

# Innovación en descontaminación de la superficie peri-implantaria

*El objetivo de esta revisión narrativa es analizar la evidencia científica que existe en torno a los diferentes métodos de descontaminación mecánicos y físicos de la superficie de implantes, ya que uno de los principales factores para el éxito en el tratamiento de las patologías periimplantarias es la eficacia de los protocolos de descontaminación de la superficie periimplantaria.*

## ◆ Contacto

Dr. Erik Regidor  
Alda. Urquijo - nº2 - 7ª planta  
Clínica Ortiz-Vigón - Periocentrum  
Bilbao  
48008 Bilbao (Vizcaya)  
944 158 902 / 629 257 524  
erik@ortizvigon.com

## Introducción

A lo largo de las últimas décadas, las restauraciones implanto-soportadas se han convertido en un procedimiento cada vez más seguro y eficaz a la hora de reponer dientes perdidos o sustituir aquellos con pronóstico imposible (Papaspyridakos y cols 2012, Atieh y cols 2013, Moraschini y cols 2015). No obstante, a pesar de las altas tasas de supervivencia y éxito reportadas por la literatura científica, los implantes dentales no están exentos de complicaciones biológicas y mecánicas (Tomasi y Derks 2015). Un estudio transversal reciente reporta una prevalencia de mucositis y periimplantitis de 27% y 20% respectivamente a nivel de implante y 27% y 24% respectivamente a nivel de paciente (Rodrigo y cols 2018). Según el World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions celebrado en 2017, se define como mucositis periimplantaria a la lesión inflamatoria que sucede en los tejidos blandos que rodean a un implante en ausencia de pérdida ósea (Heitz-Mayfield y cols 2018). En cuanto a los criterios necesarios para su diagnóstico se requiere la presencia de:

- ◆ Signos de inflamación: enrojecimiento, hinchazón.
- ◆ Sangrado al sondaje y/o supuración.
- ◆ Posible incremento de la profundidad de sondaje comparado con respecto a la situación basal.
- ◆ Ausencia de pérdida ósea superior a la del remodelado inicial.

La periimplantitis por su parte, se caracteriza por inflamación de la mucosa periimplantaria y pérdida de hueso de soporte. Los criterios necesarios para su diagnóstico son los siguientes (Schwarz y cols 2018):

- ◆ Signos de inflamación en tejidos periimplantarios, combinado con sangrado al sondaje y/o supuración.
- ◆ Incremento de la profundidad de sondaje comparado con la situación basal (momento de carga protésica).
- ◆ Pérdida ósea progresiva en relación al nivel óseo en la evaluación radiográfica de 1º año post-carga protésica.
- ◆ En ausencia de parámetros clínicos y radiográficos iniciales, se requerirá la presencia de pérdida ósea radiográfica  $\geq 3\text{mm}$ , profundidad de sondaje  $\geq 6\text{mm}$  y sangrado al sondaje.

En lo que a su tratamiento se refiere, existe evidencia científica que defiende que el factor etiológico de la mucositis periimplantaria es la placa bacteriana (Salvi y cols 2012). Esta misma evidencia soporta la posible remisión de la mucositis una vez eliminada la placa bacteriana mediante tratamientos no quirúrgicos (Jepsen y cols 2015).

Por otro lado, el objetivo del tratamiento de la periimplantitis no se basa exclusivamente en resolver la inflamación de los tejidos blandos sino también en detener y prevenir una pérdida ósea mayor. En este sentido, las modalidades de tratamiento no quirúrgico descritas son habitualmente insuficientes (Faggion y cols 2014, John y cols 2017), mientras que los procedimientos quirúrgicos acostumbra a ser más eficaces (Faggion y cols 2013).

Si bien es cierto que gran parte del éxito del tratamiento quirúrgico parece estar influenciado por las características del defecto óseo periimplantario (Schwarz y cols 2010, Monje y cols 2019) y las características de superficie de los implantes (Carcuac y cols 2017), cada vez existen más estudios de investigación que analizan la eficacia de los diferentes



**Dr. Erik Regidor**  
 Doctorando en la UPV.  
 Master oficial en ciencias UPV.  
 Especialista en Periodoncia e Implantes UPV.  
 Odontólogo por la Universidad del País Vasco UPV.  
 Investigador en ThinkingPerio Research & Arrow Development.



**Dr. Alberto Ortiz-Vigón**  
 Doctor Cum Laude por la Universidad Complutense de Madrid UCM.  
 MBA por la Universidad de Deusto.  
 Master Oficial en Ciencias UCM.  
 Especialista en Periodoncia e Implantes UCM.  
 Odontólogo por la Universidad del País Vasco UPV.  
 Investigador en ThinkingPerio Research & Arrow Development.

**Idoia Ayllón**



**M<sup>a</sup> Carmen Blanco**



**Silvia Justel**



Especialistas en terapia periodontal & periimplantaria Periozentrum.

protocolos de descontaminación de implantes (Cha y cols 2019). Estos protocolos de descontaminación podrían agruparse en 4 bloques: físicos, químicos, mecánicos y otros (láser, electrólisis, foto-inducidos...). Hasta la fecha los protocolos de descontaminación mecánicos han demostrado ser eficaces a la hora de eliminar el biofilm bacteriano y el cálculo adherido sobre la superficie de los implantes pero algunos de ellos podrían tener la contrapartida de ser especialmente dañinos con las características de superficie. Por eso el objetivo de esta revisión narrativa es describir los diferentes protocolos de descontaminación mecánicos que se conocen hasta el momento y analizar tanto su eficacia como su impacto sobre la superficie periimplantaria.

### Curetas

Las curetas han sido clásicamente usadas para el tratamiento periodontal tanto básico como avanzado para la descontaminación de la superficie radicular y eliminación del tejido de granulación. Si bien es cierto que el material original era el titanio posteriormente se han desarrollado modificaciones con el objetivo de dañar lo menos posible la superficie de los implantes pudiendo encontrarlas de fibra de carbono, teflón y plástico (Claffey y cols 2008, Figuero y cols 2014) (Figura 1).

Un estudio in vivo sobre re-oseointegración tras técnicas de aumento en periimplantitis experimental utilizó las curetas como método de descontaminación de la superficie periimplantaria de forma pre-

