

Estudio prospectivo de 94 implantes con plataforma modificada observados entre 1992 y 2006



Barry Wagenberg, DMD¹
Stuart J. Froum, DDS²

El objetivo del presente estudio consistió en evaluar la supervivencia de los implantes y los niveles de cresta ósea alveolar existente alrededor de los implantes en aquellos casos en que se había empleado el concepto de plataforma modificada y de los que se llevó a cabo un seguimiento posterior durante un mínimo de 11-14 años. Se evaluaron las radiografías de 94 implantes obtenidas después de 11 a 14 años de su colocación, midiendo la localización del nivel de la cresta alveolar respecto a la plataforma del implante. En el momento de la cirugía todos los implantes se habían colocado a nivel de la cresta. La pérdida de volumen óseo se determinó sobre las radiografías, tomando para ello la distancia conocida existente entre los picos de las espiras adyacentes (0,8 mm). De los 94 implantes, 71 (75,5 %) no mostraron pérdida ósea en la cara mesial, mientras que 67 (71,3 %) no mostraron pérdida ósea en la cara distal. El 84 % de las superficies mesiales y el 88 % de las distales habían perdido una cantidad de volumen óseo equivalente a 0,8 mm o menos. Se trata de la investigación prospectiva de seguimiento más larga llevada a cabo sobre implantes con plataformas modificadas existente, y confirma el concepto de preservación de los niveles de cresta alveolar. (Rev Int Odontol Restaur Period 2010;14:6-15.)

Los implantes dentales osteointegrados se han convertido en una opción de tratamiento predecible para pacientes seleccionados con un único diente ausente, y para quienes tengan tramos parcial o totalmente edéntulos¹⁻⁴. Se han descrito tasas de supervivencia para las restauraciones implantosostenidas unitarias o múltiples dientes comparables a las de las obtenidas con prótesis implantosostenidas en pacientes completamente edéntulos⁵⁻⁹. Sin embargo, el objetivo de la moderna implantología va más allá de lograr una simple osteointegración satisfactoria (supervivencia) del implante. Un resultado óptimo también debe incluir una restauración estética y funcional rodeada de niveles de tejido periimplantario estables que se hallen en armonía con la dentición existente^{10,11}. Los niveles estables de tejido periimplantario representan un parámetro que define el éxito de un tratamiento. De hecho Albrektsson y cols.¹², Albrektsson e Isidor¹³ y Ross y cols.¹⁴ definieron el éxito de un implante en términos de pérdida ósea alrededor de la restauración del implante

¹Director of Dental Education, Newark Beth Israel Hospital, Newark, New Jersey; Associate Clinical Professor, Department of Periodontology and Implant Dentistry, New York University, New York, New York.

²Clinical Professor and Director of Clinical Research, Department of Periodontology and Implant Dentistry, New York University Dental Center, New York, New York.

Correspondencia: Dr Stuart J. Froum, 17 W. 54th Street, Suite 1 C/D, New York, NY 10019; fax: +212-586-7599; e-mail: dr.froum@verizon.net.

que, tras la pérdida de cresta alveolar aceptable de no más de 1,5 mm durante el primer año una vez colocado el implante, no debería exceder los 0,2 mm al año siguiente.

En un intento por mejorar la conservación de hueso alrededor de los implantes a largo plazo, se ha propuesto un nuevo tipo de conexión implante-hueso denominado «plataforma modificada»¹⁵. Este concepto incluye un pilar de diámetro inferior para una plataforma de implante de diámetro superior. Algunos estudios han demostrado que esta modificación aportaba ventajas en cuanto al mantenimiento de los niveles de cresta alveolar¹⁶⁻¹⁹. Sin embargo, muchos de los artículos que avalan el concepto de la plataforma modificada son estudios comparativos realizados en humanos y a corto plazo^{17,18}, series de casos¹⁹, estudios llevados a cabo en animales²⁰ o análisis histológicos limitados realizados en humanos²¹. Recientemente se ha publicado un estudio prospectivo realizado en humanos de 5 años de duración²². En otro estudio prospectivo publicado con anterioridad a este último, con implantes de un diámetro de 5,0 mm, se constató que la tasa de supervivencia acumulada a los 3 años en 106 implantes (52 situados en el maxilar y 54 en la mandíbula) fue del 93,4 %²³. Todos los implantes de ese estudio emplearon la plataforma modificada, dado que en ese momento únicamente se disponía de pilares con un diámetro de 4,0 mm para restauraciones con implantes con una plataforma de 5 mm de anchura.

