

# Consideraciones oclusales en prótesis sobre implantes

Francisco Martínez Rus<sup>a</sup>/Guillermo Pradíes Ramiro<sup>b</sup>/Begoña Rivera Gómez<sup>c</sup>/M.<sup>a</sup> Jesús Suárez García<sup>b</sup>

**Resumen:** La Implantología moderna constituye una alternativa terapéutica de elevada predictibilidad. Sin embargo, los implantes osteointegrados, al no disponer de ligamento periodontal y no poder modular su comportamiento ante las fuerzas oclusales, presentan un riesgo desde el punto de vista biomecánico. Clásicamente, la sobrecarga oclusal se ha considerado como una de las principales causas de pérdida ósea perimplantaria y de complicaciones mecánicas. Esta situación se ha relacionado con la presencia de grandes cantilevers, hábitos parafuncionales, contactos oclusales prematuros y baja calidad ósea. Por tanto, en estos tratamientos es fundamental lograr un modelo oclusal que reduzca las tensiones y, en consecuencia, el riesgo de fracasos. En el presente artículo se revisan los principales aspectos oclusales de la prótesis sobre implantes en base a la evidencia científica actual.

**Palabras clave:** Implante osteointegrado, oclusión, sobrecarga oclusal.

## Introducción

El estudio de la oclusión es un tema arduo, ya que es un campo donde existe cierto grado de confusión. Esto se debe a que la literatura existente (a pesar de ser muy extensa) es fundamentalmente empírica. A lo largo de la historia, se han desarrollado múltiples teorías oclusales. Muchas de ellas hoy en día están totalmente desechadas, pero las que continúan vigentes se han validado en base a dos criterios: la satisfacción del paciente y la duración de las restauraciones, factores un tanto relativos<sup>1</sup>. Por tanto, un problema que seguimos teniendo en la actualidad es que no disponemos de unos criterios objetivos para evaluar los modelos oclusales.

Por otro lado, con la introducción de los implantes osteointegrados, a finales de los setenta, se ha producido una verdadera revolución en el mundo de la prostodoncia. De modo que hoy en día disponemos de un amplio abanico de posibilidades rehabilitadoras con resultados clínicos predecibles. A este respecto, sabemos que la oclusión es un factor fundamental para lograr el éxito y la longevidad de estos tratamientos. La sobrecarga oclusal se ha considerado clásicamente como una de las principales causas de pérdida ósea perimplantaria, así como de complicaciones mecánicas tanto en las fijaciones como en las restauraciones<sup>2-5</sup>.

Al revisar la literatura observamos que la evidencia científica existente sobre oclusión en implantoprótesis es muy escasa. Los únicos estudios disponibles son trabajos retrospectivos o investigaciones *in vitro* en animales de experimentación<sup>6</sup>. Por ello, los conceptos oclusales en implantoprótesis han sido inevitablemente extrapolados de la prótesis convencional. Pero no podemos olvidar que existen diferencias importantes entre los dientes naturales y los implantes que hacen que sus comportamientos ante las cargas oclusales sean totalmente distintos. Por ello, los objetivos de este artículo son, por un lado, discutir la importancia de la oclusión en la terapia implantológica y, por otro, proporcionar unas guías clínicas para lograr una oclusión óptima en nuestros tratamientos basándonos en la evidencia científica disponible actualmente.

## Consideraciones biomecánicas

Como decíamos anteriormente, entre un diente natural y un implante existen diferencias morfológicas considerables, bien conocidas por todos. Sin embargo, las consideraciones biomecánicas que se derivan de estas diferencias no están tan claras<sup>7-11</sup>. La principal diferencia reside en el ligamento periodontal. Todos sabemos que un implante osteointegrado está en contacto directo con el hueso, mientras que un diente natural posee una interfase de tejido conectivo entre el cemento y el hueso alveolar. ¿Qué implica esta diferencia?

## Consideraciones biomecánicas

El ligamento periodontal, además de sujetar el diente al alvéolo óseo mediante las fibras colágenas de Sharpey, ejerce una función amortiguadora de las fuerzas que inci-

<sup>a</sup>Profesor Asociado. Departamento de Prótesis Bucofacial. Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid.

<sup>b</sup>Profesor/a Titular. Departamento de Prótesis Bucofacial. Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid.

<sup>c</sup>Profesora Colaboradora. Departamento de Medicina y Cirugía Bucofacial. Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid.

**Correspondencia:** Dr. Francisco Martínez Rus, Departamento de Prótesis Bucofacial. Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid. Plaza Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid (España). E-mail: framarti@odon.ucm.es

den sobre el diente. El ligamento periodontal se comprime en unas zonas y se distiende en otras, actuando como una verdadera almohadilla gracias a las fibras colágenas y a los plexos vasculares. Sin embargo, en los implantes no disponemos de este mecanismo. De manera que ante una fuerza axial, un diente se desplaza en el interior del alvéolo entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , mientras que un implante prácticamente no se mueve, sólo sufre un pequeño desplazamiento de 3-5  $\mu\text{m}$  por el hueso<sup>12</sup>. De igual forma, ante una fuerza lateral, el diente se mueve en sentido horizontal (56-108  $\mu\text{m}$ ) y vertical (8-28  $\mu\text{m}$ ), basculando sobre el ápice, que es donde se sitúa su punto de fulcro. De modo que la fuerza se atenúa y se disipa por el hueso circundante desde la cresta ósea hasta el ápice. Por el contrario, el implante, al recibir una fuerza lateral, sufre un único desplazamiento en sentido horizontal (10-50  $\mu\text{m}$ ), situándose su punto de fulcro en la cresta ósea<sup>10,12</sup>. De manera que toda la fuerza se concentra en esta zona, situación bastante nociva para el hueso. Por tanto, en nuestros tratamientos con implantes deberemos controlar adecuadamente las fuerzas que inciden sobre las restauraciones, ya que, al no tener ligamento periodontal, no disponemos de ese mecanismo amortiguador que disminuye significativamente la cantidad de fuerza transmitida al hueso.

Otra función importante del ligamento periodontal es la propiocepción. Debido a la innervación sensitiva que posee, el ligamento periodontal es capaz de detectar fuerzas e interferencias oclusales de forma precoz y, como consecuencia de ello, posibilita una adecuada modulación de los movimientos mandibulares para reducir la magnitud de las fuerzas. ¿Qué ocurre en los implantes? Que lógicamente perdemos este mecanismo protector. Un ejemplo muy ilustrativo lo constituye el estudio de Trulsson & Gunne<sup>13</sup>. Estos autores demostraron que los pacientes con implantes ejercen fuerzas de masticación de mayor intensidad. Se compararon tres grupos de pacientes distintos, a los cuales se les hizo que sujetasen con sus dientes durante tres segundos un cacahuete y después lo mordiesen. El primer grupo tenía dentición natural y no tuvo problemas en sujetar el cacahuete ni luego en morderlo. El segundo grupo eran portadores de prótesis completas y estos pacientes tuvieron más problemas a la hora de sujetar el cacahuete. El tercer grupo, constituido por pacientes con implantes, no tuvo problemas en mantener el cacahuete en su sitio. Sin embargo, tanto en el segundo como en el tercer grupo, la fuerza que generaron para morder el cacahuete fue cuatro veces mayor que en los pacientes con dentición natural.