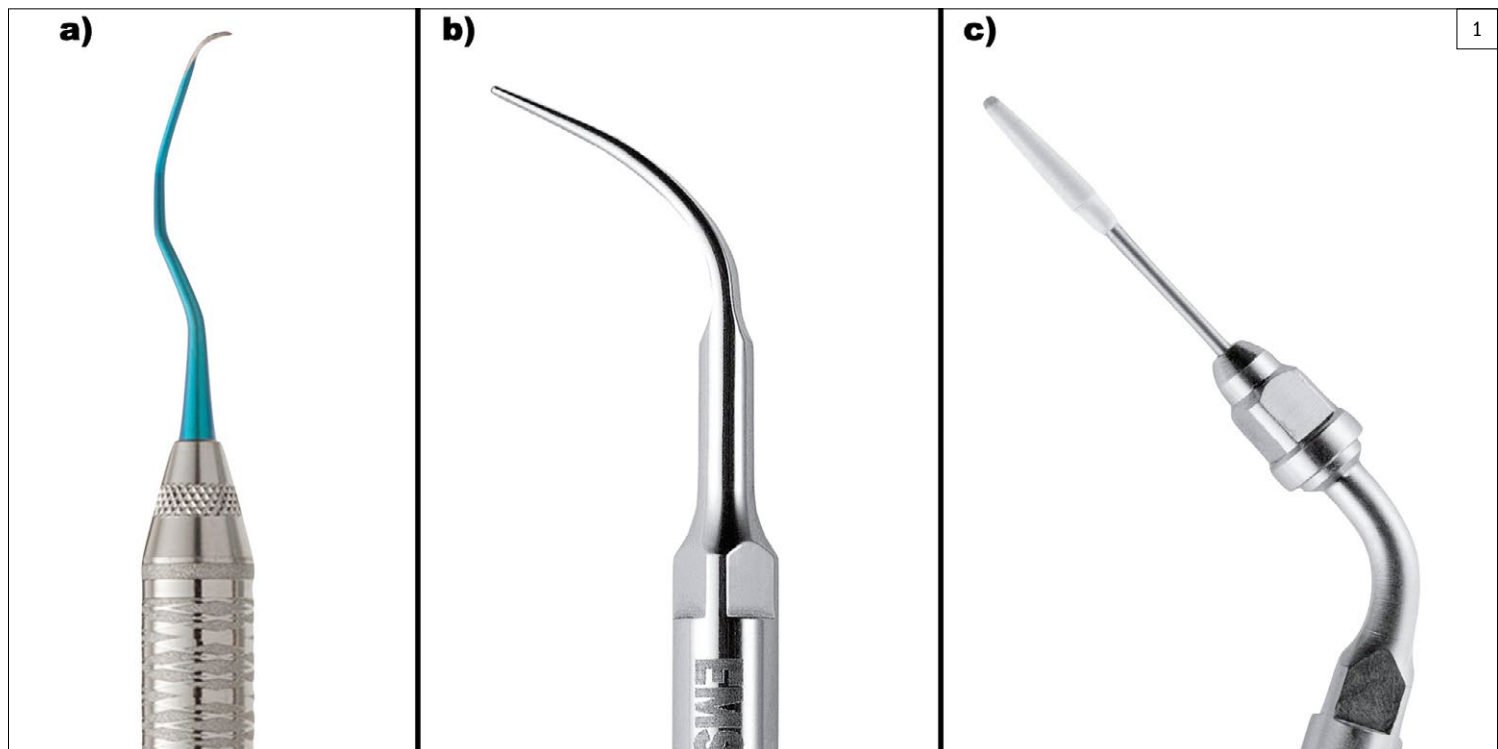


Figura 1. Métodos manuales y ultrasónicos de descontaminación de la superficie periimplantaria. a) Cureta manual específica para el tratamiento de implantes con patología; b) Instrumento PS (Perio Slim) para ultrasonidos PIEZON® de EMS; c) Instrumento PI con un revestimiento de punta de fibra de polieterecetona (PEEK) para ultrasonidos PIEZON® de EMS.

via (Almohandes y cols 2019). Otro estudio in vivo sobre periimplantitis regenerativa empleó de forma combinada el uso de curetas de titanio y cepillos de titanio rotatorios (TiBrush, Straumann, Basel, Switzerland) (Sanz-Esporrin y cols 2019).

Las curetas de titanio se han empleado en los estudios clínicos de periimplantitis regenerativa para la eliminación del tejido de granulación (Renvert y cols 2018) y descontaminación de la superficie periimplantaria ya sea solas (Isler y cols 2018) o en combinación con ultrasonidos (Ished y cols 2016) o en combinación con métodos químicos como el peróxido de hidrógeno al 3% (Aghazadeh y cols 2012).

Las curetas de plástico también han sido empleadas en combinación con EDTA al 24% y gel de clorhexidina al 1% durante 2 minutos para la descontaminación de la superficie periimplantaria de forma previa a la reconstrucción del defecto intraóseo con injertos óseos de origen bovino (Rocuzzo y cols 2011). Un estudio a 7 años de seguimiento en el que se realizaba tratamiento quirúrgico combinado (resectivo + regenerativo) de la periimplantitis comparó el uso de láser Er:YAG con el de curetas de plástico para la descontaminación de la superficie periimplantaria de forma previa (Schwarz y cols 2017). Tras 7 años de seguimiento llegaron a la con-

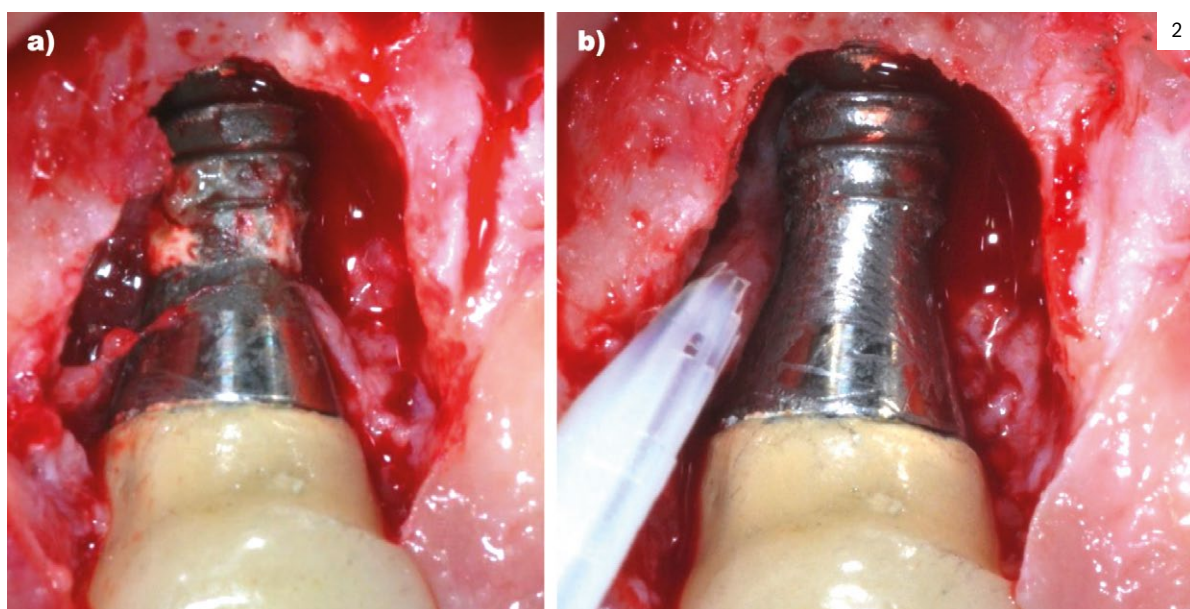


Figura 2. Remoción de biofilm, cálculo y cemento de la superficie de implante mediante la utilización de sistemas de chorreado de partículas de glicina (EMS®). a) Situación previa a la utilización del aeropulidor donde se puede apreciar la presencia de biofilm, cálculo y cemento residual sobre la superficie del implante; b) Situación posterior a la descontaminación con sistemas de chorreado de partículas.