Hubo un intento por determinar si existía una pérdida ósea progresiva midiendo la cantidad de pérdida ósea entre las espiras del implante a través de las radiografías periapicales. En la evaluación realizada al año de la implantación, 33 de los 48 implantes supervivientes del maxilar no mostraban pérdida ósea. La evaluación de estos mismos 33 implantes transcurridos 3 años de su colocación tampoco mostró pérdida ósea adicional. En la evaluación realizada al año de la implantación en la mandíbula, 33 de los 51 implantes supervivientes no registraron pérdida ósea en las radiografías. Estos implantes tampoco mostraron pérdida ósea adicional al ser evaluados a los 3 años²³.

La finalidad del presente estudio fue evaluar prospectivamente la tasa de supervivencia y la conservación de los niveles de hueso alveolar alrededor de los implantes en los que se empleó el concepto de plataforma modificada, y de los que se conoce un seguimiento a lo largo de un mínimo de 11 años.

Método y materiales

La presente investigación es un informe de seguimiento a largo plazo llevado a cabo en una serie de pacientes que habían intervenido en un estudio anterior²³. De un total inicial de 106 implantes colocados en 78 pacientes, 11 implantes de 9 pacientes diferentes se perdieron para el estudio antes de realizar la exploración de seguimiento de 11-14 años. También se perdió para

el seguimiento un paciente adicional con un implante. Por este motivo se reevaluaron durante un período de 11-14 años 94 implantes de superficie mecanizada de 5,0 mm de diámetro colocados consecutivamente en 68 pacientes (33 mujeres y 35 hombres) tras la colocación de las restauraciones definitivas. Los implantes se colocaron siguiendo las especificaciones del fabricante, situando la cara más coronal de la plataforma del implante a nivel de la cresta alveolar interproximal. (Estos implantes tenían todos ellos conexión externa, sin cuello y con espiras hasta la cabeza del implante.) Todos estos implantes recibieron pilares de 4 mm de diámetro en la segunda fase del procedimiento quirúrgico.

Antes de la colocación del implante se documentaron el sexo, la edad y los hábitos tabáquicos de cada paciente, así como la longitud y la localización del mismo. También se registraron datos tales como si el implante se colocó inmediatamente a continuación de la extracción dental (implante inmediato) o tras un período de cicatrización, o si el implante estaba ferulizado o sin ferulizar. Se tomaron radiografías en el momento de la inserción del implante, de la conexión con el pilar, de la inserción de la restauración definitiva y anualmente, durante 5 años. A los 11-14 años de su colocación a los pacientes se les efectuó un seguimiento y se obtuvieron radiografías periapicales de los implantes.

Las radiografías más recientes de los 94 implantes se enviaron a dos evaluadores independientes de

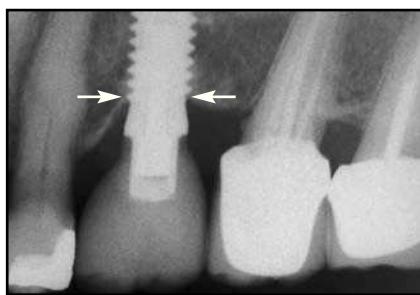


Figura 1 (izquierda) La radiografía obtenida a los 14 años de la restauración del primer premolar derecho superior muestra que no existe pérdida ósea ni mesial ni distal del nivel original del hueso (de la cresta alveolar) en el momento de la colocación del implante.

