



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

FO

Facultad de
Odontología
UNIVERSIDAD DE
LA REPÚBLICA

eg

ESCUELA DE GRADUADOS
Facultad de Odontología - Universidad de la República

Tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis.



Autor: Dra. Mariana Guidobono

Tutor: Dr. Ernesto Andrade

Carrera de Especialización en Implantología Oral

Escuela de Graduados - Facultad de Odontología

Universidad de la República

Uruguay, 2023

Resumen

Mucositis y peri-implantitis son las complicaciones biológicas que se pueden manifestar frente a la instalación de implantes. Estudios realizados enfatizan en la prevención y tratamiento de la mucositis, dado que es una patología reversible y con tratamiento protocolizado. La ausencia de este conduce a peri-implantitis, cuyo avance es no lineal, acelerado y aún no se ha establecido el tratamiento más efectivo a seguir.

La peri-implantitis es una condición patológica de los tejidos que rodean al implante, asociada a biofilm oral, caracterizada por sangrado al sondaje, pérdida ósea, aumento de la profundidad de sondaje e incluso detectarse supuración.

Frente al diagnóstico de peri-implantitis se plantea un plan de tratamiento escalonado: fase de pre-tratamiento, tratamiento no quirúrgico, reevaluación, tratamiento quirúrgico y mantenimiento. En la mayoría de los casos, al realizar la reevaluación se observa que el tratamiento no quirúrgico por sí solo es insuficiente.

Al momento de seleccionar el tratamiento quirúrgico se debe tomar en cuenta las características del defecto óseo y la ubicación del implante. Se podrá optar por un debridamiento a colgajo abierto, tratamiento resectivo sin o con implantoplastia, tratamiento regenerativo o un enfoque quirúrgico combinado.

Dentro de este esquema terapéutico, un factor clave es la descontaminación de la superficie del implante, aunque no se ha establecido el método ideal. La macro y microestructura de la superficie complejiza la técnica y juega un rol de importancia en el éxito del tratamiento.

La terapia coadyuvante con antisépticos está indicada mientras que existe controversia con la antibioticoterapia. Se observan mejoras a corto plazo por lo que se recomienda evaluar beneficio vs riesgo potencial de cada situación en particular. Las citas de mantenimiento son un factor clave para reducir el riesgo de recidiva de peri-implantitis.

Estudios a largo plazo y definiciones claras son fundamentales para lograr establecer un protocolo estandarizado a seguir frente a la peri-implantitis.

Palabras claves: dental implants, peri-implantitis, therapeutics.

1. Introducción y objetivos.	1
1.1 Introducción.	1
1.2 Objetivos.	1
1.2.1 General	1
1.2.2 Específicos	1
2. Método.	2
3. Antecedentes.	2
4. Desarrollo.	3
4.1 Definición.	3
4.2 Clasificación.	4
4.3 Prevalencia.	6
4.4 Diagnóstico.	6
4.5 Tratamiento.	8
4.5.1 Clasificación de los defectos óseos.	8
4.5.2 Fases del tratamiento de la peri-implantitis.	9
4.5.3 Tratamiento de la superficie del implante.	11
4.5.4 Tratamiento regenerativo.	12
4.5.5 Tratamiento resectivo.	12
4.5.6 Enfoque quirúrgico combinado.	14
4.5.7 Terapia con antisépticos y antibióticos.	14
4.5.8 Árbol de toma de decisiones.	14
4.5.9 Terapia de mantenimiento.	16
5. Discusión.	17
5.1 Evidencia en relación con las técnicas quirúrgicas.	17
5.2 Evidencia en relación con los métodos de descontaminación.	20
5.3 Evidencia en relación con el empleo de antibióticos.	23
5.4 Evidencia en relación con las características de superficie del implante.	23
6. Conclusiones.	24
7. Referencias bibliográficas.	26
8. Agradecimientos.	31

1. Introducción y objetivos.

1.1 Introducción.

El empleo de implantes dentales para el tratamiento de pacientes parcial o totalmente edéntulos ha generado una revolución en la odontología moderna. Se han observado elevadas tasas de supervivencia tanto en pacientes sanos como con compromiso sistémico (96.1% luego de 10 años y 83.8% transcurridos 25 años).(1)

En tal sentido es de esperarse un aumento correspondiente en el número de complicaciones biológicas asociadas a los mismos. (1) Wang et al 2017, plantean que 1 de cada 4 pacientes que reciben tratamiento con implantes dentales, probablemente sufra de patología peri-implantaria en algún momento de su vida. (2) Además, dado que los implantes dentales generalmente se colocan en población madura/anciana, la carga de la enfermedad se expandirá aún más debido al aumento esperado en la esperanza de vida. (3) Esta información ha llevado a considerar a la peri-implantitis como la enfermedad odontológica del siglo XXI. (4)

Debido a la controversia y falta de tratamientos científicamente comprobados, no es rara la percepción entre los profesionales de que el tratamiento de la peri-implantitis es impredecible y puede no conducir a resultados clínicos exitosos. (5) En esa sintonía, algunos autores plantean que casos de peri-implantitis no tratados conducen a la pérdida del implante (6)

Sumado a esto, las enfermedades peri-implantarias son en su mayoría asintomáticas, no siendo percibidas por el paciente. Incluso en caso de peri-implantitis, el 88.9% de los implantes fueron percibidos por los pacientes como sanos. (7) Rustand et al, realizan un estudio clínico prospectivo donde se evalúan los cambios reportados por el paciente luego del tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis. Ni la enfermedad ni el tratamiento deterioró o mejoró la calidad de vida relacionada con la salud bucodental. (8)

1.2 Objetivos.

1.2.1 General

- Evaluar la efectividad del tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis.

1.2.2 Específicos

- Comparar los resultados obtenidos en los diferentes procedimientos quirúrgicos para tratar la peri-implantitis.
- Evaluar los métodos de descontaminación de superficie del implante.
- Analizar la influencia de la superficie del implante en los resultados del tratamiento quirúrgico.
- Determinar los beneficios que se obtienen con el empleo de antimicrobianos como coadyuvantes en el tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis.

2. Método.

Se realizó una revisión bibliográfica de tipo narrativa. Para su elaboración se consultaron las siguientes bases de datos PubMed, SciELO, Portal Timbó, Portal BVS, Google Scholar y Liliacs. Para estas bases fueron utilizados los siguientes términos: "Dental Implants"[Mesh] AND "Peri-Implantitis"[Mesh] AND "Therapeutics"[Mesh].

Inicialmente se recuperaron un total de 191 artículos. Luego de analizar los títulos y resúmenes en relación con los objetivos planteados, se incluyeron finalmente 44 estudios para su lectura a texto completo y redacción final. De manera complementaria, fue realizado un rastreo de bibliografía a partir de las referencias bibliográficas de los artículos incluidos.