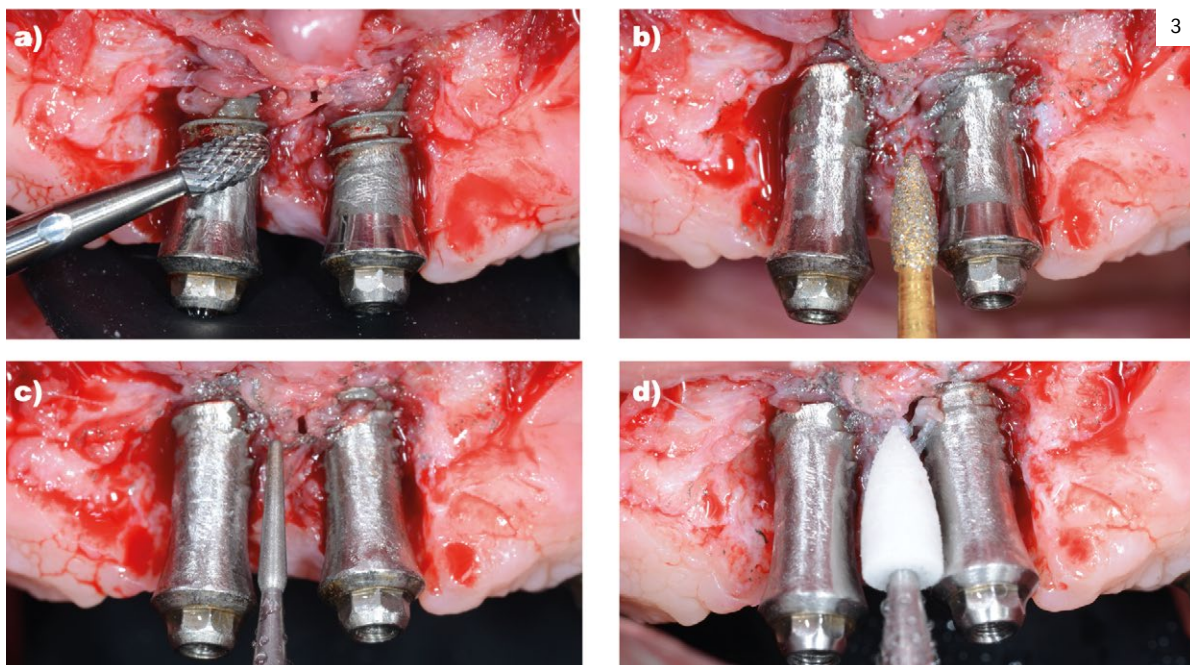
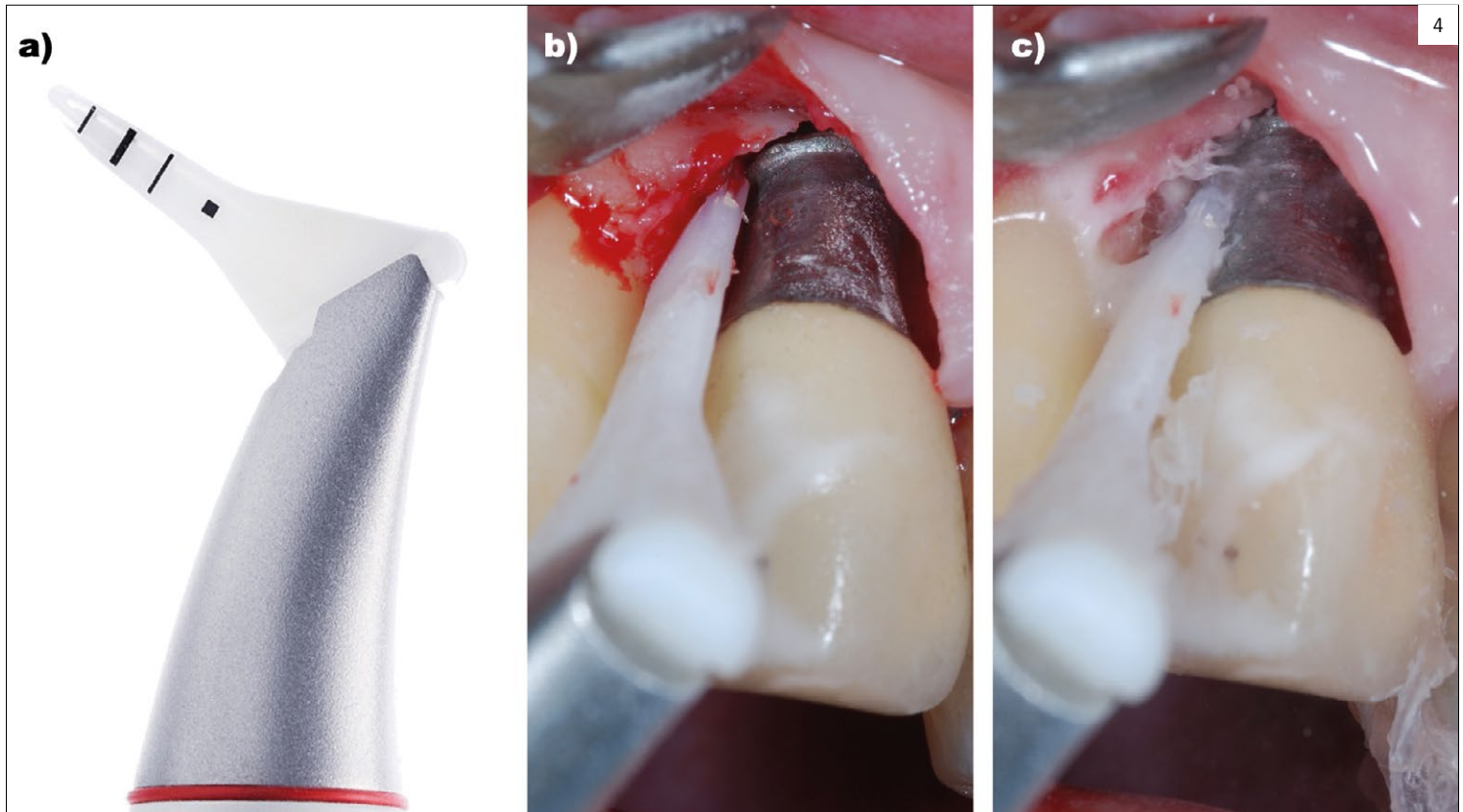


Figura 3. Protocolo de implantoplastia como coadyuvante al tratamiento quirúrgico resectivo de la periimplantitis. a) Utilización de fresa de carburo de tungsteno; b) Utilización de fresa de PerioSet® de balón de rugby; c) Utilización de fresa de PerioSet® lanceolada; d) Utilización de fresa de piedra de Arkansas blanca.



clusión de que el resultado de la terapia quirúrgica no estaba influenciado por el método de descontaminación empleado.

### Ultrasonidos

De igual manera que con las curetas, sucede con los instrumentos ultrasónicos cuyas puntas han ido sufriendo modificaciones en cuanto a su material de fabricación con el objetivo de no reducir la eficacia en la eliminación del biofilm y cálculo pero a su vez provocando un daño menor sobre la superficie de los implantes. Estas puntas de ultrasonido nuevas pueden ser de fibra de carbono, plástico o silicona (Mann y cols 2011, Schwarz y cols 2015, Riben-Grundström y cols 2015) (Figura 1). Existen estudios de investigación que utilizan protocolos de descontaminación en los que combinan el ultrasonidos con otros métodos de forma previa a la reconstrucción de defectos intraóseos periimplantarios (Mercado y cols 2018). Un ensayo clínico aleatorizado en el que analizaban el potencial regenerativo de las amelogeninas en defectos óseos periimplantarios utilizaban la combinación de ultrasonidos y curetas de titanio (Ished y cols 2016). En esta misma línea, una serie de casos que evaluaba la eficacia de un xenoinjerto colágeno de origen bovino utilizó la combinación de curetas de titanio, punta de plástico de ultrasonidos y

una solución de clorhexidina al 0.12% como protocolo de descontaminación (Rotenberg y cols 2016). Por otra parte, una serie de casos que evaluaba la eficacia de los aloinjertos óseos en la reconstrucción del mismo tipo de defectos combinaba la utilización de ultrasonidos y peróxido de hidrógeno al 3% durante 1 minuto (Nart y cols 2017).