Otro estudio muy demostrativo es el que realizaron Jacobs & van Steenberghe<sup>14</sup>. Estos investigadores midieron el grado de percepción oclusal en diversos pacientes. Observaron que cuando los dientes naturales ocluyen entre sí, pueden detectar una interferencia de 20  $\mu\text{m}$ . Si es una restauración implantosoportada la que ocluye frente a un diente natural, la interferencia que se nota es de 48  $\mu\text{m}$ , es decir, la percepción oclusal se reduce a la mitad. Si dos restauraciones implantosoportadas ocluyen entre sí, el paciente puede detectar una interferencia de 64  $\mu\text{m}$  y cuando un diente natural ocluye frente a una sobredentadura implantoreténida, la percepción se produce a las 108  $\mu\text{m}$ , cin-

co veces más débil que la que se produce entre dientes naturales. Por tanto, estos autores demostraron que los implantes poseen una percepción oclusal menor en comparación con los dientes. Resultados similares han publicado Muhlbradt & cols., Mericske-Stern & cols. y Hämmerle & cols.<sup>15-17</sup>. Por otro lado, hay estudios que apuntan que las terminaciones nerviosas propioceptivas presentes en el periostio, músculos, mucosa oral y articulación temporomandibular podrían compensar de alguna manera la pérdida de la propiocepción periodontal. De hecho, algunos autores señalan la existencia de cierto grado de oseopercepción<sup>18-21</sup>.

Una diferencia importante entre los dientes y los implantes, no relacionada con el ligamento periodontal, es el módulo de elasticidad. Los dientes poseen un módulo de Young similar al hueso (10 GPa); en cambio, los implantes tienen un módulo elástico mucho más elevado (150 GPa). Cuanto mayor es la diferencia de elasticidad entre dos materiales, más tensión se produce en la interfase. Por ello, ante cargas mecánicas similares, los implantes siempre generan una tensión en el hueso mayor que la que se produce con los dientes.

Otra diferencia a tener en cuenta desde el punto oclusal entre los dientes y los implantes es que los dientes nos «hablan» y los implantes no. Los dientes cuando están sometidos a sobrecarga oclusal pueden mostrar signos tanto clínicos (facetas de desgaste, erosiones cervicales, etc.) como radiográficos (ensanchamiento periodontal, engrosamiento de la lámina cribiforme, etc.) que nos alertan sobre la necesidad de reducir la tensión en su soporte. En cambio, las restauraciones implantosoportadas rara vez muestran indicios clínicos de sobrecarga oclusal. Generalmente, el problema se detecta una vez que se ha producido la complicación mecánica que, en el mejor de los casos, es un aflojamiento de los tornillos y, en el peor, la fractura por fatiga de alguno de los componentes de la prótesis o del cuerpo del implante.

Como resumen de este apartado, podríamos decir que los implantes, al no disponer de ligamento periodontal y no poder modular su comportamiento ante las fuerzas oclusales, constituyen un sistema de alto riesgo desde el punto de vista biomecánico. Por tanto, en las prótesis sobre implantes es vital lograr una adecuada oclusión que reduzca las tensiones y, en consecuencia, el riesgo de complicaciones.

### Factores de sobrecarga oclusal

Una vez que sabemos que los implantes toleran mal las tensiones, vamos a identificar cuáles son los factores de riesgo que generan más sobrecarga en estos tratamientos para evitarlos o corregirlos adoptando medidas que disminuyan dicha tensión. Al revisar la literatura, observamos que la sobrecarga oclusal se ha relacionado con los siguientes parámetros:

#### *Cantilever*

Todos sabemos que las extensiones, desde el punto de vista biomecánico, son situaciones comprometidas, ya que se comportan como palancas de clase I. De modo que cualquier fuerza de tipo compresivo aplicada sobre el cantilever

se duplica en la zona más alejada de la extensión, convirtiéndose en una fuerza de tracción, mientras que en el pilar más próximo al cantilever (el que actúa como punto de apoyo) se genera una resultante de tipo compresivo, que es la suma de estos dos vectores. Lógicamente, la magnitud de las cargas que deben de soportar los implantes varía en función de la longitud del cantilever, del número de implantes, de su localización y del antagonista.

Respecto a la longitud del cantilever, hay que recordar tres estudios clásicos: Shackleton & cols., Rangert & cols. y Taylor<sup>21-23</sup>. Estos autores observaron que los cantilevers mandibulares mayores de 15 mm. y los maxilares mayores de 10-12 mm. generaban más problemas en los implantes y en las prótesis. De manera que los tres trabajos concluían con la misma afirmación: los cantilevers cortos son más favorables desde el punto de vista biomecánico, en especial cuando el número de implantes es limitado.

Respecto al antagonista, hay dos estudios muy interesantes: Lundgren & cols. y Falk & cols.<sup>25-27</sup>. Estos autores observaron que las fuerzas oclusales que incidían sobre un cantilever distal, sorprendentemente, eran mucho mayores cuando ocluía frente a una prótesis completa que cuando se enfrentaba a una prótesis fija. El movimiento de la prótesis completa durante la masticación y la falta de propiocepción periodontal podrían ser las causas de estos contactos oclusales más intensos. Por tanto, en estos pacientes es importante controlar el número y la distribución de los contactos oclusales a nivel posterior para evitar la sobrecarga de la extensión.

Otro punto crítico respecto a los cantilevers es su relación con la pérdida ósea perimplantaria. En 1988 Lindquist & cols. observaron, en pacientes portadores de extensiones distales mandibulares, una mayor pérdida ósea a nivel de las fijaciones anteriores. De modo que relacionaron la longitud de los cantilevers con la pérdida ósea de dichos implantes<sup>28</sup>. Años más tarde, los mismos autores se contradecían afirmando que la pérdida ósea perimplantaria se relacionaba directamente con el tabaco y la higiene oral deficiente, pero no con la sobrecarga oclusal<sup>29</sup>. No obstante, la sobrecarga oclusal a nivel de las extensiones es una de las principales causas de fracaso en los componentes protésicos, en particular en los tornillos de fijación. Por tanto, siempre deberemos optar por cantilevers cortos y controlar la oclusión teniendo en cuenta dos premisas: por un lado, en máxima intercuspidad disminuir gradualmente los contactos sobre el cantilever a medida que se alejan de los implantes y, por otro, evitar la presencia de interferencias oclusales en dicha zona durante los movimientos excursivos.

