

Evaluación de la pérdida ósea marginal periimplantaria utilizando conexiones de pilares modificados localizados en varios niveles de la cresta alveolar



Alexander Veis, PhD¹/Nikolaos Parissis, PhD²
 Anastasios Tsirlis, PhD²/Chrysa Papadeli, PhD³
 Georgios Marinis, DDS⁴/Antonios Zogakis, DDS⁴

El propósito de este estudio consistió en evaluar la pérdida de hueso de la cresta alveolar alrededor de 282 implantes de dos piezas con conectores para pilares rectos (n = 193) y de plataforma modificada (n = 89) tras su colocación en diferentes niveles de la cresta. Los implantes se asignaron a dos grupos según fuera el tipo de conector para el pilar recto o de plataforma modificada. A su vez, cada grupo se subdividió en tres grupos más atendiendo a la localización de la plataforma cervical del implante (supracrestal, crestal o subcrestal). Se tomaron mediciones lineales de la reabsorción ósea desde la plataforma del implante hasta el primer punto de contacto hueso-con-implante en el momento de la colocación del implante y a los dos años de su restauración. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente. Se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos, tanto en las categorías de conectores rectos como en los de plataforma modificada. La única diferencia no significativa hallada (P = 0,341) se registró al comparar las localizaciones supracrestales y subcrestales en el grupo con los conectores de pilares rectos. El grupo con plataforma modificada presentó una pérdida ósea significativamente inferior (P = 0,046) únicamente en localizaciones subcrestales. El concepto de plataforma modificada no resultó ser beneficioso en la comparativa global, pero sí lo fue para la localización subcrestal de la conexión con el pilar. La colocación crestal de la conexión implante-pilar provocó una reabsorción ósea marginal superior en ambos tipos de pilares. (Rev Int Odontol Restaur Period 2010; 14:608-617)

¹Lecturer, Department of Dentoalveolar Surgery, Surgical Implantology and Radiology, Dental School, Aristotle University, Thessaloniki, Greece.

²Associate Professor, Department of Dentoalveolar Surgery, Surgical Implantology and Radiology, Dental School, Aristotle University, Thessaloniki, Greece.

³Research Fellow, Department of Dentoalveolar Surgery, Surgical Implantology and Radiology, Dental School, Aristotle University, Thessaloniki, Greece.

⁴Postgraduate Student, Department of Dentoalveolar Surgery, Surgical Implantology and Radiology, Dental School, Aristotle University, Thessaloniki, Greece.

Correspondencia: Dr. Alexander Veis, 5, Theohari Str., 54621 Thessaloniki, Greece; fax: +30 2310 269079; e-mail: aveis@dent.auth.gr.

El mayor de los retos a los que se enfrenta en la actualidad la implantología es la preservación, a largo plazo, de los tejidos periimplantarios sanos, que permite mantener tanto su función como el aspecto estético durante un período de tiempo prolongado. Sin embargo, numerosos artículos de revisión y estudios clínicos¹⁻²⁸ han descrito pérdida de hueso marginal alrededor de la zona cervical de los implantes en los primeros estadios del período posterior a la restauración, incluso en aquellos implantes de los que se considera que han sido un éxito según los criterios de Albrektsson y cols.²⁹ Este fenómeno se ha atribuido a numerosos factores, como la infiltración bacteriana en la conexión implante-pilar^{11,13}, la micromovilidad de los implantes^{11,20} y las fuerzas de carga^{2,28}, factores que provocan una migración apical de la anchura biológica^{3,14,15} para aislar y proteger el hueso de influencias irritantes.

El concepto de diseño de pilar con plataforma modificada se ha propuesto para superar algunos de los efectos negativos relacionados con el microespacio en la conexión implante-pilar^{1,4-7,16,26,30}.

Históricamente, esto se constató por primera vez a mediados de la década de 1980, con la restauración de implantes de gran diámetro utilizando pilares más estrechos, dado que en esa época no se disponía de pilares congruentes¹. Lazzara y Porter¹ demostraron que cuando la base de la conexión protésica es más estrecha que el collar cervical del implante, la reabsorción de hueso marginal es menor y se logran unos resultados estéticos más satisfactorios. Otros estudios^{4,26,30} basados en observaciones clínicas coincidían con el hecho de que el concepto de la plataforma modificada reducía o eliminaba la reabsorción de hueso cervical y mantenía la altura de la cresta ósea en todas las dimensiones.

