

## Factores de riesgo protésicos y su modificación en el tratamiento de la periimplantitis.

Padullés-Gaspar, E., Padullés-Roig, E., Cabanes Gumbau, G., Padullés-Gaspar

Correspondencia: padulles@pulso.com

### INTRODUCCIÓN

En la última reunión de consenso<sup>1</sup> se ha establecido que la patología periimplantaria (PPI) tiene una etiología multifactorial que engloba diversos elementos, que incluyen aquellos relacionados con el implante (tales como materiales utilizados, diseño y características de la superficie), factores clínicos (incluyendo la experiencia en prostodoncia y habilidades quirúrgicas) y factores inherentes al paciente (como su estado de salud general, medicación que pueda afectar la calidad ósea, prácticas de higiene bucal y consumo de tabaco). Además, la concepción contemporánea del éxito del implante también considera parámetros protésicos y variables centradas en la satisfacción del paciente<sup>2</sup>, además de los criterios tradicionales.

La evidencia científica demuestra que las enfermedades no se manifiestan de manera aleatoria y que, con frecuencia, la "vulnerabilidad" ante ellas tiene sus bases. Esta vulnerabilidad puede ser atribuible a una serie de características genéticas, ambientales, biológicas, psicosociales y locales que, actuando individualmente o en conjunto, predisponen al desarrollo de un proceso patológico. Surge entonces el concepto de "riesgo", el cual implica la presencia de una característica o factor (o varios) que aumenta estadísticamente la probabilidad de que se desarrolle un problema en el futuro<sup>3</sup>.

Los factores de riesgo son circunstancias o condiciones que incrementan las posibilidades de contraer una enfermedad. Estas características pueden ser clasificadas en dos categorías: modificables (por ejemplo, niveles de bacterias patógenas) e inmodificables (como las características genéticas). La exposición a un factor de riesgo implica su presencia previa al inicio de la enfermedad, aunque dicha exposición puede ser continua, única o repetitiva a lo largo del tiempo. La eliminación del factor de riesgo no garantiza la

curación de la enfermedad, pero sí puede reducir la probabilidad de su aparición<sup>4,5,6</sup>. De manera similar, si una enfermedad tiene múltiples factores de riesgo, la eliminación de alguno de ellos disminuirá proporcionalmente la posibilidad de desarrollarla. Los factores que presentan una asociación causal directa con una enfermedad, demostrada en estudios longitudinales, son denominados “factores de riesgo,” mientras que aquellos identificados a través de investigaciones retrospectivas, transversales u observacionales se conocen como “indicadores de riesgo”<sup>7</sup>.

En la literatura científica, los factores de riesgo de patología periimplantaria han sido clasificados de diversas maneras: como modificables o no modificables, con asociación sólida o limitada, o bien según afecten al individuo o al implante<sup>8</sup>. Actualmente, los factores de riesgo relacionados con la prótesis adquieren importancia entre los dependientes del implante.

Ningún médico u odontólogo puede determinar directamente el riesgo de una enfermedad. Pueden evaluar el estado de los factores y marcadores de riesgo y, a partir de ahí, calcular, estimar o ponderar la probabilidad de sufrirla, es decir, evaluar el riesgo. Para evaluar el riesgo de patología en pacientes con implantes dentales, existen diversos modelos predictivos (como IDRA o PRA)<sup>9,10</sup>. En nuestra práctica clínica, utilizamos el SERPI<sup>11</sup>, que considera múltiples parámetros relacionados con el paciente, los tejidos y la prótesis que puedan afectar la salud periimplantaria después de la colocación del implante dental y su carga funcional. Este enfoque se basa en la revisión de la evidencia disponible y la experiencia clínica, utilizando diferentes algoritmos de riesgo periodontal e implantológico.

En el tratamiento de la PPI es crucial abordar tanto el factor etiológico como los factores de riesgo modificables relacionados con los componentes protésicos y tisulares. Además, las visitas de mantenimiento

programadas y la adopción de una adecuada higiene bucal por parte del paciente son aspectos fundamentales para la supervivencia de los implantes.

Lamentablemente, existe una escasez de evidencia científica que haya evaluado de manera exhaustiva los parámetros de diseño protésico en relación con la capacidad de limpieza y su impacto en la enfermedad periimplantaria. La mayoría de las recomendaciones se basan en observaciones empíricas<sup>12</sup>.

En referencia a la capacidad de mantenimiento higiénico por parte del paciente, es importante ser realistas al explicarle las instrucciones de higiene bucal, considerando sus habilidades y destrezas individuales, para poder recomendar los utensilios adecuados para cada caso específico<sup>13</sup>. Se debe dedicar tiempo suficiente a este aspecto al entregar la prótesis al paciente. El odontólogo o higienista deben explicar y demostrar el uso correcto de los utensilios recomendados, así como supervisar su aplicación inicial para evaluar su idoneidad en relación con el tipo de prótesis y la habilidad del paciente<sup>14</sup>.

Es esencial que las restauraciones protésicas permitan un acceso adecuado para una higiene bucal personal efectiva, el diagnóstico mediante sondeo y la eliminación profesional de la placa bacteriana<sup>15,16</sup>. Para ello, se deben considerar elementos como el diseño con troneras accesibles, contornos apropiados que no estén sobredimensionados, prótesis removibles, alturas adecuadas de los pilares y emergencias apropiadas. Además, es necesario controlar y revisar las prótesis cementadas y los puntos de contacto para garantizar un adecuado mantenimiento a largo plazo.

## LA PRÓTESIS COMO FACTOR DE RIESGO DE PATOLOGÍA PERIIMPLANTARIA

Las prótesis en implantes a menudo se planifican, completan y mantienen con una comprensión limitada de los riesgos acumulativos de complicaciones biológicas en el paciente.

El primer nivel para evitar la aparición de PPI es la prevención. Esta no debe limitarse a una buena programación quirúrgica, sino que un tratamiento rehabilitador con implantes debe empezar a planificarse desde las necesidades protésicas del paciente: tipo de prótesis, diseño, material y tipo de retención, siendo a partir de esta primera etapa cuando se debe abordar la planificación quirúrgica del caso.

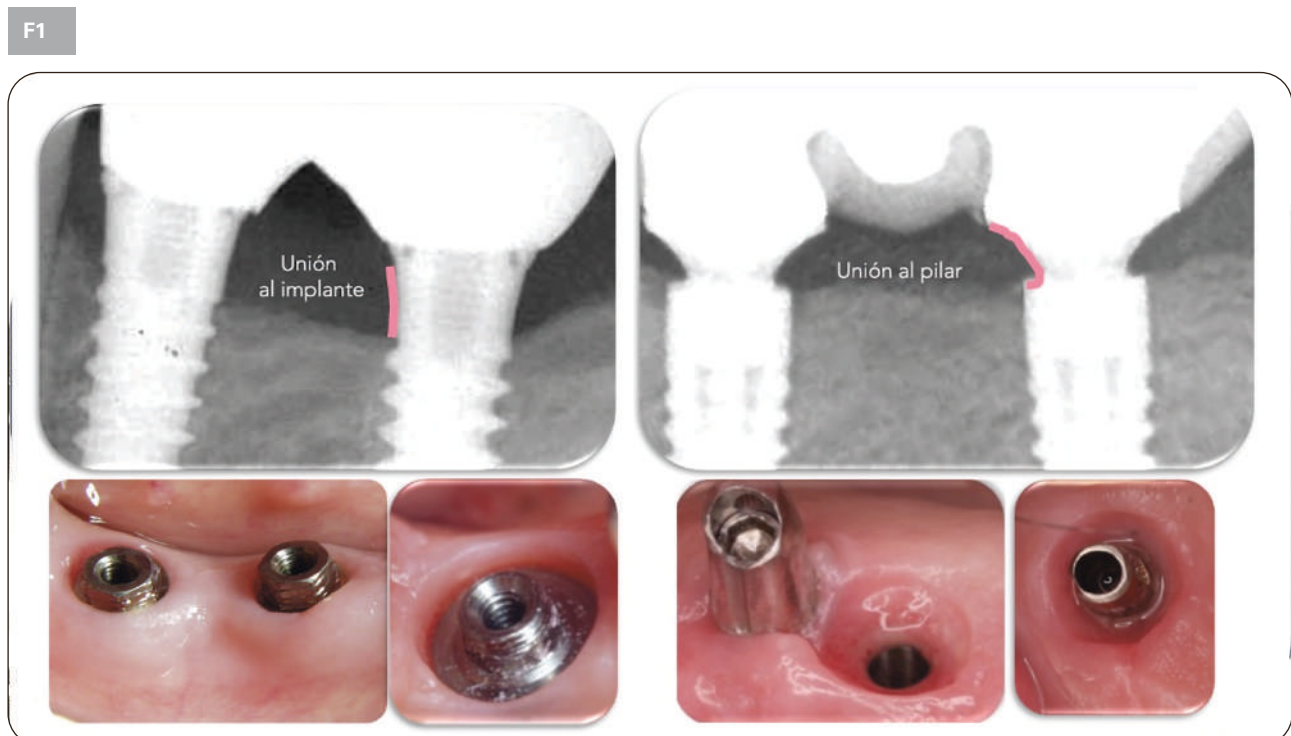
Actualmente consideramos que el diseño de la prótesis de implantes juega un papel importante en la determinación del riesgo del paciente de desarrollar PPI<sup>8</sup>, ya que puede ser responsable de generar o favorecer a los agentes etiológicos: biopelícula bacteriana y sobrecarga mecánica.

Los diseños protésicos van a influir en la higiene, en favorecer o no la integración de los tejidos blandos de sellado o en causar daño directo sobre los mismos, debiendo conocer los factores de riesgo, para evitarlos en la planificación y fabricación de la prótesis, y eliminarlos o modificarlos cuando abordemos el tratamiento de PI.

## SELECCIÓN DE PILARES

La integración de la mucosa periimplantaria se está convirtiendo en un aspecto crítico para la salud de los implantes a largo plazo.

1. El concepto de "complejo supracrestal del implante" (ISC)<sup>17</sup> describe los elementos críticos que lo definen como un sistema anatómico y funcional único de tejidos humanos, componentes mecánicos y bacterias/biopelículas orales. (**Fig. 1**).



**Fig. 1.** Complejo supracrestal del implante (ISC).

Características de diseño del complejo implante-prótesis-pilar, como el perfil de emergencia, el ángulo de emergencia y el margen cervical, así como el diseño de las uniones implante-pilar y pilar-prótesis y sus ubicaciones en relación con los tejidos del ISC, pueden tener un impacto significativo en el mantenimiento de tejidos periimplantarios estables y saludables a largo plazo.

Aunque la evidencia de que estas características pueden predisponer o precipitar directamente las enfermedades periimplantarias es limitada, existen (pocos) estudios que muestran un papel potencial de la conexión del implante, la configuración transmucosa y el manejo en el desarrollo de pérdida ósea temprana y/o periimplantitis. Con los implantes "bone level" (BL), se podrían preferir las conexiones internas cónicas (con cambio de plataforma inherente) a las conexiones internas planas y externas para disminuir el riesgo de pérdida ósea temprana y potencialmente el riesgo de enfermedad periimplantaria. Además, existe una tendencia que sugiere mover la interfaz protésica coronalmente (hasta el nivel yuxtamucoso) lo antes posible para reducir el número de desconexiones y limitar el riesgo de restos de cemento. Esto se puede lograr eligiendo un implante "tissue level" (TS) o colocando un pilar transmucoso (método de un pilar, una vez) para optimizar el sellado del tejido blando periimplantario.

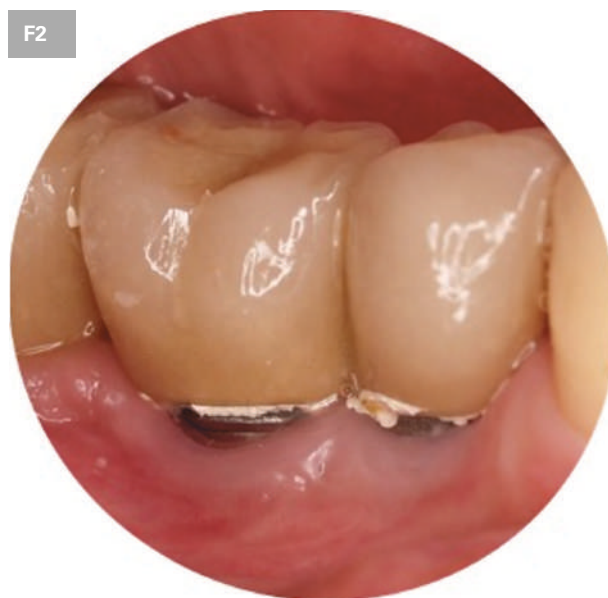
#### ■ Margen de los pilares

En prótesis cementadas, el margen de los pilares en molares debe ubicarse lo más coronalmente posible para minimizar la cantidad de restos de cemento que fuyan a la submucosa. (Fig. 2) Si la ubicación del margen yuxtagingival o supragingival no es factible debido a cuestiones estéticas, no se puede recomendar colocar el margen de los pilares de molares a una profundidad superior a 1,5 mm en las regiones proximal y vestibular<sup>18</sup>. Se ha argumentado que en los casos en que se considera una restauración retenida con cemento, la personalización del pilar parece ser preferible, ya que permite que el margen se coloque en la posición adecuada.

#### ■ Angulo (AE) y perfil de emergencia (PE)

La evidencia emergente con implantes BL sugiere un vínculo entre AE combinado con PE convexo y periimplantitis.

F2



**Fig. 2.** Margen supragingivales de los pilares en molares.

Se sugiere una asociación entre una AE mayor ( $>30^\circ$ ) y una mayor prevalencia de periimplantitis o pérdida ósea marginal en comparación con una EA más pequeña ( $<30^\circ$ )<sup>19,20</sup>.

En términos de PE, las restauraciones implantológicas con perfil convexo tuvieron una tasa y una prevalencia estadísticamente mayor de PI (57,8%) en comparación con las restauraciones implantológicas con perfil cóncavo o recto (21,3%) (cociente de riesgo 2,32; IC 95% 1,12-4,82;  $p = 0,02$ )<sup>21</sup>.

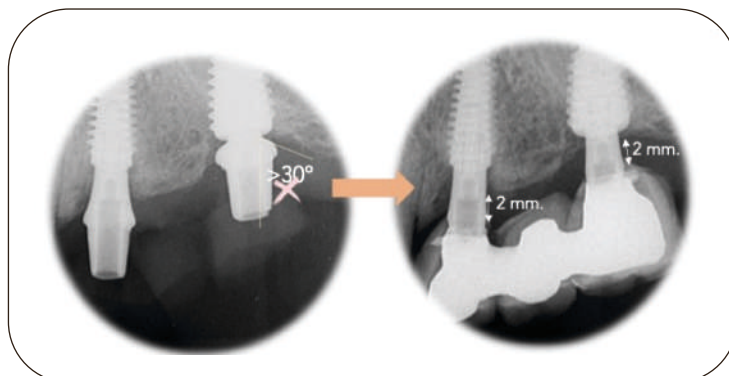
#### ■ Altura del pilar

La altura del pilar puede influir en la pérdida/remodelación ósea temprana alrededor de los implantes BL.

Los pilares largos ( $\geq 2$  mm) pueden mostrar un papel protector contra la pérdida de hueso marginal en comparación con los cortos ( $< 2$  mm) en  $< 1$  año y  $\geq 1$  año.

y presentan una mayor pérdida de hueso marginal que los implantes idénticos con pilares largos, sin efectos significativos en el espesor de la mucosa periimplantaria<sup>22</sup>.

F3



**Fig. 3.** Cambio de pilares por otros más largos y con ángulo de emergencia menor.

Los implantes con cambio de plataforma con hexágono interno colocados equicrestalmente y restaurados con pilares de 1 mm presentaron una mayor pérdida de hueso marginal que los implantes idénticos con pilares de 3 mm, sin que el espesor vertical de la mucosa tuviera una influencia significativa<sup>23</sup>.

La altura del pilar sólo tiene consecuencias en los implantes BL. La explicación la tenemos en el espacio necesario para que los tejidos del ISC dispongan de una superficie estable, libre de gaps y de micromovimientos para adherirse al material, por este motivo, las consecuencias son diferentes dependiendo de si se trata de un implante TL o BL.