### **Hábitos parafuncionales**

Varios estudios han relacionado los hábitos parafuncionales con la pérdida ósea perimplantaria y los fallos mecánicos tanto en las fijaciones como en las restauraciones. Naert & cols., tras analizar 589 prótesis implantosoportadas, señalaron que la presencia de dichos hábitos era la causa más habitual de pérdida de osteointegración y pérdida ósea perimplantaria<sup>30</sup>. Por su parte, Rangert & cols. evaluaron treinta y nueve casos de implantes fracturados. La mayoría

de estas fijaciones estaban colocadas en pacientes bruxistas, en el área posterior y soportaban extensiones distales. Por ello, estos autores sugerían que el bruxismo y los cantilevers eran las causas más probables de fallos mecánicos en los implantes<sup>31</sup>. Sin embargo, recientemente Lobbezoo & cols. no han encontrado una relación directa entre los fracasos implantológicos y el bruxismo<sup>32</sup>. Esta diferencia de resultados podría atribuirse en parte a la variabilidad individual de los pacientes y a las distintas condiciones implantoprotésicas. A pesar de ello, lo que sí está claro es que la sobrecarga oclusal inducida por hábitos parafuncionales aumenta la susceptibilidad de pérdida ósea marginal y de fracasos protésicos. Por tanto, habrá que adoptar una serie de medidas para minimizar este riesgo: aumento del soporte implantario (con un mayor número de implantes y de mayores dimensiones), distribución axial de las fuerzas mediante un modelo oclusal adecuado y uso de férula de protección<sup>32</sup>.

### **Contactos oclusales prematuros**

Varios autores han demostrado en estudios animales que la magnitud y la dirección de las fuerzas oclusales causadas por un contacto prematuro tienen un efecto nocivo en el hueso y en la estabilidad de los implantes. Un estudio muy ilustrativo es el que realizó Isidor<sup>33</sup>. Este autor seleccionó cuatro primates (*Macaca Fascicularis*) y a cada uno le colocó cinco implantes (dos molares, dos premolares y un incisivo). Una vez lograda su osteointegración, ocho implantes fueron sometidos a sobrecarga oclusal mediante coronas en supraoclusión y doce fueron sometidos a un acúmulo activo de placa bacteriana. Pues bien, cinco de los ocho implantes sometidos a sobrecarga oclusal perdieron la osteointegración después de unos meses (4,5-15,5). Sin embargo, ninguno de los doce implantes sometidos a acúmulo de placa bacteriana se perdieron tras dieciocho meses de uso, a pesar de que presentaban una pérdida ósea marginal media de 1,8 mm. Por ello, Isidor concluía su investigación afirmando que la sobrecarga oclusal podía afectar significativamente a las estructuras óseas perimplantarias.

Por su parte, Miyata & cols. también estudiaron la relación entre la sobrecarga oclusal y la pérdida ósea marginal utilizando monos<sup>34</sup>. Estos autores compararon el efecto que tenían distintos grados de supraoclusión (100, 180 y 250 µm). Después de 4 semanas de carga, observaron que cuando la prematuridad era de 100 µm no existía reabsorción ósea alrededor de los implantes. Sin embargo, cuando el contacto prematuro era de 180 y 250 µm sí se observaba pérdida ósea perimplantaria. De manera que estos investigadores señalaron que la sobrecarga oclusal, por sí sola, podía causar reabsorción ósea alrededor de los implantes y que esta posibilidad aumentaba si existía inflamación de los tejidos por acúmulo de placa. Hoshaw & cols. y Duyck & cols. publicaron resultados similares al observar defectos óseos alrededor de implantes sometidos a una sobrecarga cíclica<sup>35,36</sup>.

Por el contrario, hay autores que han demostrado que la sobrecarga oclusal no genera ningún daño en el hueso pe-

rimplantario<sup>37-41</sup>. El trabajo de Ogiso & cols. resulta muy interesante<sup>37</sup>. Estos autores seleccionaron seis monos (*Macaca Fuscata*). A cada primate se le extrajo un molar superior e inferior contralateral. Posteriormente, se les colocó en esas mismas localizaciones unos implantes de hidroxiapatita. Tras lograr su osteointegración, estas fijaciones fueron sometidas a sobrecarga oclusal. Después de tres meses, no sólo no se había perdido ningún implante sino que el hueso circundante había aumentado de densidad. Celletti & cols. obtuvieron resultados similares<sup>38</sup>. Estos investigadores colocaron en dos primates (*Cynomolgus Fascicularis*) diecinueve implantes que fueron rehabilitados con coronas en supraoclusión utilizando pilares rectos y angulados (25° y 35°). Tras un año de carga, las fijaciones seguían totalmente osteointegradas, el hueso circundante se había remodelado y no existía ningún infiltrado inflamatorio en los tejidos blandos.

Por su parte, Heitz-Mayfield & cols. evaluaron el efecto de la sobrecarga oclusal en implantes colocados en seis perros Labrador<sup>41</sup>. Se colocaron cuarenta y ocho fijaciones con dos tipos de superficies: TPS (*Titanium plasma sprayed*) y SLA (*Sandblasted, large grit, acid etched*). Después de lograr su osteointegración, la mitad de los implantes se restauraron con coronas en supraoclusión y la otra mitad no fueron cargados. Después de ocho meses, no existían diferencias significativas entre ambos grupos: no se perdió ningún implante ni tampoco hubo pérdida ósea marginal. Por tanto, estos estudios demuestran que la sobrecarga oclusal no tiene un efecto nocivo sobre el hueso perimplantario, conclusión diametralmente opuesta a los conceptos clásicamente aceptados. No obstante, hay que tener en cuenta que estos hallazgos se han obtenido en modelos animales, por lo que hay que ser cauto a la hora de extrapolarlos a humanos. A pesar de ello, lo que sí está claro con la evidencia científica actual es que la sobrecarga oclusal puede actuar como un factor negativo en el hueso perimplantario, sobre todo si se acompaña de inflamación de los tejidos adyacentes por acúmulo de placa.

### Calidad ósea

Sabemos que la calidad ósea es uno de los factores más críticos para lograr la osteointegración de los implantes. En multitud de trabajos se ha comprobado que la tasa de fracasos durante esta fase aumenta al disminuir la calidad ósea<sup>42-46</sup>. Sin embargo, lo que es menos conocido es el papel que juega el tipo de hueso tras la osteointegración.