Otro factor que también puede haber desempeñado un papel importante en la conservación del hueso marginal periimplantar es la colocación de la conexión implante-pilar en relación con el nivel de hueso crestal. Se especula^{17-19,25} que si la conexión se moviera hacia coronal, alejándose de la cresta alveolar, podría producirse menos pérdida ósea.

El objetivo de este estudio consistió en evaluar la pérdida de hueso marginal desde la conexión con el pilar hasta el primer punto de contacto hueso-con-implante (pCHI) en los implantes de dos piezas, con pilares rectos o con plataforma modificada, tras su colocación en diferentes niveles de la cresta.

Materiales y método

En este estudio se emplearon un total de 282 implantes de titanio de hexá-

gono externo Osseotite, Biomet 3i. Los implantes se colocaron en aquellos pacientes que habían sido seleccionados para un tratamiento implantológico de acuerdo con las leyes y las regulaciones específicas del Departamento de Cirugía Dentoalveolar, Implantología quirúrgica y Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Aristóteles, Tesalónica, Grecia, y cumplían los requisitos de referencia necesarios. Se llevó a cabo un procedimiento quirúrgico en dos fases, y todos los implantes se cubrieron con mucosa en el momento de la inserción. En vez de tapones de cicatrización, en los implantes localizados en la zona estética se conectaron pilares de cicatrización cortos en un intento por aumentar el volumen de los tejidos blandos. El estudio se llevó a cabo entre los meses de septiembre de 2003 y enero de 2008. Más específicamente, el período de evaluación para el grupo de conectores con pilar recto fue de septiembre de 2003 a septiembre de 2007, y para el grupo de conectores con pilar de plataforma modificada el período abarcó desde septiembre de 2005 a septiembre de 2008. El período de cicatrización hasta la restauración fue de 3 a 5 meses para la mandíbula y de 5 a 6 meses para el maxilar. Los criterios de selección fueron los siguientes: (1) el éxito clínico de los implantes de acuerdo con los criterios 1, 2 y 4 propuestos por Albrektsson y cols.²⁹, (2) la existencia de radiografías claras y distintivas realizadas inmediatamente tras la colocación de los implantes (inicio) y a los dos años de la restauración y (3) las áreas mesial y distal de la plataforma cervical de cada implante se podían locali-

zar con toda claridad en la misma clasificación por niveles de la cresta.

Las radiografías realizadas fueron tanto periapicales, utilizando la técnica en paralelo y un portapelículas de plástico, como panorámicas, tras una apropiada recopilación de datos llevado a cabo mediante un programa de software informático (AxioVision 4.6.3, Carl Zeiss) para que coincida la dimensión con la de una radiografía periapical convencional y calibrar las distancias medidas de acuerdo con los diámetros conocidos de la plataforma del implante. Las radiografías iniciales realizadas tras la inserción se utilizaron para clasificar los implantes de acuerdo con la existencia de pilares rectos o con plataforma modificada, y con la posición de la plataforma cervical en relación con el nivel de la cresta alveolar.

Durante la inserción del implante se tomaron medidas de la distancia entre la plataforma del implante y el nivel de cresta ósea tanto desde mesial como desde distal, utilizando para ello dos puntos de referencia: el punto de partida se situó en la plataforma del implante, y el segundo fue el pCHI. Dos examinadores independientes midieron cada una de las distancias. Según los elevados valores del coeficiente de fiabilidad alfa de Cronbach, y la correlación casi perfectamente lineal existente entre las dos mediciones independientes (coeficiente de fiabilidad alfa de Cronbach: 0,987 a 0,995; correlación de Pearson r : 0,987 a 0,998) los valores medios de las mediciones se registraron como un índice de reabsorción ósea vertical para cada implante, que debería incluirse para ser analizado estadísticamente con posterioridad.

