. Un diente tuvo una necrosis pulpar parcial. Los dientes con necrosis pulpar y reabsorción inflamatoria asociada se detectaron dos meses tras el trasplante.

La curación periodontal como se demostró radiográficamente, mostraba una curación parcial del ligamento periodontal, tras cuatro semanas. La mayoría de los trasplantes mostraban una curación periodontal completa ocho semanas tras el trasplante. Se encontró generalmente reabsorción de superficie y reabsorción inflamatoria en el área cervical de la raíz. En cuatro casos se observó reabsorción inflamatoria que se diagnosticó generalmente uno o dos meses tras el trasplante, mientras que la reabsorción de superficie se diagnosticó generalmente en el primer año tras el

CURACIÓN PULPAR EN 101 PREMOLARES INMADUROS AUTTRANSPLANTADOS						
	<i>Meses tras el trasplante</i>					<i>Rango en meses</i>
	3	4	5	6	12	
Obliteración inicial del canal pulpar	16%	36%	60%	80%	100%	2 - 12
Respuesta sensorial inicial	12%	25%	43%	54%	89%	1'5 - 36

trasplante. Se produjo anquilosis en cinco casos, complicación que se diagnosticó seis meses tras el trasplante.

Desarrollo radicular

El desarrollo radicular podía continuar, hacerse irregular o detenerse. Se encontró detención de la formación radicular en el 19% de los casos, en el 26% de los casos no se encontró detención de la formación radicular, y en la mayoría de los trasplantes se observó una detención parcial de la formación radicular. La detención de la formación radicular se siguió del desarrollo de la estructura radicular ausente en el sitio donante.

La rotación ortodóncica indujo una reabsorción ligera de superficie y un acortamiento de la raíz. Tras el tratamiento ortodóncico se estableció un nuevo espacio periodontal, dejando una indentación en la superficie radicular. La rotación tras el trasplante indujo una formación radicular más corta. Ocurrió necrosis pulpar tardía en dos casos, seis años tras la cirugía y cinco años tras la rotación ortodóncica.

Discusión

Curación pulpar

La curación pulpar se puede monotorizar bien mediante la sensibilidad pulpar o bien mediante signos radiológicos de obliteración del canal pulpar^(26, 34). En la mayoría de los dientes trasplantados en los estadios 3 a 4 se observaron ambos fenómenos y sólo unos pocos dientes mostraron solamente un signo. Los resultados concuerdan con las conclusiones de Andreassen y colaboradores⁽²⁹⁾. Como los trasplantes de dientes implican una ruptura del suministro vascular y nervioso a la pulpa, se puede anticipar un importante daño a la arquitectura y función pulpar^(8,10). Los procesos de curación subsecuentes generalmente restauran el contenido del canal pulpar induciendo el suministro nervioso. La sensibilidad pulpar sin obliteración del canal pulpar

puede ocurrir en raros casos, igualmente la obliteración del canal pulpar sin sensibilidad pulpar puede ocurrir cuando fracasa la regeneración nerviosa⁽³⁵⁾. Los dientes mostrando reinervación precoz y obliteración parcial del canal pulpar o ausencia de obliteración, parecen ser consecuencia de una rápida revascularización del canal pulpar y de una anastomosis extremo a extremo de los vasos rotos.

Curación periodontal

La reabsorción radicular ocurría aunque el trasplante se realizara en los estadios iniciales de desarrollo radicular. Los resultados concuerdan con las conclusiones de Andreassen y colaboradores. Ocurría reabsorción radicular incluso cuando el trasplante se realizaba en los estadios iniciales del desarrollo radicular. La reabsorción inflamatoria diagnosticada dentro de los dos meses posteriores al trasplante se relacionaba fundamentalmente con los estadios finales de desarrollo radicular. La anquilosis ocurría si se dañaba más del 25% del ligamento periodontal⁽³⁶⁾.

