



## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA



**Ramírez Gómez, Alejandra**  
Licenciada en Odontología;  
Alumna del Máster en Cirugía Im-  
plantológica, Prótesis y Periodon-  
cia, de la Universidad Alfonso X  
el Sabio de Madrid.

**Hernanz Martín, Jaime**  
Licenciado en Odontología;  
Alumno del Máster en Cirugía Im-  
plantológica, Prótesis y Periodon-  
cia, de la Universidad Alfonso X  
el Sabio de Madrid.

**García Santacruz, María**  
Licenciada en Odontología; Pro-  
fesora en la Universidad Alfonso  
X el Sabio en el Máster en Ciru-  
gía Implantológica, Prótesis y Pe-  
riodoncia de la Universidad  
Alfonso X el Sabio de Madrid.

**Hernández Montero, Sofía**  
Doctora en Medicina y Cirugía,  
Médico Especialista en Cirugía  
Oral y Maxilofacial, Licenciada en  
Odontología; Directora del Máster  
en Cirugía Implantológica Próte-  
sis y Periodoncia de la Universi-  
dad Alfonso X el Sabio de Madrid.

**Indexada en / Indexed in:**  
- IME  
- IBECs  
- LATINDEX  
- GOOGLE ACADÉMICO

**Correspondencia:**  
Alejandra Ramírez Gómez,  
C/ Emilio Muñoz, 13,  
28037 Madrid  
alejandra.rgc25@gmail.com  
Tel.: 91 186 63 76

Fecha de recepción: 26 de marzo de 2013.  
Fecha de aceptación para su publicación:  
29 de mayo de 2013.

# REVISIÓN DE LA PÉRDIDA ÓSEA PERIIMPLANTARIA RELACIONADA CON LA PROPORCIÓN CORONA- IMPLANTE

Ramírez Gómez, A., Hernanz Martín, J., García Santacruz, M., Hernández Montero, S.  
Revisión de la pérdida ósea periimplantaria relacionada con la proporción corona-implante. *Cient. Dent.* 2013; 10; 2: 121-127.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo es valorar la posible asociación entre las proporciones corona-implante (C/I) de las restauraciones implantosoportadas y la pérdida de hueso crestral periimplantario.

Tras la revisión de 1.064 implantes colocados en 416 pacientes -incluidos en los diversos artículos consultados-, se analizaron las diversas variables que pueden influir en la pérdida ósea periimplantaria (proporción corona-implante y relación entre ambas). No se ha encontrado asociación entre dichas variables, a excepción de uno de los estudios, en el que se estableció una relación inversamente proporcional entre la proporción C/I y la pérdida ósea periimplantaria.

La proporción C/I *per se* no está asociada a la pérdida de hueso (complicaciones biológicas); sin embargo, algunos autores han demostrado que puede generar ciertas complicaciones mecánicas. Así mismo, existen otras variables (diseño del implante, nivel de inserción, carga oclusal), que sí estarían relacionadas con la pérdida ósea. Sugerimos que estas variables se incluyan en futuros estudios, pues consideramos que pueden contribuir en la remodelación ósea a largo plazo.

## PALABRAS CLAVE

Proporción corona-implante; Pérdida ósea crestral periimplantaria; Estrés y brazo de palanca en implantes.

## REVIEW OF THE PERI- IMPLANT BONE LOSS RELATED TO THE CORONA-IMPLANT PROPORTION

## ABSTRACT

The objective of this work is to assess the possible association between the crown-implant ratio (C/I) of the implant-supported restorations and the peri-implant crestal bone loss.

After reviewing 1,064 implants placed in 416 patients -including those in the different articles consulted- the different variables were analysed that may influence the peri-implant bone loss (crown-implant ratio and the relation between them). No association was found between these variables, except in one of the studies, in which an inversely proportional relation was established between the C/I proportion and the peri-implant bone loss.

The C/I ratio *per se* is not associated to bone loss (biological complications); however, some authors have demonstrated that it may generate certain mechanical complications. Therefore, there are other variables (design of the implant, insertion level, occlusal load), that would be related to the bone loss. We suggest including these variables in future studies, since we consider that they may contribute to long-term bone remodelling.

## KEY WORDS

Crown-implant ratio; peri-implant crestal bone loss; Stress and lever arm in implants.