### Aeropulidores

Los sistemas de chorreado de partículas de glicina o eritritol han demostrado ser eficaces a la hora mejorar las variables clínicas periimplantarias (Riben-Grundström y cols 2015). En la actualidad existen estudios de investigación que avalan el uso de estos dispositivos bien solos o bien combinados con otros métodos de descontaminación para el tratamiento de la mucositis periimplantaria (Ji y cols 2012, Pulcini y cols 2019, Bollain y cols 2020). En cuanto al tratamiento quirúrgico de la periimplantitis se refiere, se describe como un método de descontaminación realmente eficaz independientemente de las características tridimensionales del defecto (Tuchscheerer y cols 2020) siendo además un método que apenas provoca modificaciones de superficie de la superficie tratada de los implantes (Keim y cols 2019, Matsubara y cols 2019) (Figura 2). Es necesi-

Figura 4. Remoción de biofilm, cálculo y cemento de la superficie de implante mediante la utilización de un aeropulidor con una tobera específica (PerioFlow EMS). a) Tobera específica (PerioFlow®) para la descontaminación de la superficie periimplantaria; b) Introducción de la tobera hasta 9 mm de profundidad de defecto para descontaminar la superficie periimplantaria; c) Descontaminación de superficie mediante la tobera y polvo EMS AirFlow® Plus que contiene Eritritol + CPC.

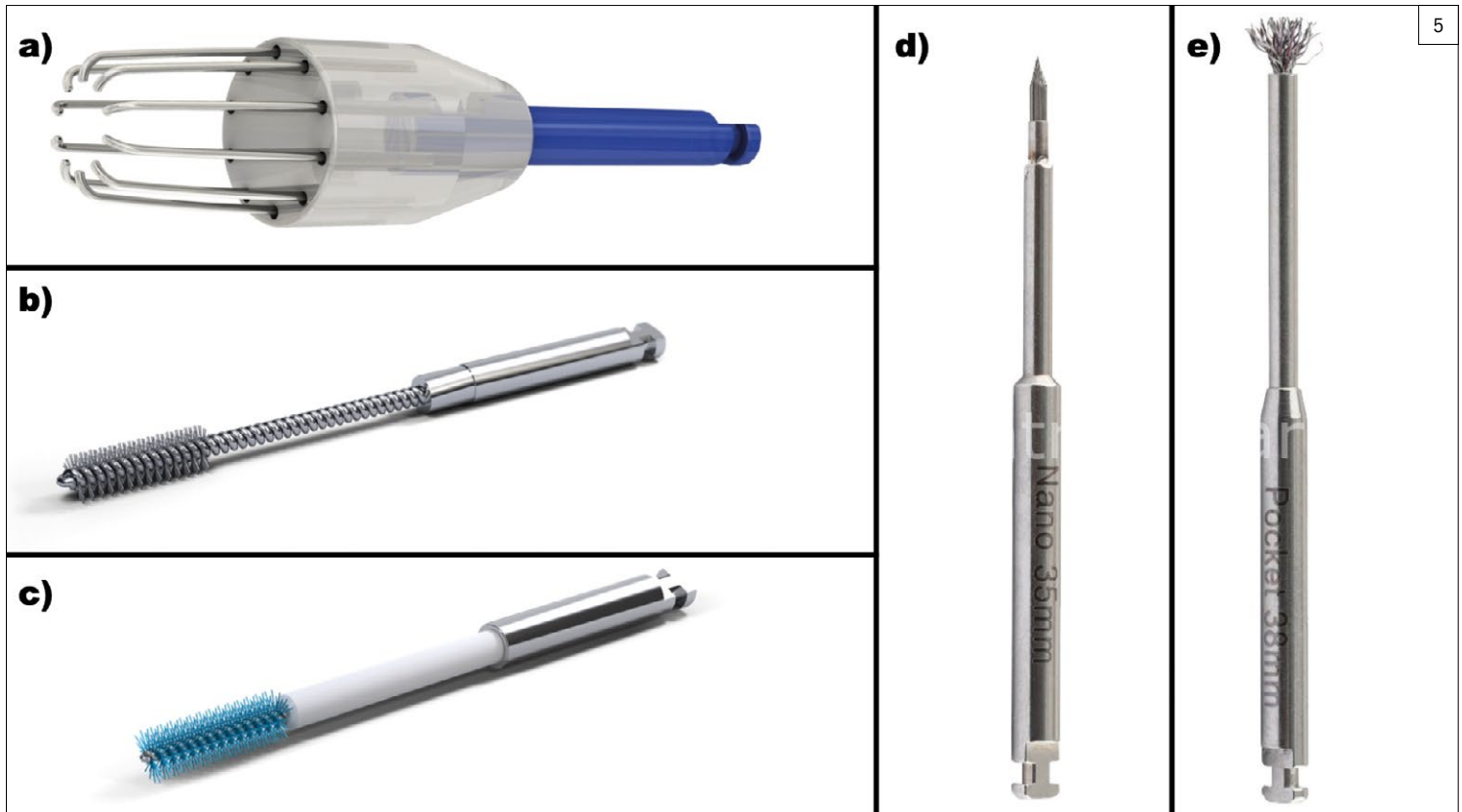


Figura 5. Cepillos rotatorios. a) R-Brush® ; b) Ti-Brush® ; c) Labrida BioClean® ; d) ICT Nano® ; e) ICT Micro® .