Alteraciones del desarrollo radicular

El trasplante de premolares implica una remoción quirúrgica, mientras que el crecimiento radicular todavía no está completo y por tanto se espera que el crecimiento radicular continúe tras el trasplante. Los hallazgos de que algunos trasplantes consiguieran una longitud dentaria normal demuestran que la vaina epitelial de Hertwig puede funcionar normalmente tras el trasplante. La detención del desarrollo radicular en otros trasplantes se relaciona con la ruptura de la vaina epitelial de Hertwig durante el trasplante⁽³⁷⁾. La detención de la formación radicular del trasplante se sigue generalmente por el desarrollo de la estructura radicular ausente (un ápice nuevamente formado) en el sitio donante, e, incluyendo la longitud del trasplante, la raíz puede crecer hasta la longitud prevista.

Tratamiento ortodóncico de los premolares transplantados

Es de esperar una relación definida entre el tratamiento ortodóncico y la reabsorción de superficie cuando se considera la relación conocida entre la reabsorción y la terapia ortodóncica^(38,39). La extensión de la reabsorción radicular encontrada en este estudio es similar a la encontrada en investigaciones previas de tratamiento ortodóncico en dientes no traumatizados⁽²¹⁾. La incidencia de necrosis pulpar subsiguiente a la rotación ortodóncica se puede relacionar con el estrangulamiento de la vascularización que entra por el forámen apical. Se sabe que el forámen apical puede estar ligeramente desviado con respecto al ápice anatómico^(40,41). Si el forámen está en una posición excéntrica la rotación puede dañar al aporte sanguíneo apical, especialmente en los últimos estadios de la obliteración del canal pulpar.

Autotransplantes versus implantes osteointegrados

Recientemente se ha visto que los implantes pueden ser un buen sustituto de los dientes ausentes. Sin embargo debido a la osteointegración de los implantes se puede alterar el crecimiento mandibular si los implantes se colocan antes de que termine el crecimiento alveolar⁽⁴²⁾. De esta forma los implantes usados en la región premolar en casos de agenesia se comportarán como molares deciduos anquilosados con las complicaciones conocidas⁽⁴³⁾. Por el contrario, los premolares autotransplantados originarán crecimiento alveolar al paso que progresa la erupción. Este proceso está siendo investigado en la actualidad⁽⁴⁴⁾. En la elección entre los implantes y los dientes autotransplantados es por tanto decisiva la edad del paciente así como el hecho de que existe para realizar el transplante dientes con una formación radicular incompleta.

Conclusiones

- 1.- La curación pulpar evaluada radiográficamente por la primera evidencia de obliteración del canal pulpar es un signo más precoz de curación pulpar que el test eléctrico pulpar.
- 2.- Generalmente existía una continuación del crecimiento radicular de los premolares.
- 3.- La detención del desarrollo radicular se seguía generalmente del desarrollo de la estructura radicular ausente en la localización donante.
- 4.- La rotación ortodóncica originaba una ligera reabsorción de superficie y una longitud dental significativamente más corta (media 1'2 mm.). Además unos pocos casos mostraron necrosis pulpar tardía.

5.- Para prevenir interferencias con la curación del injerto por la rotación ortodóncica, se sugiere postponer este tratamiento hasta que se haya producido la curación pulpar y periodontal y antes de que se produzca la obliteración total del canal pulpar, o sea, de 3 a 9 meses tras el transplante.

El autotransplante, que aporta la posibilidad de reemplazar el diente ausente con un diente natural en vez de con una prótesis o un implante osteointegrado es una posibilidad de tratamiento ortodóncico única para pacientes jóvenes. Por medio de esta técnica, un problema de difícil tratamiento puede transferirse a otra localización en la arcada dentaria donde la solución ortodóncica sea más sencilla. El autotransplante, combinado con la ortodoncia abre nuevas vías de tratamiento en los casos de agenesia de premolares y de pérdidas dentarias en el sector anterior. Un requisito para este método es un conocimiento profundo del índice de éxito a largo plazo. Usado con cuidado este método puede suplementar y ensalzar el tratamiento ortodóncico.