Varios autores han sugerido que el binomio sobrecarga oclusal y baja calidad ósea puede estar relacionado con un fracaso tardío de los implantes<sup>46-49</sup>. Los resultados del estudio de Esposito & cols. avalan esta teoría al no encontrar, en la evaluación histológica de catorce implantes fracasados tardíamente, ningún indicio de infección activa<sup>50</sup>. Por tanto, de estos trabajos se puede deducir que un hueso de baja calidad (tipo IV) puede ser más vulnerable a la sobrecarga oclusal y, por tanto, favorecer una pérdida tardía de la osteointegración. En estos casos, conviene alargar el período de osteointegración<sup>51-53</sup>.

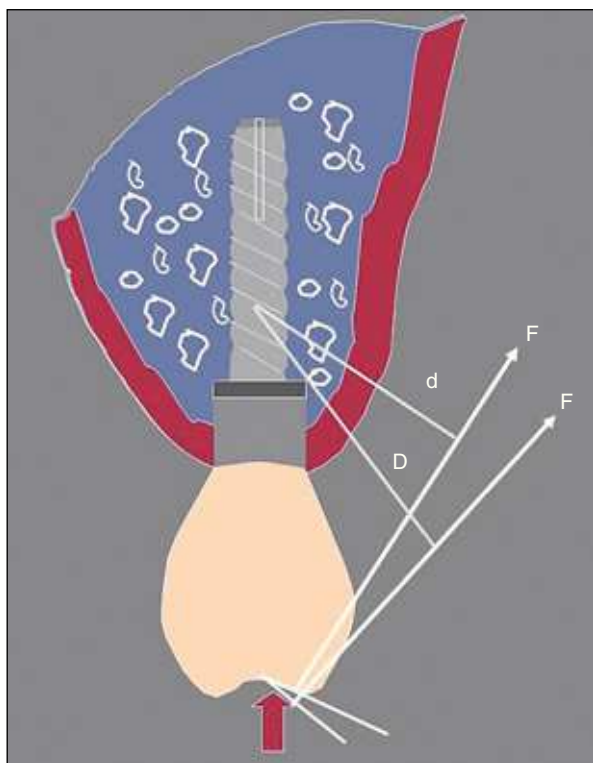
### Principios oclusales en implantoprótesis

Todos sabemos que los modelos oclusales aceptados en prótesis convencional son la oclusión balanceada bilateral y la oclusión mutuamente protegida. La oclusión balanceada bilateral consiste en lograr el máximo número de contactos dentarios, uniformes y simultáneos, tanto en máxima intercuspidad como en los movimientos excursivos. Esta teoría se desarrolló para prótesis completa con el objetivo de mejorar su retención y estabilidad<sup>54</sup>. Sin embargo, cuando se trasladó al campo de la prótesis fija, se obtuvieron importantes fracasos. Por ello, años más tarde se desarrolló el concepto de oclusión mutuamente protegida<sup>55</sup>. Este modelo oclusal se basa en los siguientes principios<sup>56</sup>:

- En el cierre mandibular, los dientes posteriores contactan de forma equilibrada y con mayor intensidad que los anteriores.
- En el movimiento de protrusión, se generan contactos en los dientes anteriores que desocluen los dientes posteriores.
- En el movimiento de lateralidad, existen contactos en el lado de trabajo para desocluir el lado de no trabajo. La guía más deseable la proporcionan los caninos por su raíz y el tipo de hueso adyacente<sup>57</sup>. Sin embargo, cuando la guía canina no sea posible, usaremos la función de grupo formada por el canino, premolares y cúspide mesiovestibular del primer molar<sup>58</sup>.

Pues bien, cuando se empezaron a realizar tratamientos sobre implantes, se aplicaron los principios oclusales vigentes hasta entonces en prótesis convencional. Pero no podemos olvidar que existen diferencias importantes entre los dientes naturales y los implantes. Por ello, hoy en día, se cuestiona si es correcto extrapolar estos conceptos oclusales clásicos al campo de la implantoprótesis. Lo que nos dice la evidencia científica disponible actualmente es que estos modelos oclusales se pueden emplear, siempre y cuando realicemos una serie de modificaciones para adaptarlos al comportamiento biomecánico de los implantes<sup>59-63</sup>. Estas modificaciones se consiguen fundamentalmente variando la anatomía de las restauraciones.

La inclinación cuspídea es uno de los factores más importante en la distribución de las fuerzas oclusales<sup>64</sup>. A medida que se aumenta la inclinación de las cúspides, se produce una fuerza resultante más distante del implante, lo que origina un par de fuerzas más exagerado. Kaukinen & cols. demostraron que las restauraciones con cúspides planas transmiten menos fuerza a los implantes que las restauraciones con cúspides de 33°<sup>65</sup>. Por tanto, los contactos oclusales en las coronas sobre implantes deben ser realizados idealmente sobre una superficie plana perpendicular al cuerpo del implante. A nivel anterior, esta situación se logra modificando la superficie palatina del incisivo superior para que sirva de tope lingual al incisivo inferior. La fuerza resultante se acerca más al implante y al hueso, reduciendo así el par de fuerzas. A nivel posterior, se debe aumentar la anchura del surco central hasta obtener una fosa horizontal (1,5 mm) y remodelar la cúspide antagonista. De esta mane-



**Fig. 1** La anatomía oclusal de las restauraciones sobre implantes debe ser suave para lograr la axialización de las fuerzas.

ra, la fuerza resultante incide directamente sobre la fosa central, justo encima del cuerpo del implante, lográndose así una distribución axial de la carga. Por tanto, es fundamental realizar una anatomía oclusal coronaria poco pronunciada (cúspides bajas y fosas amplias) con el objetivo de disminuir las cargas laterales sobre los implantes (fig. 1).