## INTRODUCCIÓN

Las secuelas de la pérdida dental están asociadas a menudo con una función masticatoria comprometida y una reabsorción de la cresta alveolar imprevisible, que a su vez, puede complicar los resultados del tratamiento protodóntico. La reabsorción ósea presenta dos serios problemas: ausencia de cantidad de hueso suficiente en el lugar del implante y alteración en la dimensión vertical de oclusión con implicaciones estéticas. Ambas consideraciones pueden requerir el uso de implantes cortos y/o coronas largas, conduciendo a una proporción corona-implante (C/I) mucho mayor que las proporciones corona-raíz de dientes naturales sanos<sup>1</sup>.

En prótesis fija sobre dientes naturales existen criterios aceptados de predictibilidad de pronóstico favorable para proporciones corono-raíz adecuadas. Se define una proporción adecuada cuando ésta es de 1:2. Una proporción de 1:1,5 puede ser considerada ideal, mientras que una proporción menor puede ser aceptable para los dientes periodontalmente estables con condiciones oclusales favorables<sup>1</sup>. Penny y Krall estimaron que una proporción corona-raíz de 1:2 puede resultar un criterio demasiado estricto y por tanto, limitar el tratamiento<sup>2</sup>. Shillinburg sugirió que una relación 1:1,5 es más precisa y una relación de 1:1 es el mínimo absoluto aceptado, siempre y cuando tengamos condiciones favorables<sup>1</sup>.

Estos conceptos pueden servir como punto de partida en implantoprótesis. Pero no podemos olvidar que el comportamiento biomecánico de la raíz dental y del implante es muy diferente. Es discutible la comparación de una proporción corona-raíz presuntamente óptima, con el apoyo de un tipo específicamente evolucionado de conexión (el ligamento periodontal) con otro (uno hecho por el hombre) que deriva su apoyo de una respuesta de curación inducida, produciendo una respuesta anquilótica<sup>1</sup>.

Las raíces de la dentición natural optimizan la cantidad y dirección de las fuerzas. El complejo del ligamento periodontal es un órgano muy efectivo que distribuye las cargas oclusales a lo largo de una gran superficie ósea, reduciendo así el estrés en el hueso y distribuyendo la carga fuera del hueso crestal y a lo largo de la superficie entera de la raíz. Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con los dientes naturales y su periodonto, el estrés alrededor de los implantes durante la función y parafunción se concentra típicamente en el hueso marginal en la cresta del reborde<sup>3</sup>.

El uso de implantes dentales y restauraciones implanto-protésicas para restablecer la ausencia dental ha sido muy estudiado y se han descrito altos porcentajes de supervi-

vencia y éxito en este tipo de rehabilitaciones. Se incluyó la pérdida ósea vertical como uno de los criterios para la evaluación del éxito del implante. Smith y Zarb<sup>4</sup> propusieron un límite de 1,5 mm de reabsorción ósea alrededor de un implante osteointegrado durante el primer año de carga y Albrektsson y cols.<sup>5</sup> de 0,2 mm anuales a partir de entonces para ser considerados exitosos.

A pesar de las excelentes tasas de supervivencia de los implantes, los estudios a largo plazo muestran que un 20% de los implantes presentan tasas anuales de pérdida ósea crestal superiores a 0,2 mm<sup>6-10</sup>.

### ¿A qué se debe esta pérdida ósea?

Algunos autores afirman que la pérdida ósea periimplantaria sin fracaso del implante está asociada primariamente a razones biológicas o complicaciones. Otros autores sugieren la correlación entre la pérdida ósea crestal y una sobrecarga oclusal<sup>11</sup>.

La altura de la corona (que debe medirse desde el plano oclusal hasta la cresta ósea) es un *cantiléver* vertical, lo que puede magnificar el estrés aplicado sobre la prótesis<sup>11</sup>; por cada mm de aumento en la altura de la corona, las fuerzas pueden incrementar un 20% y su biomecánica es menos favorable<sup>12-14</sup>.

Un incremento de la altura de la corona (aumento de la proporción C/I) implica un aumento en el brazo de palanca<sup>1-15-16</sup>, que induce la creación de momentos de flexión y transferencia de estrés al implante y al hueso crestal circundante<sup>1-17-18</sup> cuando la restauración está sujeta a fuerzas laterales (fuerzas de tipo no axial) o en extensión y por tanto es un magnificador de fuerzas<sup>1-15</sup>. Esta concentración de estrés en la interfase hueso-implante y en los componentes de la prótesis implicaría la pérdida de hueso alrededor del implante<sup>19-20</sup> o complicaciones protésicas<sup>21-22</sup>.