Generalmente 1,8 – 2 mm es el espacio necesario que precisan los tejidos del ISC para adherirse.

En los implantes BL, se pretende que los tejidos del ISC se adhieran al pilar, para ello es imperativo que la conexión sea estable y estanca, y tenga una altura entre 1,8 - 2 mm. por encima de la cresta ósea. El cambio de plataforma de este tipo de implantes BL colocados yuxtacrestales ofrece su superficie horizontal para este propósito de forma que en estos casos los tejidos del ISC tienen un componente horizontal que pertenece al escalón del implante y un componente vertical que pertenece al pilar.

En los implantes BL colocados subcrestales, el cambio de plataforma parece no tener incidencia en la adhesión de los tejidos de sellado del ISC, pero tiene cualidades biomecánicas que mejoran la distribución de cargas.

Cuando los implantes BL se colocan subcrestales, la altura del pilar deberá ser mayor para mantener los 1,8-2 mm por encima de la cresta ósea. (**Fig. 3**)

En una revisión sistemática, se sugiere que los implantes con cambio de plataforma colocados en posición subcrestal tienen menos cambios en la pérdida de nivel de hueso marginal (MBL) en comparación con los implantes colocados en posición equicrestal<sup>24</sup>.

En los implantes TL, la morfología del implante, permite y aconseja dejar el gap con el pilar por encima de la cresta ósea, permitiendo de esta forma que los tejidos del ISC dispongan de una superficie adecuada, estable y con el gap por encima, para adherirse. Dependiendo de la altura de la superficie supracrestal, la remodelación será más o menos acentuada.

**Pilares:** Los pilares más altos ( $\geq 2$  mm) con un ángulo de emergencia inferior a  $30^\circ$  parecen más favorables. Un contorno subcrítico cóncavo favorece un aumento del volumen de tejido en ese nivel, y contribuirá a la estabilización de la cresta ósea subyacente pudiendo utilizarse para aumentar la longitud de las papilas entre los 2 implantes.

Sin embargo, cabe señalar que parte de esta información se basa únicamente en información indirecta (como la pérdida ósea temprana) y se necesita más investigación antes de hacer recomendaciones firmes sobre la elección del pilar.

En ausencia de evidencia de biocompatibilidad con respecto a varios materiales de restauración, se deben preferir materiales biocompatibles como el titanio o la circonita en la porción transmucosa.

## CONTORNOS Y TRONERAS.

Los contornos inadecuados y la ausencia de troneras libres de las prótesis, impiden el acceso adecuado a las prácticas de higiene bucal, y aumentan el riesgo de periimplantitis. (Fig. 4)

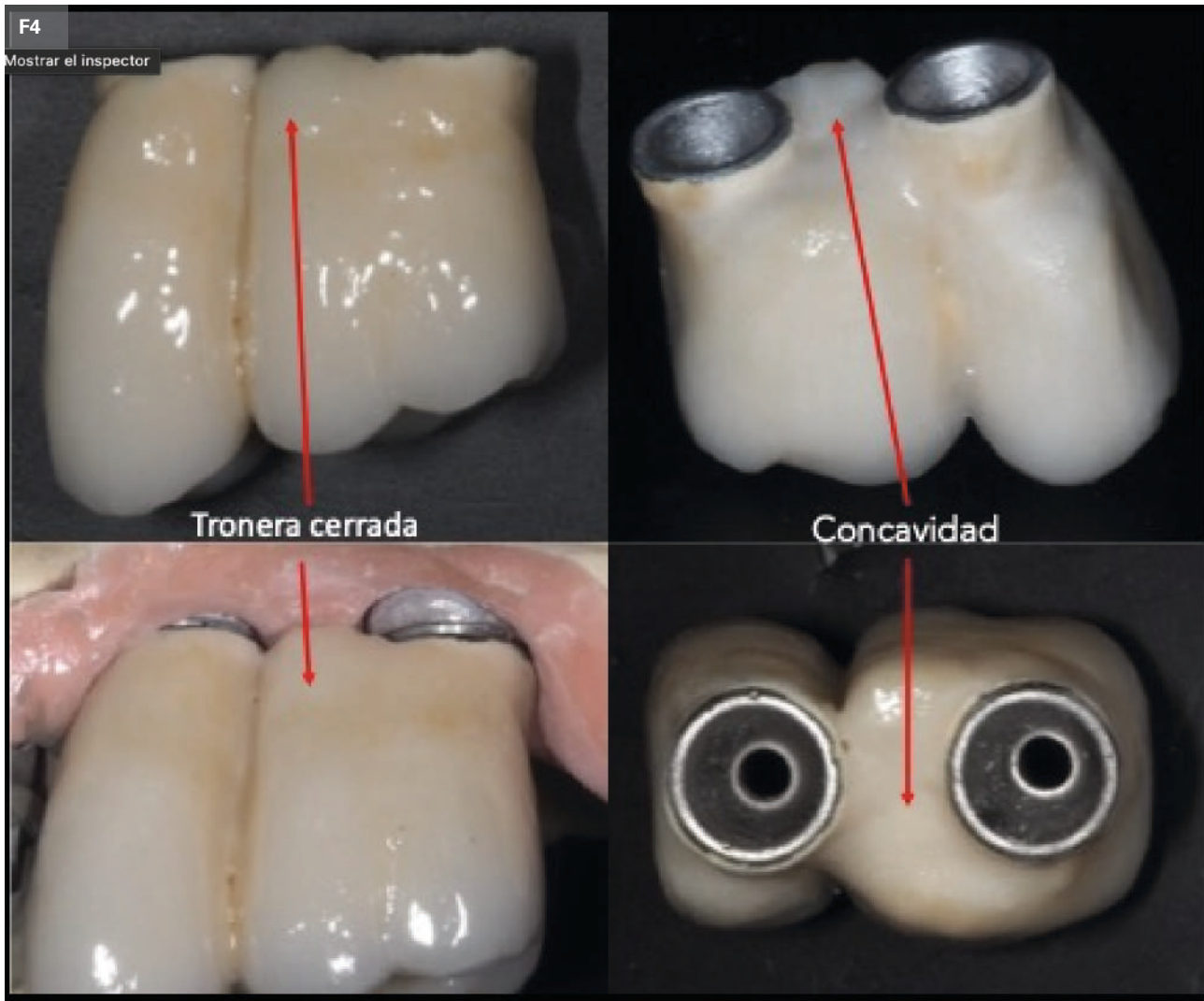
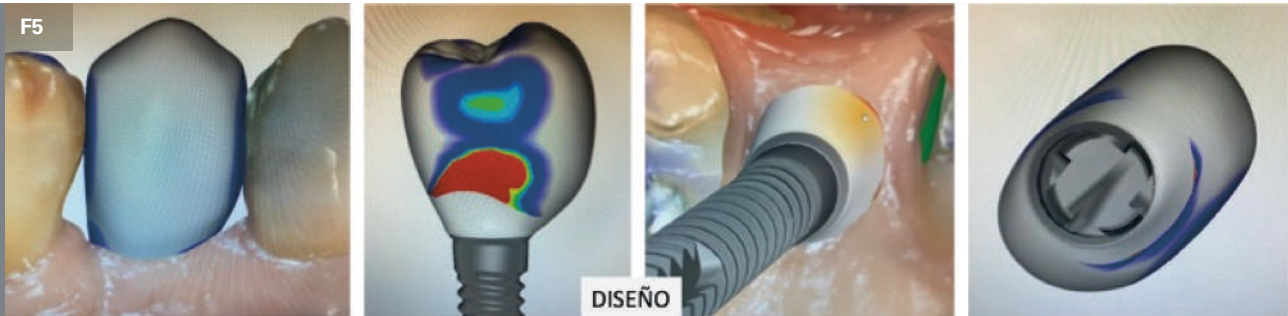


Fig. 4. Diseño inadecuado para el acceso higiénico.



**Fig. 5.** Diseño de la transición.

Las restauraciones con implantes de contorno adecuado necesitan que se lleve a cabo una transición desde el diseño circunferencial de la cabeza del implante a la anatomía cervical correcta de la corona (**Fig. 5**). Además, siempre que haya suficiente espacio puede usarse el pilar del implante para efectuar esta transición.

Se definió en más de 30 grados del ángulo de emergencia (EA) como una restauración sobrecontorneada<sup>19</sup>.

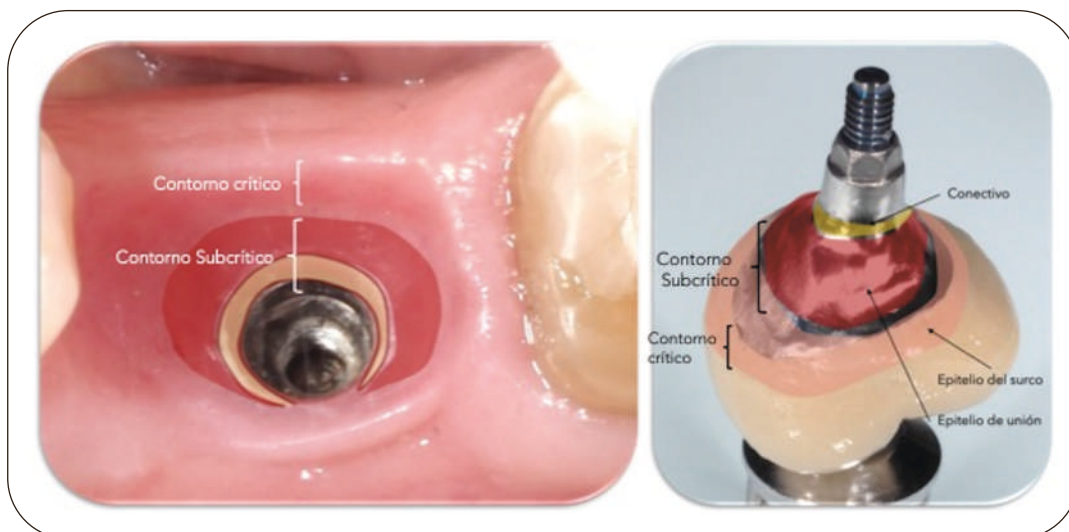
Contornos: (**Fig. 6**)

■ Contorno crítico:

Espacio del pilar y la corona, localizada inmediatamente apical al margen gingival. Es circunferencial de 360° alrededor de la restauración y es significativo en un radio de 1 mm apicoronal. En una prótesis cementada sobre implantes, el contorno crítico puede encontrarse en la propia corona, en el pilar o en ambos, dependiendo de la localización de la línea de terminación.

Se ha sugerido que el sobre contorno de esta zona crítica de la prótesis es uno de los factores iatrogénicos que conducen a la acumulación de placa bacteriana, ocasionando inflamación y sangrado de los tejidos, especialmente en las superficies proximales, e impide el acceso adecuado para las prácticas de higiene bucal, lo que aumenta el riesgo de periimplantitis<sup>15</sup>.

F6



**Fig. 6.** Contornos Crítico y Subcrítico.

■ **Contorno subcrítico:**

Se ubica en el espacio desde el cuello del implante hasta el margen gingival, y clínicamente, no debería afectar al margen gingival. Puede diseñarse recto, cóncavo o convexo. Pertenece al pilar. Es el área destinada a la adherencia del tejido de sellado, por lo que idealmente debe tener una altura mínima de 1,8/2 mm.

Hay evidencia de que modificar el contorno de la prótesis para mejorar el acceso a la higiene bucal tiene beneficios en la reducción de la inflamación de la mucosa peri implante . (Fig. 7) (Fig. 8).

Es muy importante comprobar el pulido y la zona de transición entre metal y recubrimiento estético en la superficie gingival de la prótesis. Es una zona crítica que se relaciona íntimamente con el contorno subcrítico y/o crítico. La transición debe estar bien pulida, porque es fácil que sea una zona de acumulo de placa y de difícil acceso higiénico. (Fig. 9). Cualquier alteración del contorno crítico y subcrítico de los implantes puede modificar el perfil del tejido blando y afectar su salud.



Fig. 7. Modificación del contorno y de la tronera.

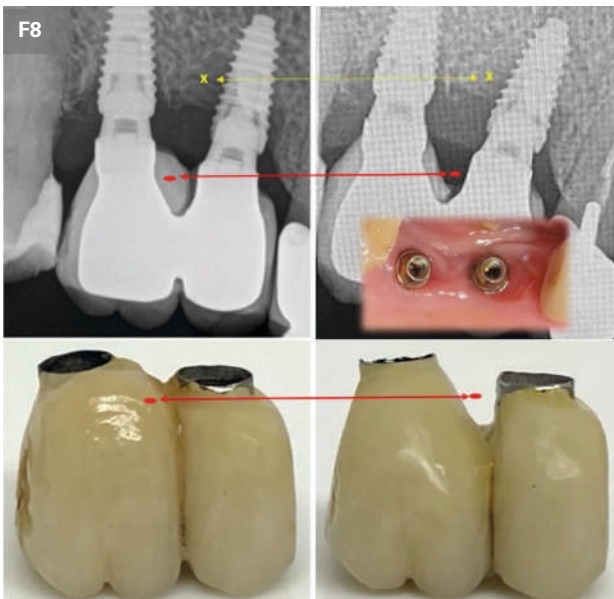


Fig. 8. Modificación de la tronera y pulido después de un tratamiento no quirúrgico.

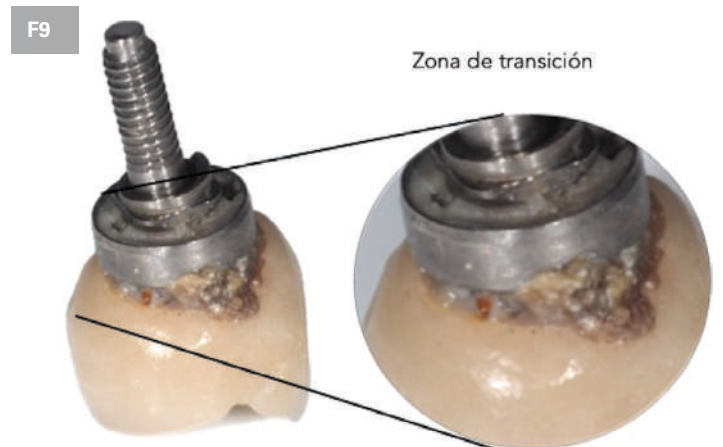


Fig. 9. Zona de transición mal pulida y con retención de placa.



Fig. 10. Convexidad de la superficie mucosa.

### Restauraciones Unitarias

Las prótesis unitarias brindan la oportunidad de pasar el hilo dental a través del punto de contacto y pueden fomentar prácticas de higiene bucal más similares a los dientes naturales. Sin embargo, el papel del uso del hilo dental alrededor de los implantes se ha cuestionado debido al riesgo potencial de que los restos de hilo dental queden atrapados entre los componentes y cualquier superficie rugosa expuesta del implante, incluso de producir pequeñas heridas en la propia mucosa<sup>26,27</sup>. La incorporación de medidas complementarias de higiene oral, como los cepillos interproximales, en conjunto con la práctica regular de cepillado dental, constituye una estrategia plausible. La evidencia actual, aunque limitada, sugiere que esta combinación podría demostrar una eficacia superior al uso exclusivo de hilo dental e irrigadores orales.

Se ha informado recientemente que las tasas de complicaciones técnicas acumulativas a 5 años en las coronas unitarias, oscilaron entre el 8,3 y el 17,5%, mientras que las complicaciones biológicas fueron menos comunes y oscilaron entre el 2,8 y el 8,1 % durante este período<sup>28</sup>.

### Prótesis Parcial Fija

El contorno higienizable es aún más importante y complicado en la prótesis parcial fija con múltiples implantes, y en los casos donde hay un mayor grado de resorción ósea alveolar. La compensación de las discrepancias esqueléticas en las rehabilitaciones fi-

jas de implantes también puede conducir a grandes anchos de prótesis buco-linguales con extensos contornos de tejido horizontal.

El diseño protésico ideal del implante debe ser higienizable, por lo tanto, una forma convexa, especialmente en las piezas pónicas, es la forma preferida (Fig. 10).

En estas prótesis fijas parciales, se deben tener en cuenta el grado de contacto con los tejidos o el espacio de higiene debajo de la prótesis y entre los implantes.

En situaciones en las que es necesario el contacto con los tejidos, se debe evitar una superficie de hueco cóncava de una prótesis fija (Fig. 11), y mantener una distancia suficiente entre los implantes, que permita acceso al paciente para reducir la acumulación de placa (Fig. 12).