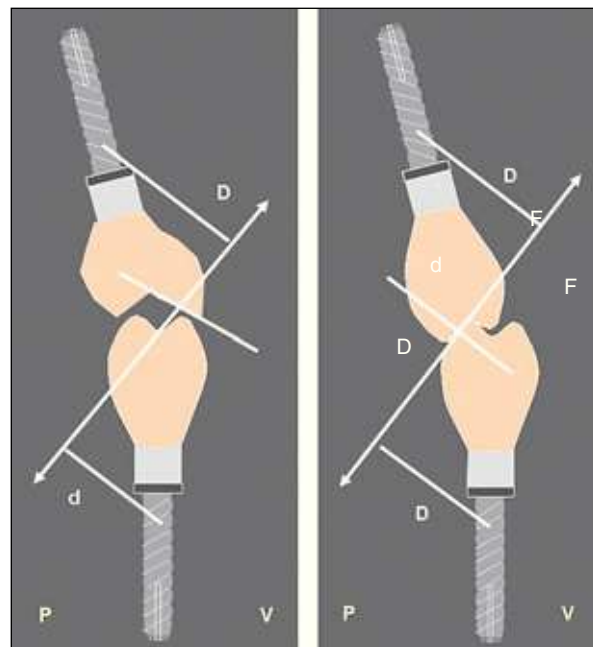
Otro factor que debemos modificar es el tamaño de la superficie oclusal. Esta variable depende, por un lado, del diámetro y distribución de los implantes y, por otro, del tamaño de los dientes vecinos (fig. 2). Por regla general, se recomienda una reducción de la superficie oclusal respecto a los dientes adyacentes de un 30-35%, ya que no



**Fig. 2** Con una superficie oclusal reducida se favorece la axialización de las fuerzas, se facilita la higiene oral y se disminuye el riesgo de fractura de la restauración.

conviene que supere en exceso al diámetro del implante. Cualquier dimensión mayor que la anchura del implante genera un efecto cantilever y una distribución de fuerzas inadecuada. El mejor ejemplo para ilustrar este problema es el de los implantes colocados en la región posterior del maxilar. Normalmente, la reabsorción ósea que se produce en esta zona obliga a colocar los implantes hacia palatino. Si nosotros rehabilitamos, intentando lograr una oclusión normal, estamos obligados a realizar un cantilever vestibular excesivo, que genera un momento de fuerza grande. Si a esta proporción implante-corona desfavorable, le sumamos que en esta zona las fuerzas oclusales son intensas y que el hueso normalmente es de baja calidad, se crea un entorno biomecánico negativo. Por ello, en estos casos es mejor realizar una mordida cruzada para evitar el cantilever vestibular<sup>64, 66</sup> (fig. 3). Independientemente de este ejemplo, la superficie oclusal de nuestras rehabilitaciones sobre implantes debe ser pequeña para favorecer la distribución axial de las cargas. Además, con una superficie oclusal reducida, se facilita la higiene oral y se reduce el riesgo de fractura de la restauración<sup>3, 66</sup>.

Otro factor que debemos controlar es el equilibrado de las fuerzas oclusales entre los implantes y los dientes. Como decíamos anteriormente, gracias al ligamento periodontal, un diente ante una fuerza axial se puede desplazar en el interior del alvéolo entre 25 y 50  $\mu$ m; mientras que un implante prácticamente no se mueve, sólo sufre un pequeño desplazamiento de 3-5  $\mu$ m por el hueso. Por tanto, en una arcada parcialmente edéntula siempre existe una discrepancia entre los dientes naturales y las restauraciones implantosoportadas<sup>9</sup>. A pesar de que el diseño oclusal elegido sea el



**Fig. 3** En los implantes situados en la región maxilar posterior, la fuerza resultante puede minimizarse confeccionando una mordida cruzada, ya que se reduce la distancia con respecto al implante y al hueso de soporte.





**Fig. 4** La reevaluación y los ajustes oclusales periódicos son necesarios para prevenir la sobrecarga de los implantes.

correcto, es muy fácil generar contactos oclusales prematuros sobre los implantes si no se tiene en cuenta esta diferencia (fig. 4). Por ello, es necesario realizar ajustes oclusales con el objetivo de eliminar esta discrepancia y así lograr una distribución equitativa de la carga.

Cuando colocamos una restauración implantosoportada en una arcada parcialmente desdentada, lo primero que debemos hacer es eliminar los contactos prematuros más intensos con papel de articular grueso. Seguidamente, empleamos papel de articular fino (inferior a 25  $\mu$ m) y eliminamos cerámica hasta que la prótesis sobre implantes tenga un contacto suave y los dientes adyacentes tengan unos contactos más marcados. A continuación, le pedimos al paciente que «muerda fuerte» y debemos observar que los contactos sobre las coronas implantosoportadas y los dientes sean de una intensidad similar, ya que las fuerzas oclusales elevadas hacen que los dientes se intruyan más y se sitúen al mismo nivel oclusal que las restauraciones. Sólo de esta manera podemos comprobar que existe una distribución equitativa de la carga oclusal. Lógicamente, cuando la rehabilitación es de toda la arcada (implantosoportada o implantorretenida) no es necesario realizar estos ajustes para equilibrar las fuerzas oclusales.

Hay que tener en cuenta que, con el paso del tiempo, los dientes naturales sufren cambios posicionales, tanto en sentido vertical como horizontal, mientras que los implantes no cambian su posición. Además, el esmalte se desgasta más que la cerámica de las restauraciones. Todo esto hace que con los años se pueda intensificar el estrés oclusal sobre los implantes. Por ello, la reevaluación y los ajustes oclusales periódicos (anuales) son fundamentales para prevenir la sobrecarga de los implantes a causa de los cambios posicionales<sup>3, 66, 67</sup>.

### Aplicaciones clínicas

Ahora que hemos revisado los principios generales de la oclusión en implantoprótesis, vamos a proporcionar unas guías clínicas para lograr una oclusión óptima en nuestros tratamientos, basándonos en la evidencia científica disponible actualmente (tabla 1).

#### Rehabilitaciones totales fijas

Todos sabemos que cuando el antagonista de la rehabilitación sobre implantes es una prótesis completa debemos usar la oclusión balanceada bilateral. Sin embargo, cuando el antagonista es dentición natural, debemos usar la oclusión mutuamente protegida. En estos casos, es fundamental que la máxima intercuspidad coincida con la relación céntrica, es decir, que haya el máximo número de contactos dentarios, uniformes y simultáneos, cuando ambos cóndilos se sitúen en relación céntrica<sup>9, 60, 68</sup>. Además, es fundamental que haya «libertad en céntrica», es decir, que esta posición admita un pequeño deslizamiento mandibular (1-1,5 mm) sin perder los contactos oclusales. Para ello, se debe modelar una anatomía coronaria poco pronunciada mediante cúspides bajas y fosas amplias. De esta manera, además de evitar prematuridades, se logra una distribución axial de las cargas oclusales<sup>64</sup>.