Las reconstrucciones implantosoportadas con altas proporciones C/I muestran una forma de carga no axial<sup>10-23-24</sup>. La adecuada transferencia de la carga oclusal hasta el hueso a través de los componentes del implante es un factor importante para el éxito biomecánico<sup>22-25-26</sup>. Se ha demostrado que las fuerzas axiales distribuyen la tensión más uniformemente por todo el implante en comparación con los momentos de flexión<sup>27-28</sup>. Cuando la dirección de la fuerza es a lo largo del eje longitudinal del implante, no se ve magnificado el estrés del hueso en relación con el espacio de altura coronaria. Sin embargo, cuando las fuerzas hacia el implante son sobre un voladizo o se aplica una fuerza lateral sobre la corona, se magnifican las fuerzas en

relación a la altura coronaria<sup>15</sup>. Así pues, el estrés es generalmente menor bajo carga axial y mayor bajo carga lateral<sup>28</sup> y se concentra alrededor del cuello de los implantes<sup>18-22-28</sup>.

La dirección y la magnitud de las fuerzas aplicadas sobre los implantes pueden interferir en la remodelación postquirúrgica del hueso de soporte<sup>12-16-28</sup>. Es importante tener en cuenta que la carga axial no es, en un modelo *in vivo*, la única dirección de aplicación de la fuerza, pero si la oclusión se ajusta adecuadamente y los contactos oclusales se colocasen lo más cerca posible del eje emergente del implante, el aumento de la proporción C/I no representaría un factor de riesgo biomecánico<sup>28</sup>.

Se pueden establecer dos tipos de proporción corona-implante en función de la colocación apico-coronal del punto de apoyo del brazo de palanca: la proporción C/I anatómica, donde el punto de apoyo del brazo de palanca está situado en el hombro del implante (conexión implante-pilar/corona) y la proporción C/I clínica, donde el punto de apoyo está situado en la cresta del hueso, en el contacto hueso-implante más coronal. La proporción C/I anatómica ofrece un escenario biomecánico más favorable, ya que el brazo de palanca es más corto que en la clínica. Sin embargo, la proporción clínica, ofrece un escenario clínico más realista, para evaluar el efecto de la proporción C/I en las complicaciones de prótesis implantosoportadas<sup>19-29</sup> porque la rigidez de los componentes conectados a los implantes, es mayor que la del hueso cortical (viscoelasticidad)<sup>18</sup>. (Figura 1).

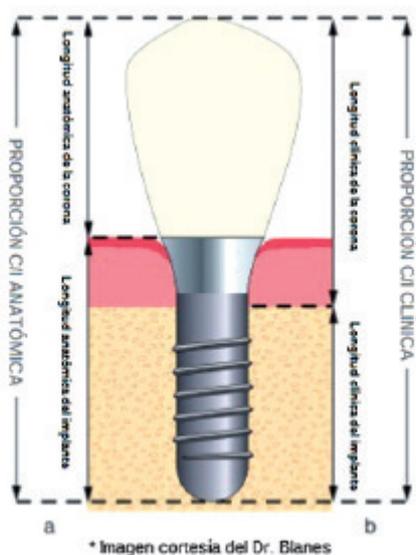


Fig. 1. Tipos de proporción corona-implante (C/I): proporción C/I anatómica (a), proporción C/I clínica (b).

El objetivo de este trabajo fue valorar la posible asociación entre las proporciones C/I de las restauraciones implanto-soportadas y la pérdida de hueso crestal periimplantario mediante la revisión de los estudios publicados que documentan dichos parámetros.

## RESULTADOS

Tras la búsqueda realizada tanto en soporte electrónico (Medline) como en soporte manual, obtuvimos un total de 184 publicaciones. Se realizó un análisis de las mismas para identificar aquellas que cumplían el objeto de nuestra revisión, reduciendo el número a 33. De las publicaciones incluidas extraemos los datos de los estudios clínicos, los cuales presentamos en la tabla 1.