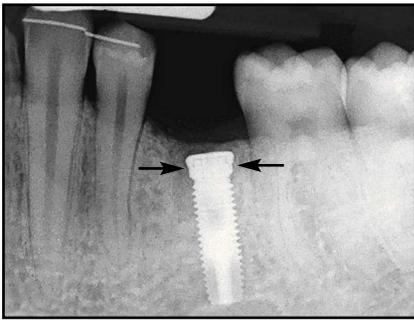
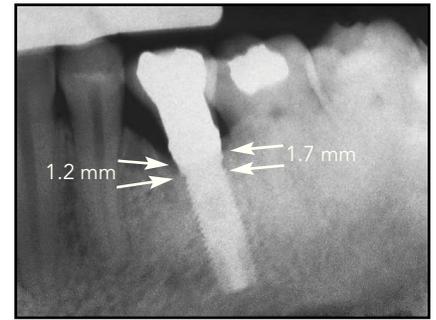


Figura 1a (izquierda) Pilar recto de 4 mm de diámetro para implante colocado en posición subcrestal en el momento de la inserción.

Figura 1b (derecha) A los dos años de la restauración, las caras coronal y apical muestran una reabsorción de hueso marginal mesial y distal de 1,2 y 1,7 mm, respectivamente.



Los implantes se asignaron a dos grupos. El grupo A incluía 193 implantes con conexión a pilares rectos, y el grupo B estaba constituido por 89 implantes con conexión a pilares con plataforma modificada. Cada uno de los grupos mencionado se subdividió a su vez en tres grupos (A_1 , A_2 , A_3 y B_1 , B_2 y B_3) dependiendo de la relación entre la plataforma del implante y el nivel de la cresta determinado inmediatamente tras su colocación (supracrestal, crestal o subcrestal). Los implantes de los subgrupos A_1 ($n = 64$) y B_1 ($n = 34$) se colocaron de 1 a 2 mm en posición supracrestal; los implantes de los subgrupos A_2 ($n = 65$) y B_2 ($n = 30$) se situaron a la altura de la cresta alveolar, y los implantes de los subgrupos A_3 ($n = 64$) y B_3 ($n = 25$) se colocaron de 1 a 2 mm en posición subcrestal. Las mediciones finales de la distancia entre la plataforma del implante y el pCHI a los dos años de la restauración se efectuaron de la misma manera como se ha descrito previamente. Especialmente para los grupos en posición supracrestal los valores finales de reabsorción ósea marginal registrados se calcularon restando la distancia en el momento de la colocación de su correspondiente distancia transcurridos dos años de la restauración.

El análisis estadístico de los datos disponibles se resumió utilizando los índices descriptivos estadísticos de la tendencia central y de la dispersión. Puesto que no se alcanzó la normalidad para la distribución de la reabsorción ósea en los diferentes subgrupos del estudio se utilizaron los tests de Kruskal-Wallis y de Mann-Whitney para estudiar las diferencias en las distribuciones de la pérdida ósea para los dos grupos con sus tres subgrupos, respectivamente. Una vez obtenido un resultado estadísticamente significativo en cuanto a la comparación de los tres subgrupos en conjunto (prueba de Kruskal-Wallis), se llevaron a cabo tres comparaciones múltiples por parejas *post hoc* (prueba de Mann-Whitney) para determinar la significación estadística entre los subgrupos. El nivel de significación observado (valor P) en todas las pruebas estadísticas se registró a través del método de simulación Monte-Carlo, pero no se cumplió el criterio de validez de las suposiciones comunes (es decir, aleatorización de la muestra e independencia de las observaciones) que subyacían a las pruebas no paramétricas correspondientes. Todos los análisis estadísticos se realizaron con

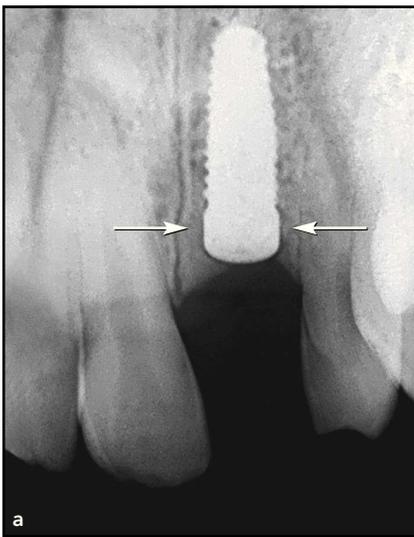


Figura 2 Dos implantes con conexión a pilar con plataforma modificada se colocaron (a) en posición subcrestal o (b) supracrestal. (c y d) A los dos años ambos implantes presentaban una reabsorción de hueso marginal de 0 mm. Las flechas apicales y los valores de la figura 2d muestran una ligera regeneración ósea marginal más que una reabsorción.