Bibliografía

- 1.- SLAGSVOLD, O.; BJERKE, B.: Autotransplantation of premolars. Göteborg Tandläk Sällska Arsb 1967; 351: 45-85.
- 2.- SLAGSVOLD, O.; BJERKE, B.: Autotransplantation of premolars in cases of missing anterior teeth. Trans Eur Orthod Soc 1970; 66: 473-85.
- 3.- SLAGSVOLD, O.; BJERKE, B.: Autotransplantation of premolars with partly formed roots: a radiographic study of root growth. Am J Orthod 1974; 66: 355-66.
- 4.- SLAGSVOLD, O.; BJERKE, B.: Applicability of autotransplantation in cases of missing upper anterior teeth. Am J Orthod 1978; 74: 410-21.
- 5.- SLAGSVOLD, O.; BJERKE, B.: Indications for autotransplantation in cases of missing premolars. Am J Orthod 1978; 74: 241-57.
- 6.- MOSS, J.P.: Autogenous transplantation of maxillary canines. J Oral Surg 1968; 26: 775-83.
- 7.- MOSS, J.P.: The indications for transplantation of maxillary canines in the light of 100 cases. Br J Oral Surg 1975; 12: 268-74.
- 8.- SKOGLUND, A.; TRONSTAD, L.; WALLENUS, K.: A microangiographic study of vascular changes in replanted and autotransplanted teeth of young dogs. Oral Med Oral Pathol 1978; 45: 17-28.
- 9.- SKOGLUND, A.; HASSELGREN, G.; TRONSTAD, L.: Oxidoreductase activity in the pulp of replanted and autotransplanted teeth in young dogs. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1981; 52: 205-9.
- 10.- SKOGLUND, A.; TRONSTAD, L.: Pulpal changes in replanted and autotransplanted immature teeth of dogs. J Endod 1981; 7: 309-16.
- 11.- DEPLAGNE, H.: Autotransplantation de germes de prémolaires. Resultats. Rev Orthop Dentofaciale 1984; 18: 495-506.
- 12.- RUD, J.: Transplantation of premolars. Dan Dent J 1981; 85: 612-25.