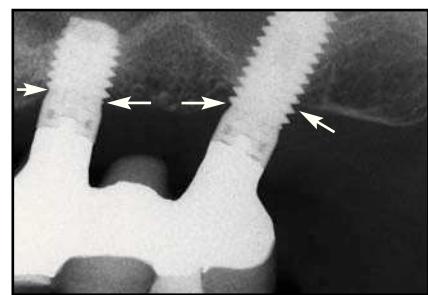


Figura 2 (derecha) Radiografía obtenida a los 12 años de la restauración del premolar superior izquierdo y de la región del primer molar. El implante en la zona del primer premolar no presenta pérdida ósea en las caras mesial ni distal, y el implante en la zona del primer molar tampoco presenta pérdida en la cara mesial, pero sí en la cara distal de la primera espira.



Figura 3 (izquierda) Radiografía obtenida a los 13 años de la restauración. No registra pérdida ósea en las caras mesial ni distal del implante del primer mola inferior derecho.

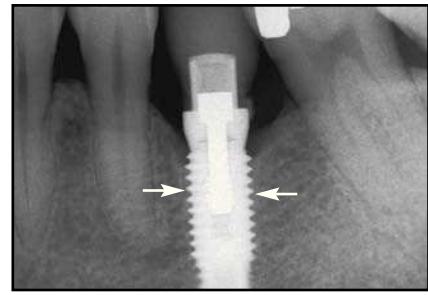


Figura 4 (derecha) Radiografía obtenida a los 14 años de la restauración. No registra pérdida ósea en las caras mesial ni distal del implante del primer molar inferior izquierdo.

la Harvard School of Dental Medicine. Todas las radiografías fueron digitalizadas y ampliadas con objeto de poder evaluar los niveles óseos existentes entre los picos y las espiras. Se documentó un nivel de cresta ósea entre las espiras de los implantes cercano a media espira (0,5 de espira). El número de espiras libres de hueso se registró por separado en las caras mesial y distal de cada

implante. Únicamente cuando la superficie entre los picos y las espiras se hallaba rellena de hueso por completo se consideró una pérdida ósea equivalente a cero (figura 1). Cuando una espira mantenía menos del 50 % de volumen óseo remanente, toda la espira se consideraba desprovista de hueso. Cuando una espira mantenía al menos el 50 % de volumen óseo, pero menos del

100 %, la puntuación del nivel óseo se consideró 0,5 (figura 2). Toman- do como referencia la distancia de 0,8 mm entre los picos de las espiras adyacentes, se determinó la cantidad de pérdida ósea registrada desde los 11 hasta los 14 años de haber colocado los implantes. Esta medida estándar de 0,8 mm permi- tió elaborar una escala para valorar con rigurosidad cada radiografía por

Tabla 1 Pérdida ósea en la cara mesial de los implantes			
Nivel óseo (nº de espiras)	Pérdida ósea (mm)	n	%
0	0	71	75,532
1,0	0,8	8	8,511
1,5	1,2	5	5,319
2,0	1,6	7	7,447
2,5	2,0	1	1,064
3,5	2,8	1	1,064
4,0	3,2	1	1,064
Total		94	100

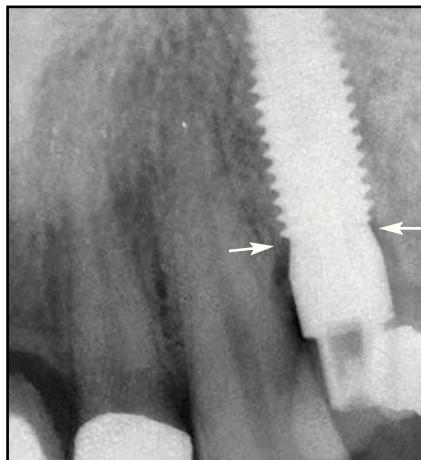


Figura 5a Radiografía obtenida a los 12 años de la restauración. No registra pérdida ósea en las caras mesial ni distal del implante del primer premolar izquierdo superior.