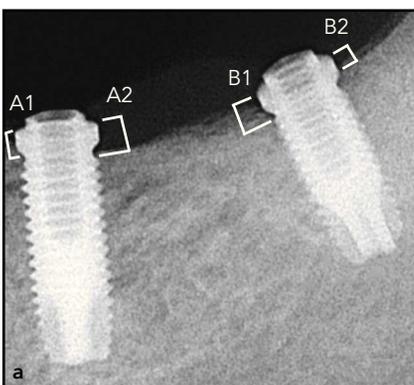
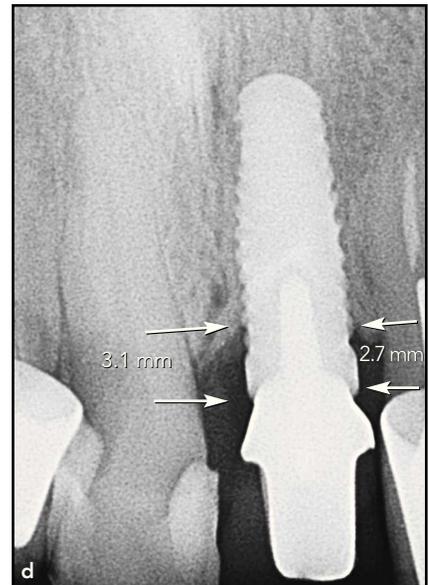
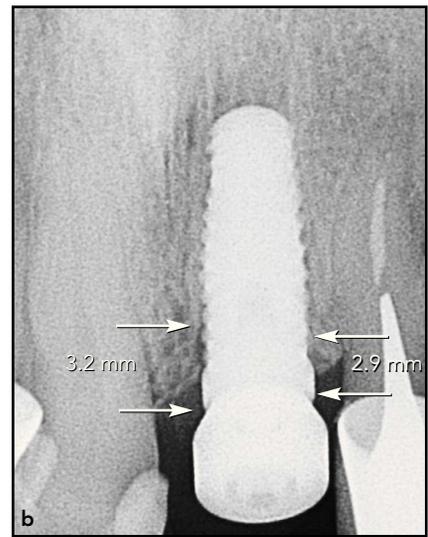
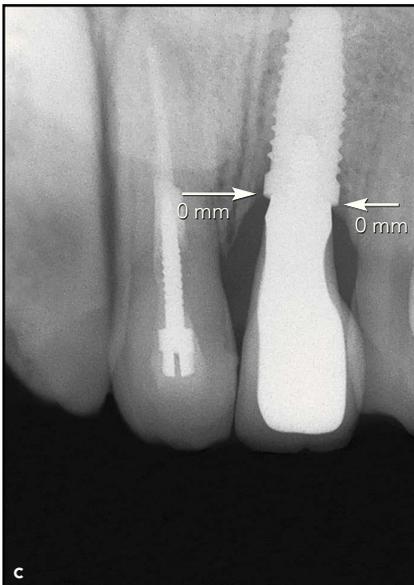


Figura 3 Dos implantes colocados en posición proximal supracrestal se restauraron con pilares rectos. (a) Las líneas A1, A2, B1 y B2 muestran las mediciones iniciales obtenidas de la distancia entre la plataforma del implante y el pCHI; (b) las líneas A3, A4, B3 y B4 muestran las distancias correspondientes transcurridos dos años de la restauración. Se calcularon ligeras reabsorciones óseas marginales que abarcan de 0 a 0,5 mm (A3 - A1 = 0,4 mm, A4 - A2 = 0 mm, B3 - B1 = 0 mm, y B4 - B2 = 0,5 mm).