Los criterios de selección aplicados fueron: relevancia científica asociada al tema de investigación, la naturaleza del contenido (bibliográficos), el origen (las competencias del autor con el tema desarrollado) y el destino (hacia quien va dirigido el tema y objetivos de la publicación). Se consideraron prioritarios los ensayos clínicos randomizados y las revisiones sistemáticas con o sin metaanálisis.

3. Antecedentes.

Los dientes perdidos y los tejidos orales de soporte se han reemplazado tradicionalmente con prótesis dentales removibles o fijas que permiten la restauración de la función masticatoria, fonética y estética. En 1977, Brånemark presentó su investigación realizada durante 10 años que demostraba que el hueso puede crecer íntimamente sobre la superficie de los implantes de titanio. El concepto ahora bien aceptado, la oseointegración, sin duda ha sido uno de los avances científicos más significativos en odontología en los últimos 40 años. (6) Ya en los 80 se introduce el término peri-implantitis para describir un proceso inflamatorio destructivo que atenta contra la oseointegración, afectando los tejidos duros y blandos peri-implantarios. (9)

Desde entonces se han evaluado diversos abordajes para su tratamiento, y a pesar de las mejoras reportadas, la evidencia científica concluye que ninguno ha demostrado ser superior frente a esta novel patología. (6)

Debido al incremento en la colocación de implantes dentales, sumado a la falta de noción del concepto de peri-implantitis en el pasado y mayor variedad de tipos de superficie de implantes en el mercado, se observa hoy en día un aumento en el número de casos de peri-implantitis. A esto se suma una preocupación general de que la incidencia de peri-implantitis pueda aumentar debido al creciente número de profesionales con experiencia variable en la materia. Su prevención y tratamiento representa un desafío serio y relevante. (5)

4. Desarrollo.

4.1 Definición.

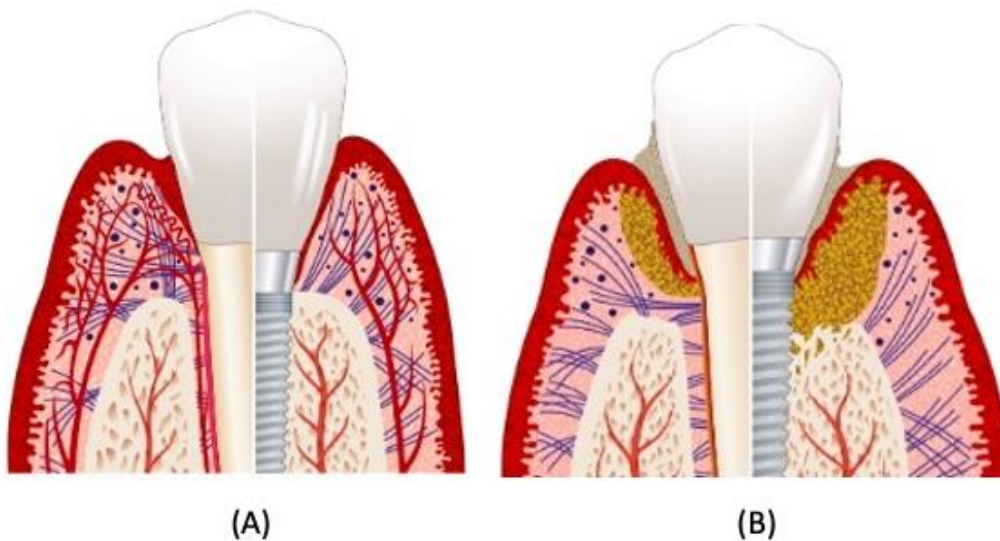
La peri-implantitis es considerada una enfermedad multifactorial donde la combinación de factores relacionados al paciente, al procedimiento quirúrgico y a la rehabilitación contribuyen en su manifestación y severidad. (10)

A pesar de presentar similitudes con la periodontitis, existen diferencias histológicas, microbiológicas y en su presentación clínica. El tejido conjuntivo que rodea al implante presenta las características de un tejido cicatricial; avascular, con escaso contenido celular y rico en fibras colágenas con una disposición paralela al eje del implante. (11)

Como se observa en la figura 1, se genera así una conexión lábil, no lo suficientemente hermética y en caso de peri-implantitis puede existir una progresión no lineal. Estas características permiten observar un patrón acelerado de reabsorción ósea, cuando es comparado con la periodontitis. (12) Sumado a esto, a diferencia de los implantes ortopédicos que son intraóseos, los implantes dentales tienen contacto con el medio bucal, estando expuestos a mayor contenido microbiológico. (4)

Figura 1 - Disposición de los tejidos que rodean al diente e implante en situación de salud (A) y enfermedad (B).

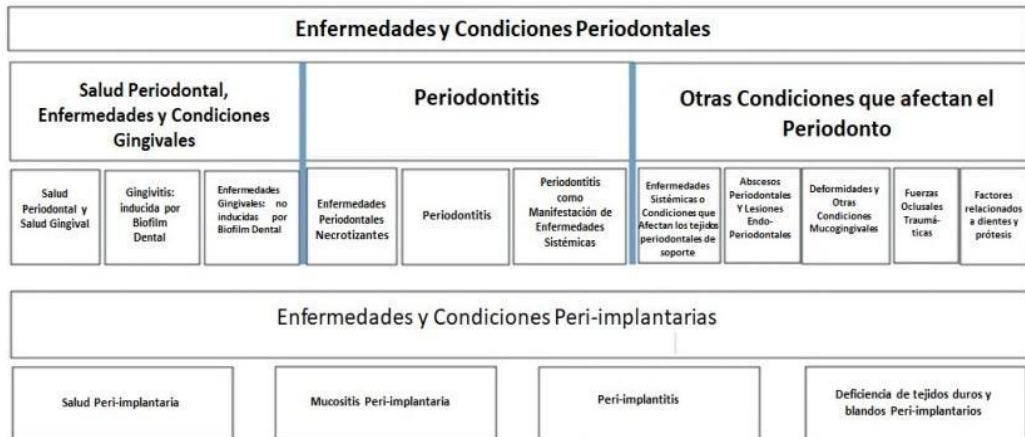
(11)



La participación de diversos factores de riesgo ha sido analizada exhaustivamente con diverso grado de evidencia científica. Como se observa en la figura 2, Lisa Heitz-Mayfield utiliza un octógono para evaluar la participación de estos en el desarrollo de la peri-implantitis (Implant Disease Risk Assessment Tool o IDRA). (13) Ellos son: historia de periodontitis, porcentaje de sitios con sangrado al sondaje, cantidad de sitios con profundidad de sondaje ≥ 5 mm, pérdida ósea en relación con la edad del paciente, susceptibilidad a la periodontitis, terapia de mantenimiento, distancia del margen de la restauración con la cresta ósea y factores protésicos. (14)

En el World Workshops on the Classification of Periodontal and Peri-implant Diseases and Conditions (WWP) de 2017 se presentaron cinco trabajos centrados en las definiciones, etiología, histología, indicadores de riesgo y diagnósticos de salud peri-implantaria, mucositis peri-implantaria, peri-implantitis, déficits de tejidos duros y blandos y definiciones de casos. (12) Esta nueva clasificación se observa en la imagen adjunta (Figura 3).