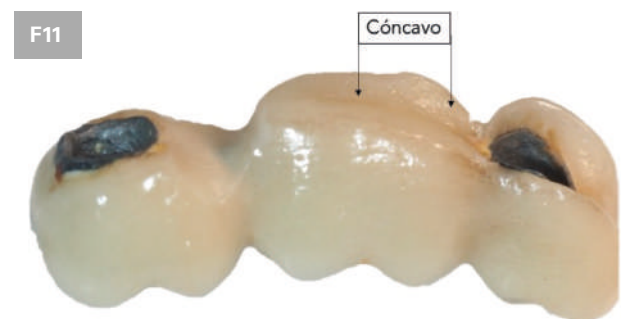
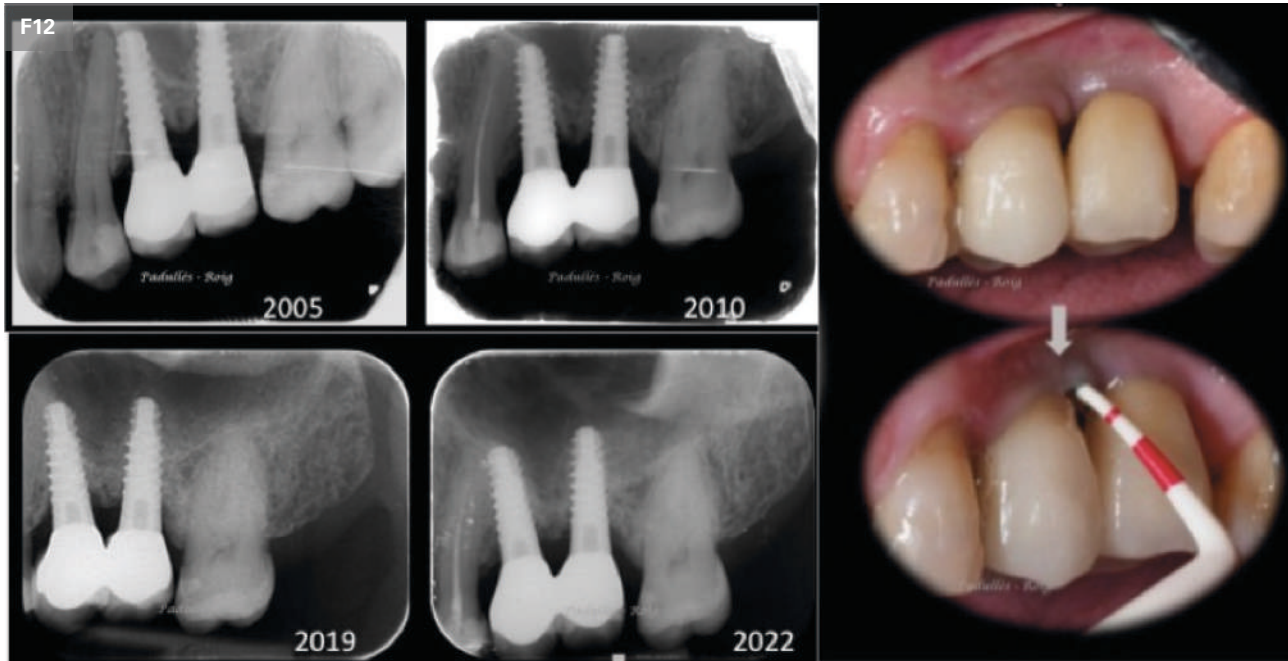


Fig. 11. Superficie cóncava, retentiva.



**Fig. 12.** Separación entre implantes que permita el fácil acceso higiénico interproximal.

Las acumulaciones de placa debajo de la prótesis fija son tres veces más en el lado linguo/palatino, donde el acceso para la limpieza es más difícil. Estas caras mucosas de la prótesis deben estar perfectamente pulidas.

Los espacios interdientales y troneras deben diseñarse de tal manera que los cepillos interproximales se puedan insertar de manera efectiva sin causar un trauma mecánico a los tejidos de la mucosa.

### Rehabilitación completa

Lograr un ajuste pasivo es la primera dificultad de estas prótesis. Cualquier inadaptación resultante en la conexión implante-pilar-prótesis puede contribuir a complicaciones biológicas y mecánicas.

En estos casos, generalmente hay un mayor grado de déficit tisular, y la prótesis puede incluir un reemplazo significativo de tejidos con faldones y sobrecontornos.

En los casos de edentulismo completo de una o ambas arcadas, el paciente se siente más cómodo con la

solución fija, pero encuentra que la prótesis extraíble es más fácil de limpiar<sup>29,30,31</sup>, aunque ningún tipo de restauración protésica hace inmunes a la PI a los implantes que la soportan.

Las prótesis híbridas presentan una alta prevalencia de mucositis debida a una higiene bucal inadecuada, producida principalmente cuando hay una sobre extensión de los faldones de resina de difícil acceso<sup>32</sup>.

Estas prótesis híbridas deben utilizar pilares altos y una prótesis completamente libre de contacto tisular con 1-2 mm de espacio de higiene debajo para facilitar el acceso de los pacientes a realizar medidas de higiene bucal. En situaciones en las que es necesario el contacto con los tejidos, se debe evitar una superficie de hueco cóncava, que ayudará al paciente para reducir la acumulación de placa. Por lo tanto, si las características anatómicas y la colocación de los implantes de los pacientes proporcionan una situación desfavorable para un diseño de prótesis fija higiénica, una solución extraíble puede ser una mejor opción para mantener la salud de los tejidos, aunque un estudio reciente encontró una mayor tasa de mu-

cositis y periimplantitis en los casos de sobredentaduras donde la tasa de periimplantitis puede subir hasta el 25 %, mientras que la prótesis fija tendrá una tasa del 12,68 %<sup>33</sup>.

**Prótesis fija unitaria o parcial:** Mantener trone-  
ras libres y sin sobreextensiones. Pónticos con  
superficies convexas.

**Prótesis fija completa:** Híbrida sin sobrecon-  
tornos ni faldones ni sobreextensiones. Extraíble  
por el profesional para su mantenimiento. Caras  
gingivales convexas.

**Sobredentaduras:** Indicar al paciente que debe  
ser extraída durante unas horas cada día para  
evitar la inflamación de los tejidos (estomatitis  
protésica) y la proliferación de anaerobios que fa-  
vorecerá la aparición de patología.

## RETENCIÓN DE LA PRÓTESIS. PRÓTESIS NO DESMONTABLES.

La retención de la prótesis fija, puede efectuarse con diferentes métodos: Telescópica, atornillada y cementada con cemento "definitivo" o cemento provisional. En prótesis atornilladas desmontables, se observa una mejora progresiva en las puntuaciones del Índice de Placa Modificado y del Índice de Sangrado del Surco a lo largo del tiempo, en contraste con las prótesis cementadas no desmontables<sup>34</sup>. En este contexto, se evidencia una disparidad en los riesgos asociados entre prótesis con implantes unitarios y aquellas con implantes ferulizados, siendo estas últimas las que muestran un mayor riesgo de patología<sup>35</sup>.

### ■ Desmontar la prótesis.

Usualmente, se categoriza una prótesis como desmontable cuando está asegurada mediante tornillos; sin embargo, existen prótesis cementadas que pueden ser desmontadas también por el profesional. Por consiguiente, es pertinente distinguir entre las implicaciones y riesgos asociados con prótesis desmontables y aquellas que no lo son, independientemente de si son cementadas o no, porque el cemento, per se, es el factor de riesgo. Además, es crucial tener en cuenta que la capacidad de remover una prótesis para mantenimiento no garantiza que el profesional siempre la extraiga durante las visitas de control. Por lo tanto, las prótesis que no se retiran para mantenimiento, aunque podrían ser extraídas, pueden enfrentar problemas similares a aquellas que no pueden ser removidas.

Es esencial comprender las implicaciones de desmontar las prótesis, identificando en qué tipos de implantes/conexiones es necesario realizar este procedimiento y en cuáles no, así como determinar qué componentes pueden ser desmontados, ya sea la prótesis, los pilares o ambos. La respuesta a estas preguntas está determinada por el tipo de conexión, el diseño del implante y las características de los tejidos circundantes. (Fig. 13)

En conexiones externas que presentan micromovimientos y filtración; desmontar tanto la prótesis como los pilares resulta indispensable, dado que puede ocurrir el bombeo de bacterias y endotoxinas desde el interior de la conexión implante-pilar hacia el surco periimplante<sup>36</sup>. En estos casos, el biofilm presente en el espacio implante/pilar sería inalcanzable si no se levantan los pilares o la prótesis, en caso de que esta última esté directamente unida al implante.

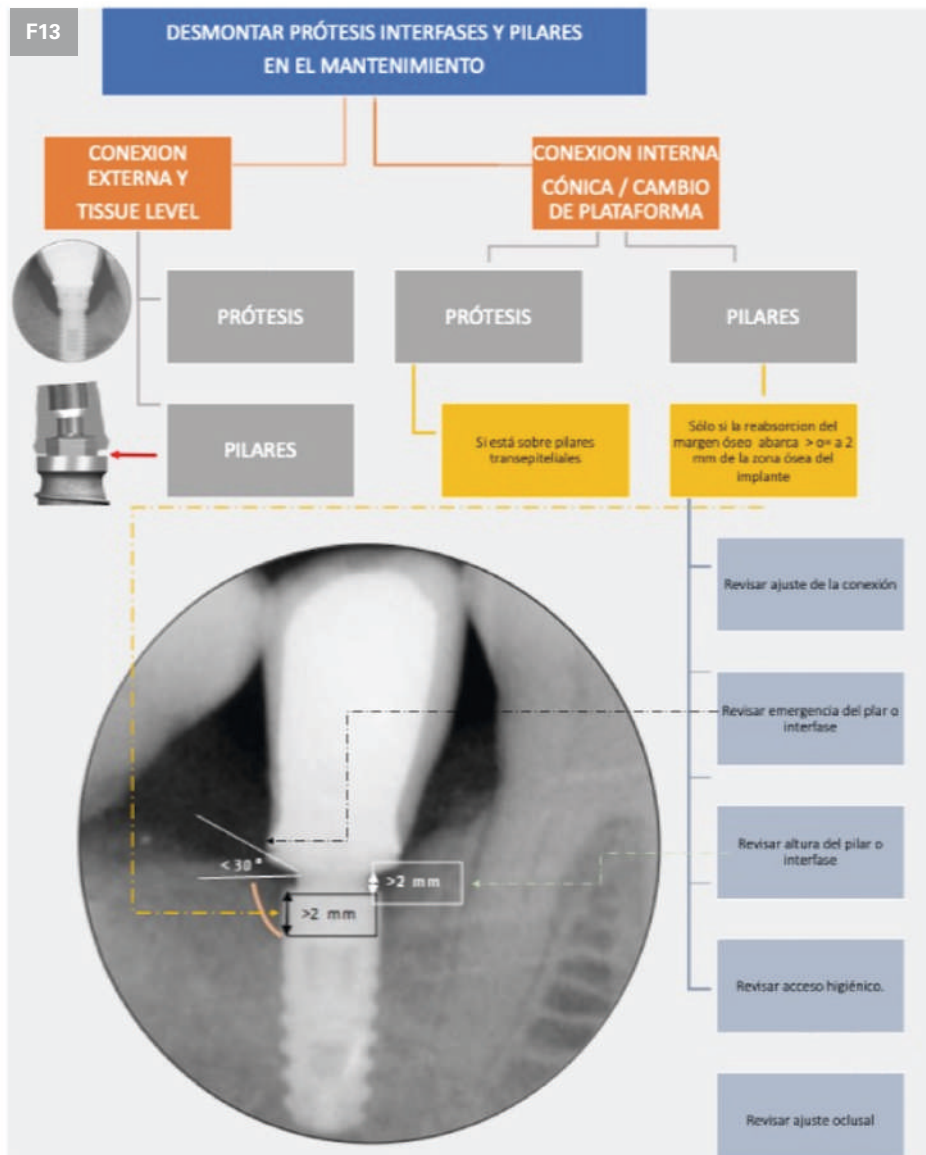


Fig. 13.

En conexiones internas, cónicas con la cresta ósea marginal conservada, podemos desmontar las prótesis, si no son directas al implante, pero no los pilares ya que en su superficie está el tejido de sellado adherido que se rompería al levantarlo.

En conexiones internas cónicas, en las que la remodelación del margen gingival abarca 2 mm o más de la superficie intraósea del implante, tanto la prótesis como los pilares pueden ser levantados sin romper el sellado, debido a que este tejido se encuentra adheri-

do al cuerpo del implante, dejando el gap por encima de él. En estos casos habrá que revisar el ajuste y comportamiento de los pilares, pues uno de los motivos de la remodelación puede ser el desajuste de los mismos, la altura insuficiente o la emergencia mayor de 30° lo que aconsejará, según el criterio del profesional y evolución del caso a cambiar estos pilares y la prótesis, y revisar la oclusión.

En los casos con patología, es muy importante poder retirar la prótesis para tener un buen acceso a los tejidos y poder higienizar la prótesis. (Fig. 14)

#### ■ Prótesis cementadas.

La literatura contiene abundantes revisiones convencionales y sistemáticas que exploran las ventajas y desventajas de las prótesis implantosoportadas cementadas frente a las atornilladas<sup>37,38</sup>. No hay una evidencia clara que apoye unas frente a otras lo que pone de manifiesto que ninguno de los métodos de fijación es claramente ventajoso sobre el otro, haciendo inviable la aleatorización en ensayos clínicos. Por tanto, la mejor evidencia proviene de metaanálisis en los que se agrupan ambos tipos de retención para cuantificar los riesgos comparativos. La supuesta superioridad de una frente a la otra se basa esencialmente más en creencias y costumbres que en ciencia cuando se trata de complicaciones.



Fig. 14. Limpieza de la prótesis con chorro de polvo.

Las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas son sobradamente conocidas por lo que, en este artículo, solo analizamos las prótesis cementadas por su clara implicación como factor de riesgo en PI. porque las prótesis cementadas presentan complicaciones biológicas graves, mientras que las reconstrucciones atornilladas presentan más problemas técnicos<sup>37,39,40</sup>.

La utilización de cemento para la retención de prótesis sobre implantes tiene varias implicaciones que pueden favorecer la aparición y mantenimiento de la patología periimplantaria, teniendo un riesgo 3,6 veces mayor de sufrir PI en comparación con una restauración atornillada<sup>41</sup>. Sin embargo, varios estudios no encontraron una mayor incidencia de periimplantitis en las restauraciones implantosoportadas cementadas frente a las restauraciones atornilladas<sup>42,43</sup>. Este hecho, puede explicar que el simple hecho del tipo de retención no tenga implicación directa, sino que es el cemento el factor de riesgo que puede iniciar o favorecer PI. por la posibilidad real de que su exceso se aloje en el surco.

#### Posibilidad de retener cemento residual en el surco.

El factor de riesgo predominante en las prótesis cementadas es la posibilidad de retener cemento residual en el surco. Este exceso de cemento actúa como una sustancia extraña y, por lo tanto, puede desencadenar per se, una reacción inflamatoria, definida en algún artículo como "pericementitis"<sup>44</sup>, y esta, favorecer el inicio de PPI<sup>45</sup>.

Otro aspecto que parece que puede atribuirse a la presencia de un exceso de cemento en el surco, es que aumenta la capacidad de colonización de las bacterias<sup>46</sup> ya que pueden representar una zona de retención de la placa y ofrecerle la posibilidad de madurar y estratificarse, volviéndose difícil de eliminar y par-



**Fig. 15.** Cemento retenido en el contorno subcrítico.

ticularmente peligroso, siendo las bacterias gramnegativas las que estaban presentes en mayores cantidades alrededor de las rehabilitaciones retenidas por cemento en comparación con las bacterias retenidas por prótesis atornilladas<sup>47</sup>.

Un estudio de Wilson Jr. et al (2009) informó que en el 81 % de implantes que presentaban signos de periimplantitis había restos de cemento a nivel subgingival<sup>48</sup> y una revisión sistemática de Staubli et al. (2017)<sup>49</sup> informó de la presencia de cemento residual en 33 a 100 % de las restauraciones cementadas con PI.