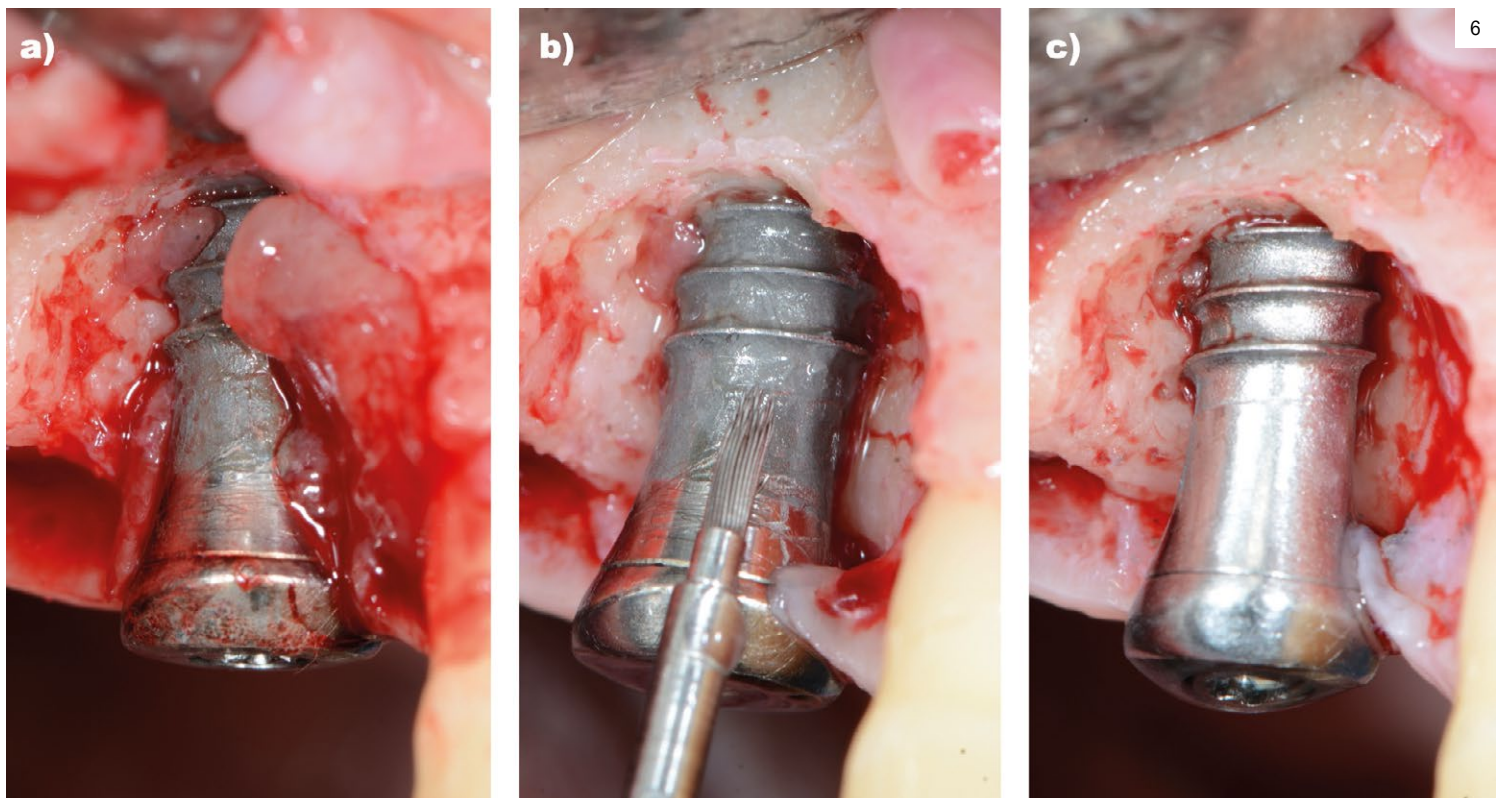


Figura 6. Imagen intra-quirúrgica de la utilización de ICT Nano® para la descontaminación de la superficie periimplantaria. a) Situación previa a la eliminación del tejido de granulación y descontaminación de la superficie; b) Descontaminación de la superficie del implante con ICT Nano®; c) Situación posterior a la eliminación del tejido de granulación y descontaminación de la superficie con ICT Nano® .

rio mencionar el escaso efecto dañino de este tipo de chorreado de partículas sobre la superficie de implantes dado que existen estudios que lo consideran igual de efectivo en términos de descontaminación que la implantoplastia, siendo la implantoplastia un método mucho más agresivo con la superficie del implante (Lasserre y cols 2020) (Figura 3).

Cabe destacar que algunos estudios reportan mejores resultados de descontaminación en función de las características del defecto (Sharmann y cols 2013) pero posteriormente se han desarrollado una serie de accesorios (toberas) para dirigir mejor el chorreado de partículas permitiendo alcanzar profundidades de bolsa de hasta 9mm de profundidad en tratamientos no quirúrgicos y para tener mejor acceso a determinados tipos de defectos en terapia quirúrgica (Piezon® EMS, Nyon, Switzerland) (Figura 4). Existen estudios in vitro que reportan que tanto el chorreado de partículas de glicina, como el de partículas de eritritol tiene una eficacia mayor en porcentaje de superficie descontaminada que la de puntas de ultrasonidos de acero y las puntas de ultrasonidos de PEEK especialmente cuando se utilizan más de 45 segundos (Mensi y cols 2020). En esta misma línea, un estudio retrospectivo que comparaba la eficacia del chorreado de partículas de glicina con el de las curetas de plástico, reportó que a pesar de que ambos grupos lograron una mejoría significativa en las variables clínicas con respecto a la situación basal, el uso de chorreado de partículas de glicina obtuvo una mejoría mayor en términos de reducción del índice de sangrado y de la profundidad de sondaje (Toma y cols 2014). Una serie de casos que realizaba terapia quirúrgica combinada (resectiva + regenerativa) utilizó la combinación de implantoplastia para la componente supraósea del implante y chorreado de partículas de glicina (Air-Flow Master, Perio Powder, Perio-Flow nozzle; E.M.S. Electro Medical Systems SA, Nyon, Switzerland) para la componente intraósea (Matarasso y cols 2013). Posteriormente el defecto intraóseo lo reconstruyeron con un xenoinjerto y una membrana de colágeno reabsorbible y obtuvieron resultados satisfactorios a 12 meses de seguimiento en términos de profundidad de sondaje y relleno óseo radiográfico.

### **Cepillos rotatorios**

Se trata de cepillos rotatorios que se emplean conectados al contra-ángulo (John y cols 2014) (Figura 5). El material más extendido para su fabricación es el titanio pudiendo tener diferentes configuraciones en sus cabezales y en sus cerdas (Figura 6).

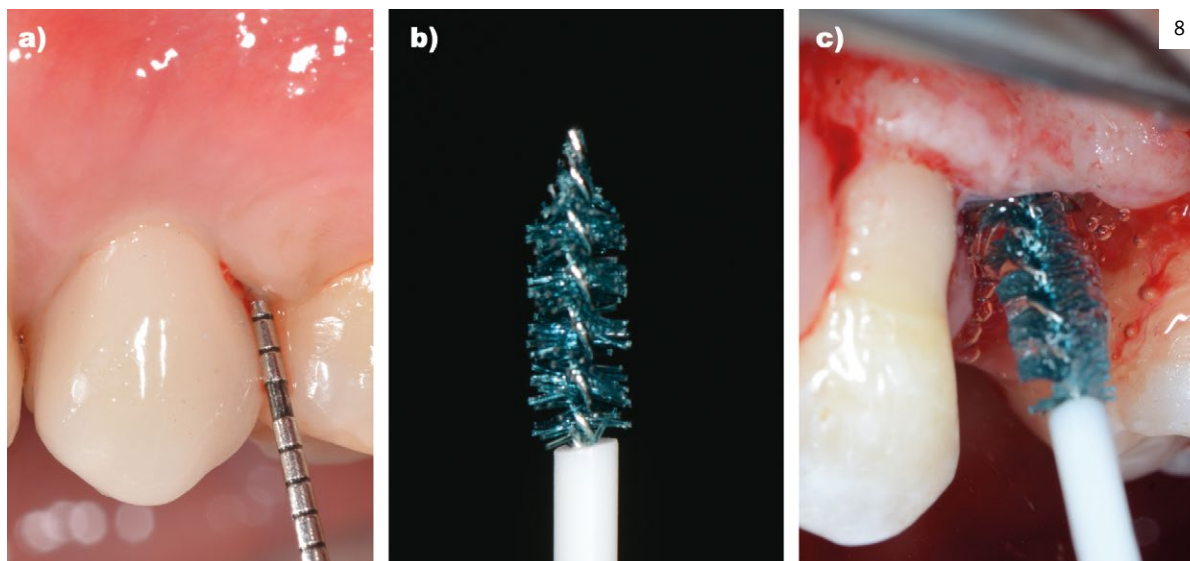


Figura 7. Imagen intraquirúrgica de la utilización de Peri-Brush® para la descontaminación de la superficie periimplantaria.

Un ensayo clínico aleatorizado que analizaba la eficacia de gránulos de titanio en la reconstrucción de defectos intraóseos periimplantarios empleó uno de estos cepillos de titanio rotatorios (Peri-Brush®, Tigran Technologies, Malmö, Sweden) en combinación con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en la descontaminación de los implantes previo a la reconstrucción del defecto (Jepsen y cols 2016) (Figura 7). Este mismo tipo de cepillos fueron empleados en una serie de casos de periimplantitis regenerativa que utilizaban una combinación de protocolo mecánico (Peri-Brush®, Tigran Technologies, Malmö, Sweden), químico con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 3%, clorhexidina (0.2%) y una solución de hidrocóloro de tetraciclina para descontaminar la superficie periimplantaria (La Monaca y cols 2018). En esta serie de casos, los resultados de la terapia reconstructiva realizada mediante un aloinjerto y una membrana reabsorbible fueron satisfactorios a 12 meses de seguimiento aunque la tasa de implantes con salud periimplantaria se redujo drásticamente con el paso de los años (La Monaca y cols 2018).