Figura 3 – Clasificación de las enfermedades y condiciones periodontales y peri-implantarias 2017 (12)



Dentro de la patología peri-implantaria se encuentra la mucositis, descrita como una lesión inflamatoria en los tejidos blandos que rodean al implante, sin pérdida ósea concomitante. (15) El término peri-implantitis fue nombrado en la literatura por primera vez por Mombelli en 1987, haciendo referencia a una enfermedad infecciosa que mostraba varias similitudes con la periodontitis. (9) Actualmente es definida como una condición patológica de los tejidos que rodean al implante, asociada a biofilm oral, caracterizada por inflamación y pérdida ósea. (16)

De este modo, se clasifica la peri-implantitis en incipiente (profundidad de sondaje ≥ 4 mm con sangrado y/o supuración en ≥ 2 sitios del implante, pérdida ósea $< 25\%$ de la longitud del implante), moderada (profundidad de sondaje ≥ 6 mm, con sangrado y/o supuración en ≥ 2 sitios del implante y pérdida ósea entre 25-50% de la longitud del implante) y avanzada (profundidad de sondaje ≥ 8 mm, sangrado y/o supuración en ≥ 2 sitios del implante y pérdida ósea $> 50\%$ del largo del implante). (17)

Otra clasificación desarrollada por J. Ata-Ali et al, establece cuatro estadios según la pérdida ósea. Todos presentan sangrado y/o supuración al sondaje y pérdida ósea más allá del remodelado fisiológico de 3 mm para el estadio I, entre 3 y 5 mm para el estadio II, > 5 mm para el III y un estadio IV con pérdida ósea \geq al 50% de la longitud implantar. (18)

4.3 Prevalencia.

Analizando la información de los últimos 30 años es posible observar un incremento de las complicaciones biológicas asociadas a implantes dentales. Asimismo, cada vez es mayor el número de artículos que se pueden recuperar en los repositorios bibliográficos respecto a este tema, demostrando su relevancia actual. (19)

La información disponible permite apreciar que la prevalencia de peri-implantitis es un tema controversial, dado la variabilidad de resultados observados en función de la definición de peri-implantitis y los criterios empleados en el diagnóstico. (20) (21) Asimismo existen otros factores que deben ser considerados a la hora de interpretar resultados: tiempo de acompañamiento, discrepancia en la unidad de análisis (sujeto vs. implante) y muestreo por conveniencia vs. aleatorio. (1) (20)

Cuatro metaanálisis fueron recuperados a partir de una búsqueda en PUBMED, que ejemplifican la diversidad de resultados.

Primeramente, Mombelli et al, hallaron una prevalencia de peri-implantitis de 20% para los pacientes y 10% para los implantes, transcurridos 5 a 10 años de la colocación del implante. (22)

Por otro lado, una revisión sistemática con metaanálisis de 2012 que toma 1497 pacientes y 6283 implantes encuentra una prevalencia de 9.6% de los implantes y 18.8% de los individuos luego de 5 años de carga de los implantes. (23) Resultados similares de prevalencia al último estudio mencionado son descritos en una revisión de 2015; 22% de peri-implantitis en pacientes. (24)

Finalmente, en 2019, se indica una variación significativa en los resultados observados en la prevalencia cuando se toma como objeto de estudio al paciente (19.83%, 0-39.7%, 18.5%), observándose una situación similar cuando se define en base a los implantes (21.7%, 9.25%, 1.1-85%, 12.8%). (1)

4.4 Diagnóstico.

El diagnóstico de peri-implantitis requiere de la presencia simultánea de los siguientes signos: sangrado al sondaje y/o supuración ante una fuerza leve (menor a 0.25 N), aumento de la profundidad de sondaje y/o recesión del margen mucoso y pérdida ósea radiográfica. (25)

En aquellas situaciones en las que no existen registros previos se establece el diagnóstico de peri-implantitis cuando se combina la presencia de sangrado y/o supuración al sondaje leve, profundidad de sondaje ≥ 6 mm y nivel óseo situado ≥ 3 mm hacia apical de la parte más coronal del componente intraóseo del implante. (12) En la tabla adjunta son mencionados los criterios diagnósticos de salud peri-implantaria, así como los empleados en mucositis y peri-implantitis (Tabla 1).

Tabla 1 - Criterios diagnósticos para las enfermedades peri-implantarias. Tomado de Berglundh, Armitage, Ávila-Ortiz y cols (2018) (12)

	Salud periimplantaria	Mucositis periimplantaria	Periimplantitis
Signos clínicos	<i>Signos visuales de inflamación</i>	Ausente	Puede estar presente
	<i>Sangrado al sondaje</i>	Ausente	Presente
	<i>Supuración</i>	Ausente	Puede estar presente
	<i>Profundidad de sondaje aumentada (en comparación con datos poscarga)</i>	Ausente*	Puede estar presente
Signos radiográficos	<i>Pérdida ósea progresiva (en comparación con datos poscarga)</i>	Ausente**	Ausente**
			Presente***

* No es posible definir un rango de profundidades de sondaje compatible con la salud, ya que las profundidades de sondaje dependen de la altura de los tejidos blandos y la localización del implante.

** Puede existir salud periimplantaria o mucositis alrededor de implantes con un soporte óseo reducido (implantes colocados de forma supracrestal, remodelación ósea fisiológica).

*** En ausencia de datos previos, el diagnóstico de periimplantitis puede estar basado en la combinación de presencia de sangrado y/o supuración tras un sondaje cuidadoso, profundidades de sondaje ≥ 6 mm y niveles óseos ≥ 3 mm hacia apical de la parte más coronal del componente intraóseo del implante.