Si el cemento es retirado, en el 76,9 % desaparece la enfermedad al eliminar los restos de cemento según el estudio de Korsch et al (2014)<sup>50</sup>. Es razonable suponer que el tiempo en que el cemento está presente en los tejidos será importante para que estos se recuperen tras su retirada y no se produzca una colonización bacteriana.

La cantidad de residuos de cemento puede aumentar a medida que el margen corona-pilar se localiza más submucoso. Las áreas linguales son más propensas a tener restos de cemento que otras áreas superficiales. El exceso de cemento no sólo puede hallarse en los márgenes del complejo corona-pilar, donde su eliminación con raspadores podría provocar el rayado de las superficies del implante/pilar, sino también debajo (basal) del propio pilar (**Fig. 15**), donde la limpieza es imposible (contorno subcrítico).

Además del efecto como elemento extraño y favorecedor de la adhesión bacteriana, el cemento puede producir corrosión en las superficies del Ti, que además inducen una mayor rugosidad superficial (Ra) en comparación con las superficies no corroídas. Un estudio que comparaba tres tipos de cemento y sus efectos corrosivos sobre el Ti, indicó que los tipos de cemento a base de ionómero de vidrio (FujiCement), y cemento de resina de polimerización anaerobia (Panavia) condujeron a un aumento de la corrosión de Ti en función de una mayor cantidad, en comparación con el cemento de óxido de zinc (Temp Bond). Por lo tanto, la estabilidad del implante podría verse afectada por la selección, el exceso de cemento y por consiguiente con un riesgo potencialmente mayor de PPI<sup>51</sup>.

La retirada del cemento después del cementado, está influenciada por otras características del diseño de la prótesis:

- perfil de emergencia de la prótesis. En comparación con los perfiles de emergencia convexos, los perfiles cóncavos tienen un exceso de cemento sustancialmente mayor en la superficie del pilar<sup>52</sup>.
- Los márgenes de pilar supra o yuxta gingivales permiten una eliminación más fácil del exceso de cemento. Cuanto más submucoso esté el margen, mayor dificultad para eliminar todo el exceso de cemento y por tanto es más probable que se desencadene PI<sup>53,54</sup>.

### Recuperable

Generalmente se asocia a la prótesis cementada el hecho de que no puede ser desmontada por el profesional impidiendo su correcto mantenimiento higiénico y el tratamiento de la patología cuando aparece, siendo por ello considerada como un factor de riesgo.

Existen y pueden utilizarse diferentes alternativas a las prótesis cementadas, como ya es sabido; atornilladas, cementado extraoral y atornillado, tornillo dinámico, tornillos de bloqueo lingual/palatino, telescópicas (sin cemento y sin tornillo), que no abordaremos en profundidad.

F16



Fig. 16. Comparativa de la imagen radiográfica de diferentes cementos.

Hay sin embargo la posibilidad de utilizar prótesis cementadas, recuperables, utilizando cemento provisional para poder retirar la prótesis. Los cementos provisionales de óxido de zinc, también libres de eugenol, representan la opción ideal para ser utilizados ya que son fácilmente identificables en la radiografía intraoral (si tienen un espesor superior a 1 mm), se eliminan fácilmente y permiten una extracción más sencilla de las restauraciones protésicas, a diferencia de los cementos definitivos<sup>55</sup>.

La mayoría de los implantes con periimplantitis por exceso de cemento (69%), tenían coronas protésicas cementadas con un ionómero de vidrio modificado con cemento resinoso<sup>48,56</sup>.

Para minimizar la posibilidad de retención de cemento submucoso, podemos considerar algunos aspectos:

1. Realizar una Rx intraoral en caso de tener dudas ya que la mayoría de cementos son radiopacos. En los espacios mesial y distal, puede ser extremadamente importante poder visualizar el exceso de cemento en las radiografías de control. (Fig. 16)
2. Seguimiento temprano después de la cementación y hacer una buena exploración para detectar signos de inflamación.

3. Seguir un procedimiento de cementación estricto<sup>49</sup>, aunque no hay diferencia en la cantidad de cemento excedido si el cemento era aplicado solo en el área marginal interna de la corona; aplicado en la mitad apical de las paredes axiales de la corona o aplicado a todas las paredes axiales de la superficie interior de la corona, excluyendo la superficie oclusal<sup>57</sup>.
4. Tipo de cemento. Los dos tipos de cemento más utilizados son los cementos de fosfato de zinc y de óxido de zinc (ZOE); el primero muestra una eliminación simple del exceso de cemento debido a una adherencia más débil al metal y una retención más fuerte, mientras que el segundo proporciona una recuperación más fácil pero una eliminación del exceso de cemento más difícil<sup>58</sup>.

Los cementos provisionales de óxido de zinc, libres de eugenol, parecen representar la opción ideal para ser disueltos en los fluidos orales, son fácilmente reconocibles en la radiografía intraoral, se eliminan fácilmente y permiten una retirada más sencilla de las restauraciones protésicas, a diferencia de las definitivas.

Los cementos resinosos deben considerarse, debido a los monómeros libres presentes en ellos, tóxicos para los tejidos blandos<sup>59</sup>.

**Técnicas y Tips sugeridos de cementación**

**1. Cementación extraoral**

Minimizar el exceso de cemento en restauraciones fijas implantosoportadas utilizando una técnica de réplica extraoral<sup>57</sup>.

Se utiliza un dispositivo de cementación para desplazar el exceso de cemento antes de colocar la corona en el pilar. (Fig. 17)

- Fabricar un pilar duplicado.
- Colocar el pilar sobre el implante en la boca del paciente,
- Si los márgenes del pilar son subgingivales (a menudo en el facial), colocar hilo de retracción alrededor del cuello del pilar que puede ayudar a atrapar la mayor parte del cemento que todavía podría fluir al surco.
- Llenar la corona con cemento radiopaco y asentar completamente el(s) pilar duplicado(s) en la(s) corona(s). Esto eliminará el exceso de cemento.
- Hay que trabajar rápido, y trasladar y asentar la corona en el pilar, limpiar cualquier exceso y retirar el hilo.
- Hacer una radiografía periapical final con fines de verificación.

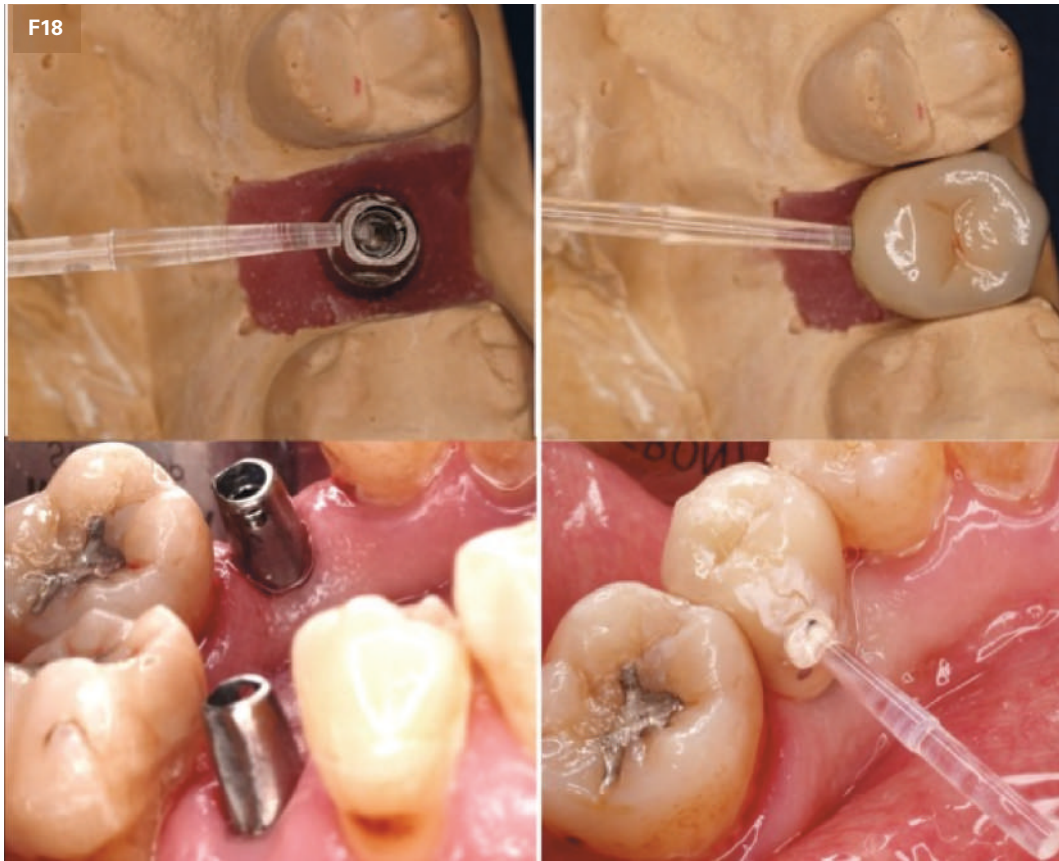
Con esta técnica, una capa uniforme de cemento se distribuye sobre la superficie interna de la corona, dejando un mínimo exceso de cemento cuando se asienta la restauración.

**2. Modificación del pilar<sup>60,61</sup>.**

- Mantener el canal de acceso al tornillo abierto original, dejando una protección de PTFE sobre la cabeza del tornillo
- Mantener el canal de acceso al tornillo como en el caso anterior y la adición de dos orificios en el pilar, en las superficies mesial y distal. Este método proporciona un beneficio aparente al reducir el exceso de cemento que se extruye a través del margen de las restauraciones implantológicas.



**Fig. 17.** Técnica de la réplica extraoral.



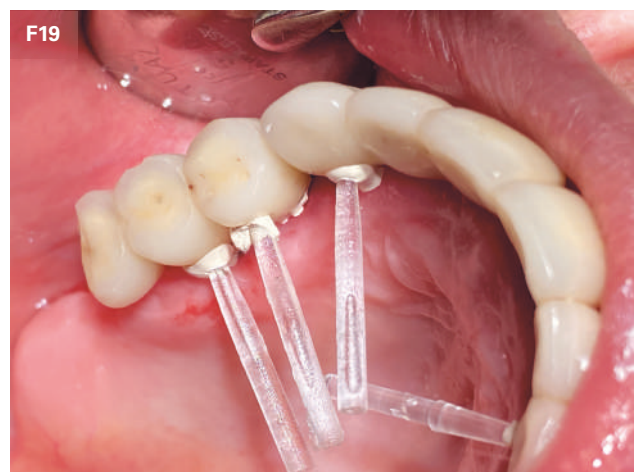
**Fig. 18.** Técnica de retención con pasadores.

### 3. Orificios en pilar y corona (Fig. 18)

Técnica de retención de prótesis implantosoportadas por medio de pasadores de entrada lingual/palatina. Las perforaciones por las cuales se introducen los pasadores permiten un buen flujo y eliminación del cemento sobrante, evitando el acúmulo en el margen y en el surco.

Se realiza una perforación en lingual o palatino del pilar para el alojamiento del pasador que coincide con una perforación en la cara lingual o palatina de la corona, por la cual fluye hacia el exterior el cemento sobrante disminuyendo la presión hacia apical y evitando el exceso de cemento en el surco. (Fig. 19)

Según Frisch et al., la tasa de des cementación prematura es del 6% después de los primeros 12 meses <sup>63</sup>.



**Fig. 19.** Técnica de retención con pasadores. Flujo de cemento por las perforaciones, disminuyendo la presión hacia el surco.

## DESAJUSTE

Los micromovimientos y desajustes de la conexión implante-pilar bajo transmisión de fuerza<sup>64,65,66</sup>, además de ser responsable de la bomba bacteriana, favorece la tribocorrosión, que es el resultado del efecto combinado del desgaste (micromovimientos) y sustancias corrosivas presentes en la cavidad bucal (p. ej., ácido láctico, fluoruro, ácido cítrico)<sup>67,68,69</sup>, son el mecanismo responsable de la liberación de iones y partículas metálicas. El impacto local en los tejidos periimplantarios de este contenido de iones y partículas aún no está claro<sup>70,71</sup>. En este momento, la evidencia disponible no permite evaluar las partículas metálicas como factor de riesgo de periimplantitis, aunque lo debemos tener en consideración porque estos hallazgos pueden tener una importancia significativa ya que varios estudios han informado de efectos negativos de los restos de implantes en las células y el tejido<sup>72, 73,74,75</sup>.

Una prótesis desajustada debe repetirse, ya que favorece la proliferación de placa.

## PÉRDIDA DEL PUNTO DE CONTACTO INTERPROXIMAL<sup>76,77,78,79,80,81,82,83</sup>

Es importante comprender las diferencias entre impactación de alimentos y alojamiento de alimentos. A diferencia de la impactación alimentaria, que es una afección más crónica, el alojamiento es el mero depósito de partículas y desechos de alimento en la mucosa alrededor de la prótesis fija que se puede retirar mediante mecanismos naturales de autolimpieza. La pérdida de contacto proximal es una de las principales causas de impactación de alimentos en pacientes con implantes dentales.

Se debe informar a los pacientes de la posibilidad de desarrollar con el tiempo huecos interproximales adyacentes a las restauraciones de implantes, que pueden requerir la reparación.

A diferencia de los dientes que se mueven coronal y mesialmente a lo largo de la vida, como resultado de una función fisiológica normal, los implantes están anquilosados en el hueso.

Las fuerzas de masticación tienden a causar un desgaste interproximal, específicamente en las superficies de los dientes mesiales, lo que resulta en los dientes una deriva mesial y apertura de contactos interproximales como un mecanismo compensador en casi el 43% de los pacientes con restauraciones de implantes y el 50% de los implantes. La mayor frecuencia de pérdida del punto de contacto es en la cara mesial de la restauración protésica, más que en la cara distal (78,2% y 21,8% respectivamente)<sup>84</sup>.

Las prótesis fijas de 2 implantes son significativamente más propensas a la pérdida de contacto mesial que las coronas individuales, y las restauraciones colocadas en sitios de premolares exhibieron contactos interproximales mesiales significativamente más estrechos en comparación con las colocadas en sitios de molares, y más probable en mujeres.

Los implantes con contactos abiertos interproximales se asocian significativamente con mucositis y periimplantitis perimplantaria con aumento de la prevalencia de la enfermedad periimplantaria y con un aumento en la profundidad de sondaje.

## MATERIALES

Actualmente, al fabricar pilares protésicos personalizados, se pueden utilizar varios materiales, como titanio, aleación de metal fundido, cerámica y compuesto de resina<sup>85</sup>.

Los pilares tipo UCLA, encerados y colados individualmente, no deben utilizarse porque no ofrecen un buen ajuste ni la estabilidad biomecánica, ambos factores importantes de riesgo, en comparación con los mecanizados prefabricadas o fresadas con CAD/CAM.

Los materiales de elección para los pilares de las restauraciones definitivas son el titanio, el oro, el dióxido de circonio y la cerámica a base de óxido de aluminio.

Los pilares de zirconia y de Ti son los que presentan mejores resultados sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos respecto a los parámetros clínicos. La evidencia clínica disponible y las revisiones sistemáticas, no encuentran diferencias entre el dióxido de circonio y los pilares metálicos en el desempeño clínico según los resultados estéticos, técnicos o biológicos<sup>86,87,88,89</sup>. Los estudios histológicos, se muestra en un estudio in vivo que no hubo diferencias visibles en la salud de los tejidos blandos en la mucosa periimplantaria adyacente a las superficies de los pilares de dióxido de circonio y titanio<sup>65</sup>, aunque en cuanto a la acumulación de placa, el dióxido de circonio parece tener una menor tendencia a la formación de placa bacteriana adherida a la superficie en las primeras etapas.

Se observó la ausencia de integración entre los pilares de oro y la mucosa, resultando en recesión de tejidos blandos y pérdida de hueso marginal en estudios preclínicos utilizando un modelo de perro Beagle<sup>90</sup>. El empleo de pilares de resina compuesta se ve restringido por la inflamación mucosa asociada a la acumulación de placa en sus superficies. Respecto a la formación de biopelículas, no se observaron diferencias significativas entre los pilares de PEEK y los materiales convencionales como titanio y circonio, sugiriendo la efectividad potencial de los primeros en implantología desde una perspectiva microbiológica.