- 13.- DEPLAGNE, H.; CAMPAGNE, J.: Autotransplantation von Prämolarkieimen. *Inf Orthod Kieferorthop* 1985; 1: 71-81.
- 14.- KRISTERSON, L.: Autotransplantation of teeth: influence of different factors on periodontal and pulp healing. [Thesis]. Stockholm, Sweden: Koongl Carolinska Medio Chirurgiska Institutet, 1985.
- 15.- PAULSEN, H.U.; ANDREASEN, J.O.: Autotransplantation in orthodontic treatment: Nederlandse vereniging voor orthodontische studie. *Studyweek* 1985; 248-64.
- 16.- PAULSEN, H.U.; ANDREASEN, J.O.: Pulp survival, periodontal healing and root development of autotransplanted premolars: Nederlandse vereniging voor orthodontische studie. *Studyweek* 1990; 93-119.
- 17.- PAULSEN, H.U.; ANDREASEN, J.O.: Pulp survival, periodontal healing and root development of autotransplanted premolars: from a long-term study of 370 autotransplanted premolars. *IADC* 1991; 13: 240 (Abstract).
- 18.- PAULSEN, H.U.; ANDREASEN, J.O.: Pulp healing of immature autotransplanted premolars in orthodontic treatments. *Eur J Orthod* 1993; 15: 456 (Abstract).
- 19.- SCHWARTZ, O.; BERGMANN, P.; KLAUSEN, B.: Autotransplantation of human teeth: a life table analysis of prognostic factors. *Int J Oral Surg* 1985; 14: 245-58.
- 20.- SCHWARTZ, O.; BERGMANN, P.; KLAUSEN, B.: Resorption of autotransplanted human teeth: a retrospective study of 291 transplantations over a period of 25 years. *Int Endod J* 1985; 18: 119-31.
- 21.- LAGERSTRÖM, L.; KRISTERSON, L.: Influence of orthodontic treatment on root development of autotransplanted premolars. *Am J Orthod* 1986; 89: 146-9.
- 22.- LAGERSTRÖM, L.; KRISTERSON, L.: Autotransplantation of teeth in cases with agenesis or traumatic loss of maxillary incisors. *Eur J Orthod* 1991; 13: 486-92.
- 23.- POGREL, M.A.: Evaluation of over 400 autogenous tooth transplants. *J Oral Maxil Surg* 1987; 45: 205-11.
- 24.- PAULSEN, H.U.: L'autotransplantation de prémolaires lors des traitements orthodontiques. Une nouvelle possibilité thérapeutique. *Rev Orthop Dentofaciale* 1989; 23: 9-23.
- 25.- ANDREASEN, J.O.; PAULSEN, H.U.; FJELLVANG, H.; BARFOD, K.: Autotransplantation of premolars in treatment of tooth loss in the upper front. *Dan Dent J* 1989; 93: 435-40.
- 26.- ANDREASEN, J.O.; PAULSEN, H.U.; YU, Z.; AHLQUIST, R.; BAYER, T.; SCHWARTZ, O.: A long-term study of 370 autotransplanted premolars: part I-surgical procedure and standardized techniques for monitoring healing. *Eur J Orthod* 1990; 12: 3-13.
- 27.- ANDREASEN, J.O.; PAULSEN, H.U.; YU, Z.; BAYER, T.; SCHWARTZ, O.: A long-term study of 370 autotransplanted premolars: part II-tooth survival and pulp healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990; 12: 14-24.
- 28.- ANDREASEN, J.O.; PAULSEN, H.U.; YU, Z.; SCHWARTZ, O.: A long-term study of 370 autotransplanted premolars: part III-periodontal healing subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990; 12: 25-37.
- 29.- ANDREASEN, J.O.; PAULSEN, H.U.; YU, Z.; BAYER, T.: A long-term study of 370 autotransplanted premolars: part IV-root development subsequent to transplantation. *Eur J Orthod* 1990; 12: 38-50.
- 30.- PAULSEN, H.U.; ANDREASEN, J.O.; SCHWARTZ, O.: Treatment of tooth loss in the upper front with transplantation of premolars. *Tandlaegerne Tidsskr* 1990; 3: 70-5.
- 31.- PAULSEN, H.U.; ANDREASEN, J.O.; SCHWARTZ, O.: Pulp survival, periodontal healing and root development of autotransplanted premolars in orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1992; 14: 324 (Abstract).
- 32.- PAULSEN, H.U.; ZACHRISSON: Autotransplantation of teeth and orthodontic treatment planning. In: Andreasen, J.O., ed. *Atlas of replantation and transplantation of teeth*. Fribourg: Medi Globe, 1992: 257-76.
- 33.- MOORREES, C.F.A.; FANNING, E.A.; HUNT, E.E.Jr.: Age variation of formation stages for 10 permanent teeth. *J Dent Res* 1963; 42: 1.490-502.
- 34.- ANDREASEN, F.M.; ANDREASEN, J.O.: Diagnosis of luxation injuries: the importance of standardized clinical, radiographic and photographic techniques in clinical investigations. *Endod Dent Traumatol* 1985; 5: 160-9.
- 35.- ÖHMANN, A.: Healing and sensitivity to pain in young replanted human teeth: an experimental, clinical and histologic study. *Odont T* 1965; 73: 166-227.
- 36.- ANDREASEN, J.O.: Analysis of pathogenesis and topography of replacement resorption (ankylosis) after replacement of mature permanent incisors in monkeys. *Swed Dent J* 1980; 4: 231-40.
- 37.- ANDREASEN, J.O.; KRISTERSON, L.; ANDREASEN, F.M.: Damage to the Hertwig's epithelial root sheath: effect upon growth after autotransplantation of teeth in monkeys. *Endod Dent Traumatol* 1988; 4: 145-51.
- 38.- RYGH, P.: Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. *Angle Orthod* 1977; 17: 1-16.
- 39.- LINGE, B.O.; LINGE, L.: Apical resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod* 1983; 5: 173-83.
- 40.- BURCH, J.G.; HULEN, S.: The relationship of the apical foramen to the anatomic apex of the tooth root. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1972; 34: 262-8.
- 41.- DUMMER, P.M.H.; MCGINN, J.H.; REES, D.G.: The position and topography of the apical canal construction and apical foramen. *I Endod J* 1984; 17: 192-8.
- 42.- ANDREASEN, J.O.; KRISTERSON, L.; NILSON, H. et al.: Implants in the anterior region. In: Andreasen, J.O., Andreasen, F.M., eds. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth*. Copenhagen: Munksgaard, 1993.
- 43.- HUROL, J.: Infraocclusion of primary molars. *Swed Dent J* 1984; 8 Suppl 21: 3-62.
- 44.- PAULSEN, H.U.: Tooth eruption subsequent to transplantation: a longitudinal study of autotransplanted premolars. *Eur J Orthod* 1995; 17: 348 (abstr.).