Otro ensayo clínico aleatorizado más reciente sobre periimplantitis regenerativa, analizaba el beneficio clínico que podría llegar a tener emplear este tipo de cepillos rotatorios (De Tapia y cols 2018). En el grupo control exclusivamente empleaba puntas de plástico de ultrasonidos y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 3%, mientras que en el grupo test además empleaban un cepillo rotatorio sobre la superficie de los implantes. Al término de 12 meses se encontraron diferencias estadísticamente significativas a favor del uso de este tipo de cepillos rotatorios (De Tapia y cols 2018). Sin embargo, también existen otro tipo de cepillos cuyas cerdas no son de titanio y tienen un revestimiento de quitosano (o quitosano) por ejemplo (Bio-Clean, LABRIDA AS, Oslo Norway). Este tipo de cepillos han demostrado ser eficaces en el tratamiento no quirúrgico de la periimplantitis por sí solos (Wohlfahrt y cols 2017) o bien combinados con instrumental ultrasónico (Mayer y cols 2020) aunque por el momento se desconoce el potencial que podrían

Figura 8. Utilización de Labrida BioClean® para la descontaminación de la superficie periimplantaria. a) Situación clínica basal con profundidad de sondaje incompatible con salud periimplantaria; b) Cepillo rotatorio Labrida BioClean®; c) Imagen intraquirúrgica de la utilización de Labrida BioClean® para la descontaminación de la superficie periimplantaria.



llegar a tener en tratamientos quirúrgicos (Figura 8). Existen estudios de investigación que analizan la eficacia de este tipo de protocolos de descontaminación solos o bien combinando varios de ellos. Existe la posibilidad de combinar algún método mecánico con métodos químicos (Jepsen y cols 2016) o bien combinar en un mismo protocolo diferentes métodos mecánicos. Existen cantidad de estudios que analizan diversas combinaciones de diferentes protocolos como por ejemplo la descontaminación con ultrasonidos con puntas de fibra de carbono y chorreado de partículas de glicina (Ji y cols 2012), descontaminación con curetas de teflón y chorreado de partículas de glicina (De Siena y cols 2013) y ultrasonidos piezocerámico con puntas de plástico y chorreado de partículas con eritritol (Pulcini y cols 2019, Bollain y cols 2020).

En un estudio `in vivo` realizado sobre 8 perros beagle se analizó la eficacia 3 protocolos de descontaminación diferentes: (1) Cepillo de titanio (TiBrush, Straumann, Basel, Switzerland) + hipoclorito sódico (NaClO 0.1%) + clorhexidina (0.2%), (2) Cepillo de titanio + clorhexidina (0.2%), (3) ultrasonidos con punta de plástico (Piezon Master 700 EMS, Nyon, Switzerland) + clorhexidina (0.2%) (Carral y cols 2016). Los resultados de este estudio sugerían la posible resolución de la periimplantitis utilizando los cepillos de titanio como protocolo de descontaminación. Además reportaron que el uso coadyuvante de hipoclorito sódico no demostraba diferencias estadísticamente significativas (Carral y cols 2016).

En esta misma línea, un estudio `ex vivo` reciente también comparó diferentes protocolos por si solos o combinados (Pranno y cols 2020): (1) mecánico:

chorreado de partículas de glicina, (2) químico: Peróxido de hidrogeno al 3% durante 2 minutos seguido de 0.2% de clorhexidina y (3) protocolo mecánico + químico recién mencionados. Una vez más, los protocolos mecánicos demostraron una eficacia superior al protocolo químico. Además el grupo que empleaba protocolo mecánico y químico no obtuvo un beneficio adicional al del obtenido con el protocolo mecánico únicamente (Pranno y cols 2020). No obstante, más allá de la eficacia que pueda llegar a demostrar cada método de descontaminación, es necesario analizar también los cambios o alteraciones que puede llegar a provocar cada uno de ellos sobre el tratamiento de superficie de los distintos tipos de implantes. Un estudio in vitro comparó tanto la eficacia como los cambios de superficie provocados mediante los siguientes métodos: curetas (acero inoxidable, titanio y plástico), ultrasonidos (puntas de metal y puntas de plástico), cepillos de titanio y chorreado de partículas (Sirinirund y cols 2019). Concluyeron que todos los métodos de descontaminación fueron eficaces en la remoción del cálculo excepto las curetas de plástico, pero a su vez todos los métodos de descontaminación provocaron cambios topográficos en mayor o menor medida sobre la superficie del implante siendo la glicina el más respetuoso con la superficie (Sirinirund y cols 2019). De acuerdo con estos resultados, otro estudio in vitro que analizaba los daños que se provocan en la superficie mediante los distintos métodos de descontaminación comparaba el uso de (1) glicina, (2) cepillos de titanio (TiBrush, Straumann, Basel, Switzerland) o (3) laser diodo y destacaron el poco impacto que tiene la glicina sobre las propiedades físico-quími-

cas de la superficie del implante (Lollobrigida y cols 2020). Otro estudio ex vivo por el contrario, señaló a la implantoplastia como el método más agresivo para la descontaminación de la superficie periimplantaria modificando por completo la superficie del implante (El Chaar y cols 2020).

En este sentido, un estudio in vitro reciente analizó los daños de superficie que provocaba cada uno de los métodos de descontaminación empleado: (1) punta de ultrasonidos de metal, (2) punta de ultrasonidos de teflón de material PEEK (fibra de polietere-tercetona), (3) Cepillo de titanio (R-Brush®, NeoBio-tech), (4) Cepillo de titanio (TN-Brush®, Dentium), (5) chorreado de partículas de glicina (PerioFlow® EMS, Nyon, Switzerland) (Cha y cols 2019). Concluyeron que las puntas de metal de ultrasonidos dañan considerablemente la superficie y que las puntas de teflón por el contrario dejan plástico en la superficie periimplantaria. Reportaron además que los diferentes cepillos podrían llegar a instrumentar las diferentes topografías de superficie de implantes pero que reducen la rugosidad, mientras que el chorreado de partículas de glicina se describe también como un método eficaz siendo el más conservador con la superficie (Cha y cols 2019).

No obstante, es necesario destacar que a nivel intraquirúrgico podemos encontrarnos con diferentes configuraciones tridimensionales de defectos supra e intraóseos e incluso defectos combinados que pueden condicionar considerablemente el acceso de los diferentes métodos de descontaminación (Monje y cols 2019). Por este motivo también existe evidencia que estudia in vitro la eficacia de diferentes protocolos de descontaminación dependiendo del tipo de defecto óseo periimplantario, pudiendo ser intraóseos de di-

ferente angulación (30° y 60°) o supraóseo / horizontal (90°) (Steiger-Ronay y cols 2017, Keim y cols 2019, Tuchscheerer y cols 2020). La evidencia que existe al respecto destaca la superioridad de los sistemas de chorreado de partículas de glicina o aeropulidores al comparar con curetas de titanio y ultrasonidos con punta de acero, siendo además el método más respetuoso o menos dañino con la superficie del implante (Steiger-Ronay y cols 2017, Keim y cols 2019, Tuchscheerer y cols 2020). Sin embargo, otro de los factores más importantes a tener en cuenta es la existencia de diferentes superficies de implantes cuyas características podrían también llegar a condicionar la eficacia de los diferentes métodos de descontaminación (Sanz-Martin y cols 2020) pudiendo llegar a condicionar en última instancia el resultado del procedimiento quirúrgico (Carcuac y cols 2017).

## Conclusiones

- ▶ Los sistemas de chorreado de partículas / aeropulidores son los métodos de descontaminación con mayor respaldo científico.
- ▶ Los sistemas de chorreado de partículas parecen ser el sistema más respetuoso con la superficie de implante.
- ▶ Tanto el tipo de defecto óseo periimplantario como la superficie de implante son factores que tienen una gran influencia en la eficacia de los métodos de descontaminación.