Tabla 2 Pérdida ósea en la cara distal de los implantes			
Nivel óseo (nº de espiras)	Pérdida ósea (mm)	n	%
0	0	67	71,277
0,5	0,4	2	2,128
1	0,8	14	14,894
1,5	1,2	2	2,128
2	1,6	6	6,383
2,5	2	2	2,128
4,5	3,6	1	1,064
Total		94	100



Figura 5b Aspecto clínico del implante de la figura 5a en el momento de su carga inmediata.



Figura 5c Restauración definitiva sobre el mismo implante a los 12 años de su colocación.

separado, con independencia de los distintos ángulos con que habían sido tomadas las radiografías y de sus ampliaciones.

Se analizaron estadísticamente las diferencias de pérdida ósea registradas en las caras mesial y distal atendiendo al sexo, edad, hábito tabáquico, longitud y localización del implante y el momento de su colocación (inmediata frente

a diferida) mediante la prueba de la chi al cuadrado y la prueba exacta de Fisher. Cuando se hallaron diferencias estadísticamente significativas, la potencia de la asociación se estableció aplicando el riesgo relativo (RR), dado que se mantenía el seguimiento de la cohorte del estudio. Como umbral de significación estadística se estableció un valor *P* menor de 0,05.

Resultados

En la cara mesial de los 94 implantes evaluados, 71 no mostraron pérdida ósea después de un período de carga de 11 a 14 años (figuras 3 y 4). Esta cifra constituye el 75,5 % del total de implantes medidos por la cara mesial. Ocho implantes (8,5 %) presentaban una espira expuesta; 5 (5,3 %), tenían 1,5 espiras expuestas; 7 implantes (7,4 %) exponían 2 roscas, y 3 implantes, presentaban más de 2 espiras expuestas (2,5, 3,5, y 4 roscas) (tabla 1). Utilizando la medida de referencia de 0,8 mm, el 84 % de las superficies examinadas presentaba una pérdida ósea de $\leq 0,8$ mm a lo largo del período analizado (de 11 a 14 años). El 98 % de las superficies mesiales examinadas presentaban menos de 2,0 mm de pérdida ósea durante el mismo período de observación.

En su cara distal, de los 94 implantes evaluados, 67 (71,3 %) no mostraron pérdida ósea (figura 5). Dos superficies (2,1 %) presentaban media rosca expuesta; 14 (14,9 %), tenían 1 rosca expuesta, 2 superficies (2,1 %) 1,5 roscas expuestas; 6 superficies (6,4 %) exponían 2 espiras, 2, (2,1 %) tenían 2,5, y una, tenía 4,5 roscas expuestas. Es decir, el 88 % de las superficies distales examinadas presentaban una pérdida ósea de $\leq 0,8$ mm a lo largo del período de postcarga analizado (de 11 a 14 años). Más aún: el 99 % de todas las superficies examinadas presentaban $\leq 0,2$ mm de pérdida ósea durante el mismo período de tiempo de observación (tabla 2).

No se registraron diferencias estadísticamente significativas en

cuanto a pérdida ósea en la cara mesial de los 94 implantes atendiendo al sexo, edad, hábito tabáquico, longitud y localización del implante ($P = 0,05$). No se registraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a pérdida ósea en la cara distal de los 94 implantes atendiendo a la edad, hábito tabáquico, longitud y localización del implante ($P = 0,05$), pero sí se registraron tales diferencias en la cara distal de los 94 implantes atendiendo al sexo de los pacientes; los implantes insertados en mujeres tenían 2,09 veces más probabilidades de experimentar pérdida ósea distal que los de los hombres ($RR = 2,09$). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a pérdida ósea mesial ni distal entre los implantes colocados en los alvéolos inmediatamente después de la extracción y los implantes colocados en los lechos/alvéolos cicatrizados ($P = 0,05$).