Una vez evaluados los resultados expuestos en la tabla, concluimos que fueron analizados un total de 1.064 implantes dentales colocados en 416 pacientes (una media de 212,8 implantes y 83,2 pacientes por estudio). La mayor parte de éstos (88,2%) sustituyen dientes ausentes en sectores posteriores y sus longitudes van desde 5 a 14 mm. El seguimiento medio de los estudios fue de 64,42 meses<sup>1-10-14-26-30</sup>.

Se estudiaron diversas variables en cada estudio, pero todos incluyen el registro de la pérdida ósea periimplantaria, medido en radiografías periapicales<sup>1, 10, 14, 26, 30</sup>, así como las longitudes de las coronas e implantes que fueron medidos en radiografías periapicales<sup>1, 10, 14, 26, 30</sup>, en modelos diagnósticos<sup>30</sup> y sobre las coronas con la sonda periodontal<sup>1</sup>. Además muestran las diferentes proporciones C/I correspondientes a cada restauración implantoprotésica, que oscilan en rangos de  $\leq 1$  a  $> 2$ .

### Efecto de la relación C / I en la pérdida de hueso crestal periimplantario

Los estudios clínicos revisados no encontraron asociación entre la proporción C/I de las restauraciones implantoprotésicas y el nivel óseo crestal periimplantario<sup>1, 14, 26, 30</sup> a excepción de Blanes y cols.,<sup>10</sup> que establecieron una relación inversamente proporcional.

## DISCUSIÓN

El propósito de este artículo fue valorar la hipótesis sobre el impacto de la proporción C/I como factor de riesgo significativo para la pérdida de hueso crestal.

Esta revisión mostró que el aumento de la proporción C/I no influye en la pérdida de hueso crestal periimplantario<sup>1, 14, 26, 30</sup>. Sin embargo, Blanes y cols.<sup>10</sup> mostraron en los resultados de su estudio, que las restauraciones implanto-

TABLA 1. EXTRACCIÓN DE DATOS DE LOS ESTUDIOS CLÍNICOS.

Estudios (Autores y año)	Rokni y cols. 2005 <sup>30</sup>	Tawil y cols. 2006 <sup>26</sup>	Blanes y cols. 2007 <sup>40</sup>	Uradaneta y cols. 2010 <sup>44</sup>	Gómez Polo y cols 2010 <sup>1</sup>
Tipo de estudio	Análisis y evaluación de dos estudios prospectivos	Estudio clínico prospectivo longitudinal	Estudio clínico prospectivo longitudinal	Estudio de cohorte retrospectivo	Estudio clínico preliminar retrospectivo
Nº de pacientes	74	109	83	81	69
Edad (años)	53 (20 - 76)	53,6 (22 - 80)	No especificado	58,7 (27,8 - 91,8)	No especificado
Pacientes	Parcialmente edéntulos	Parcialmente edéntulos	Parcialmente edéntulos	No especificado	Parcialmente edéntulos
Nº de Implantes	199	262	192	326	85
Diseño/Superficie del Implante	Superficie porosa sinterizada (1mm mecanizado en el cuello)	Mecanizada	Cilindro perforado; atornillado perforado; atornillado convencional	Bicon Dental Implants® (solo especificada marca)	No especificado
Longitud de los implantes (mm)	5 - 12	<10	6 - 12	6 - 14	8 - 15
Diámetro de los implantes (mm)	3,5 - 5	5	No documentado	3,5 - 6	4 ± 0,2
Posición de los implantes en la arcada	79,3% premolares-molares	98,5% premolares-molares	100% premolares-molares	73,8% premolares-molares	89% premolares-molares
Material y modalidad protésica	No especificado	Coronas unitarias y prótesis parciales fijas de metal-porcelana	Coronas unitarias y prótesis parciales fijas de metal-porcelana	Pilar con muñón integrado (IACs); coronas unitarias cerámicas y metal-cerámicas	Coronas unitarias, PPF de dos unidades y PPF de 3 y 4 unidades
Nº de implantes en función del tipo de retención	100% Atornillados	29,72% Cementados; 70,27% Atornillados	71,9% Cementados; 28,1% Atornillados	No especificado	100% Cementados
Seguimiento medio (meses)	Variable	53	72	70,7	62
Medio utilizado para realizar mediciones	Modelos diagnósticos articulados y Radiografías periapicales	Radiografías periapicales	Radiografías periapicales	Radiografías periapicales	Radiografías periapicales y sonda periodontal
Proporción C/I (Clínica o Anatómica)	Anatómica	Anatómica	Anatómica y clínica	Clínica	Anatómica
Valores de la proporción C/I	≤1 - >2	<1 - >2	< 1 - >2	≤ 1 - ≥2	0,43 - 1,5
Proporción C/I media (mm)	1,5 ± 0,4 (0,8 - 3,0)	No documentado	1,77 ± 0,56	1,6 (0,79 - 4,95)	0,82 ± 0,21 (0,43 - 1,5)
Pérdida ósea periimplataria media (mm)	Clínicamente irrelevante (-0,1 ± 0,5)	0,74 ± 0,65 / total observada	-0,13 ± 0,22 / total observada	-0,33 / total observada; 0,06 / año	2,2 ± 1,30 / total observada
Pérdida ósea periimplataria asociada con la proporción C/I	No asociación (P = 0,2968)	No asociación (P = 0,290)	Relación inversamente proporcional entre pérdida ósea y proporción corona implante anatómica (P = 0,002) y clínica (P = 0,001)	No asociación (P = 0,37)	No asociación (P > 0,05)
Complicaciones técnicas	No documentado	7,8 % tornillos aflojados; 5,2% porcelana fracturada; 0,3% implantes fracturados	No documentado	1,9 % implantes fracasados; 5,2% coronas fracasadas; 5,8% fracturas del material de la corona; 1,0 % fracturas del pilar de implantes posteriores; 5,8 % aflojamiento de pilares de implantes en la premaxila	No documentado