Numerosos estudios han encontrado una relación directa entre el sangrado al sondaje y la pérdida de inserción peri-implantaria y se considera la ausencia de este un factor confiable en cuanto a la estabilidad y estado de salud de los tejidos peri-implantarios. Por otro lado, tiene un valor predictivo limitado para evaluar la progresión de la enfermedad. (10) (26)

Detectar la inflamación peri-implantaria es un reto ya que influyen varios factores como ser la cantidad de fuerza aplicada, el grosor del tejido blando peri-implantario, la posición del implante, la higiene oral del paciente y la conexión implante-pilar. (27) La detección de inflamación peri-implantaria debe incluir: inspección visual, palpación digital y sondaje del surco peri-implantario en 4 a 6 puntos por implante. (13)

Hay evidencia que respalda que el sondaje de los tejidos peri-implantarios aplicando una fuerza ligera es un componente seguro e importante de una exploración bucal completa. Profundidades de sondaje mayores a 5 mm en implantes y/o dientes se considera un predictor de riesgo directo o por translocación de peri-implantitis. (28)

Si el paciente al diagnóstico inicial ya es portador de una prótesis implantosoportada, el clínico debería intentar conseguir registros clínicos y radiografías anteriores para poder evaluar los cambios en los niveles óseos. (12)

Por otro lado, si el clínico es quien confecciona la prótesis implantosoportada, se recomienda la toma de radiografías y registro clínico de referencia inicial tras la instalación de esta. Se debería tomar una radiografía adicional tras un periodo de carga para establecer una referencia del nivel óseo después del remodelado fisiológico. (25) Al comparar los niveles de hueso marginal en las radiografías, se reconoce un error de medición de 0.5 mm aproximadamente. (13)

Para el diagnóstico de peri-implantitis se considera suficiente el empleo de radiografías periapicales con una técnica estandarizada de incidencia paralela al cuerpo del implante. Se permite así evaluar el nivel de la cresta ósea mesial y distal, no encontrándose diferencias significativas con la tomografía de haz cónico. (10)

4.5 Tratamiento.

Por tratarse de una disbiosis, el plan de tratamiento busca el control de la infección mediante la disrupción del biofilm de la superficie implantar. Este abordaje permitirá reducir la carga bacteriana a niveles que sean compatibles con el huésped y detener la progresión de la pérdida ósea. (13)

La meta ideal es conseguir una reoseointegración: formación de nuevo hueso alrededor de un implante previamente contaminado por biofilm. (29) En el otro extremo, varios autores concuerdan que estaría indicado el retiro del implante en caso de que la pérdida ósea supere la mitad de su longitud, pudiendo realizarse de forma no invasiva (desenroscando el implante), como también ser necesario el uso de procedimientos más invasivos (trefinas, cirugía piezoeléctrica o fresas rotatorias). (13)

4.5.1 Clasificación de los defectos óseos.

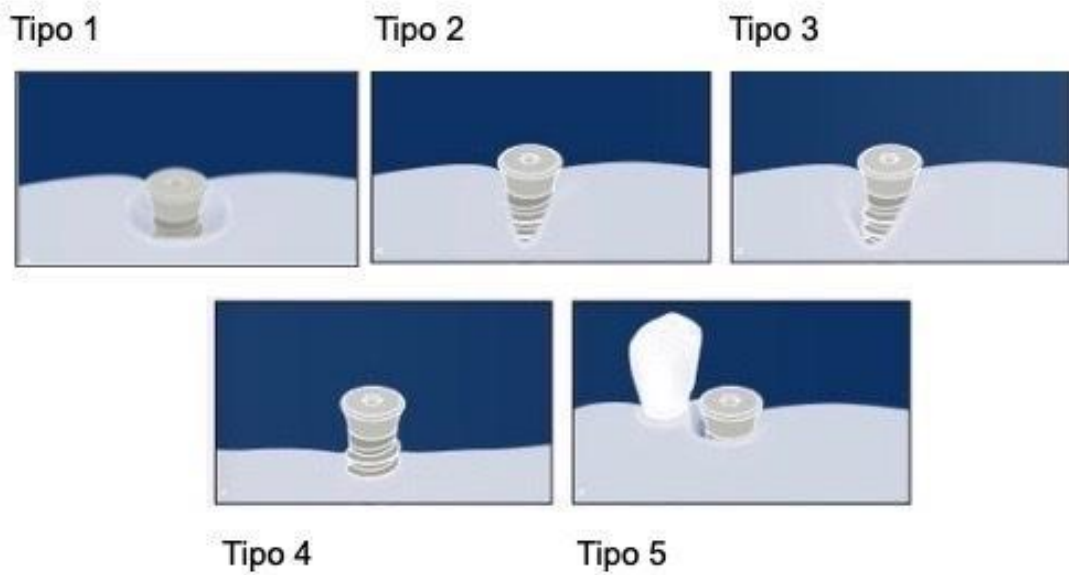
Como se observa en la figura 4, Schwarz et al 2007, clasifican los defectos óseos peri-implantarios en: verticales clase I y horizontales clase II; en estos últimos se observa una reducción general de la altura de la cresta alveolar en ángulo recto respecto a la superficie implantar, no quedan paredes óseas remanentes a diferencia de los defectos verticales. Por este motivo, los defectos horizontales no tienen potencial regenerativo. (30)

Figura 4 - Evaluación intraoperatoria de la configuración del defecto óseo. Ib: dehiscencia vestibular y reabsorción ósea semicircular, Ic: dehiscencia vestibular y reabsorción ósea circular, Ie: reabsorción ósea circular con mantenimiento de las paredes óseas, II: defecto óseo vertical y horizontal. (30)



En la figura 5 se visualiza otra clasificación, propuesta por Heitz-Mayfield y Salvi en 2022. Plantea la existencia de defectos óseos peri-implantarios tipo 1 (defecto intraóseo circunferencial), tipo 2 (defecto de dehiscencia), tipo 3 (defecto combinado de los 2 anteriores), tipo 4 (defecto supraóseo circunferencial, horizontal y sin componente intraóseo) y tipo 5 (interproximal). Los defectos tipo 1, 3 y 5 al ser contenidos, permiten un abordaje reconstructivo. (13)

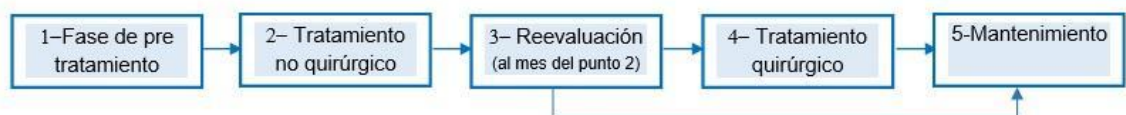
Figura 5 - Clasificación de los defectos óseos peri-implantarios.



4.5.2 Fases del tratamiento de la peri-implantitis.

Pese a la falta de un tratamiento de oro para el manejo de la peri-implantitis, la mayoría de los autores plantean un manejo interceptivo, acumulativo y de soporte, siguiendo la secuencia enumerada en la figura 6: fase de pre-tratamiento, tratamiento no quirúrgico, tratamiento quirúrgico y etapa de mantenimiento. (11)

Figura 6 – Fases del tratamiento de la peri-implantitis.