Discusión

De los resultados obtenidos a partir de esta investigación sobre el concepto de plataforma modificada utilizada en el presente estudio, se deduce que resultó efectiva para preservar los niveles de cresta ósea interproximal. De las 94 radiografías estudiadas, en 71 (76 %) y 67 (71 %) de ellas no se produjo pérdida ósea ni en la cara distal ni en la mesial, respectivamente, desde el momento de la colocación del implante hasta las evaluaciones de seguimiento llevadas a cabo una vez

transcurridos de 11 a 14 años. De hecho, el 96,8 % de las superficies distales y mesiales mostraron una pérdida total inferior a los 2 mm de cresta ósea durante todo ese período. Esta cifra se sitúa entre los criterios de pérdida ósea definidos anteriormente como de «éxito de un implante», que abarcaba de $\leq 1,0$ hasta 1,5 mm para el primer año, y menos de 0,2 mm para cada año sucesivo¹²⁻¹⁴.

En sus orígenes, este criterio se definió para los implantes con superficie mecanizada, motivo por el cual se aplicó a todos los implantes del presente estudio, dado que todos ellos tenían superficies mecanizadas. Resulta también interesante señalar que en el presente estudio no se registraron diferencias significativas en cuanto a pérdida ósea en las caras mesial y distal de los implantes relacionada con la edad, hábito tabáquico, longitud y localización del implante, ni tampoco relacionadas con la carga inmediata del implante tras la extracción o sobre una cresta alveolar ya cicatrizada. Esto significa que la efectividad de la plataforma modificada está relacionada con la alteración de la distancia física entre la conexión implante-pilar (*microgap*) y el hueso de la cresta alveolar que rodea al implante. Más aún, esta relación parece ser efectiva en la preservación del hueso alveolar (reborde alveolar), independientemente de las variables presentes. Estos resultados coinciden con los obtenidos en cuatro ensayos realizados por separado con humanos, donde tres de los cuales utilizaron el concepto de plataforma modificada con carga

progresiva del implante^{17,18,22} y uno examinó la técnica en los alvéolos inmediatamente después de la extracción¹⁹. Con ambos protocolos, se registró que la pérdida ósea periimplantar era inferior a la documentada en los casos que utilizaban implantes y pilares de igual diámetro. A pesar de que se compararon radiografías estándares llevadas a cabo durante los tres estudios, en el presente estudio se empleó un punto de referencia estándar (la cara o zona más coronal del implante) medido hasta el nivel más coronal de hueso. Esta técnica es similar a la empleada en un estudio de 5 años de duración publicado recientemente que usaba el margen apical de la plataforma instrumentalizada para medir la pérdida ósea sobre las radiografías²². En el presente estudio, dado que en el momento de la inserción del implante la cara coronal del mismo se hallaba siempre situada en el reborde del hueso alveolar, esto fue lo que sirvió como marca estándar de referencia. Mirando el implante desde arriba y tomando el punto más coronal del contacto implante-hueso, y disponiendo de la distancia exacta existente entre los picos de las espiras del implante (0,8 mm), pudo llevarse a cabo una determinación precisa de la cantidad de pérdida ósea producida, registro basado en las radiografías más recientes obtenidas.

El motivo del éxito del concepto de la plataforma modificada ha sido objeto de múltiples y diversas explicaciones. En un análisis biomecánico se sugirió que la plataforma modificada desviaba el área de con-