\* Valor P: estadísticamente significativo cuando P ≤ 0,05.

soportadas con mayor proporción C/I experimentaron una pérdida de hueso crestal estadísticamente significativa menor que aquellas con proporciones C/I menores. Establecieron así, una relación inversamente proporcional entre la pérdida ósea alrededor de restauraciones implantosoportadas y la proporción C/I. Sotto-Maior y cols.,<sup>22</sup> en un estudio de elementos finitos (FEA), informaron que restauraciones con proporciones C/I de 2,5:1 resultaron 2,4 veces el aumento de concentración de estrés en el hueso cortical y 1,88 veces en el tornillo del pilar. Sin embargo, dichas concentraciones de estrés en el hueso periimplantario no dieron lugar a reabsorción ósea.

Los resultados de ambos estudios, pueden explicarse por la naturaleza estimuladora de la tensión ósea<sup>10,22</sup>. Las fuerzas mecánicas sobre el hueso pueden inducir cambios celulares y dar lugar a remodelación ósea. Pero la sobrecarga en el hueso también puede aumentar el riesgo de microdaños locales. Si esta zona no es remodelada suficientemente rápido, podrían aparecer microfracturas, con un aumento de la pérdida de masa ósea y el riesgo de fracaso del implante<sup>23</sup>. Es decir, la concentración de tensión en la cresta ósea inducida por las fuerzas de masticación puede estimular la formación de hueso alrededor de algunos implantes, mientras que en otros puede inducir la pérdida ósea. Aún no está claro cuál es el umbral de estrés a partir del cual cesa la remodelación y comienza la reabsorción, conduciendo a la pérdida; podría incluso tener un factor genético<sup>10, 22, 31</sup>. La hipótesis de remodelación inducida por la tensión, se ve reforzada por el efecto de "stress-shielding"<sup>30</sup>, el cual postula que situaciones clínicas en las que disminuye el estrés óseo (altas longitudes de los implantes, implantes ferulizados) pueden causar atrofia por desuso y la eventual pérdida del hueso crestal.

La longitud de un implante afecta al área de superficie total del cuerpo del implante y es por tanto teóricamente deseable. Influye en la estabilidad inicial, en la cantidad media de contacto hueso-implante, y en una mayor resistencia de torque rotacional durante el apretado de los aditamentos atornillados<sup>3, 11</sup>.

Con el fin de compensar la menor superficie de los implantes cortos, se puede considerar aumentar la anchura del implante<sup>3</sup>, tratar la totalidad de su superficie (superficies rugosas) y variar los parámetros geométricos de las espiras (cuantas más espiras y cuanto más próximas, mayor superficie). Gracias a estas modificaciones se consigue aumentar la superficie de estos implantes, consiguiendo tasas de éxito y de supervivencia similares a implantes largos.