La fase de pretratamiento incluye la evaluación de los tejidos peri-implantarios, los niveles de hueso y la prótesis para establecer el diagnóstico y causas de la infección. También se realiza el control de los factores de riesgo, principalmente de la mala higiene oral, diseño inadecuado de la prótesis, tabaquismo, presencia de enfermedad periodontal y sistémica predisponente a la peri-implantitis. (31)

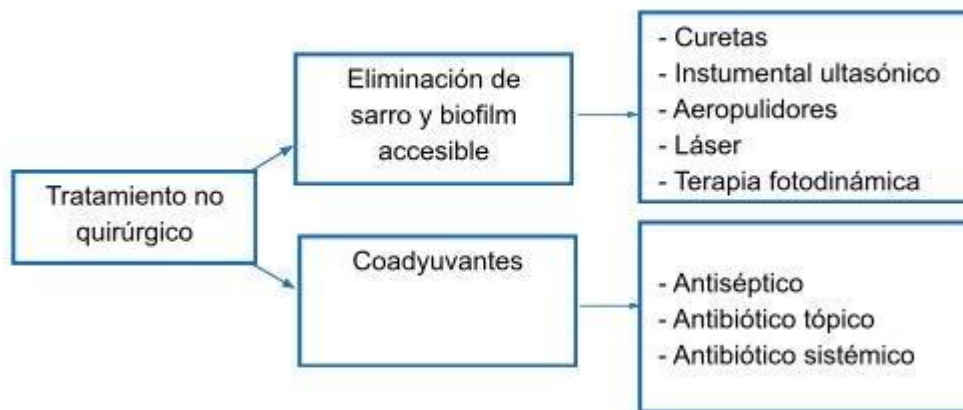
La fase no quirúrgica consiste en la eliminación del sarro y biofilm supragingival y de la superficie contaminada del implante, si es accesible. Esto permite mejorar las condiciones de los tejidos blandos antes de la intervención quirúrgica, evaluar la capacidad de respuesta de curación de los tejidos peri-implantarios e instaurar medidas efectivas de higiene oral. (11)

Para su realización se utilizan curetas (recubiertas de titanio con núcleo de acero, de fibra de carbono, teflón o plástico), instrumentos ultrasónicos (con punta de fibra de carbono o plástico) (32), aeropulidores de agua, aire y polvo (de baja abrasividad como glicina o eritritol) (33), láser Er:YAG y terapia fotodinámica. (31)

Como coadyuvantes del tratamiento no quirúrgico se emplean antisépticos (clorhexidina en colutorio o gel), fibras impregnadas con tetraciclina, microesferas de minociclina, solución de cloramina y antibióticos sistémicos (amoxicilina y metronidazol). (11)

Se resume el tratamiento no quirúrgico en la figura adjunta (Figura 7).

Figura 7 – Tratamiento no quirúrgico.



Se realiza una reevaluación al mes del tratamiento no quirúrgico para observar el resultado obtenido y considerar avanzar a la siguiente fase quirúrgica o ingresar a la fase de mantenimiento. Algunos autores consideran oportuno una espera mayor, de 2-3 meses, dando tiempo al remodelado óseo. (31)

Existe unanimidad en considerar al tratamiento no quirúrgico como parte del plan de tratamiento de la peri-implantitis y precursor del tratamiento quirúrgico. La gravedad de la lesión es de importancia en el éxito del tratamiento no quirúrgico. En caso de que este último de buenos resultados, se debe instaurar una terapia de mantenimiento con énfasis en las revisiones periódicas. (31) (34)

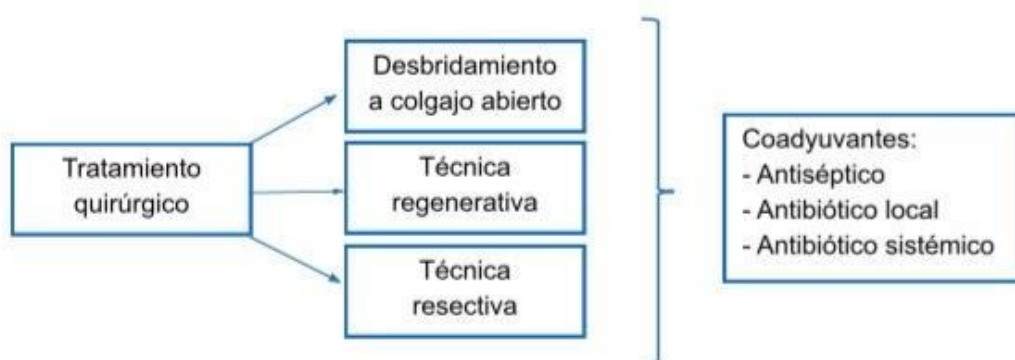
En contraparte, estudios plantean que el tratamiento no quirúrgico para casos de peri-implantitis muestra disminución de signos inflamatorios como sangrado al sondaje, pero no reduce la profundidad de sondaje ni limita la pérdida ósea; no lo consideran un tratamiento efectivo ya que sólo se han observado mejoras limitadas y hay una clara tendencia a la recurrencia de la enfermedad. (35)

Conclusiones similares observan Renvert et al 2008, donde determinan que el tratamiento no quirúrgico de la peri-implantitis por sí sólo es insuficiente, requiriendo en la mayoría de los casos de una intervención quirúrgica. (36)

Se recomienda un enfoque quirúrgico cuando no hay acceso a la superficie implantar debido a una lesión profunda de peri-implantitis, o cuando en la reevaluación del tratamiento no quirúrgico, este último no ha sido satisfactorio (profundidades de sondaje mayores a 5 mm con sangrado al sondaje y/o supuración y pérdida ósea marginal mayor a 0.5 mm). (31) (34)

Como se resume en la figura 8, las posibilidades terapéuticas dentro de la fase quirúrgica son el desbridamiento a colgajo abierto, empleo de técnicas regenerativas o procedimientos resectivos. Todas ellas incluyen un colgajo mucoperióstico de espesor total, seguido de la eliminación del tejido de granulación inflamatorio peri-implantario para poder acceder a la superficie del implante y descontaminarla. (37)