centración de las fuerzas de la interfase hueso coronal-implante, reduciendo de esta manera la reabsorción ósea²⁴⁻²⁶. Una segunda teoría sugiere que la medialización de la conexión implante-pilar (micrograp) disminuye la reabsorción de la cresta ósea al mover o desplazar simultáneamente el infiltrado de células inflamatorias en el tejido conectivo, causado por la infiltración de bacterias en la microfisura, lejos de la cresta alveolar²⁷⁻³⁰. Ericsson y cols.³¹ y Berglundh y Lindhe³² estudiaron la inflamación localizada en el tejido blando periimplantar que rodea la unión implante-pilar (UIP). Identificaron una zona de tejido conectivo inflamado que denominaron tejido conectivo infiltrado (TCI) y una zona tamponada más profunda de tejido conectivo no infiltrado localizada a 0,8 mm en sentido coronal respecto al hueso. Según estos autores, cuando la zona TCI se sitúa a nivel o por debajo de la cresta alveolar provoca la reabsorción vertical descrita alrededor de los implantes colocados en dos fases quirúrgicas. La última de estas teorías sugiere que la modificación de la plataforma deriva en el restablecimiento de la anchura biológica alrededor del implante, que se inicia en la zona más medial de la microfisura, con disminución de la reabsorción ósea observada cuando la microfisura se localiza en la cresta ósea con implantes y pilares de igual diámetro^{11,33-39}. Algunos investigadores, que emplearon modelos animales, demostraron que la reabsorción ósea observada alrededor de los implantes de una o dos piezas estaba relacionada

con la posición de la UIP en relación con el nivel de la cresta ósea^{40,41}. Cuando la UIP se sitúa a nivel o por debajo del reborde óseo, se produce una pérdida ósea vertical de 2 mm como resultado de haberse establecido la anchura biológica del tejido blando, que siempre estuvo presente como una barrera de mucosa sobre el hueso⁴².

Otro método para mover (medializar) el TCI consiste en establecer una distancia entre la posición más externa del pilar y el borde exterior del implante en la UIP (a la altura de la UIP). En el presente estudio este hecho se produjo por pura casualidad cuando se colocó un pilar de 4,1 mm de diámetro sobre un implante, por aquel entonces, de un diámetro nuevo, 5,0 mm, fabricado por Nobel Biocare. En el momento en que se habían colocado los implantes de diámetro nuevo no existían pilares de mayor anchura, de modo que los clínicos tan sólo podían utilizar los pilares de diámetro estándar (4,1 mm). La creación de esta «modificación» en la plataforma sirvió para medializar la anchura biológica, de manera que la reabsorción de la cresta requerida para acomodar el tejido blando de 1,5 mm a 2,0 mm se redujo, por tanto, cuando el implante se colocó a nivel de la cresta alveolar.

En un informe, el seguimiento radiográfico a largo plazo efectuado a diversos pacientes con implantes de 5,0 a 6,0 mm de diámetro de anchura (Biomet 3i) sobre pilares de 4,0 mm de diámetro reveló que la pérdida de cresta ósea se había

reducido respecto al que se había producido alrededor de los implantes restaurados de forma convencional¹⁵. Basándose en esta información, varios han sido los laboratorios fabricantes que han incorporado una modificación en sentido horizontal u oblicuo de la UIP para aumentar la distancia desde el pilar al contacto hueso-implante en la cresta alveolar. Los clínicos han utilizado este concepto en la zona estética para conservar el hueso alveolar y mantener así los niveles de tejido blando periimplantario⁴³.

Tres estudios llevados a cabo en humanos han comparado la pérdida ósea periimplantaria alrededor de los implantes sobre plataforma modificada con un grupo control con plataformas cuyos implantes y pilares tenían el mismo diámetro. El primer estudio presentó una serie de 30 controles y 30 implantes experimentales con mediciones tomadas sobre radiografías digitalizadas obtenidas al mes y a los 4 y 6 meses tras la unión con el pilar¹⁷, y registraron una pérdida ósea significativa menor alrededor de los implantes con plataforma modificada frente a los implantes control. En otro estudio se procedió al seguimiento de 131 implantes colocados de forma consecutiva en 45 pacientes¹⁸. Se colocaron 75 implantes con un pilar de cicatrización de 1 mm inferior al implante con plataforma y 56 implantes con pilares de idéntico diámetro al de los implantes. A los 12 meses de su colocación los datos clínicos y radiográficos recopilados mostraron que la pérdida ósea vertical para los