En este modelo oclusal, cuando la mandíbula realiza un movimiento de protrusión, se deben generar contactos en los dientes anteriores que desocluayan los dientes posterior-

**Tabla 1** Modelos oclusales en prótesis sobre implantes

Tipo de rehabilitación	Antagonista	Modelo oclusal	Máxima intercuspidad	Protrusiva	Lateralidad
Rehabilitación total fija	Prótesis completa	Oclusión balanceada bilateral	Oclusión céntrica	Contactos dentarios óptimos	
	Dentición natural	Oclusión mutuamente protegida	Oclusión céntrica	Guía incisal suave	Función de grupo
Sobredentadura	Prótesis completa	Oclusión balanceada bilateral	Oclusión céntrica	Contactos dentarios óptimos	
	Dentición natural	Oclusión balanceada bilateral	Oclusión céntrica	Contactos dentarios óptimos	
Prótesis parcial fija posterior	Dentición natural	Oclusión mutuamente protegida	Contactos dentarios óptimos	Guía incisal	Guía canina
Prótesis unitaria	Dentición natural	Oclusión mutuamente protegida	Contactos dentarios óptimos	Guía incisal	Guía canina
Prótesis unitaria (canino)	Dentición natural	Oclusión mutuamente protegida	Contactos dentarios óptimos	Guía incisal	Función de grupo

res. Weinberg & Kruger demostraron que a incrementos de 10° del ángulo de disclusión se produce un 30% más de sobrecarga en los implantes. Además, este incremento de carga se multiplica en función de la altura de la corona<sup>69</sup>. Por ello, la guía incisal debe ser lo más plana posible, siempre y cuando permita la disclusión de los dientes posteriores. Del mismo modo, cuando la mandíbula realiza un movimiento de lateralidad, deben existir contactos en el lado de trabajo para desocluir inmediatamente el lado de no trabajo. La guía más deseable en este tipo de rehabilitaciones es la función de grupo, ya que la fuerza se reparte entre varios dientes<sup>9,70</sup>. Wie observó que cuando se usaba la guía canina se aumentaba el riesgo de fractura de los tornillos a este nivel debido a un exceso de tensión<sup>71</sup>.

### **Sobredentaduras**

En las sobredentaduras, no hay duda de que el modelo oclusal más adecuado es la oclusión balanceada bilateral<sup>62,63,72</sup>. Recientemente, Peroz & cols. han realizado un estudio clínico comparando la oclusión balanceada y la mutuamente protegida en veintidós pacientes portadores de prótesis completa convencional<sup>73</sup>. Los resultados de dicha valoración, obtenidos mediante escala visual analógica, mostraban que la mutuamente protegida era equiparable a la oclusión balanceada respecto a la retención de la prótesis, la estética y la habilidad masticatoria. No obstante, hay que tener en cuenta que el tamaño muestral de este estudio es limitado y que además, la utilización de la escala visual analógica para evaluar estos parámetros es muy cuestionable. Por ello, seguimos recomendando la oclusión balanceada bilateral en sobredentaduras independientemente del antagonista.

### **Prótesis fija posterior**

Cuando se realizan restauraciones implantosoportadas a nivel posterior se debe respetar la oclusión mutuamente protegida. De modo que cuando la mandíbula realiza un movimiento de protrusiva, son los dientes naturales anteriores los que se encargan de desocluir los sectores posteriores y proteger a los implantes. Del mismo modo, cuando la mandíbula hace un movimiento de lateralidad, debe ser el canino del lado de trabajo el encargado de desocluir y evitar las interferencias a nivel posterior<sup>9</sup>. En estos casos, la función de grupo sólo debe ser utilizada cuando los dientes anteriores estén comprometidos periodontalmente<sup>60,74,75</sup>.

Además, para evitar la sobrecarga oclusal en estas restauraciones, es importante tener en cuenta algunos factores, que ya hemos mencionado: inclinación cuspídea reducida, disminución de la superficie oclusal, contactos fosa-cúspide centrados y eliminación de cantilevers<sup>76</sup>. A nivel maxilar, cuando los implantes estén colocados hacia palatino debemos utilizar una oclusión en mordida cruzada para disminuir el cantilever vestibular y favorecer la axialización de las cargas<sup>64,66</sup> (v. fig. 3). La colocación axial de los implantes, la reducción de la distancia y la ferulización entre los mismos son también factores importantes para atenuar la sobrecarga en estas rehabilitaciones<sup>77</sup>.

### **Prótesis unitarias**

En las coronas implantosoportadas, el ajuste de la oclusión tiene un doble objetivo: por un lado, minimizar las fuerzas oclusales que inciden sobre el implante y, por otro, maximizar la distribución de las fuerzas a los dientes naturales adyacentes<sup>66</sup>. Para lograr estos objetivos, es necesario que se respete la oclusión mutuamente protegida. Cuando se trata de una corona en el sector posterior se pueden utilizar los mismos criterios que en las restauraciones múltiples posteriores: inclinación cuspídea reducida, disminución de la superficie oclusal y contactos fosa-cúspide centrados<sup>76</sup>. Wennenberg & Jemt señalaron que los contactos oclusales centrados en los implantes unitarios de molares eran de vital importancia para reducir los problemas mecánicos y las fracturas de los implantes<sup>78</sup>. Asimismo, Misch afirmó que el incremento de los contactos interproximales en las coronas del sector posterior podría proporcionar una estabilidad adicional<sup>79</sup>.

Respecto a las coronas situadas en el sector anterior, el diseño oclusal más conflictivo es cuando se ha colocado un implante para rehabilitar un canino. En este caso, durante el movimiento de protrusiva es preferible que no exista contacto. Cuando la mandíbula hace un movimiento de lateralidad hacia el lado contrario, tampoco debe presentar contacto. Sin embargo, cuando la lateralidad es hacia el lado de trabajo, necesariamente debe participar en la disclusión. Hoy en día sabemos que los caninos naturales disponen de un mecanismo propioceptivo que bloquea la actividad de los músculos maseteros y temporales, disminuyendo las fuerzas de masticación. Por tanto, en los movimientos excursivos en que participan las raíces de los dientes naturales, se generan fuerzas laterales de menor intensidad. Así que cuando tenemos una corona implantosoportada reemplazando un canino, es esencial que participe en la disclusión el incisivo lateral o el primer premolar.

### **Conclusiones**

Los objetivos de la oclusión en implantoprótesis se pueden resumir en dos: por un lado, mantener la carga oclusal dentro de unos límites fisiológicos y, por otro, asegurar la estabilidad a largo plazo del binomio implante-restauración. Para lograr estos objetivos es fundamental incrementar el área de soporte, mejorar la dirección de las fuerzas y reducir su magnitud. Además, para conseguir una oclusión óptima es esencial elaborar planes de tratamiento individualizados y realizar procedimientos quirúrgicos y protésicos basados en principios biomecánicos. Tampoco podemos olvidar que la oclusión en estos tratamientos debe ser reevaluada periódicamente.

En la actualidad seguimos extrapolando de forma conservadora los conceptos oclusales de la prótesis convencional, ya que no existen principios específicos para la prótesis sobre implantes basados en la evidencia científica. Por ello, es necesario realizar más estudios clínicos para confirmar si los conceptos oclusales que estamos aplicando hoy en día en la terapia implantológica son correctos. Solamente de esta manera podremos clarificar la relación entre la oclusión y el éxito en implantes.