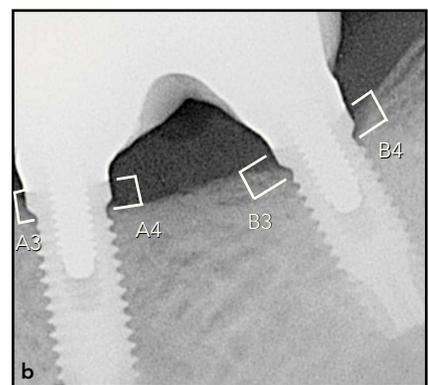


Tabla 1 Valores medios y descripción de los datos para cada subgrupo y la muestra total de cada grupo obtenidos a los dos años de la restauración

Grupos/ Subgrupos	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	DE	N
Recto						
Supracrestal	0,60	0,50	0,0	4,0	0,67	64
Crestal	1,23	1,20	0,0	3,9	0,96	65
Subcrestal	0,81	0,80	0,0	2,6	0,79	64
Total	0,88	0,70	0,0	4,0	0,85	193
Plataforma modificada						
Supracrestal	0,69	0,60	0,0	1,9	0,47	34
Crestal	1,13	1,10	0,3	1,9	0,42	30
Subcrestal	0,39	0,20	0,0	1,8	0,52	25
Total	0,75	0,80	0,0	1,9	0,55	89

DE = Desviación estándar.

Tabla 2 Comparaciones múltiples entre subgrupos de cada grupo por separado y comparaciones entre los subgrupos en conjunto para cada grupo*

Grupos/ Subgrupos	Prueba de la U de Mann-Whitney	Z	P
Recto			
Supracrestal frente a crestal	1.224.500	4,043	<0,001
Supracrestal frente a subcrestal	1.848.000	0,962	0,341
Crestal frente a subcrestal	1.548.500	2,541	0,010
Plataforma modificada			
Supracrestal frente a crestal	242.500	3,612	< 0,001
Supracrestal frente a subcrestal	241.000	2,858	0,003
Crestal frente a subcrestal	99.000	4,691	0,003
Total			
Supracrestal frente a crestal	2.507.500	5,549	<0,001
Supracrestal frente a subcrestal	4.187.500	0,474	0,641
Crestal frente a subcrestal	2.744.000	4,154	< 0,001

*Nivel de significación estadística = 0,05.

†Diferencia estadísticamente significativa.

el programa informático SPSS (versión 11.5, SPSS), procesado con el módulo Exact Tests.

Resultados

Tanto la cicatrización ósea como de los tejidos óseos alrededor de los

implantes incluidos en este estudio no registraron incidencias, con independencia de la localización del vértice del implante y del consecuente grado de reabsorción ósea marginal. La figura 1a muestra un pilar recto para implante, de 4 mm de diámetro, situado en posición subcrestal. A los dos años de la restauración, la reabsorción

ósea marginal mesial y distal fue de 1,2 y 1,7 mm, respectivamente (figura 1b). La figura 2 muestra dos implantes con plataforma modificada en posición subcrestal (figura 2a) y supracrestal (figura 2b) que presentaban 0 mm de reabsorción ósea marginal a los dos años de la restauración (figuras 2c y 2d). También se calcularon niveles

Tabla 3 Comparación intergrupual entre cada subgrupo y comparación en conjunto entre grupos (pilar recto frente a plataforma modificada)*

Subgrupos	U de Mann-Whitney	Z	P
Supracrestal	883.000	1,536	0,127
Crestal	918.000	0,458	0,649
Subcrestal	590.500	1,980	0,046
Total	8.306.000	0,447	0,661

*Nivel de significación estadística = 0,05.

†Diferencia estadísticamente significativa.

bajos de reabsorción ósea marginal en dos implantes proximales en posición supracrestal restaurados con pilares rectos (figura 3).