implantes con plataforma modificada variaba entre los 0,6 y los 1,2 mm (media $0,95 \pm 0,32$ mm), mientras que la pérdida ósea alrededor de los implantes control oscilaba entre 1,3 y 2,1 mm (media $1,67 \pm 0,37$ mm). Esto representa una diferencia estadísticamente significativa entre los implantes experimentales y los del grupo control. El estudio comparativo más reciente registra los cambios experimentados en la cresta ósea durante un período de 5 años alrededor de 182 implantes unitarios con hexágono externo de 5 mm de diámetro colocados en 144 pacientes²². Ochenta y cinco implantes restaurados con componentes protésicos de idéntico diámetro arrojaron una media de 0,9 mm de reabsorción ósea, comparado con los 0,6 mm de reabsorción alrededor de los implantes restaurados con componentes de plataforma modificada. Este hecho también constituye una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la pérdida de cresta ósea entre ambos grupos. Estos tres estudios controlados confirmaron que la plataforma modificada puede considerarse un método efectivo para conservar el borde óseo periimplantario.

Los resultados del presente informe, aun a falta de grupo control para emparejarlo, coinciden con los de los 3 estudios mencionados anteriormente. El presente estudio constituye la investigación prospectiva de seguimiento más larga llevada a cabo hasta la fecha con implantes de plataforma modificada y confirma el concepto clínico de conservación de los niveles de hueso alveolar.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a Dr. David Kim, Assistant Professor, Harvard School of Dental Medicine, y al Dr. Kevin Guze, residente de posgrado, Harvard School of Dental Medicine, por haber llevado a cabo las mediciones radiográficas de los pacientes incluidos en este estudio. También desean expresar su gratitud al Dr. Yong-Guen Choi por proporcionarles los análisis estadísticos.

Bibliografía

- Bränemark PI, Adell R, Albrektsson T, Lekholm U, Lundkvist S, Rockler B. Osseointegrated titanium fixtures in the treatment of edentulosity. *Biomaterials* 1983;4:25-28.
- Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:329-336.
- Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, et al. Long term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:161-172.
- Ohrnell LO, Hirsch JM, Ericsson I, Bränemark PI. Single-tooth rehabilitation using osseointegration. A modified surgical and prosthodontic approach. *Quintessence Int* 1988;19:871-876.
- Wennström JL, Ekestubbe A, Gröndahl K, Karlsson S, Lindhe J. Implant-supported single-tooth restorations: A 5-year prospective study. *J Clin Periodontol* 2005;32:567-574.
- Thomason JM. The McGill Consensus Statement on Overdentures. Mandibular 2-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2002; 10(3):95-96.
- Feine JS, Carlsson GE, Awad MA, et al. The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *Gerodontology* 2002;19:3-4.
- Lindh T, Gunne J, Tillberg A, Molin M. A meta-analysis of implants in partial edentulism. *Clin Oral Implants Res* 1998;9: 80-90.
- Priest G. Single-tooth implants and their role in preserving remaining teeth: A 10-year survival study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:181-188.
- Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent* 1989;62:567-572.
- Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of the inter-implant bone crest. *J Periodontol* 2000;71:546-549.
- Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria for success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.
- Albrektsson T, Isidor F. Consensus report of session IV. In: Lang NP, Karring T (eds). *Proceedings of the First European Workshop on Periodontology*. London: Quintessence, 1994:365-369.
- Roos J, Sennerby L, Lekholm U, Jemt T, Gröndahl K, Albrektsson T. A qualitative and quantitative method for evaluating implant success: A 5-year retrospective analysis of the Bränemark implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:504-514.
- Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: A new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9-17.
- Baumgarten H, Cocchetto R, Testori T, Meltzer A, Porter S. A new implant design for crestal bone preservation: Initial observations and case report. *Pract Proced Aesthet Dent* 2005;17:735-740.
- Vela-Nebot X, Rodríguez-Ciurana X, Radado-Alonso C, Segala-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dent* 2006;15:313-320.
- Cappiello M, Luongo R, Di Iorio D, Bugea C, Cocchetto R, Celletti R. Evaluation of peri-implant bone loss around platform-

- switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:347–355.
19. Canullo L, Rasperini G. Preservation of peri-implant soft and hard tissues using platform switching of implants placed in immediate extraction sockets: A proof-of-concept study with 12- to 36-month follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007; 22:995–1000.
20. Jung Re, Jones AA, Higginbottom FL, et al. The influence of non-matching implant and abutment diameters on radiographic crestal bone levels in dogs. *J Periodontol* 2008;79:260–270.
21. Degidi M, Iezzi G, Scarano A, Piattelli A. Immediately loaded titanium implant with a tissue-stabilizing/maintaining design ('beyond platform switch') retrieved from man after 4 weeks: A histological and histomorphometrical evaluation. A case report. *Clin Oral Implants Res* 2008;19: 276–282.
22. Vigolo P, Givani A. Platform-switched restorations on wide-diameter implants: A 5-year clinical prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:103–109.
23. Wagenberg BD, Langer B, Zecker-Jess J. Prospective study of the Langer modification of the Bränemark 5.0-mm implant: 3-year results. *Compend Contin Educ Dent* 1999;20:710–712, 714.
24. Maeda Y, Miura J, Taki I, Sugo M. Biomechanical analysis on platform switching: Is there any biomechanical rationale? *Clin Oral Implants Res* 2007;18:581–584.
25. Hansson S. A conical implant-abutment interface at the level of the marginal bone improves the distribution of the stresses in the supporting bone. An axisymmetric finite element analysis. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:286–293.
26. Schrottenboer J, Tsao YP, Kinariwala V, Wang HL. Effect of microthreads and platform switching on crestal bone stress levels: A finite element analysis. *J Periodontol* 2008;79:2166–2172.
27. Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J. The mucosal barrier following abutment dis/reconnection. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1997;24:568–572.
28. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997;12:527–540.
29. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res* 1991;2:81–90.
30. Quirynen M, van Steenberghe D. Bacterial colonization of the internal part of two-stage implants. An in vivo study. *Clin Oral Implants Res* 1993;4:158–161.
31. Ericsson J, Persson LG, Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, Klinge B. Different types of inflammatory reactions in the peri-implant soft tissues. *J Clin Periodontol* 1995;22:255–261.
32. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996;23:971–973.
33. Hermann JS, Cochran DL, Nummikoski PV, Buser D. Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:1117–1130.
34. Luongo R, Traini T, Guidone PC, Bianco G, Cocchetto R, Celletti R. Hard and soft tissue responses to the platform-switching technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:551–557.
35. Sanz M, Alandez J, Lazaro P, Calvo JL, Quirynen M, van Steenberghe D. Histopathologic characteristics of peri-implant soft tissues in Bränemark implants with 2 distinct clinical and radiological patterns. *Clin Oral Implants Res* 1991;2:128–134.
36. Cox JF, Zarb GA. The longitudinal clinical efficacy of osseointegrated dental implants: A 3-year report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1987;2:91–100.
37. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implanto-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:186–198.
38. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Schoolfield JD, Cochran DL. Biologic Width around one- and two-piece titanium implants. *Clin Oral Implants Res* 2001;12: 559–571.
39. Tarnow D, Elian N, Fletcher P, et al. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol* 2003;74:1785–1788.
40. Hermann JS, Schoolfield JD, Nummikoski PV, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants: A methodologic study comparing linear radiographic with histometric measurements. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:475–485.
41. Todescan FF, Pustiglioni FE, Imbrionto AV, Albrektsson T, Giosi M. Influence of the microgap in the peri-implant hard and soft tissues: A histomorphometric study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:467–472.
42. Piattelli A, Vrespa G, Petrone G, Iezzi G, Annibali S, Scarano A. Role of the microgap between implant and abutment: A retrospective histologic evaluation in monkeys. *J Periodontol* 2003;74:346–352.
43. Gardner DM. Platform switching as a means to achieving implant esthetics. *N Y State Dent J* 2005;71(3):34–37.