Kotsovilis y cols.,<sup>32</sup> declararon que no hay diferencia significativa entre la supervivencia de implantes de superficie

rugosa cortos ( $\leq 8$  mm o  $< 10$  mm) y convencionales ( $\geq 10$  mm) en pacientes desdentados parciales o totales.

Con el fin de evaluar la veracidad de que las modificaciones para aumentar la superficie -mayor diámetro o superficies rugosas-, pueden ser factores clave en la estabilidad del hueso crestal periimplantario, Rokni y cols., (30) clasificaron los implantes según sus superficies estimadas. Consideraron como implantes "pequeños" a aquellos cuya superficie era  $\leq 600$  mm<sup>2</sup>, y como "grandes" a aquellos con superficie estimada  $> 600$  mm<sup>2</sup>. Evaluaron y compararon la pérdida ósea en ambos grupos, no encontrando diferencia en los niveles de cresta ósea entre "pequeños" y "grandes".

Es importante diferenciar entre la superficie total y la superficie funcional de un implante. La *superficie funcional* se define como el área de contacto hueso-implante que sirve activamente para disipar las cargas de tracción y de compresión, no de cizallamiento, a través de la interfase hueso-implante, y para proporcionar estabilidad inicial al implante después de su colocación mediante cirugía<sup>33</sup>. Así pues, nos cuestionamos si en el estudio<sup>30</sup>, el que no se encontrara diferencia entre los grupos de mayor y menor superficie pueda deberse a que la superficie que se midió en estos implantes fue la total y no la funcional. No obstante, el artículo viene a demostrar que un implante con al menos 600 mm<sup>2</sup> de superficie total tiene la superficie funcional suficiente como para que no exista una pérdida ósea clínicamente evidente.

Hoy en día, con el uso de implantes cortos de superficie porosa, no existen diferencias significativas en cuanto a la supervivencia entre implantes cortos y largos<sup>32</sup>, pero no podemos olvidar que existe una longitud mínima para cada densidad ósea, dependiendo del diámetro y del diseño del implante. En el último estudio mencionado<sup>30</sup>, también clasificaron los implantes en función de su longitud. Agruparon los implantes como implantes cortos, si la longitud de estos era menor a 9 mm y como implantes largos, si medían entre 9 – 12 mm; estudiaron y compararon la pérdida ósea en ambos grupos, resultando una relación estadísticamente significativa entre los implantes más largos y una mayor pérdida de hueso crestal (0,2 mm más) que en los implantes más cortos. Del mismo modo, los implantes ferulizados mostraron una mayor pérdida de hueso crestal que los no ferulizados. Ambos efectos pueden estar relacionados con los efectos ya mencionados del "stress-shielding".

Los estudios sugieren que, aumentar la longitud hasta sobrepasar una dimensión determinada puede no reducir la transferencia de fuerzas de manera proporcional<sup>3</sup>, pues la mayoría de la tensión se acumula en el 40% crestal de la longitud del implante<sup>3, 18, 22</sup>.

Puesto que la tensión (T) es igual a la fuerza (F) dividida entre la superficie funcional (S) sobre la que se aplica la fuerza ( $T = F/S$ ), un diámetro mayor disminuye la cantidad de tensión sobre la interfase entre el hueso crestal y el implante, la cual se concentra en la cresta alveolar. Una vez obtenida la altura mínima necesaria para determinar la fijación inicial y la resistencia a la torsión, la anchura es más importante que la altura<sup>3</sup>, ya que la pérdida temprana de hueso ocurre en las zonas crestales del mismo y las complicaciones protésicas pueden estar relacionadas con el tamaño de la parte crestal del implante. El área de superficie de cada implante está directamente relacionada con la anchura del implante<sup>11</sup>. Un diámetro más ancho reduce el riesgo de sobrecarga. Una carga angulada en el cuerpo del implante aumenta la magnitud de la fuerza en el hueso crestal marginal y en el tornillo del pilar del implante<sup>3</sup>.

Esto impulsa a la tendencia de usar diámetros mayores en implantes cortos, pues conseguimos así aumentar la superficie funcional del implante, disminuyendo la tensión sobre la interfase. Urdaneta y cols.<sup>14</sup> encontraron una asociación estadísticamente significativa entre altos valores de proporción C/I y mayor diámetro de los implantes, y explicaron que esto se debe a que en la mayoría de restauraciones con altas proporciones (proporción C/I > 2), se usaron implantes más anchos.