Por lo general, los pilares de resina y PEEK se recomiendan para uso temporal o en restauraciones provisionales, siendo los pilares de PEEK preferibles en este contexto. La rugosidad superficial de la cerámica, influenciada por diversos tratamientos, podría incidir en la adhesión de los tejidos blandos. En particular, se observó que la superficie pulida de disilicato de litio presentaba una mejor adhesión y proliferación celular en comparación con la superficie glaseada<sup>91</sup>. Por el contrario, la porcelana feldespática mostró los resultados menos favorables, con altas tasas de recesión tisular y pérdida ósea<sup>90</sup>.

**Ti y Dióxido de circonio**, excelente desempeño clínico según los resultados estéticos, técnicos o biológicos.

**Ti.-** excelente biocompatibilidad, resistencia mecánica y es resistente a la corrosión. Por lo tanto, es el material de pilar de elección para zonas posteriores.

**Dióxido de circonio.-** Menos formación de placa. En sitios estéticos, el espesor de la mucosa juega un papel importante. El dióxido de circonio no indujo cambios de color visibles en mucosas de 2 y 3 mm de espesor.

Actualmente, se recomienda comúnmente combinar pilares de circonio con una conexión base de Ti.

**PEEK.-** Opción preferida para pilares temporales o de cicatrización.

## FABRICACIÓN

El proceso de fabricación de prótesis puede incidir en la rugosidad superficial y, consecuentemente, en la capacidad de retención de biofilm. Al comparar tres técnicas de fabricación comúnmente empleadas<sup>92</sup> (fresado, sinterización con láser y fundición) en términos de microrrugosidad de las superficies, se observó que las estructuras fresadas presentaban una rugosidad significativamente menor (29  $\mu\text{m}$  en promedio) en comparación con los componentes sinterizados con láser (115  $\mu\text{m}$ ) o fundidos (98  $\mu\text{m}$ ). Asimismo, se encontró que la magnitud del gap era significativamente menor en los pilares fresados (0,73  $\mu\text{m}$ ) en comparación con los pilares sinterizados (11,30  $\mu\text{m}$ ) y fundidos (9,09  $\mu\text{m}$ ). Se destacó una correlación lineal considerable entre la microrrugosidad y el gap, con un coeficiente de correlación de 0,96.



**Fig. 20.** Facetas de desgaste.

### SOBRECARGA OCLUSAL

Varios estudios clínicos han informado de una relación entre la sobrecarga oclusal y la pérdida ósea alrededor de los implantes dentales<sup>93,94,95,96,97,98,99</sup>.

La pérdida ósea progresiva inducida por placa (periimplantitis) y la pérdida desencadenada protésicamente y quirúrgicamente (periimplantólisis) son entidades diferentes asociadas con perfiles predictivos distintos; por lo tanto, sigue siendo necesario un enfoque de tratamiento etiológico adecuado.

Los tejidos periimplantarios que enfrentan daño por sobrecarga o inflamación inducida por placa presentan características histológicas diferentes, donde se observa un mínimo infiltrado inflamatorio en el primero. Por este motivo, se ha sugerido un mecanismo histopatogénico específico asociado a la sobrecarga de los implantes<sup>100,101,102</sup>.

Detectar si un implante está sometido a una carga excesiva es crucial para considerarlo como un factor/indicador de riesgo de PPI y tratarlo adecuadamente.

■ Signos clínicos:

- presencia de facetas de desgaste en las coronas soportadas por implantes se asoció con periimplantitis (OR 2,4)<sup>41</sup>. (OR 18,70)<sup>103</sup> (**Fig. 20**) (**Fig. 21a y b**)
- fractura del pilar, fractura de tornillos de fijación, pérdida de retención, y astillamiento.
- aflojamiento repetido de la prótesis
- La radiolucidez periimplantaria es un fuerte indicador de la pérdida de hueso periimplantario. Se producen defectos óseos, angulares o circunferenciales alrededor de los implantes que están bajo sobrecarga funcional<sup>104</sup>.



**Figs. 21a. y b.** Rotura por sobrecarga.

■ Factores a considerar:

- El cambio de plataforma crea un desajuste horizontal entre el implante y el pilar, lo que puede ayudar a redistribuir las fuerzas oclusales de manera más favorable.
- La altura de la corona no influye en la distribución de la tensión durante la carga axial; sin embargo, durante la carga no axial, las alturas de la corona de más de 12,5 mm causan un aumento estadísticamente significativo en la distribución de la tensión<sup>105</sup>.
- Se ha postulado que ferulizar los implantes tiene ventajas biomecánicas a través de la distribución de la carga oclusal a través de múltiples implantes. Se sugiere que esto puede disminuir la concentración de estrés en el hueso crestal alrededor de cualquier implante en particular y ayuda a minimizar las complicaciones mecánicas/técnicas del implante<sup>106,107,108,109</sup>.
- Materiales protésicos avanzados: La investigación en ciencia de los materiales progresa en la mejora de la biocompatibilidad y la resistencia a la corrosión, y debería incluir indagaciones sobre la dureza y el módulo de Young para lograr materiales con desgaste más similar al esmalte dental variando las durezas para minimizar la aparición de contactos prematuros. Aunque la selección del material protésico no parece ejercer una influencia clínicamente relevante en la tasa de supervivencia de los implantes y prótesis en prótesis completas fijas implantosoportadas<sup>110</sup>. Se ha demostrado que la resina acrílica y el composite reforzado transmiten un 25% y un 15% menos de fuerza oclusal que la porcelana, respectivamente<sup>111</sup>.
- La colocación y ajuste de la prótesis, debe ir seguida de una evaluación anual para tener en cuenta la intrusión continua de los dientes naturales en comparación con las prótesis adyacentes soportadas por implantes<sup>112</sup>. La tasa de intrusión de los dientes naturales tiene una etiología mixta y aumentará con los pacientes bruxismo habitual o nocturno, por lo que es recomendable una férula nocturna.

■ Los factores de sobrecarga que pueden influir negativamente en la longevidad del implante incluyen:

- Grandes voladizos (> 15 mm en la mandíbula<sup>113</sup> > 10-12 mm en el maxilar<sup>114,115</sup>).

El aumento de la gravedad de la resorción ósea maxilar puede provocar que las coronas se extiendan vestibularmente desde la cresta reabsorbida, dando lugar a prótesis con voladizo bucal cuando se busca su posición ideal en la arcada protésica. Esta condición puede conducir a relaciones oclusales subóptimas, como las mordidas cruzadas, debido a la disminución de la superficie oclusal disponible (**Fig. 22**). Las mordidas cruzadas pueden resultar en una disminución de la fuerza masticatoria y en una función muscular asimétrica durante la masticación, aunque pueden mantener una mejor distribución de la carga oclusal. Sin embargo, las prótesis en voladizo aumentan el riesgo de carga no axial sobre los implantes. Se ha observado que, por cada milímetro de desplazamiento horizontal del implante, se produce un cambio promedio del 15% en la producción de torque.

- Hábitos parafuncionales/Fuerza de mordida intensa
- Contactos prematuros excesivos > 100 um en humanos<sup>117</sup>
- Superficie oclusal grande
- Inclinación pronunciada de la cúspide. Por cada aumento de 10° en la inclinación de la cúspide, el torque aumenta en promedio un 30%
- Pobre densidad/calidad ósea
- Número inadecuado de implantes

A pesar de la gran cantidad de artículos que informan sobre consideraciones oclusales de la terapia con implantes, no hay evidencia suficiente para establecer pautas clínicas firmes para la oclusión de implantes<sup>118</sup>.

Una inclinación de las cúspides reducida, una disminución en la superficie de oclusión, una anatomía oclusal menos prominente, y la presencia de surcos y fosas anchos podrían ser beneficiosos y contribuir a mejorar la distribución de las cargas oclusales.

## MODIFICACIÓN DE LA PRÓTESIS EN LOS TRATAMIENTOS DE PPI.

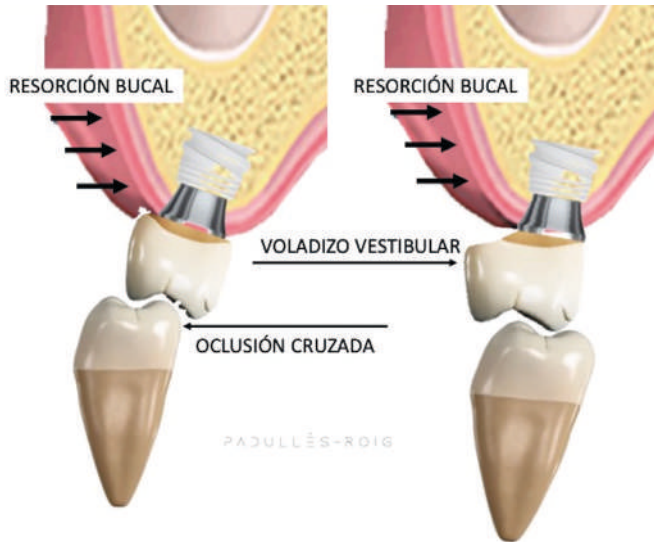
Una parte fundamental para el éxito de los tratamientos de la PPI es la eliminación de los factores de riesgo modificables, y la prótesis es uno de ellos en cualquiera de los aspectos revisados anteriormente.

### PUNTO DE CONTACTO.

1. La condición clínica dictará si la corona del implante necesita ser modificada/reemplazada o si el diente natural necesita ser restaurado para restablecer el contacto interproximal entre una prótesis de implante y el diente adyacente. La clasificación de Chopra et al (2019)<sup>81</sup> (Fig. 23) puede ayudarnos a la toma de decisiones:

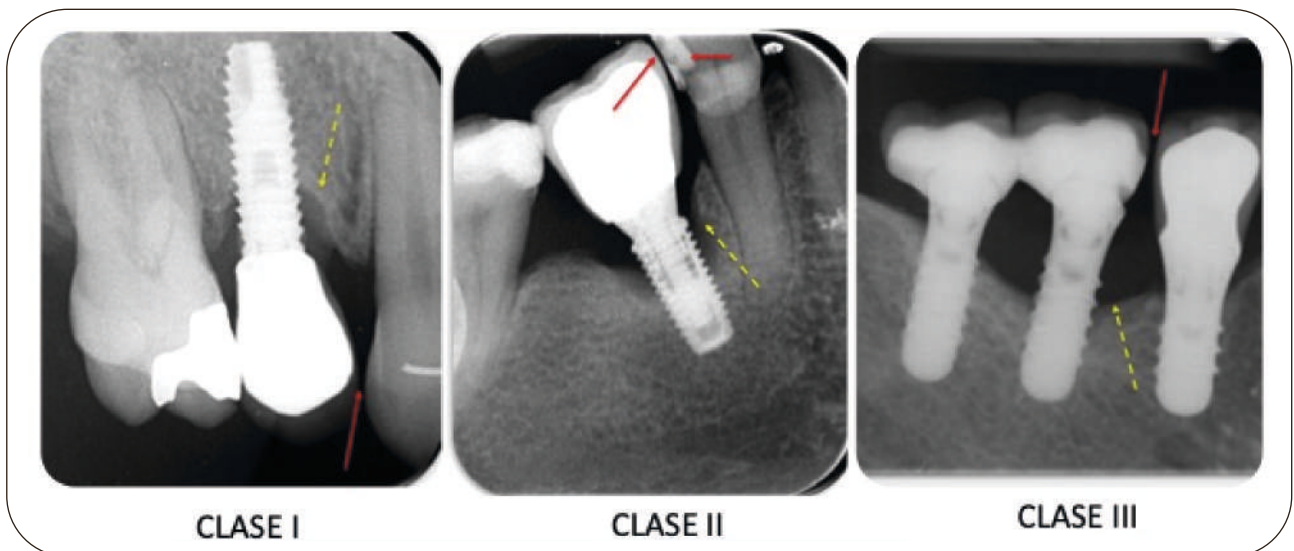
- Clase I: Impactación de alimentos entre un implante que soporta una corona única/prótesis dental fija y un diente natural adyacente.
- Clase II: Impactación de alimentos entre un implante que soporta una corona única/ fija y un diente con caries/restauración/corona.
- Clase III: Impactación de alimentos entre dos implantes adyacentes.

F22



**Fig. 22.** Modificación de la corona disminuyendo la superficie oclusal para evitar voladizos vesiculares, que conduce a relaciones oclusales subóptimas, como las mordidas cruzadas.

F23



**Fig. 23.** Clasificación de la impactación de alimentos.

2. Un retenedor de ortodoncia, uso de una férula tipo Essix para evitar dicha complicación o protector oclusal puede ayudar a prevenir la pérdida de contacto entre la restauración del implante y el diente adyacente<sup>119,84</sup>.
3. La creación de surcos de escape de alimentos adyacentes a la cresta marginal ayuda a mejorar los síntomas de la impactación de los alimentos y a lograr un alto nivel de satisfacción del paciente<sup>120</sup>.

## SOBRECONTORNOS Y TRONERAS CERRADAS.

En el tratamiento de la periimplantitis, es esencial ajustar el diseño o reemplazar la prótesis con el fin de permitir un adecuado acceso para la higiene oral, evitar la acumulación de placa bacteriana y restos de alimentos, y favorecer la oxigenación de los tejidos periimplantarios. Esto puede requerir modificaciones en la forma y morfología de la prótesis en el consultorio dental (**Fig. 24**), la fabricación de una nueva prótesis (**Fig. 25**) o incluso la necesidad de explantar los implantes y reiniciar el caso desde cero, si estos son los responsables de la condición (**Fig. 26**). Se debe procurar un espacio que no retenga bacterias, especialmente cuando se compensa la pérdida significativa de los contornos alveolares con prótesis rosadas, mediante la convexidad de las superficies gingivales de las prótesis y la creación de espacio para facilitar el acceso del cepillo interdental por parte del paciente.



**Fig. 24.** Caso clínico. Tratamiento de la Periimplantitis y remodelado de la prótesis.



Fig. 25. Caso clínico. Cambio del tipo de prótesis. De una fija atornillada a una sobredentadura sobre barra microfresada y locators.



Fig. 26. Remodelado en la clínica.

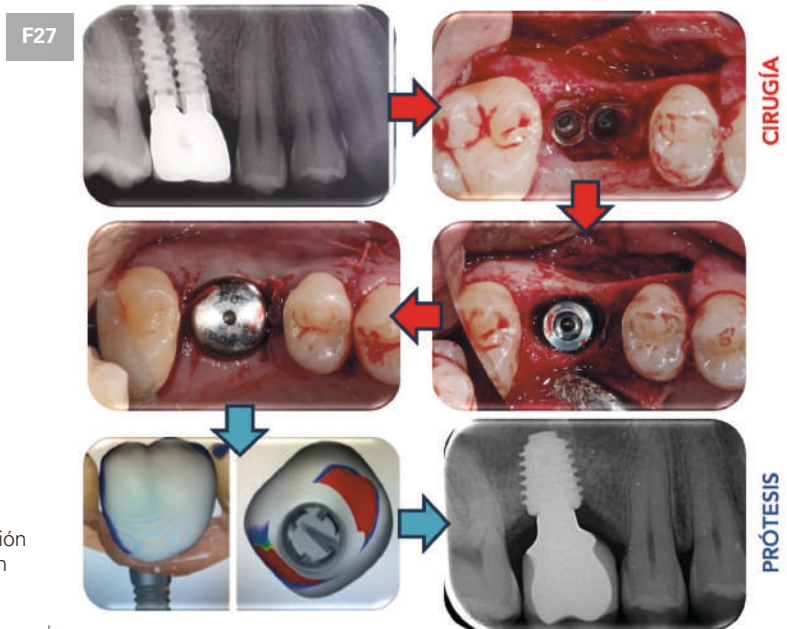


Fig. 27. Caso clínico. Explantación con colocación inmediata de un nuevo implante.

### Remodelado y pulido de la prótesis.

El remodelado y pulido de la prótesis requiere la obtención de contornos restaurativos higienizables y biológicamente favorables, equilibrados con los requisitos funcionales de la prótesis en términos de resistencia mecánica, fonética y estética. Este proceso también debe considerar la destreza manual del paciente y su capacidad para llevar a cabo medidas efectivas de higiene bucal.