## Agradecimientos

Los autores desean dar las gracias al Dr. Juan José Hidalgo Arroquia (Profesor Titular del Departamento de Odontología Conservadora, Facultad de Odontología, Universidad Complutense de Madrid) por la preparación de las figs. 1 y 3.

## Bibliografía

- Taylor TD, Wiens J, Carr A. Evidence-based considerations for removable prosthodontic and dental implant occlusion: A literature review. *J Prosthet Dent* 2005; 94: 555-60.
- Rangert B, Jemt T, Jorneus L. Forces and moments on Branemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4: 241-7.
- Rangert B, Sullivan RM, Jemt T. Load factor control for implants in the posterior partially edentulous segment. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 360-70.
- Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Branemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5: 347-59.
- Kim Y, Oh TJ, Misch CE, Wang HL. Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Impl Res* 2005; 16: 26-35.
- Taylor TD, Belser U, Mericske-Stern R. Prosthodontic considerations. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11 Suppl: 101-7.
- Rangert B, Gunne J, Sullivan DY. Mechanical aspects of a Branemark implant connected to a natural tooth: an *in vitro* study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991; 6: 177-86.
- Cho GC, Chee WWL. Apparent intrusion of natural teeth under an implant-supported prosthesis: a clinical report. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 3-5.
- Lundgren D, Laurell L. Biomechanical aspects of fixed bridge-work supported by natural teeth and endosseous implants. *Periodontol* 2000 1994; 4: 23-40.
- Schulte W. Implants and the periodontium. *Int Dent J* 1995; 45: 16-26.
- Glantz PO, Nilner K. Biomechanical aspects of prosthetic implant-borne reconstructions. *Periodontol* 2000 1998; 17: 119-24.
- Sekine H, Komiyama Y, Hotta H, Yoshida K. Mobility characteristics and tactile sensitivity of osseointegrated fixture-supporting systems. En: van Steenberghe D. *Tissue integration in oral maxillofacial reconstruction*. Amsterdam: Excerpta Medica; 1986. p. 326-32.
- Trulsson M, Gunne HS. Food-holding and -biting behavior in human subjects lacking periodontal receptors. *J Dent Res* 1998; 77: 574-82.
- Jacobs R, Steenberghe D. Comparison between implant supported prostheses and teeth regarding passive threshold level. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1993; 8: 549-54.
- Muhlbradt L, Ulrich R, Mohlmann H, Schmid H. Mechanoperception of natural teeth versus endosseous implants revealed by magnitude estimation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4: 125-30.
- Mericske-Stern R, Assal P, Mericske E, Burgin W. Occlusal force and oral tactile sensibility measured in partially edentulous patients with ITI implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 345-53.
- Hämmerle CH, Wagner D, Bragger U, Lussi A, Karayiannis A, Joss A, et al. Threshold of tactile sensitivity perceived with dental endosseous implants and natural teeth. *Clin Oral Implants Res* 1995; 6: 83-90.
- El-Sheikh A, Hobkirk JA, Howell PG, Gilthorpe MS. Passive sensibility in edentulous subjects treated with dental implants: a pilot study. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 26-32.
- Jacobs R, Branemark R, Olmarker K, Rydevik B, van Steenberghe D, Branemark PI. Evaluation of the psychophysical detection threshold level for vibrotactile and pressure stimulation of prosthetic limbs using bone anchorage or soft tissue support. *Prosthet Orthot Int* 2000; 24: 133-42.
- van Loven K, Jacobs R, Swinnen A, van Huffel S, Van Hees J, van Steenberghe D. Perception through oral osseointegrated implants demonstrated by somatosensory-evoked potentials. *Arch Oral Biol* 2000; 45: 1083-90.
- Jacobs R, Wu CH, Goossens K, van Loven K, van Steenberghe D. Perceptual changes in the anterior maxilla after placement of endosseous implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2001; 3:148-55.
- Shackleton JL, Carr L, Slabbert JC, Becker PJ. Survival of fixed implant-supported prostheses related to cantilever lengths. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 23-6.
- Rangert B, Jemt T, Jorneus L. Forces and moments on Branemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4: 241-7.
- Taylor TD. Fixed implant rehabilitation for the edentulous maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1991; 6: 329-37.
- Lundgren D, Falk H, Laurell L. Influence of number and distribution of occlusal cantilever contacts on closing and chewing forces in dentitions with implant-supported fixed prostheses occluding with complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4: 277-83.
- Falk H, Laurell L, Lundgren D. Occlusal interferences and cantilever joint stress in implant-supported prostheses occluding with complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5: 70-7.
- Falk H, Laurell L, Lundgren D. Occlusal force pattern in dentitions with mandibular implant-supported fixed cantilever prostheses occluded with complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1989; 4: 55-62.
- Lindquist LW, Rockler B, Carlsson GE. Bone resorption around fixtures in edentulous patients treated with mandibular fixed tissue-integrated prostheses. *J Prosthet Dent* 1988; 59: 59-63.
- Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Association between marginal bone loss around osseointegrated mandibular implants and smoking habits: a 10-year follow-up study. *J Dent Res* 1997; 76: 1667-74.
- Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part II: Prosthetic aspects. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 949-56.
- Rangert B, Krogh PH, Langer B, van Roekel N. Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 326-34.
- Lobbezoo F, Brouwers JE, Cune MS, Naeije M. Dental implants in patients with bruxing habits. *J Oral Rehabil* 2006; 33: 152-9.
- Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7: 143-52.
- Miyata T, Kobayashi Y, Araki H, Ohto T, Shin K. The influence of controlled occlusal overload on peri-implant tissue. Part 3: A histologic study in monkeys. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 425-31.
- Hoshaw SJ, Cody DD, Saad AM, Fyhrie DP. Decrease in canine proximal femoral ultimate strength and stiffness due to fatigue damage. *J Biomech* 1997; 30: 323-9.
- Duyck J, Ronold HJ, van Oosterwyck H, Naert I, vander Sloten J, Ellingsen JE. The influence of static and dynamic loading on marginal bone reactions around osseointegrated implants: an animal experimental study. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 207-18.
- Ogiso M, Tabata T, Kuo PT, Borgese D. A histologic comparison of the functional loading capacity of an occluded dense apatite implant and the natural dentition. *J Prosthet Dent* 1994; 71: 581-8.