Todo esto nos lleva a considerar que los futuros estudios que se realicen para valorar la proporción C/I y su efecto biológico, deberían tener en cuenta el diámetro de los implantes, pues el estrés generado por el aumento del brazo de palanca en restauraciones con alta longitud coronaria (alta proporción C/I) estará compensado, en cierta medida, si se ha usado un implante más ancho. Blanes y cols.<sup>9</sup> afirmaron la relación inversa entre pérdida ósea y proporción C/I, pero no especificaron el diámetro de los implantes. Así pues, no podemos saber si las restauraciones con altas proporciones se apoyaban sobre implantes anchos y aquellas con proporciones más bajas sobre implantes más estrechos; lo que podría variar la transmisión y concentración de estrés en el hueso circundante y por tanto la pérdida ósea.

Algunos autores han demostrado que altas proporciones corona-implante pueden generar ciertas complicaciones mecánicas<sup>14, 15</sup>: aflojamiento del tornillo en restauraciones

de sectores anteriores o fractura de tornillos menores de 2 mm en restauraciones de sectores posteriores.

En esta revisión nos cuestionamos si las altas proporciones C/I influyen en la pérdida ósea periimplantaria, puesto que sabemos que altas proporciones conllevan mayor transmisión de fuerzas de tipo no axial y concentración del estrés en el hueso crestal periimplantario; pero no podemos olvidar que existen otros parámetros que podrían influir en la distribución del estrés derivado de la masticación. Sotto-Maior y cols.<sup>22</sup> demostraron en su estudio que la carga oclusal -fuerza oclusal traumática- es la variable más influyente ( $P < 0,001$ ) en la magnitud del estrés, seguido de la proporción C/I y el sistema de retención ( $P < 0,001$ ). Este último en menor grado pero la contribución es significativa, siendo las rehabilitaciones atornilladas las que muestran niveles mayores de estrés.

Así mismo, debemos tener en cuenta otras variables (diseño del implante<sup>11</sup> y nivel de inserción en el hueso), que pueden influir en la cantidad de pérdida ósea periimplantaria. Urdaneta y cols.<sup>14</sup> comentan que el diseño del sistema de implantes que utilizan ayuda a disipar las cargas, contrarrestando el aumento del estrés producido por coronas largas.

## CONCLUSIONES

El objetivo principal de este artículo ha consistido en valorar la existencia de relación entre la pérdida ósea periimplantaria y la proporción corona-implante. A la vista de todos los factores anteriormente descritos, podríamos concluir que:

1. La proporción corona-implante per se no está relacionada con la pérdida ósea crestal periimplantaria (complicaciones biológicas).
2. No obstante, la proporción corona-implante puede generar ciertas complicaciones mecánicas tales como: aflojamiento o fractura de tornillos protésicos.
3. Existen otras variables que si pueden influir en la pérdida de hueso periimplantario: el diseño del implante, el nivel de inserción en el hueso o las cargas oclusales traumáticas. Serían necesarios estudios posteriores en este sentido.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Gomez-Polo M, Bartens F, Sala L, Tamini F, Celemin A, Del Rio J. The correlation between crown-implant ratios and marginal bone resorption: a preliminary clinical study. *Int J Prosthodont* 2010; 23(1): 33-7.
2. Penny RE, Kraal JH. Crown-to-root ratio: Its significance in restorative dentistry. *J Prosthet Dent* 1979; 42: 34-38.
3. Misch CE. Tamaño del cuerpo del implante: fundamentos biomecánicos y estéticos. En: Misch CE, editor. *Implantología Contemporánea*, ed. 3. Elsevier España SL, Barcelona 2009: 160-177.
4. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 567-572.
5. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson 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.
6. Brägger U, Hafeli H, Huber B, Hammerle CHF, Lang NP. Evaluation of postsurgical crestal bone levels adjacent to non-submerged dental implants. *Clin Oral Implants Res* 1998; 9: 218-224.
7. Carlsson GE, Lindquist LW, Jemt T. Long-term marginal peri-implant bone loss in edentulous patients. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 295-302.
8. Hultin M, Fischer J, Gustafsson A, Kallus T, Klinge B. Factors affecting late fixture loss and marginal bone loss around teeth and dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000; 2: 203-208.
9. Karoussis IK, Brägger U, Salvi GE, Burgin W, Lang NP. Effect of implant design on survival and success rates of titanium oral implants: a 10-year prospective cohort study of the ITI Dental Implant System. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 8-17.
10. Blanes RJ, Bernard JP, Blanes ZM, Belsler UC. A 10-year prospective study of ITI dental implants placed in the posterior region. II: Influence of the crown-to-implant ratio and different prosthetic treatment modalities on crestal bone loss. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 (6): 707-14.
11. Misch CE. Teorema del tratamiento del estrés en implantología. En: Misch CE, editor. *Implantología Contemporánea*, ed. 3. Elsevier España SL, Barcelona 2009: 68-91.
12. Bidez MW, Misch CE. Force transfer in implant dentistry. Basic concepts and principles. *J Oral Implantol* 1992; 18(3): 264-274.
13. Bidez MW, Misch CE. Issues in bone mechanics related to oral implants. *Implant Dent* 1992; 1: 289-294.
14. Urdaneta RA, Rodriguez S, McNeil DC, Weed M, Chuang SK. The effect of increased crown-to-implant ratio on single-tooth locking-taper implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25(4): 729-43.
15. Misch CE. Planificación del tratamiento: factores de fuerza relacionados con las condiciones del paciente. En: Misch CE, editor. *Implantología Contemporánea*, ed. 3. Elsevier España SL, Barcelona 2009: 105-129.
16. Blanes RJ. To what extent does the crown-implant ratio affect the survival and complications of implant-supported reconstructions? A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20 (Suppl 4): 67-72.
17. Rieger MR, Mayberry M, Brose MO. Finite element analysis of six endosseous implants. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 671-6.
18. Kitamura E, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Biomechanical aspects of marginal bone resorption around osseointegrated implants: considerations based on a three-dimensional finite element analysis. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15(4): 401-12.
19. Kozlovsky A, Tal H, Laufer BZ, et al. Impact of implant overloading on the peri-implant bone in inflamed and non-inflamed peri-implant mucosa. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18(5): 601-10.
20. Kim Y, Oh TJ, Misch CE, Wang HL. Occlusal considerations in implant therapy: Clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16(1): 26-35.
21. Theoharidou A, Petridis HP, Tzannas K, Gareis P. Abutment screw loosening in single-implant restorations: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23: 681-690.
22. Sotto-Maior BS, Senna PM, da Silva WJ, Rocha EP, Del Bel Cury AA. Influence of Crown-to-Implant Ratio, Retention System, Restorative Material, and Occlusal Loading on Stress Concentrations in Single Short Implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012; 27(3): 13-8.
23. Kaukinen JA, Edge MJ, Lang BR. The influence of occlusal design on simulated masticatory forces transferred to implant-retained prostheses and supporting bone. *J Prosthet Dent* 1996; 76(1): 50-5.
24. Isidor F. Influence of forces on peri-implant bone. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17 (Suppl 2): 8-18.
25. Rangert B, Jemt T, Jorneus L. Forces and moments on Branemark implant. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 241-7.
26. Tawil G, Aboujaoude N, Younan R. Influence of prosthetic parameters on the survival and complication rates of short implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21(2): 275-82.
27. Rangert BR, Sullivan RM, Jemt TM. Load factor control for implants in the posterior partially edentulous segment. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 360-370.
28. Glantz PO, Nilner, K. Biomechanical aspects of prosthetic implant-borne reconstructions. *Periodontology* 2000 1998; 17: 119-24.
29. Brunski JB. Biomechanical factors affecting the bone dental implant interface. *Clin Mater* 1992; 10(3): 153-201.
30. Rokni S, Todescan R, Watson P, Pharoah M, Adegbenbo AO, Deporter D. An assessment of crown-to-root ratios with short sintered porous-surfaced implants supporting prostheses in partially edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20(1): 69-76.
31. Brunski JB. In vivo bone response to biomechanical loading at the bone/dental-implant interface. *Adv Dent Res* 1999; 13: 99-119.
32. Kotsovilis S, Fourmousis I, Karoussis IK, Bamia C. A systematic review and meta-analysis on the effect of implant length on the survival of rough-surface dental implants. *J Periodontol* 2009; 80(11): 1700-18.
33. Misch CE, Strong JT, Bidez MW. Fundamentos científicos para el diseño de los implantes dentales. En: Misch CE, editor. *Implantología Contemporánea*, ed. 3. Elsevier España SL, Barcelona 2009: 200-229.