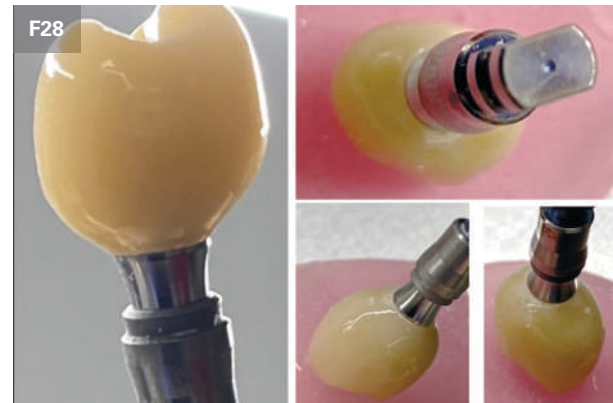
Existen evidencias que respaldan la modificación del contorno de la prótesis para mejorar el acceso a la higiene bucal, lo que resulta en una reducción de la inflamación mucosa alrededor del implante<sup>25</sup> (**Fig. 27**).

1. Se ha observado que los perfiles de emergencia planos y anchos pueden inducir un desplazamiento apical del ancho biológico del periimplante y una mayor pérdida ósea, lo que sugiere los beneficios de los contornos subcríticos cóncavos<sup>121,122</sup>. Además, la zona interproximal debe diseñarse de manera que los cepillos interproximales puedan insertarse efectivamente sin causar trauma mecánico a los tejidos mucosos<sup>123,124, 125</sup> (**Fig. 10**). Hay que conseguir un perfil de emergencia con aumento gradual del diámetro de la corona sin sobrecontorneado interproximal. (**Fig. 28**.)

En la región buco-lingual, la compensación de las discrepancias esqueléticas en las rehabilitaciones de implantes fijos puede resultar en grandes anchos de prótesis, por lo que el diseño restaurativo ideal debe ser higienizable. Es fundamental lograr un perfil convexo en estas situaciones. Además, se ha demostrado que una disminución en el volumen facial de la restauración permite un mayor espacio para el tejido blando, favoreciendo posibles engrosamientos espontáneos y facilitando futuros injertos quirúrgicos<sup>126</sup>.

El proceso de remodelado y cambio de morfología de la prótesis debe ir seguido de un pulido adecuado para minimizar la adhesión de placa bacteriana. Una superficie lisa y pulida facilitará la limpieza oral y reducirá la acumulación de microorganismos. (**Fig. 29**) Para el pulido, se deben utilizar herramientas específicas, kits específicos, según el material protésico:

- Para el titanio, se recomiendan fresas de carburo de tungsteno para definir la forma y discos diamantados o pulidores duros a base de silicona para el pulido final.



**Fig. 28.** Perfil de emergencia con aumento gradual del diámetro de la corona sin sobrecontorneado interproximal.



**Fig. 29.** Pulido en clínica de los contornos.

tados o pulidores duros a base de silicona para el pulido final.

- Para el circonio, se utilizan fresas de diamante para definir la forma y discos diamantados o pulidores de silicona diamantada para el pulido final.
- Para la cerámica, se emplean fresas de diamante de diferentes granos y se finaliza con pulidores de porcelana extrafina, puntas siliconadas y pasta de diamante. Un análisis de ocho tipos diferentes de cerámicas dentales, encontraron una significativa mejora al pulir con una pasta de diamante<sup>127</sup>.

El objetivo del pulido es lograr una rugosidad superficial por debajo del umbral de  $0,2 \mu\text{m}$  (Ra)<sup>128</sup>. Este proceso es esencial para mantener la salud oral y la durabilidad de la prótesis dental.

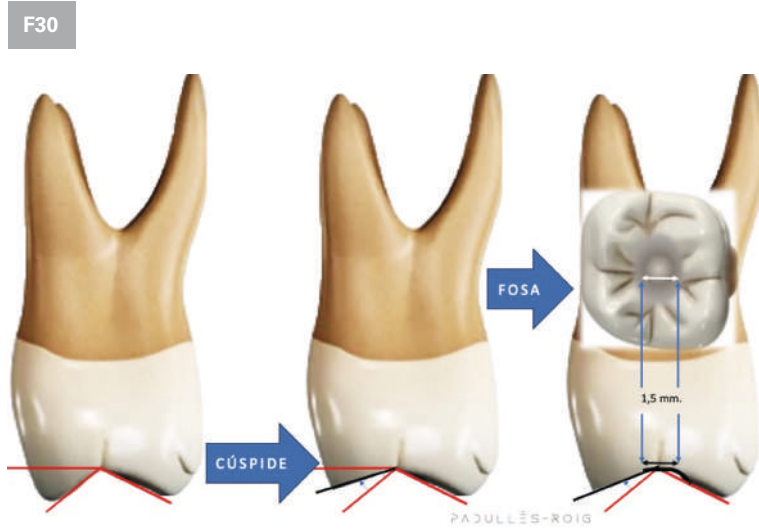


Fig. 30. Modificación oclusal.



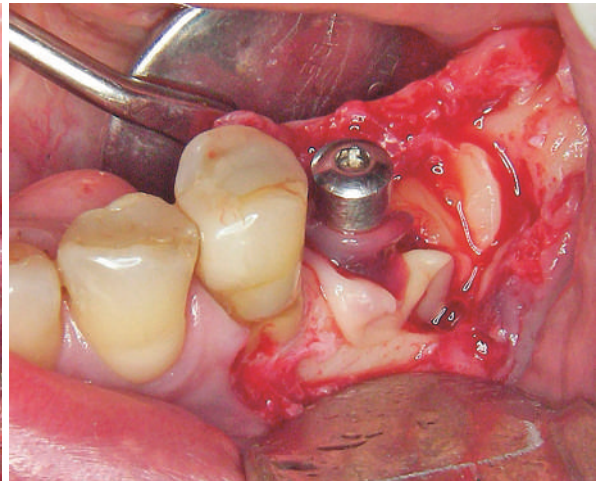
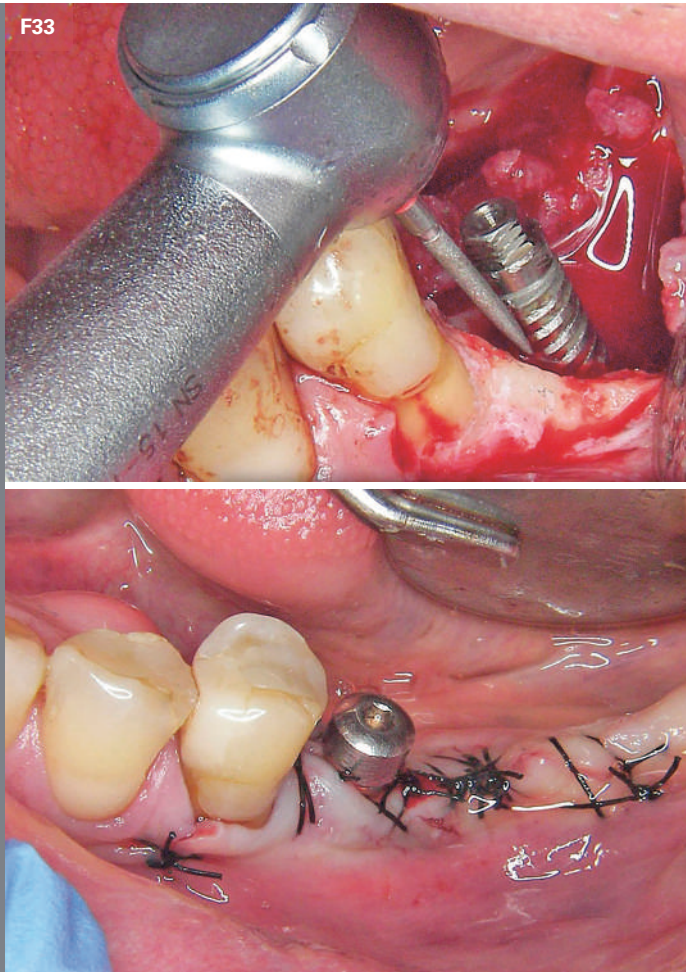
Fig. 31. Premolarización.

## MODIFICACIONES EN LA ANATOMÍA OCLUSAL PARA DISMINUIR LA CARGA.

1. La inclinación de la cúspide de balanceo debe reducirse notablemente<sup>129,130</sup>.
2. Se sugiere modificar la anatomía oclusal mediante la inclusión de una fosa horizontal de 1,5 mm<sup>130</sup> (Céntrica larga de Mann y Pankey)<sup>131</sup>. (Fig. 30)
3. Se recomienda disminuir la superficie oclusal para reducir el voladizo vestibular, que además favorece el acceso a la higiene. (Fig. 31) (Fig. 32)
4. En casos donde el voladizo sea excesivamente pronunciado, se aconseja considerar la sustitución de la prótesis y diseñar una mordida cruzada<sup>132</sup>.



Fig. 32. Premolarización.



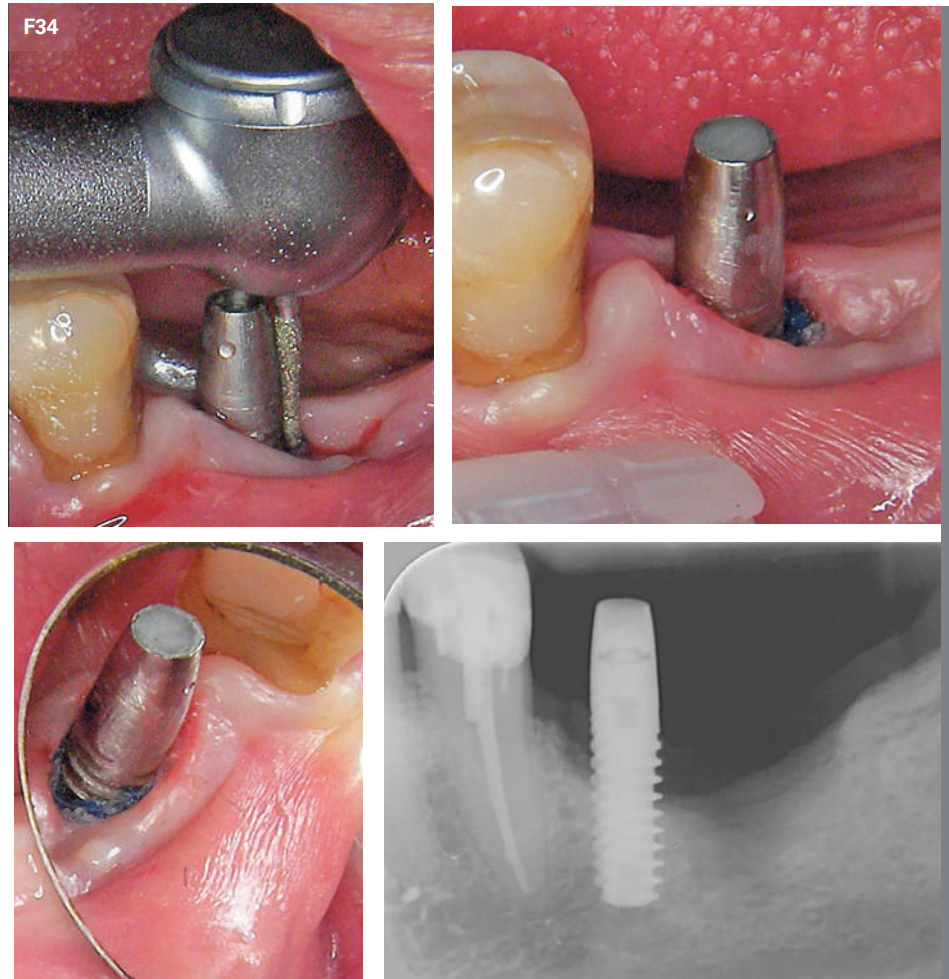
**Figs. 33a-c.** Tratamiento quirúrgico de la PI con implantoplastia.



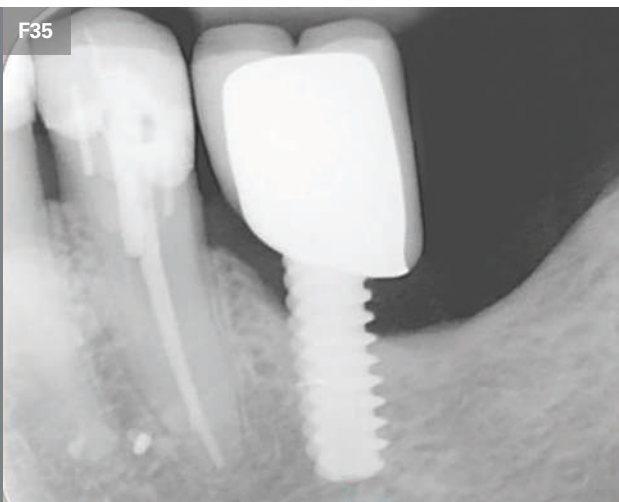
## TRATAMIENTO PROSTODÓNTICO DE LA PI.

En muchos casos, como consecuencia del tratamiento de la PI, aparece una retracción inevitable de los tejidos con exposición oral del cuerpo del implante, comprometiendo de forma notable la estética, función y comodidad del paciente. La sustitución de la prótesis según los parámetros y técnicas convencionales, no soluciona el problema. En estos casos con la adaptación de la filosofía B.O.P.T., incluyendo el cuerpo del implante expuesto como pilar, podemos obtener una solución estética, funcional, simplificada reproducible y predecible, mejorando además la biomecánica<sup>133, 134, 135</sup>. (Figs. 33a-c, 34a-d, 35a y b).

El hecho de trabajar con pilares troncocónicos sin hombro, simplifica y mejora el grado de adaptación marginal de la corona protésica. Además, el perfil de emergencia B.O.P.T ayuda a conseguir que las fibras colágenas del ISC se mantengan estables y gruesas.



**Figs. 34a-d.** Transcurridas 8 semanas, con los tejidos saludables y maduros, se realiza el tallado para dar una forma troncocónica sin hombro al pilar y cuerpo del implante y se toma una impresión con hilo de retracción y silicona.



**Figs. 35a y b.** Seguimiento del caso 15 meses post cirugía. El "sobrecorneado fisiológico," con una emergencia armoniosa y una compresión gingival controlada, permite incrementar la magnitud de la barrera gingival de sellado periimplantario y una mejor estética.

## CONCLUSIONES

El diseño de la prótesis de implante desempeña un rol significativo en la modulación del riesgo de los pacientes hacia el desarrollo de mucositis periimplantaria y periimplantitis. Aspectos del diseño protésico, tales como la altura del pilar, la configuración de la interfaz pilar/implante, los contornos protésicos, la gestión del exceso de cemento, la accesibilidad para la higiene oral y la distribución de las fuerzas oclusales, son de importancia crítica y deben ser considerados durante el proceso de restauración implantológica. Mediante una planificación minuciosa del tratamiento, la implementación de un diseño protésico óptimo y la realización de visitas de seguimiento periódicas, es posible otorgar un resultado exitoso en la implantación al mitigar el riesgo asociado al desarrollo de enfermedades periimplantarias, incluso después de haber tratado la periimplantitis.

En el tratamiento de la PPI, la modificación de los factores de riesgo protodónticos se establece como una parte esencial del tratamiento, y en algunos casos, puede ser necesario incluso contemplar la sustitución de la prótesis.