Los valores medios de reabsorción ósea más elevados se registraron en las localizaciones crestales, tanto en los grupos con pilares rectos como con plataformas modificadas (supracrestal: $0,60 \pm 0,67$ y $0,69 \pm 0,47$ mm; crestal: $1,23 \pm 0,96$ y $1,13 \pm 0,42$ mm, y subcrestal: $0,81 \pm 0,79$ y $0,39 \pm 0,52$ mm, respectivamente; tabla 1). En cuanto a la reabsorción ósea marginal se produjeron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con pilares rectos y con plataforma modificada según los tests de Kruskal-Wallis ($\chi^2 = 15,851$, Monte Carlo $P < 0,001$; $\chi^2 = 28,025$, Monte Carlo $P < 0,001$, respectivamente). Las comparaciones múltiples de las medias entre determinados subgrupos de cada grupo por separado y durante la comparación en conjunto para ambos grupos revelaron diferencias estadísticamente significativas entre todos los subgrupos, excepto la comparación entre las localizaciones supracrestales y subcrestales en sendos grupos que con-

tenían los pilares rectos y las muestras en conjunto de acuerdo con el test de Mann-Whitney ($P = 0,341$ y $P = 0,641$, respectivamente; tabla 2).

En la tabla 3 puede observarse la comparación entre los grupos en cada nivel de la cresta por separado. No se constataron diferencias estadísticamente significativas en los implantes localizados en posición supracrestal y crestal entre los grupos con los pilares rectos o con plataformas modificadas ($P = 0,127$). Sin embargo, en los implantes localizados en posición subcrestal, la reabsorción de hueso marginal alrededor de la porción cervical del implante fue significativamente inferior en los pilares de conexión al implante con plataforma modificada en comparación con los pilares rectos ($P = 0,046$). Más aún, no se registró ninguna diferencia significativa entre ambos grupos cuando se llevó a cabo la comparativa de todos los datos en conjunto ($P = 0,661$; tabla 3).

Discusión

La evaluación lineal de la pérdida de hueso marginal interproximal en el pre-

sente estudio se basó en radiografías digitalizadas, tanto periapicales como panorámicas, una vez calibrada de forma apropiada su deformación relativa, como se ha descrito anteriormente. Esta técnica se ha utilizado con éxito en estudios previos^{5,21,22,32}.

La fiabilidad de estas mediciones lineales basadas en radiografías periapicales estándar ha sido documentada recientemente por Wakoh y cols.³² Al margen de estas radiografías periapicales estándar, en el presente estudio también se utilizaron radiografías panorámicas. Su uso a la hora de valorar el punto coronal de la unión del hueso a las espiras del implante es discutible y se ha comprobado que es tan fiable como el empleo de radiografías periapicales^{24,31,33-35}.

Son numerosos los estudios que ponen énfasis en que la textura de la superficie de los implantes influye sensiblemente en la reabsorción de hueso marginal^{6,9,18}. Por este motivo, todos los implantes incluidos en el presente estudio tienen el mismo diseño de superficie, con objeto de excluir el tipo de superficie de implante como factor relacionado con la reabsorción ósea. De modo que la pérdida ósea marginal dependió de otros parámetros que no eran la textura de la superficie del implante.

En el presente estudio se evaluaron mediante radiografías los efectos sobre la reabsorción de hueso marginal de dos parámetros independientes. El primero fue el diseño del pilar con plataforma modificada y el segundo fue la localización de la conexión con el pilar en relación con el nivel de cresta ósea. Estos parámetros, aunque son independientes, pueden

tener un efecto sinérgico a la hora de reducir la reabsorción de hueso marginal alrededor de los implantes dentales.

Son escasos los estudios, clínicos^{1,5,26} o experimentales^{16,27,28}, que centran su investigación en el efecto de la conexión mediante un pilar con plataforma modificada sobre la pérdida de hueso marginal. Vela-Nebot y cols.⁵ hallaron diferencias significativas entre los implantes que habían sido colocados en la cresta con conexiones mediante un pilar recto y con plataforma modificada a través de la evaluación radiográfica. Sus hallazgos coincidían, en parte, con los resultados del presente estudio, en el que se habían encontrado diferencias significativas únicamente en los implantes que habían sido colocados en una posición subcrestal. Los resultados del presente estudio también coinciden con los de Becker y cols.¹⁶, quienes habían colocado los implantes con plataforma modificada en un nivel supracrestal en un modelo canino, y habían constatado que el concepto de plataforma modificada podía tener un efecto limitado sobre la prevención de cambios postoperatorios en la cresta ósea.