## Resumen

Los implantes dentales se han convertido en un método eficaz, seguro y predecible a la hora de reponer dientes ausentes o dientes con pronóstico imposible. No obstante, la prevalencia y la incidencia de las patologías periimplantarias es un problema cada vez más evidente. El objetivo del tratamiento de las enfermedades periimplantarias es resolver la inflamación de los tejidos blandos y prevenir una pérdida ósea marginal mayor. Uno de los principales factores para el éxito en el tratamiento de las patologías periimplantarias es la eficacia de los protocolos de descontaminación de la superficie periimplantaria. Hasta la fecha existen numerosos proyectos de investigación que proponen la utilización de diferentes protocolos de descontaminación. El protocolo de descontaminación ideal no debería solo ser efectivo a la hora de eliminar el biofilm y el cálculo adherido a la superficie periimplantaria, sino también ser lo más respetuoso posible con la superficie tratada de los implantes especialmente cuando se está abordando un defecto periimplantario intraóseo con un enfoque reconstructivo/regenerativo. Por tanto, el objetivo de esta revisión narrativa es analizar la evidencia científica que existe en torno a los diferentes métodos de descontaminación mecánicos y físicos de la superficie de implantes.

### Agradecimientos

Agradecer a la Dra. Ana Azkue y a la Srta. Mónica González su participación en la documentación de los casos clínicos que ilustran los diferentes métodos de descontaminación.

## Bibliografía

- Aghazadeh, A., Persson, G. R., & Renvert, S. (2012). A single-centre randomized controlled clinical trial on the adjunct treatment of intra-bony defects with autogenous bone or a xenograft: Results after 12 months. *Journal of Clinical Periodontology*, 39(7), 666-673.
- Almohandes, A., Carcuac, O., Abrahamsson, I., Lund, H., & Berglundh, T. (2019). Reosseointegration following reconstructive surgical therapy of experimental peri-implantitis. A pre-clinical in vivo study. *Clinical Oral Implants Research*, 30(5), 447-456.
- Atieh MA, Alsabeeha NH, Faggion CM, Jr., Duncan WJ. (2013) The frequency of peri-implant diseases: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 84 (11): 1586-98.
- Bollain, J., Pulcini, A., Sanz-Sánchez, I. et al. (2020) Efficacy of a 0.03% chlorhexidine and 0.05% cetylpyridinium chloride mouth rinse in reducing inflammation around the teeth and implants: a randomized clinical trial. *Clin Oral Invest*.
- Carcuac O, Derks J, Abrahamsson I, Wennstrom JL, Petzold M, Berglundh T (2017) Surgical treatment of peri-implantitis: 3-year results from a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 44(12):1294-1303.
- Carral C, Muñoz F, Permuy M, Liñares A, Dard M, Blanco J. (2016) Mechanical and chemical implant decontamination in surgical peri-implantitis treatment: preclinical "in vivo" study. *J Clin Periodontol* 43:694-701.
- Cha JK, Paeng K, Jung UW, Choi SH, Sanz M, Sanz-Martin I. (2019) The effect of five mechanical instrumentation protocols on implant surface topography and roughness: A scanning electron microscope and confocal laser scanning microscope analysis. *Clin Oral Implants Res* 30:578-587.



Claffey N, Clarke E, Polyzois I, Renvert S. (2008) Surgical treatment of peri-implantitis. *J Clin Periodontol.* 35:316-32.

De Siena F, Francetti L, Corbella S, Taschieri S, Del Fabbro M. (2013) Topical application of 1% chlorhexidine gel versus 0.2% mouthwash in the treatment of peri-implant mucositis. An observational study. *Int J Dent Hyg.* 11:41-7.

De Tapia B, Mozas C, Valles C, Nart J, Sanz M, Herrera D. (2019) Adjunctive effect of modifying the implant-supported prosthesis in the treatment of peri-implant mucositis. *Journal of Clinical Periodontology* 46, 1050-1060.

Derks J, Tomasi C. (2015) Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *Journal of Clinical Periodontology* 42 Suppl 16, S158-S171.

El Chaar, E.; Almogahwi, M.; Abdalkader, K.; Alshehri, A.; Cruz, S. (2020) Decontamination of the Infected Implant Surface: A Scanning Electron Microscope Study. *Int. J. Periodontics Restor. Dent.* 40, 395-401.

Faggion CM Jr, Chambrone L, Listl S, Tu YK (2013) Network meta-analysis for evaluating interventions in implant dentistry: the case of peri-implantitis treatment. *Clin Implant Dent Relat Res* 15(4):576-588.

Faggion, C. M. Jr, Listl, S., Frühaufl, N., Chang, H. J., & Tu, Y. K. (2014). A systematic review and Bayesian network meta-analysis of randomized clinical trials on non-surgical treatments for peri-implantitis. *Journal of Clinical Periodontology*, 41(10), 1015-1025.

Figuero E, Graziani F, Sanz I, Herrera D, Sanz M. (2014) Management of peri-implant mucositis and peri-implantitis. *Periodontology* 2000 66, 255-273.

Jepsen S, Berglundh T, Genco R, Aass AM, Demirel K, Derks J, Figuero E, Giovannoli JL, Goldstein M, Lambert F, Ortiz-Vigón A, Polyzois I, Salvi GE, Schwarz F, Serino G, Tomasi C, Zitzmann NU (2015). Primary prevention of peri-implantitis: managing peri-implant mucositis. *J Clin Periodontol* 42(Suppl 16):S152-S157.

Jepsen, K., Jepsen, S., Laine, M. L., Anssari Moin, D., Pilloni, A., Zeza, B., & Renvert, S. (2016). Reconstruction of peri-implant osseous defects: A multicenter randomized trial. *Journal of Dental Research*, 95(1), 58-66.

Ji YJ, Tang ZH, Wang R, Cao J, Cao CF, Jin LJ. (2014) Effect of glycine powder air-polishing as an adjunct in the treatment of peri-implant mucositis: a pilot clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 25:683-9.

John, G., Becker, J., & Schwarz, F. (2014). Rotating titanium brush for plaque removal from rough titanium surfaces—an in vitro study. *Clinical Oral Implants Research*, 25(7), 838-842.

John, G., Becker, J., Schmucker, A., & Schwarz, F. (2017). Non-surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis at two-piece zirconium implants: A clinical follow-up observation after up to 3 years. *Journal of Clinical Periodontology*, 44(7), 756-761.

Keim, D., Nickles, K., Dannewitz, B., Ratka, C., Eickholz, P., & Petsos, H. (2019). In vitro efficacy of three different implant surface decontamination methods in three different defect configurations. *Clinical Oral Implants Research*, 30(6), 550-558.

Heitz-Mayfield LJA, Salvi GE (2018) Peri-implant mucositis. *Journal of Periodontology* 89 Suppl 1, S257-S266.

Ished, C., Holmlund, A., Renvert, S., Svenson, B., Johansson, I., & Lundberg, P. (2016). Effectiveness of enamel matrix derivative on the clinical and microbiological outcomes following surgical regenerative treatment of peri-implantitis. A randomized controlled trial. *Journal of Clinical Periodontology*, 43(10), 863-873.

Islar SC, Soysal F, Ceyhanlı T, Bakırarar B, Unsal B. (2018) Regenerative surgical treatment of peri-implantitis using either a collagen membrane or concentrated growth factor: A 12-month randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 20;703-712.

La Monaca G, Pranno N, Annibaldi S, Cristalli MP, Polimeni A (2018) Clinical and radiographic outcomes of a surgical reconstructive approach in the treatment of peri-implantitis lesions: a 5-year prospective case series. *Clin Oral Implants Res* 29 (10):1025-1037.