**PPI:** Patología Periimplantaria

**PI:** Periimplantitis

**ISC:** Complejo Implantario Supracrestal (acrónimo del inglés)

**BOP:** Sangrado al sondaje (acrónimo del inglés)

**PPD:** Profundidad de sondaje (acrónimo del inglés)

**ISQ:** Cociente de estabilidad del implante (acrónimo del inglés)

**SERPI.** Sistemática de evaluación del riesgo de patología periimplantaria

**TNQ:** Tratamiento No Quirúrgico

**TQ:** Tratamiento Quirúrgico

**BOPT:** Técnica de preparación biológicamente orientada. (acrónimo del inglés)

**TDA:** Terapia de Apoyo

## BIBLIOGRAFÍA

1. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, et al. Enfermedades y condiciones periimplantarias: informe de consenso del grupo de trabajo 4 del taller mundial de 2017 sobre la clasificación de las enfermedades y afecciones periodontales y periimplantarias. *J Periodontol.* 2018;89:S313–S318. doi:10.1002/JPER.17-0739
2. Papaspyridakos, P.; Chen, C.-J.; Singh, M.; Weber, H.-P.; Gallucci, G. Success Criteria in Implant Dentistry. *J. Dent. Res.* 2012, 91, 242–248.
3. Pita Fernández S, Vila Alonso MT, Carpente Montero J. Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Juan Canalejo. A Coruña. *Cad Aten Primaria* 1997; 4: 75-78. Actualización 19/10/2002.
4. Echeverría García JJ. Enfermedades periodontales y periimplantarias. Factores de riesgo y su diagnóstico. *Av Periodon Implantol.* 2003; 15,3: 149-156.
5. Beck JD. (1994) Methods of assessing risk for periodontitis and developing multifactorial models. *Journal of Periodontology* 65: 468-78.
6. Beck JD, Koch GG, Offenbacher S. (1995) Incidence of attachment loss over 3 years in older adults -new and progressing lesions. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 23: 291-6.
7. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Periimplantitis. *J Clin Periodontol* 2018; 45 (Suppl 20): S246-S266
8. Hashim D, Cionca N. Una revisión exhaustiva de los factores de riesgo de periimplantitis. *Curr Oral Health Rep* 2020; 27: 1-2
9. Heitz-Mayfield LJA, Heitz F, Lang NP. Implant Disease Risk Assessment IDRA-a tool for preventing peri-implant disease. *Clin Oral Implants Res.* 2020 Apr;31(4):397-403
10. Lang NP & Tonetti MS: Periodontal Risk Assessment (PRA) for Patients in Supportive Periodontal Therapy (SPT). (2003) *Oral Health & Preventive Dentistry* 1/2003, S. 7-16
11. Padullés-Gaspar C, Padullés Roig E, Padullés Gaspar E.: Sistemática de evaluación del riesgo de patología en implantes. *Quintessence: Publicación internacional de odontología*, ISSN 0214-0985, Vol. 10, N°. 2, 2022, págs. 126-154
12. Hamilton A, Putra A, Nakapaksin P, Kamolroongwarakul P, Gallucci GO. Implant prosthodontic design as a predisposing or precipitating factor for peri-implant disease: A review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2023 Aug;25(4):710-722. doi: 10.1111/cid.13183. Epub 2023 Jan 24. PMID: 36691784.
13. Hoben M, Kent A, Kobagi N, Huynh KT, Clarke A, Yoon MN: Effective strategies to motivate nursing home residents in oral care and to prevent or reduce responsive behaviors to oral care: a systematic review. *PLoS One.* 2017, 12:e0178913. doi:10.1371/journal.pone.0178913
14. Padullés E, Manual de implantología para el higienista dental. Cap. 8, Mantenimiento. E. Padullés, A. Gaspar. *Nexus Médica* 2005.
15. Serino G, Ström C. Peri-implantitis in partially edentulous patients: association with inadequate plaque control. *Clin Oral Implants Res.* 2009; 20(2): 169-174.
16. Jepsen S, Berglundh T, Genco R, et al. Primary prevention of peri-implantitis: managing peri-implant mucositis. *J Clin Periodontol.* 2015; 42(Suppl 16): S152-S157.
17. Mattheos N, Vergoullis I, Janda M, Miseli A. The Implant Supracrestal Complex and Its Significance for Long-Term Successful Clinical Outcomes. *Int J Prosthodont.* 2021 Jan-Feb;34(1):88-100. doi: 10.11607/ijp.7201. PMID: 33570524.
18. Gehrke P, Bleuel K, Fischer C, Sader R. Influence of margin location and luting material on the amount of undetected cement excess on CAD/CAM implant abutments and cement-retained zirconia crowns: an in-vitro study. *BMC Oral Health.* 2019 Jun 14;19(1):111. doi: 10.1186/s12903-019-0809-2. PMID: 31200680; PMCID: PMC6567410.
19. Katakuchi M, Weinstein BF, Leroux BG, Chen YW, Daubert DM. Restoration contour is a risk indicator for peri-implantitis: A cross-sectional radiographic analysis. *J Clin Periodontol.* 2018 Feb;45(2):225-232. doi: 10.1111/jcpe.12829. Epub 2017 Dec 5. PMID: 28985447
20. Soulamis S, Slot DE, van der Weijden F. Implant-abutment emergence angle and profile in relation to peri-implantitis: A systematic review. *Clin Exp Dent Res.* 2022 Aug;8(4):795-806. doi: 10.1002/cre2.594. Epub 2022 Jun 17. PMID: 35713938; PMCID: PMC9382038.
21. Atieh MA, Shah M, Ameen M, Tawse-Smith A, Alsabeeha NHM. Influence of implant restorative emergence angle and contour on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2023 Oct;25(5):840-852. doi: 10.1111/cid.13214. Epub 2023 May 14. PMID: 37183357.
22. Spinato S, Stacchi C, Lombardi T, Bernardello F, Messina M, Zaffe D. Biological width establishment around dental implants is influenced by abutment height irrespective of vertical mucosal thickness: A cluster randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2019 Jul;30(7):649-659. doi: 10.1111/clr.13450. Epub 2019 May 12. PMID: 31033035.
23. Spinato S, Stacchi C, Lombardi T, Bernardello F, Messina M, Dovigo S, Zaffe D. Influence of abutment height and vertical mucosal thickness on early marginal bone loss around implants: A randomised clinical trial with an 18-month post-loading clinical and radiographic evaluation. *Int J Oral Implantol (Berl).* 2020;13(3):279-290. PMID: 32879932.
24. Valles C, Rodríguez-Ciurana X, Clementini M, Baglivo M, Paniagua B, Nart J. Influence of subcrestal implant placement compared with equicrestal position on the peri-implant hard and soft tissues around platform-switched implants: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2018 Mar;22(2):555-570. doi: 10.1007/s00784-017-2301-1. Epub 2018 Jan 8. PMID: 29313133.
25. de Tapia B, Mozas C, Valles C, Nart J, Sanz M, Herrera D. Adjunctive effect of modifying the implant-supported prosthesis in the treatment of peri-implant mucositis. *J Clin Periodontol.* 2019; 46(10): 1050-1060.
26. van Velzen FJ, Lang NP, Schulten EA, Ten Bruggenkate CM. Dental floss as a possible risk for the development of peri-implant disease: an observational study of 10 cases. *Clin Oral Implants Res.* 2016; 27(5): 618-621.
27. Montevecchi M, Valeriani L, Franchi L, Sforza NM, Piana G. Evaluation of floss remnants after implant flossing in three different implant conditions: a preclinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2021; 36(3): 569-573.

28. Pjetursson, B.E.; Zarauz, C.; Strasding, M.; Sailer, I.; Zwahlen, M.; Zembic, A. A systematic review of the influence of the implant-abutment connection on the clinical outcomes of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clin. Oral Implants Res.* 2018, 29, 160–183.
29. Heydecke G, Pierre Boudrias MAA, de Albuquerque Jr RF, Lund JP, Feine JS. Within-subject comparisons of maxillary fixed and removable implant prostheses. *Clin Oral Implants Res.* 2003; 14(1): 125-130.
30. ELSyad MA, Elgamal M, Askar OM, Al-Tonbary GY. Patient satisfaction and oral health-related quality of life (OHRQoL) of conventional denture, fixed prosthesis and milled bar overdenture for all-on-4 implant rehabilitation. A crossover study. *Clin Oral Implants Res.* 2019; 30(11): 1107-1117.
31. Mumcu E, Dayan SC, Genceli E, Geckili O. Comparison of four-implant-retained overdentures and implant-supported fixed prostheses using the all-on-4 concept in the maxilla in terms of patient satisfaction, quality of life, and marginal bone loss: a 2-year retrospective study. *Quintessence Int.* 2020; 51(5): 388-396.
32. Real-Osuna J, Almendros-Marqués N, Gay-Escoda C. Prevalence of complications after the oral rehabilitation with implant-supported hybrid prostheses. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012 Jan 1;17(1):e116-21. doi: 10.4317/medoral.17099. PMID: 21743427; PMCID: PMC3448187.
33. Grischke J, Szafranski SP, Muthukumarasamy U, Haeussler S, Stiesch M. Removable denture is a risk indicator for peri-implantitis and facilitates expansion of specific periodontopathogens: a cross-sectional study. *BMC Oral Health.* 2021; 21(1): 173.
34. Weber HP, Kim DM, Ng MW, Hwang JW, Fiorellini JP: "Peri-implant soft-tissue health surrounding cement- and screw-retained implant restorations: a multi-center, 3-year prospective study". *Clin Oral Implants Res.* 2006 Aug;17(4):375-9
35. Yi Y, Koo KT, Schwarz F, Ben Amara H, Heo SJ. Association of prosthetic features and periimplantitis: A cross-sectional study. *J Clin Periodontol.* 2020 Mar;47(3):392-403. doi: 10.1111/jcpe.13251. Epub 2020 Jan 21. PMID: 31912511
36. Zipprich H, Weigl P, Lange B, Laurer H-C. Micromovements at the implant-abutment Interface: measurement, causes, and consequences. *Implant Dent.* 2007; 15(1): 31-46.
37. Gaddale, R.; Mishra, S.K.; Chowdhary, R. Complications of screw- and cement-retained implant-supported full-arch restorations: A systematic review and meta-analysis. *Int. J. Oral Implantol.* 2020, 13, 11–40.
38. Millen, C.; Brägger, U.; Wittneben, J.-G. Influence of Prosthesis Type and Retention Mechanism on Complications with Fixed Implant-Supported Prostheses: A Systematic Review Applying Multivariate Analyses. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 2015, 30, 110–124.
39. Sailer, I.; Mühlemann, S.; Zwahlen, M.; Hämmerle, C.H.F.; Schneider, D. Cemented and screw-retained implant reconstructions: A systematic review of the survival and complication rates. *Clin. Oral Implants Res.* 2012, 23, 163–201.
40. Wittneben, J.-G.; Millen, C.; Brägger, U. Clinical Performance of Screw- Versus Cement-Retained Fixed Implant-Supported Reconstructions—A Systematic Review. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants* 2014, 29, 84–98.
41. Dalago HR, Schuldt Filho G, Rodrigues MA, Renvert S, Bianchini MA. Risk indicators for peri-implantitis. A cross-sectional study with 916 implants. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:144–150.
42. Daubert DM, Weinstein BF, Bordin S, Leroux BG, Flemming TF. Prevalencia y factores predictivos de enfermedad periimplantaria y fracaso del implante: un análisis transversal. *J Periodontología.* Marzo de 2015;86(3):337-47. <https://doi.org/10.1902/jop.2014.140438> <https://doi.org/10.1902/jop.2014.140438>
43. Kotsakis GA, Zhang L, Gaillard P, Raedel M, Walter MH, Konstantinidis IK. Investigación de la asociación entre la retención de cemento y las enfermedades periimplantarias prevalentes: un estudio transversal. *J Periodontología.* Marzo de 2016;87(3):212-20. <https://doi.org/10.1902/jop.2015.150450>
44. Reda R, Zanza A, Cicconetti A, Bhandi S, Guarnieri R, Testarelli L, Di Nardo D. A Systematic Review of Cementation Techniques to Minimize Cement Excess in Cement-Retained Implant Restorations. *Methods Protoc.* 2022 Jan 17;5(1):9. doi: 10.3390/mps5010009. PMID: 35076562; PMCID: PMC8788496.
45. Pauletto N, Lahiffe BJ, Walton JN.: "Complications associated with excess cement around crowns on osseointegrated implants: a clinical report". *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999 Nov-Dec;14(6):865-8
46. Korsch M, Walther W, Marten S, Obst U. Microbial analysis of biofilms on cement surfaces: An investigation in cement-associated peri-implantitis. *J Appl Biomater Funct Mater* 2014;12: 70–80.
47. Ramón-Morales CA, Ramón-Morales OM, Ardila CM. Colonización de varillas entéricas gramnegativas/ *Pseudomonas* en mucositis y periimplantitis de implantes restaurados con reconstrucciones cementadas y atornilladas: un estudio transversal. *Clin Implant Dent Relat Res* 2019; 21 (05) 946-952
48. Wilson TJ. The positive relationship between excess cement and peri-implant disease: A prospective clinical endoscopic study. *J Periodontol.* 2009;80:1388–1392.
49. Staubli N, Walter C, Schmidt JC, Weiger R, Zitzmann NU. Excess cement and the risk of peri-implant disease - a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2017;28(10):1278–1290
50. Korsch, Michael; Obst, Ursula; Walther, Winfried: Cement-associated peri-implantitis: a retrospective clinical observational study of fixed implant-supported restorations using a methacrylate cement. *Clinical oral implants research*, 07/2014, Volumen 25, Número 7
51. Alhamad M, Barão VAR, Sukotjo C, Mathew MT. The effect of three dental cement types on the corrosion of dental implant surfaces. *Heliyon.* 2023 Dec 16;10(1):e23626.
52. Sancho-Puchades M, Cramer D, Özcan M. et al. La influencia del perfil de emergencia en la cantidad de exceso de cemento no detectado después de la entrega de reconstrucciones de implantes retenidos por cemento. *Implantes orales Clin Res* 2017; 28 (12) 1515-1522
53. Jae-Hyun Lee, Sung-Eun Yang, Jungwon Lee, Su-Young Lee; Influence of Luting Materials and Methods and the Restoration Surface on the Amount of Cement Remnants in Implant Restorations of Oral Implantology Vol. XLV/No. Four/2019

54. Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Peculiene V. The influence of margin location on the amount of undetected cement excess after delivery of cement-retained implant restorations. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22: 1379–1384.
55. Almeahmadi, N.; Kutkut, A.; Al-Sabbagh, M. What is the Best Available Luting Agent for Implant Prosthesis? *Mella. Clínica.* 2019 , 63 , 531–545
56. Linkevicius T, Puisys A, Vindasiute E, et al. Does residual cement around implant-supported restorations cause peri-implant disease? A retrospective case analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24: 1179–1184.
57. Chee WW, Duncan J, Afshar M, Moshaverinia A. Evaluation of the amount of excess cement around the margins of cement-retained dental implant restorations: the effect of the cement application method. *J Prosthet Dent.* 2013 Apr;109(4):216-21. doi: 10.1016/S0022-3913(13)60047-5. PMID: 23566601.
58. Nematollahi, F.; Beyabanaki, E.; Alikhasi, M. Selección de cemento para prótesis cementadas soportadas por implantes: una revisión de la literatura. *J. Prostodoncista.* 2015 , 25 , 599–606.
59. Inamitsu H, Okamoto K, Sakai E, Nishishita K, Murata H, Tsukuba T. The dental resin monomers HEMA and TEGDMA have inhibitory effects on osteoclast differentiation with low cytotoxicity. *J Appl Toxicol* 2017;37:817–824.
60. Wadhvani C, Piñeyro A, Hess T, Zhang H, Chung KH. Effect of implant abutment modification on the extrusion of excess cement at the crown-abutment margin for cement-retained implant restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011 Nov-Dec;26(6):1241-6. PMID: 22167429.
61. Jimenez RA, Vargas-Koudriavtsev T. Effect of Preseating, Screw Access Opening, and Vent Holes on Extrusion of Excess Cement at the Crown-Abutment Margin and Associated Tensile Force for Cement-Retained Implant Restorations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016 Jul-Aug;31(4):807-12. doi: 10.11607/jomi.4143. PMID: 27447146.
62. E.. Padullés i Roig E, Arano JM, Diestre M. Prótesis implantosoportadas retenidas con pasadores. Vol. 10. Núm. 2. 153-159 (Abril 2008)
63. Frisch, E.; Ratka-Krüger, P.; Weigl, P.; Woelber, J. Minimizar el exceso de cemento en restauraciones fijas implantosoportadas utilizando una técnica de réplica extraoral: un estudio prospectivo de 1 año. En t. J. Maxilofac Oral. Implante. 2015 , 30 , 1355–1361.
64. Blum K, Wiest W, Fella C, Balles A, Dittmann J, Rack A, et al. Cambios inducidos por fatiga en las conexiones cónicas implante-pilar. *Mater Dent.* 31(11):1415-26. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.09.004>
65. Klotz MW, Taylor TD, Goldberg AJ. Wear at the titanium-zirconia implant-abutment interface: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011 Sep-Oct;26(5):970-5.
66. Stimmelmayer M, Edelhoff D, Güth JF, Erdelt K, Happe A, Beuer F. Desgaste en la interfaz implante-pilar titanio-titanio y titanio-zirconia: un estudio comparativo in vitro. *Mater Dent.* 2012 diciembre;28(12):1215-20. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.08.008>
67. Souza JC, Barbosa SL, Ariza EA, Henriques M, Teughels W, Ponthiaux P, et al. ¿Cómo se corroen el titanio y el Ti6Al4V en un medio fluorado como el que se encuentra en la cavidad bucal? Un estudio in vitro. *Mater Sci Eng C.* febrero de 2015; 47: 384-93. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2014.11.055> » <https://doi.org/10.1016/j.msec.2014.11.055>
68. Souza JC, Henriques B, Ariza E, Martinelli AE, Nascimento RM, Silva FS, et al. Análisis mecánicos y químicos de porcelana dental fusionada con titanio CP o Ti6Al4V. *Mater Sci Eng C.* Abril de 2014; 37: 76-83. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2013.12.030> » <https://doi.org/10.1016/j.msec.2013.12.030>
69. Souza JC, Ponthiaux P, Henriques M, Oliveira R, Teughels W, Celis JP, et al. Comportamiento a la corrosión del titanio en presencia de *Streptococcus mutans*. *J Dent.* Junio de 2013; 41(6):528-34. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.03.008> » <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2013.03.008>
70. Fretwurst T, Nelson K, Tarnow DP, Wang HL, Giannobile WV. ¿La liberación de partículas metálicas está asociada con la destrucción del hueso periimplantario? Un concepto emergente. *J Dent Res.* Marzo de 2018;97(3):259-65. <https://doi.org/10.1177/0022034517740560> » <https://doi.org/10.1177/0022034517740560>
71. Oliveira MN, Schunemann WV, Mathew MT, Henriques B, Magini RS, Teughels W, et al. ¿Pueden los productos de degradación liberados por los implantes dentales afectar los tejidos periimplantarios? *J Periodontal Res.* 2018 febrero;53(1):1-11. <https://doi.org/10.1111/jre.12479> » <https://doi.org/10.1111/jre.12479>
72. Pettersson M, Kelk P, Belibasakis GN, Bylund D, Molin Thorén M, Johansson A. Los iones de titanio forman partículas que activan y ejecutan la liberación de interleucina-1β de macrófagos preparados con lipopolisacáridos. *J Periodontal Res.* Febrero de 2017;52(1):21-32. <https://doi.org/10.1111/jre.12364>
73. Wachi T, Shuto T, Shinohara Y, Matono Y, Makihira S. Liberación de iones de titanio de la superficie de un implante y su efecto sobre la producción de citocinas relacionadas con la resorción del hueso alveolar. *Toxicología.* Enero de 2015; 327: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.tox.2014.10.016> » <https://doi.org/10.1016/j.tox.2014.10.016>
74. Ribeiro AR, Gemini-Piperni S, Travassos R, Lemgruber L, Silva RC, Rossi AL, et al. Internalización similar a un troiano de nanopartículas de dióxido de titanio anatasa por células de osteoblastos humanos. *Representante de ciencia ficción,* marzo de 2016;6:23615. <https://doi.org/10.1038/srep23615> » <https://doi.org/10.1038/srep23615>
75. Vara, JC. Influencia de las partículas desprendidas al medio fisiológico en implantes dentales colocados a nivel oseo. Tesis Doctoral Facultad de Odontología Universitat Internacional de Catalunya. 2023
76. Latimer JM, Gharpure AS, Kahng HJ, Aljofi FE, Daubert DM. Interproximal open contacts between implant restorations and adjacent natural teeth as a risk-indicator for peri-implant disease-A cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res.* 2021 May;32(5):598-607. doi: 10.1111/clr.13730. Epub 2021 Mar 8. PMID: 33629375.
77. Jeong JS, Chang M. Food impaction and periodontal/peri-implant tissue conditions in relation to the embrasure dimensions between implant-supported fixed dental prostheses and adjacent teeth: a cross-sectional study. *J Periodontol.* 2015;86(12):1314-1320.
78. Koori H, Morimoto K, Tsukiyama Y, Koyano K. Statistical analysis of the diachronic loss of interproximal contact between fixed implant prostheses and adjacent teeth. *Int J Prosthodont.* 2010;23(6):535-540.

79. Wei H, Tomotake Y, Nagao K, Ichikawa T. Implant prostheses and adjacent tooth migration: preliminary retrospective survey using 3-dimensional occlusal analysis. *Int J Prosthodont.* 2008;21(4):302-304.
80. Kaidonis JA. Tooth wear: the view of the anthropologist. *Clin Oral Investig.* 2008;12(Suppl 1):S21-S26.
81. Chopra A, Sivaraman K, Narayan AI, Balakrishnan D. Etiology and classification of food impaction around implants and implant-retained prosthesis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019 Apr;21(2):391-397. doi: 10.1111/cid.12716. Epub 2019 Jan 31. PMID: 30702201.
82. Yen JY, Kang L, Chou IC, Lai YL, Lee SY. Risk assessment of interproximal contact loss between implant-supported fixed prostheses and adjacent teeth: A retrospective radiographic study. *J Prosthet Dent.* 2022 Jan;127(1):86-92. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.06.023. Epub 2020 Nov 7. PMID: 33172648.
83. Gasser TJW, Papageorgiou SN, Eliades T, Hämmerle CHF, Thoma DS. Interproximal contact loss at implant sites: a retrospective clinical study with a 10-year follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2022 May;33(5):482-491. doi: 10.1111/clr.13908. Epub 2022 Mar 1. PMID: 35194854; PMCID: PMC9311812.
84. Varthis S, Randi A, Tarnow DP. Prevalence of Interproximal Open Contacts Between Single-Implant Restorations and Adjacent Teeth. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016 Sep-Oct;31(5):1089-92.
85. *PatologíaPeriimplantaria Vol. 1: Prevención y Mantenimiento. Exploración, Diagnóstico, Mantenimiento.* E. Padullés-Roig, F. TorresLear. Cap. 3, Prótesis sobre implantes Pag. 75-83 Ediciones Especializadas Europeas SL. 2013.
86. Kapos T, Ashy LM, Gallucci GO, Weber HP, Wismeijer D. Computer-aided design and computer-assisted manufacturing in prosthetic implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:110-7.
87. Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hämmerle CH, Zwahlen M. A systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Sep;20 Suppl 4:4-31.
88. Zembic A, Bösch A, Jung RE, Hämmerle CH, Sailer I. Five-year results of a randomized controlled clinical trial comparing zirconia and titanium abutments supporting single-implant crowns in canine and posterior regions. *Clin Oral Implants Res.* 2013 Apr;24(4):384-90.
89. Wismeijer D, Brägger U, Evans C, Kapos T, Kelly JR, Millen C, Wittneben JG, Zembic A, Taylor TD. 11 Consensus statements and recommended clinical procedures regarding restorative materials and techniques for implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:137-40.
90. Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz PO, Lindhe J. The mucosal attachment at different abutments. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 1998 Sep;25(9):721-7. doi: 10.1111/j.1600-051x.1998.tb02513.x. PMID: 9763327.
91. Nothdurft FP, Fontana D, Ruppenthal S, et al. Differential behavior of fibroblasts and epithelial cells on structured implant abutment materials: a comparison of materials and surface topographies. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(6):1237-1249.
92. Fernández, M.; Delgado, L.; Molmeneu, M.; García, D.; Rodríguez, D. Analysis of the misfit of dental implant-supported prostheses made with three manufacturing processes. *J. Prosthet. Dent.* 2014, 111, 116–123.
93. Quirynen M, Naert I, van Steenberghe D. Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Brånemark system. *Clin Oral Implants Res* 1992; 3:104-111.
94. 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
95. Heckmann SM, Linke JJ, Graef F, Foitzik C, Wichmann MG, Weber HP. Stress and inflammation as a detrimental combination for peri-implant bone loss. *J Dent Res* 2006;85:711-716.
96. Rangert B, Krogh PH, Langer B, Van Roekel N. Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:326-334.
97. Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res* 1996;7:329-336
98. Esposito M, Thomsen P, Ericson LE, Sennerby L, Lekholm U. Histopathologic observations on late oral implant failures. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:18-32.
99. Serino G, Turri A. Extent and location of bone loss at dental implants in patients with peri-implantitis. *J Biomech* 2011;44:267-271
100. Isidor F. Evaluación histológica del hueso periimplantario en implantes sujetos a sobrecarga oclusal o acumulación de placa. *Clin Implantes Orales Res.* 1997 febrero;8(1):1-9. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.1997.tb00001.x> <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.1997.tb00001.x>
101. Pellegrini G, Canullo L, Dellavia C. Características histológicas del hueso periimplantario sometido a sobrecarga. *Ana Anat.* Julio de 2016; 206: 57-63. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2015.02.011>
102. Uribe R, Peñarrocha M, Sanchis JM, García O. Periimplantitis marginal por sobrecarga oclusal. A propósito de un caso. *Med Oral* 2004;9:159-62.
103. Canullo L, Tallarico M, Radovanovic S, Delibasic B, Covani U, Rakic M. Distinguishing predictive profiles for patient-based risk assessment and diagnostics of plaque induced, surgically and prosthetically triggered peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Oct;27(10):1243-1250. doi: 10.1111/clr.12738. Epub 2015 Nov 20. PMID: 26584716.
104. Tawil G. Peri-implant bone loss caused by occlusal overload: repair of the peri-implant defect following correction of the traumatic occlusion. A case report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008;23:153-157.
105. Ramos Verri F, Santiago Junior J F, de Faria Almeida D A et al. Biomechanical influence of crown-to-implant ratio on stress distribution over internal hexagon short implant: 3-D finite element analysis with statistical test. *J Biomech* 2015; 48:138-145.
106. de Souza Batista VE, Verri FR, Lemos CAA, et al. Should the restoration of adjacent implants be splinted or nonsplinted? A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2019;121(1):41-51.
107. Al-Aali KA, ArRejaie AS, Alrahlah A, AlFawaz YF, Abduljabbar T, Vohra F. Clinical and radiographic peri-implant health status around narrow diameter implant-supported single and splinted crowns. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019;21(2):386-390.

108. Li QL, Yao MF, Cao RY, Zhao K, Wang XD. Survival rates of splinted and nonsplinted prostheses supported by short dental implants ( $\leq 8.5$  mm): a systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont.* 2022;31(1):9-21.
109. Vigolo P, Zaccaria M. Clinical evaluation of marginal bone level change of multiple adjacent implants restored with splinted and nonsplinted restorations: a 5-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25(6):1189-1194.
110. Aimen Bagegni, Samir Abou-Ayash, Gerta R cker, Ahmad Algarny, Wael Att The influence of prosthetic material on implant and prosthetic survival of implant-supported fixed complete dentures: a systematic review and meta-analysis *Journal of Prosthodontic Research* Volume 63, Issue 3, July 2019, Pages 251-265
111. Ciftçi Y, Canay S. Stress distribution on the metal framework of the implant-supported fixed prosthesis using different veneering materials. *Int J Prosthodont* 2001; 14: 406-411
112. Ericsson I, Lekholm U, Brane-mark P-I, Lindhe J, Glantz P-O, Nyman S. A clinical evaluation of fixed bridge restorations supported by the combination of teeth and osseointegrated titanium implants. *J Clin Periodontol.* 1986;13:307-312.
113. J. L. Shackleton and L Carr and Jakobus Slabbert and Peter J. Becker Survival of fixed implant-supported prostheses related to cantilever lengths. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1994, 71 1, 23-6
114. Rangert, Bo et al. "Forces and moments on Branemark implants." *The International journal of oral & maxillofacial implants* 4 3 (1989): 241-7 .
115. Taylor, Thomas D. "Fixed implant rehabilitation for the edentulous maxilla." *The International journal of oral & maxillofacial implants* 6 3 (1992): 329-37 .
116. Rieger M R, Mayberry M, Brose M O. Finite element analysis of six endosseous implants. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 671-676.
117. 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 Spring;5(1):70-7. PMID: 2391138.
118. Abou-Ayash, S.; Strading, M.; R cker, G.; Att, W. Impact of prosthetic material on mid- and long-term outcome of dental implants supporting single crowns and fixed partial dentures: A systematic review and meta-analysis. *Eur. J. oral Implantol.* 2017, 1, 47-65.
119. Zeng BJ, Guo Y, Yu RY. [Efecto del retenedor formado al vacío en la prevención de la pérdida de contacto proximal entre la corona apoyada en el implante y los dientes naturales adyacentes]. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2018 Jun 18;50(3):553-559. Chino. PMID: 29930429.
120. Zheng Jiabao, Gao Wenmo, Zuo Xiaoyun, Yang Bo, Luo Chenchen, Chen Ming. Influence of creating food escape grooves adjacent to marginal ridge on the perception of food impaction in implant-supported fixed prosthesis[J]. *Chinese Journal of Oral Implantology*, 2023, 28(1): 26-29.
121. Finelle G, Papadimitriou DEV, Souza AB, Katebi N, Gallucci GO, Araújo MG. Peri-implant soft tissue and marginal bone adaptation on implant with non-matching healing abutments: micro-CT analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2015; 26(4): e42-e46.
122. Souza AB, Alshihri A, K mmerer PW, Araújo MG, Gallucci GO. Histological and micro-CT analysis of peri-implant soft and hard tissue healing on implants with different healing abutments configurations. *Clin Oral Implants Res.* 2018; 29(10): 1007-1015.
123. Goyal CR, Lyle DM, Qaqish JG, Schuller R. Comparison of water flosser and interdental brush on reduction of gingival bleeding and plaque: a randomized controlled pilot study. *J Clin Dent.* 2016; 27(2): 61-65.
124. Luz M, Klingbeil MFG, Henriques P, Lewgoy HR. Comparison between interdental brush and dental floss controlling interproximal biofilm in teeth and implants. *Dent Health Curr Res.* 2016; 2: 3.
125. S lzer S, Slot DE, Van der Weijden FA, D rfer CE. Efficacy of inter-dental mechanical plaque control in managing gingivitis: a meta-review. *J Clin Periodontol.* 2015; 42(Suppl 16): S92-S105.
126. Zucchelli G, Mazzotti C, Mounssif I, Mele M, Stefanini M, Montebugnoli L. A novel surgical-prosthetic approach for soft tissue dehiscence coverage around single implant. *Clin Oral Implants Res* 2013;24:957-962
127. Hulterstr m K, Bergaman M. Sistemas de pulido para cerámica dental. *Scand de Acta Odontol.* 1993; 51 :229-34.
128. Curd ML, Bollen PL Marc Quirynen Comparación de la rugosidad de la superficie de materiales orales duros con el umbral de rugosidad de la superficie para la retención de placa bacteriana: una revisión de la literatura. *Mella. Mate.* 1997; 13 :258. doi: 10.1016/S0109-5641(97)80038-3
129. Weinberg LA, Kruger B. A comparison of implant/prosthesis loading with four clinical variables. *Int J Prosthodont.* 1995;8:421-433.
130. Weinberg LA. Reduction of implant loading using a modified centric occlusal anatomy. *Int J Prosthodont.* 1998;11:55-69.
131. Mann A, Pankey K. Oral rehabilitation. II. Reconstruction of the upper teeth using functionally generated path technique. *J Prosthet Dent.* 1960;10: 151-162.
132. Weinberg LA. Reduction of implant loading with therapeutic biomechanics. *J Implant Dent.* 1998;7:277-285.
133. Cabanes Gumbau, G., Pascual Moscard , A., Pe narrocha Oltra, D., García Mira, B., Aizcorbe Vicente, J., Pe narrocha Diago, M. Estudio de la variación volumétrica de tejidos blandos periimplantarios en implantes de cuello c nico convergente y coronas con tallado biológicamente orientado (BOPT) *Medicina oral, patología oral y ciruj a bucal.* Ed. española, ISSN 1698-4447, Vol. 25, N . 2 (Marzo), 2020, págs. 114-122
134. Cabanes, G. Loi, I. Manejo de secuelas del tratamiento quirúrgico de la Periimplantitis mediante protesis BOPT. *Numeriuno. Revista cientifica Sweden&Martina.* Año 4, num.11. Octubre 2017/Febrero 2018. Pag.5
135. Cabanes-Gumbau, G.; Padullés-Roig, E.; Kois John C.; Revilla-Leon, M. "Implant-supported prostheses following the biologically oriented preparation (BOPT) after implantoplasty procedures: A dental technique." *The Journal of Prosthetic Dentistry Reference* YMPR5114PIIS0022-3913824900376-7 Order number OACSRYPMPR51140