En estudios anteriores se ha planteado la discusión acerca del impacto de la colocación de un collar cervical en el implante en relación con el reborde de la cresta. Hermann y cols.^{17,18} llegaron a la conclusión de que si la microgrieta se desplazaba hacia coronal, alejándose de la cresta alveolar, se produciría una pérdida ósea menor, mientras que si la microgrieta se desplazaba en sentido apical, hacia la cresta alveolar, se registrarían índices

superiores de reabsorción ósea. En un estudio histológico, Piatelli y cols.¹⁹ confirmaron los hallazgos anteriores, presuponiendo que cuando la interfase pilar-implante se sitúa en un sentido más coronal, la distancia entre la infiltración bacteriana en la conexión del pilar y la cresta alveolar aumenta, lo que se traduce en una menor reabsorción ósea. Brogгинi y cols.²⁵ y Jung y cols.²⁷ constataron que se producía mayor pérdida ósea en los implantes colocados por debajo de la cresta alveolar. Sin embargo, los autores citados anteriormente, para determinar la pérdida ósea midieron la distancia entre el reborde de la cresta y el pCHI. Esto es particularmente importante para tener una estimación de la pérdida ósea en los implantes situados a nivel subcrestal. Por el contrario, en el presente estudio la pérdida ósea se midió desde la interfase implante-pilar hasta el pCHI. La diferencia en las técnicas de medición podría explicar la reducción en la pérdida ósea hallada al comparar la colocación subcrestal del implante con la colocación a la altura de la cresta, donde la pérdida de hueso marginal era significativamente más elevada para ambos grupos (pilar recto y con plataforma modificada), a pesar del hecho de que la colocación subcrestal de los implantes con plataforma modificada presentaban una reabsorción ósea inferior a la obtenida con los pilares rectos ($P = 0,046$). También puede buscarse una explicación biológica a la limitación de infiltrados bacterianos y a posibles fuerzas mecánicas en una posición más axial en relación con el hombro del implante y el hueso circundante.

El presente estudio mostró que

en la comparación llevada a cabo a nivel global con toda la muestra, los grupos de conexión con plataforma modificada o con pilares rectos no mostraban diferencias estadísticamente significativas, y tan sólo se apreció algún efecto beneficioso con el concepto de plataforma modificada con los implantes en posición subcrestal. No obstante, cabe mencionar que la conexión con plataforma modificada en este estudio fue el resultado de colocar pilares más estrechos (4 mm de diámetro) sobre implantes normales (5 mm de diámetro). Como sistemas de conexión implante-pilar con plataforma modificada no se emplearon marcas comerciales registradas específicas: se utilizaron Prevail²⁶ (Biomet 3i), Bone Level (Straumann) o NobelActive (Nobel Biocare), o un implante de conexión cónica Morse⁷, como Ankylos (Dentsply Friadent) o Bicon (Bicon Dental Implants). A pesar de que el concepto general de plataforma modificada resulta del desplazamiento del perímetro de unión del implante-pilar en dirección al eje central del implante, existen otros parámetros que pueden influir en la pérdida de hueso marginal, como son el grado de reducción del tamaño del pilar, la conexión externa o interna y la textura de la superficie del área de la plataforma del implante sin cubrir.

Conclusiones

Al margen de las limitaciones de este estudio, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- La colocación crestal de la conexión

implante-pilar provocó un aumento de reabsorción ósea marginal alrededor de la parte cervical del implante, tanto con pilares rectos como con plataforma modificada.

- El concepto de plataforma modificada demostró ser beneficiosa únicamente en los casos en los que el implante se situaba en posición subcrestal, y no en el conjunto de las muestras comparadas.

Bibliografía

1. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: A new concept in implant dentistry for controlling postoperative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9-17.
2. Isidor F. Influence of forces on peri-implant bone. *Clin Oral Implants Res* 2006;17 (suppl 2):8-18.
3. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996;23:971-973.
4. 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.
5. Vela-Nebot X, Rodríguez-Ciurana X, Rodado-Alonso C, Segalá-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dent* 2006;15:313-320.
6. Hermann F, Lerner H, Palti A. Factors influencing the preservation of the periimplant marginal bone. *Implant Dent* 2007;16: 165-175.
7. Degidi M, Iezzi G, Scarano A, Piatelli 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.