38. Celletti R, Pameijer CH, Bracchetti G, Donath K, Persichetti G, Visani I. Histologic evaluation of osseointegrated implants restored in nonaxial functional occlusion with preangled abutments. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1995; 15: 562-73.
39. Asikainen P, Klemetti E, Vuillemin T, Sutter F, Rainio V, Kotilainen R. Titanium implants and lateral forces. An experimental study with sheep. *Clin Oral Implants Res* 1997; 8: 465-8.
40. Hurzeler MB, Quinones CR, Kohal RJ, Rohde M, Strub JR, Teuscher U, et al. Changes in peri-implant tissues subjected to orthodontic forces and ligature breakdown in monkeys. *J Periodontol* 1998; 69: 396-404.
41. Heitz-Mayfield LJ, Schmid B, Weigel C, Gerber S, Bosshardt DD, Jonsson J, et al. Does excessive occlusal load affect osseointegration? An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 2004; 15: 259-68.
42. Engquist B, Bergendal T, Kallus T, Linden U. A retrospective multicenter evaluation of osseointegrated implants supporting overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1988; 3: 129-34.
43. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol* 1991; 62: 2-4.
44. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D, Dekeyser C, Callens A. Periodontal aspects of osseointegrated fixtures supporting a partial bridge. An up to 6-years retrospective study. *J Clin Periodontol* 1992; 19: 118-26.
45. Hutton JE, Heath MR, Chai JY, Harnett J, Jemt T, Johns RB, et al. Factors related to success and failure rates at 3-year follow-up in a multicenter study of overdentures supported by Branemark implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 33-42.
46. Becktor JP, Eckert SE, Isaksson S, Keller EE. The influence of mandibular dentition on implant failures in bone-grafted edentulous maxillae. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17: 69-77.
47. Raghoobar GM, Timmenga NM, Reintsema H, Stegenga B, Vissink A. Maxillary bone grafting for insertion of endosseous implants: results after 12-124 months. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 279-86.
48. Blomqvist JE, Alberius P, Isaksson S, Linde A, Hansson BG. Factors in implant integration failure after bone grafting: an osteometric and endocrinologic matched analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1996; 25: 63-8.
49. Jemt T, Lekholm U. Implant treatment in edentulous maxillae: a 5-year follow-up report on patients with different degrees of jaw resorption. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10: 303-11.
50. Esposito M, Thomsen P, Molne J, Gretzer C, Ericson LE, Lekholm U. Immunohisto-chemistry of soft tissues surrounding late failures of Branemark implants. *Clin Oral Implants Res* 1997; 8: 352-66.
51. Misch CE. Density of bone: effect on treatment plans, surgical approach, healing, and progressive bone loading. *Int J Oral Implantol* 1990; 6: 23-31.
52. Piattelli A, Trisi P, Romasco N, Emanuelli M. Histologic analysis of a screw implant retrieved from man: influence of early loading and primary stability. *J Oral Implantol* 1993; 19: 303-6.
53. Appleton RS, Nummikoski PV, Pigno MA, Cronin RJ, Chung KH. A radiographic assessment of progressive loading on bone around single osseointegrated implants in the posterior maxilla. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 161-7.
54. Sears VH. Fundamental factors in tooth articulation. *J Dent Res* 1928; 8: 339-52.
55. Stallard H, Stuart CE. What kind of occlusion should recusped teeth be given?. *Dent Clin North Am* 1963: 591-606.
56. Okeson JP. Criterios de oclusión funcional óptima. En: Okeson JP. *Oclusión y afecciones temporomandibulares*. Madrid: Mosby-Doyma Libros; 1995. p. 108-25.
57. D'Amico A. The canine teeth: normal-functional relation of the natural teeth of man. *J South California Dent Assoc* 1958; 26: 239-41.
58. Schuyler CH. Principles employed in full denture prosthesis which may be applied in other field of dentistry. *J Am Dent Assoc* 1929; 16: 2045-2054.
59. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Sur* 1981; 10: 387-416.
60. Chapman RJ. Principles of occlusion for implant prostheses: guidelines for position, timing, and force of occlusal contacts. *Quintessence Int* 1989; 20: 473-80.
61. Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part II: prosthetic aspects. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 949-56.
62. Wismeijer D, van Waas MA, Kalk W. Factors to consider in selecting an occlusal concept for patients with implants in the edentulous mandible. *J Prosthet Dent* 1995; 74: 380-4.
63. Mericske-Stern R, Taylor TD, Belser U. Management of the edentulous patient. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11 Suppl: 108-125.
64. Weinberg LA. Reduction of implant loading using a modified centric occlusal anatomy. *Int J Prosthodont* 1998; 11: 55-69.
65. 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: 50-5.
66. Misch CE, Bidez MW. Aspectos oclusales de las prótesis sostenidas por implantes. En: Misch CE. *Prótesis dental sobre implantes*. Madrid: Elsevier; 2006. p. 472-510.
67. Dario LJ. How occlusal forces change in implant patients: a clinical research report. *J Am Dent Assoc* 1995; 126: 1130-3.
68. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Branemark system. *Clin Oral Impl Res* 1992; 3: 104-11.
69. Weinberg LA, Kruger G. A comparison of implant/prosthesis loading for clinical variables. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 421-33.
70. Engelman MJ. Oseointegración. Diagnóstico clínico y alternativas restauradoras. Barcelona: Quintessence Books, 1998.
71. Wie H. Registration of localization, occlusion and occluding materials for failing screw joints in the Branemark implant system. *Clin Oral Impl Res* 1995; 6: 47-53.
72. Lang BR, Razzoog ME. Lingualized integration: tooth molds and an occlusal scheme for edentulous implant patients. *Implant Dent* 1992; 1: 204-11.
73. Perez I, Leuenberg A, Hausteine I, Lange KP. Comparison between balanced occlusion and canine guidance in complete denture wearers. A clinical, randomized trial. *Quintessence Int* 2003; 34: 607-12.
74. Hobo S. Osteointegración y rehabilitación oclusal. Madrid: Marbán Libros, 1997.
75. Misch CE, Bidez MW. Implant-protected occlusion: a biomechanical rationale. *Compend Contin Educ Dent* 1994; 15: 1330-44.
76. Curtis DA, Sharma A, Finzen FC, Kao RT. Occlusal considerations for implant restorations in the partially edentulous patient. *J California Dent Assoc* 2000; 28: 771-9.
77. Belser U, Mericske-Stern R, Bernard JP, Taylor TD. Prosthetic management of the partially dentate patient with fixed implant restorations. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11 Suppl: 126-45.
78. Wennerberg A, Jemt T. Complications in partially edentulous implant patients: a 5-year retrospective follow-up study of 133 patients supplied with unilateral maxillary prostheses. *Clin Impl Dent Rel Res* 1999; 1: 49-56.
79. Misch CE. Endosteal implants for posterior single tooth replacement: alternatives, indications, contraindications, and limitations. *J Oral Implant* 1999; 25: 80-94.