Lasserre JF, Brex MC, Toma S (2020) Implantoplasty versus glycine air abrasion for the surgical treatment of peri-implantitis: a randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 35(35): 197-206.

Lolobrigida M, Fortunato L, Serafini G, Mazzucchi G, Bozzuto G, Molinari A, Serra E, Menchini F, Voza I, De Biase A. (2020) The prevention of implant surface alterations in the treatment of peri-implantitis: Comparison of three different mechanical and physical treatments. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, 2624.

Mann, M., Parmar, D., Walmsley, A. D., & Lea, S. C. (2012). Effect of plastic-covered ultrasonic scalers on titanium implant surfaces. *Clinical Oral Implants Research*, 23(1), 76-82.

Matarasso, S., Iorio Siciliano, V., Aglietta, M., Andreuccetti, G., & Salvi, G. E. (2014). Clinical and radiographic outcomes of a combined resective and regenerative approach in the treatment of peri-implantitis: A prospective case series. *Clinical Oral Implants Research*, 25(7), 761-767.

Matsubara VH, Leong BW, Leong MJL, Lawrence Z, Becker T, Quaranta A (2019) Cleaning potential of different air abrasive powders and their impact on implant surface roughness. *Clin Implant Dent Relat Res* 22:96-104.

Mayer, Y.; Ginesin, O.; Horwitz, J. (2020) A nonsurgical treatment of peri-implantitis using mechanic, antiseptic and anti-inflammatory treatment: 1-year follow-up. *Clin. Exp. Dent. Res.*

Mensi M, Viviani L, Agosti R, Scotti E, Garzetti G, Calza S. (2020) Comparison between four different implant surface debridement methods: an in-vitro experimental study. *Minerva Stomatol.* 69(5): 286-294.

Mercado F, Hamlet S, Ivanovski S. (2018) Regenerative surgical therapy for periimplantitis using deproteinized bovine bone mineral with 10% collagen, enamel matrix derivative and doxycycline—a prospective 3-year cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 29:583-91.

Monje A, Pons R, Insua A, Nart J, Wang H, Schwarz F. (2019) Morphology and severity of peri-implantitis bone defects. *Clin Implant Dent Relat Res.* 21(4):635-643.

Moraschini, L.A.D.C. Poubel, V.F. Ferreira, E.D.S.P. Barboza (2015) Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 44, 377-388.

Nart, J., de Tapia, B., Pujol, A., Pascual, A., & Valles, C. (2017). Vancomycin and tobramycin impregnated mineralized allograft for the surgical regenerative treatment of peri-implantitis: A 1-year follow-up case series. *Clinical Oral Investigations*, 22(6), 2199-2017.

Papaspapiridakos P, Chen CJ, Chuang SK, Weber HP, Gallucci GO (2012). A systematic review of biologic and technical complications with fixed implant rehabilitations for edentulous patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 27 (1): 102-10.

Pranno, N., Cristalli, M.P., Mengoni, F. et al. (2020) Comparison of the effects of air-powder abrasion, chemical decontamination, or their combination in open-flap surface decontamination of implants failed for peri-implantitis: an ex vivo study. *Clin Oral Invest.*

Pulcini A, Bollain J, Sanz-Sánchez I, Figuero E, Alonso B, Sanz M, Herrera D. (2019) Clinical effects of the adjunctive use of a 0.03% chlorhexidine and 0.05% cetylpyridinium chloride mouth rinse in the management of peri-implant diseases: A randomized clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology* 46, 342-353.

Renvert, S., Roos-Jansaker, A. M., & Persson, G. R. (2018). Surgical treatment of peri-implantitis lesions with or without the use of a bone substitute—a randomized clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*, 45(10), 1266-1274.

Riben Grundström C, Norderyd O, Andre U, Renvert S. (2015) Treatment of peri-implant mucositis using a glycine powder air-polishing or ultrasonic device. A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 42:462-9.

Rocuzzo, M., Bonino, F., Bonino, L., & Dalmaso, P. (2011). Surgical therapy of peri-implantitis lesions by means of a bovine-derived xenograft: Comparative results of a prospective study on two different implant surfaces. *Journal of Clinical Periodontology*, 38(8), 738-745.

Rodrigo D, Sanz-Sanchez I, Figuero E, Llodra JC, Bravo M, Caffesse RG, Vallcorba N, Guerrero A, Herrera D (2018). Prevalence and risk indicators of peri-implant diseases in Spain. *J Clin Periodontol.* 45 (12): 1510-20.

Rotenberg SA, Steiner R, Tatakis DN (2016). Collagen-Coated bovine bone in peri-implantitis defects: A pilot study on a novel approach. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 31(3): 701-7.

Salvi GE, Aglietta M, Eick S, Sculean A, Lang NP & Ramseier CA. (2012) Reversibility of experimental peri-implant mucositis compared with experimental gingivitis in humans. *Clinical Oral Implants Research* 23:182-90.

Sanz-Esporrin J, Blanco J, Sanz-Casado JV, Munoz F, Sanz M (2019) The adjunctive effect of rhBMP-2 on the regeneration of peri-implant bone defects after experimental peri-implantitis. *Clin Oral Implants Res* 30(12):1209-1219.

Sanz-Martín, I., Paeng, K., Park, H. et al. (2020) Significance of implant design on the efficacy of different peri-implantitis decontamination protocols. *Clin Oral Invest.*

Schwarz F, Sahm N, Schwarz K, Becker J. (2010) Impact of defect configuration on the clinical outcome following surgical regenerative therapy of peri-implantitis. *J Clin Periodontol.* 37:449-455.

Schwarz F, Schmucker A, Becker J (2015) Efficacy of alternative or adjunctive measures to conventional treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent* 1(1):22.

Schwarz, F., John, G., Schmucker, A., Sahm, N., & Becker, J. (2017). Combined surgical therapy of advanced peri-implantitis evaluating two methods of surface decontamination: A 7-year follow-up observation. *Journal of Clinical Periodontology*, 44(3), 337-342.

Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. (2018) Peri-implantitis. *Journal of Periodontology* 89 Suppl 1, S267-S290.

Sahrmann P, Ronay V, Sener B, Jung RE, Attin T, Schmidlin PR (2013) Cleaning potential of glycine air-flow application in an in vitro peri-implantitis model. *Clin Oral Implants Res* 24(6):666-670.

Sirinirund, B.; Garaicoa-Pazmino, C.; Wang, H.-L. (2019) Effects of mechanical instrumentation with commercially available instruments used in supportive peri-implant therapy: An in vitro study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implant.* 34, 1370-1378.

Steiger-Ronay, V., Merlini, A., Wiedemeier, D. B., Schmidlin, P. R., Attin, T., & Sahrmann, P. (2017). Location of unaccessible implant surface areas during debridement in simulated peri-implantitis therapy. *BMC Oral Health*, 17(1), 137.

Toma S, Lasserre JF, Taïeb J, Brex MC. (2014) Evaluation of an air-abrasive device with amino acid glycine-powder during surgical treatment of peri-implantitis. *Quintessence Int* 45:209-219.

Tuchscheerer, V., Eickholz, P., Dannewitz, B. et al. (2020) In vitro surgical and non-surgical air-polishing efficacy for implant surface decontamination in three different defect configurations. *Clin Oral Invest.*

Wohlfahrt, J. C., Evensen, B. J., Zeza, B., Jansson, H., Pilloni, A., Roos-Jansaker, A. M., Koldslund, O. C. (2017). A novel non-surgical method for mild peri-implantitis—A multicenter consecutive case series. *International Journal of Implant Dentistry*, 3(1), 38.