8. Astrand P, Engquist B, Dahlgren S, Grondhal K, Enquist E, Feldmann H. Astra Tech and Brånemark system implants: A 5-year prospective study of marginal bone reactions. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15:413–420.
9. Norton MR. Marginal bone levels at single tooth implants with a conical fixture design. The influence of surface macro- and microstructure. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:91–99.
10. 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.
11. Hermann JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2001;72:1372–1383.
12. Todescan FF, Pustigliani FE, Imbronito AV, Albrektsson T, Gioso 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.
13. Dibart S, Warbington M, Su MF, Skobe Z. In vitro evaluation of the implant-abutment bacterial seal: The locking taper system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20: 732–737.
14. Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz PO, Lindhe J. The mucosal attachment at different abutments. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1998;25:721–727.
15. Berglundh T, Lindhe J, Marinello C, Ericsson I, Liljenberg B. Soft tissue reaction to de novo plaque formation on implants and teeth. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1992;3:1–8.
16. Becker J, Ferrari D, Herten M, Kirsch A, Schaer A, Schwartz F. Influence of platform switching on crestal bone changes at non-submerged titanium implants: A histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2007;34:1089–1096.
17. 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.
18. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2000;71:1412–1424.
19. Piatelli A, Vrespa G, Petrone G, Iezzi G, Annibaldi S, Scarano A. Role of the microgap between implant and abutment: A retrospective histologic evaluation in monkeys. *J Periodontol* 2003;74:346–352.
20. King GN, Hermann JS, Schoolfield JD, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone levels in non-submerged implants: A radiographic study in the canine mandible. *J Periodontol* 2002;73:1111–1117.
21. Tözüm TF, Güncü GN, Yamalik N, Turkyilmaz I, Güncü MB. The impact of prosthetic design on the stability, marginal bone loss, peri-implant sulcus fluid volume, and nitric oxide metabolism of conventionally loaded endosseous dental implants: A 12-month clinical study. *J Periodontol* 2008;79:55–63.
22. Boronat A, Peñarocha M, Carrillo C, Marti E. Marginal bone loss in dental implants subjected to early loading (6 to 8 weeks postplacement) with a retrospective short-term follow-up. *J Oral Maxillofac Surg* 2008;66:246–250.
23. Wennström JL, Ekstubbbe A, Gröndahl K, Karlsson S, Lindhe J. Implant-supported single-tooth restorations: A 5-year prospective study. *J Clin Periodontol* 2005;32: 567–574.
24. Tandlich M, Ekstein J, Reisman P, Shapira L. Removable prostheses may enhance marginal bone loss around dental implants: A long-term retrospective analysis. *J Periodontol* 2007;78:2253–2259.
25. Brogini N, McManus LM, Hermann JS, et al. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2006;85:473–478.
26. Calvo Guirado JL, Saez Yuguero MR, Pardo Zamora G, Muñoz Barrio E. Immediate provisionalization on a new implant design for esthetic restoration and preserving crestal bone. *Implant Dent* 2007;16:155–164.
27. 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.
28. Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on platform switching: Is there any biomechanical rationale? *Clin Oral Implants Res* 2007;18:581–584.
29. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Erikson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: A review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11–25.
30. Gadhia MH, Holt RL. A new implant design for optimal esthetics and retention of interproximal papillae. *Implant Dent* 2003;12: 164–169.
31. Chung DM, Oh TJ, Lee J, Misch CE, Wang HL. Factors affecting late implant bone loss: A retrospective analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22:117–126.
32. Wakoh M, Harada T, Otonari T, et al. Reliability of linear distance measurement for dental implant length with standardized periapical radiographs. *Bull Tokyo Dent Coll* 2006;47:105–115.
33. De Smet E, Jacobs R, Gijbels F, Naert I. The accuracy and reliability of radiographic methods for the assessment of marginal bone level around oral implants. *Dento-maxillofac Radiol* 2002;31:176–181.
34. Kullman L, Al-Asfour A, Zetterqvist L, Andersson L. Comparison of radiographic bone height assessments in panoramic and intraoral radiographs of implant patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22: 96–100.
35. Zechner W, Watzak G, Gahleitner A, Busenlechner D, Tepper G, Watzek G. Rotational panoramic versus intraoral radiographs for evaluation of peri-implant bone loss in the anterior atrophic mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18: 873–878.