Figura 8 – Tratamiento quirúrgico



4.5.3 Tratamiento de la superficie del implante.

El macro y micro diseño del implante generan superficies rugosas de retención bacteriana que debemos descontaminar. Existen múltiples protocolos como el uso de instrumentos manuales con puntas de plástico, fibras de carbono o titanio, dispositivos ultrasónicos, cepillos de titanio, aeropulidores en combinación con polvo de baja abrasividad, láser Er: YAG, CO2 o Nd: YAG, terapia fotodinámica, irrigación y/o frotamiento de la superficie del implante con sustancias químicas como peróxido de hidrógeno, ácido fosfórico, solución salina estéril, clorhexidina o EDTA y el uso de fresas de carburo o de diamante para modificar la superficie del implante (implantoplastia). (31)

Se deben utilizar instrumentos de dureza inferior al titanio para no aumentar la rugosidad de la superficie ni generar corrosión de este (disolución al medio de partículas del implante que eliminan la pasividad y disminuyen la biocompatibilidad). (38)

La descontaminación mecánica por sí sola tiene limitaciones considerables, particularmente en superficies rugosas; existe dificultad en eliminar completamente el biofilm de las concavidades del implante. Por ello, se recomienda una combinación con la descontaminación química y así potenciar los resultados. (37) (39)

4.5.4 Tratamiento regenerativo.

Se indica la cirugía regeneradora en presencia de un defecto con componente intraóseo buscando lograr un relleno óseo radiográfico y mayor porcentaje de contacto hueso-implante. Sin embargo, no todos los defectos verticales tienen el mismo potencial de regeneración ya que la morfología de este puede influir en el resultado del procedimiento. Un defecto circunferencial contenido en tres paredes (Ie), estrecho y profundo (mínimo de 3 mm) tiene más posibilidad de regeneración ósea. (31) (38)

Una vez descontaminada la superficie del implante, se coloca material de relleno en el defecto, pudiéndose cubrir o no con membrana. Aunque se carece de evidencia suficiente que respalde la superioridad de un material en particular, el más documentado es el hueso bovino desproteínizado. Otros estudios han evaluado la hidroxiapatita y el hueso autólogo. (13)

También se ha estudiado el uso de derivados de matriz del esmalte, así como la adición de injertos de tejidos conjuntivo de matriz de colágeno con la finalidad de limitar la recesión de tejidos blandos y/o aumentar la encía queratinizada. La cicatrización puede ser sumergida en caso de existir la posibilidad de retiro de la prótesis, o transgingival. (13) (31)

4.5.5 Tratamiento resectivo.

En otro extremo, la cirugía resectiva plantea el reconteorneado óseo para la remoción de las crestas alveolares que rodean el defecto peri-implantario. Descontaminada la superficie del implante, se reposiciona el colgajo en sentido apical, generándose una recesión del tejido blando y exposición de la superficie del implante. Esta técnica genera un defecto estético por lo que se indica en sectores posteriores o pacientes con línea de la sonrisa baja. (31) Se debe ser cuidadoso en la selección de este tratamiento ya que puede afectar la fonética y confort del paciente, así como cuando el implante se localiza cercano a un diente natural, para evitar poner en compromiso la inserción periodontal de los mismos. (13)

La rugosidad de la superficie del implante puede jugar un papel relevante en la progresión de la peri-implantitis. Se ha visto que implantes con superficie rugosa retienen más biofilm en comparación con los de superficie mecanizada. (40) Se recomienda realizar una implantoplastia: modificar intraquirúrgicamente la superficie del implante (alisamiento o eliminación de las roscas) para favorecer la higiene oral y reducir el acúmulo de biofilm. (31) Bianchini et al 2019, reportan una serie de casos con un seguimiento medio de 3-4 años, donde esta estrategia estabiliza el nivel de hueso marginal y resuelve la enfermedad en el 89% de los implantes tratados. (41)

Como se observa en la figura 9, se emplea una secuencia de fresas de diamante de grano decreciente y seguidamente, se pule con una piedra de Arkansas. (42)

Figura 9- Instrumental de diamante empleado en la implantoplastia. (38)



Asimismo, contamos con fresas de carburo de tungsteno de vástago largo (30 mm) y parte activa pequeña para trabajar con comodidad en zonas de difícil acceso. Como se visualiza en la figura 10, presentan diferente rugosidad y diseño (en llama y pimpollo) para poder alternar según la conformación del defecto presente. (38)

Figura 10 - Instrumental de carburo de tungsteno empleado en la implantoplastia.(43)



El no realizar la modificación de la superficie implantar expuesta genera una significativa pérdida ósea marginal post tratamiento quirúrgico. (44) En contraparte, debe considerarse la correcta accesibilidad a la superficie del implante a tratar y el impacto de esta técnica en la resistencia del implante. De esta forma, se recomienda sólo eliminar las espiras sin modificar el diámetro del cuello del implante, reduciendo así el riesgo de fractura. En este sentido, los implantes con mayor posibilidad de fisuras o fracturas son los estrechos de hexágono interno. (34)

Otra consecuencia reportada, posterior a la implantoplastia, es la posible inflamación debido a las partículas de titanio residual. Por tanto, se recomienda previo a la misma, colocar gasas rodeando la superficie implantar para disminuir la cantidad de residuos en los tejidos peri-implantarios. (45)

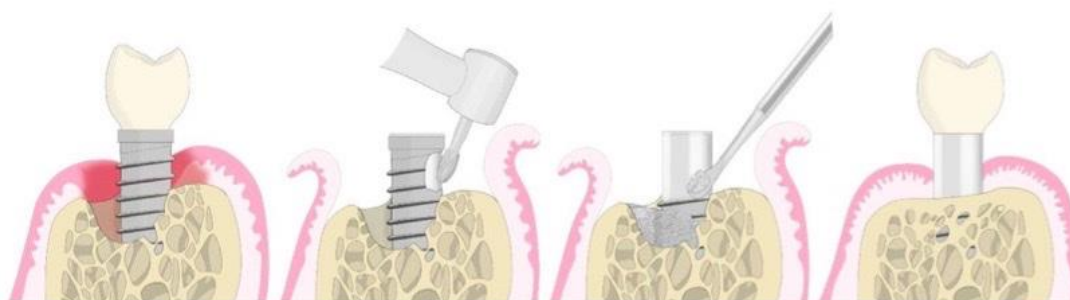
Según una revisión sistemática de la literatura disponible sobre implantoplastia estos efectos negativos no se confirman. Más específicamente, entre los 18 estudios clínicos que incluyeron la implantoplastia como parte del tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis no se informó de una sola fractura del implante; sólo se mencionó un caso de pigmentación de la mucosa similar a un metal. Además, aunque los estudios de laboratorio confirmaron una disminución de la fuerza del implante después de la implantoplastia, esto podría ser sólo clínicamente relevante en ciertas situaciones con implantes de diámetro estrecho. (46)

4.5.6 Enfoque quirúrgico combinado.

Como se observa en la figura 11, se plantea la posibilidad de realizar una terapia combinada que incluye un abordaje regenerativo con implantoplastia. (47)

Figura 11– Enfoque quirúrgico combinado.

(47)



4.5.7 Terapia con antisépticos y antibióticos.

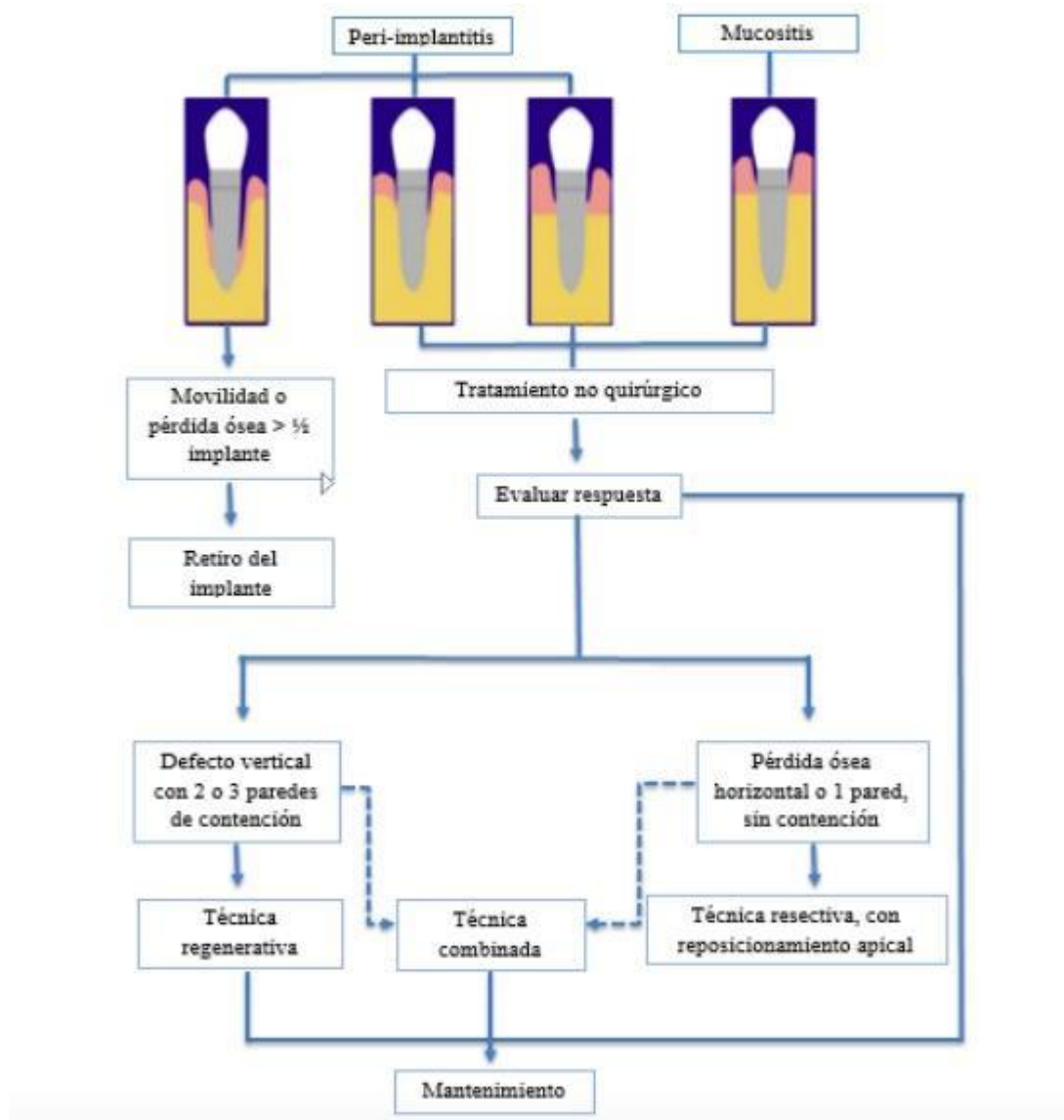
Como complemento a estas técnicas quirúrgicas informadas, se suma el empleo de colutorios de clorhexidina y cepillo dental quirúrgico con gel de clorhexidina. Se recomienda su empleo durante el periodo de cicatrización inicial de 2 a 4 semanas, reduciéndose la acumulación de biofilm. (13)

Los protocolos de tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis suelen incluir la indicación de antibióticos sistémicos perioperatorios. Sin embargo, las ventajas obtenidas con su administración se mantienen por un corto periodo de tiempo, poniendo en cuestionamiento su indicación. (48)

4.5.8 Árbol de toma de decisiones.

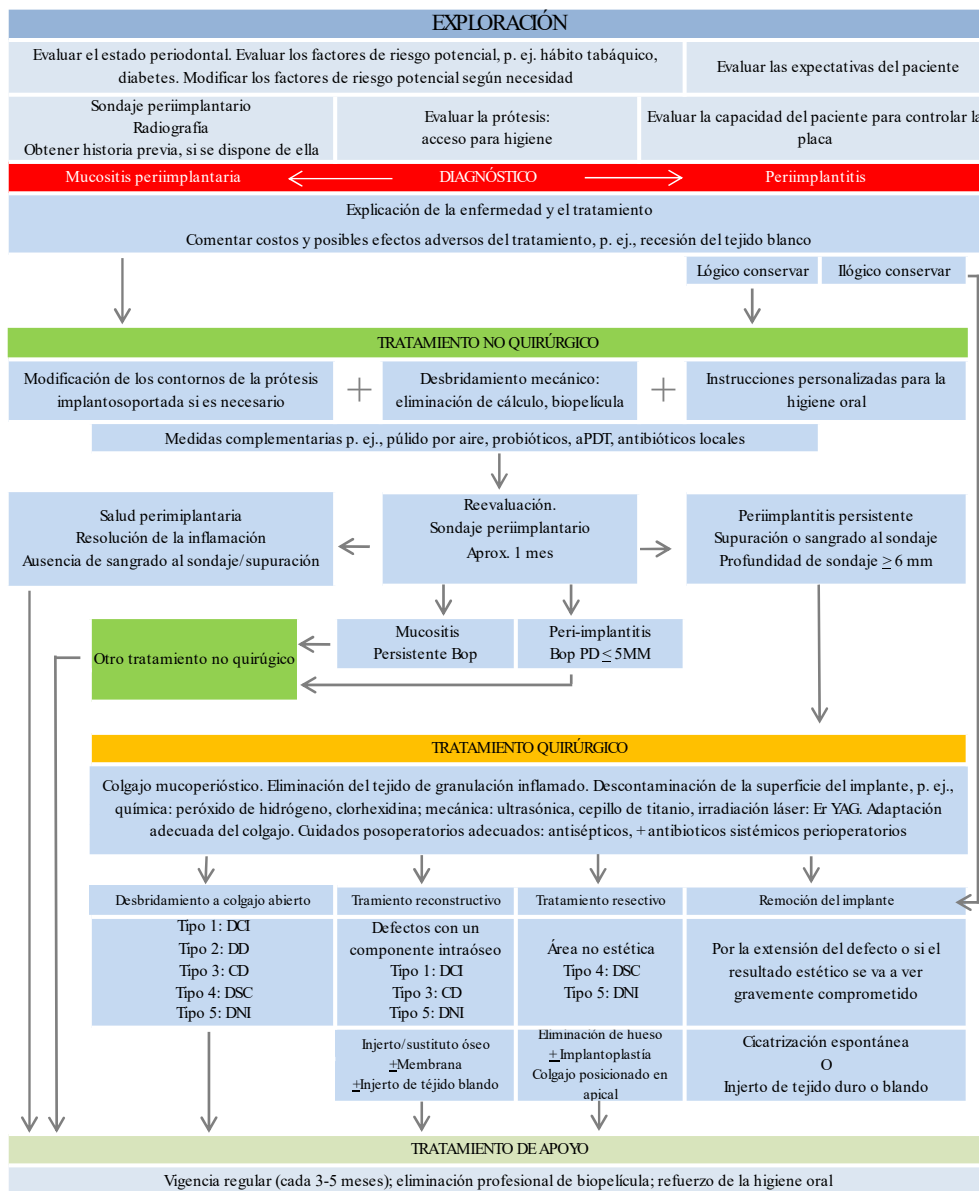
Mishler y Shiau 2014, desarrollaron el siguiente algoritmo para ayudar al clínico en la toma de decisión sobre los tratamientos de patología peri-implantaria. Supone el empleo de implantes de 11.5 mm de longitud, por lo que si se emplean implantes más cortos se debe tener precaución de forma más temprana. Muestra la importancia de las paredes óseas de los defectos para sostener y contener el material del injerto durante el proceso de cicatrización. (49)

Figura 12- Resumen del tratamiento de la patología peri-implantaria. (49)



De modo similar, el siguiente diagrama de flujo de reciente publicación, ilustra las posibilidades de tratamiento que se sugieren para el tratamiento de la mucositis y peri-implantitis. (13)

Figura 13- Diagrama de flujo, guía para el tratamiento de mucositis y peri-implantitis. (13)



4.5.9 Terapia de mantenimiento.

Culminado el tratamiento, el paciente ingresa en un mantenimiento personalizado, donde se busca evitar la reinfección o recidiva de la peri-implantitis. Se monitoriza las condiciones de los tejidos peri-implantarios, se realiza un refuerzo de las instrucciones de higiene oral, detartraje supra y subgingival y se valora el estado de la prótesis implantosoportada y facilidad de higiene. (31) Se controla que la reducción de la profundidad de sondaje lograda se mantenga estable en el tiempo. (50)

Rocuzzo et al 2018, confirman que se logra un exitoso tratamiento de la peri-implantitis en pacientes que se adhieren a la terapia de mantenimiento, logrando altas tasas de supervivencia a mediano y largo plazo (3-7 años). Cabe mencionar que ciertos implantes requirieron intervenciones adicionales (injertos de tejido conjuntivo, intervención quirúrgica, antimicrobianos sistémicos) para lograr el resultado deseado o tratar recurrencias. (5)

5. Discusión.

5.1 Evidencia en relación con las técnicas quirúrgicas.

Pese a la gran cantidad de estudios existentes en la materia, no se ha identificado el protocolo más efectivo para el tratamiento de la peri-implantitis. El taller de expertos realizado en 2022 (XVIII European Workshop on Periodontology: Evidence-Based Guideline for Peri-Implant Therapy) permitirá publicar en el presente año las guías de tratamiento para las enfermedades peri-implantarias. (13)

En cuanto al tratamiento no quirúrgico vs quirúrgico de la peri-implantitis, Karlsson et al 2022, cuestionan comparar ambos tratamientos ya que el tratamiento quirúrgico se instaura si los criterios de valoración deseados no se logran con el tratamiento no quirúrgico. Plantea seguir un plan de tratamiento gradual y escalonado. (51)

En la literatura, son múltiples las revisiones sistemáticas y metaanálisis que evalúan la efectividad de los diferentes métodos quirúrgicos en cuanto a indicadores clínicos (reducción de sangrado y profundidad de sondaje) y radiográficas (relleno óseo). Estudios recomiendan estrictamente que la identificación del éxito de tratamiento de la peri-implantitis requiere de seguimiento a largo plazo para así evaluar resultados estables en el tiempo. (52)

En cuanto a la efectividad del tratamiento quirúrgico regenerativo para la peri-implantitis, una revisión sistemática de Khoshkam et al 2013, revela una reducción en el sangrado al sondaje de 45.8%, reducción en la profundidad de sondaje de 2.97 mm y un relleno óseo radiográfico de 2.17 mm, tras 1 año mínimo de seguimiento. (53)

Resultados similares obtienen Hsun-Liang Chan et al 2014, al comparar las diferentes intervenciones quirúrgicas. Observan una reducción media de la profundidad de sondaje de 2-3 mm (2.38 mm para el desbridamiento a colgajo abierto, 2.04 mm para la cirugía resectiva, 2.32 mm para la cirugía regenerativa sin membrana y 3.16 mm para la cirugía regenerativa con membrana) y se aprecia un relleno óseo radiográfico promedio de 2 mm al utilizar sustitutos óseos con o sin membrana. (54)

Schwarz et al 2015, evalúan los tratamientos quirúrgicos observando una reducción en el sangrado al sondaje de 34.81 % - 50.75 % y profundidad de sondaje de 1.75 mm - 2.20 mm para la cirugía resectiva y regenerativa respectivamente. Destaca la importancia del relleno empleado, características del defecto y de superficie del implante en los resultados obtenidos. (55)

Un metaanálisis de 2016 sobre el tratamiento quirúrgico regenerativo encuentra una reducción del sangrado al sondaje de 52.5%, reducción de la profundidad de sondaje de 2.78 mm y un relleno óseo radiográfico de 1.97 mm; 1.86 mm utilizando membrana de barrera y 2.12 mm sin el empleo de esta. (56)

Tomasi et al 2019, identifica mejores resultados en cuanto al nivel óseo marginal 1.7 mm y relleno del defecto óseo 57% al emplear una cirugía regenerativa. Sin embargo, no establece diferencias significativas en la reducción del sangrado y profundidad al sondaje (2.8 mm) con otros tratamientos quirúrgicos tras 1 año de seguimiento. (57)

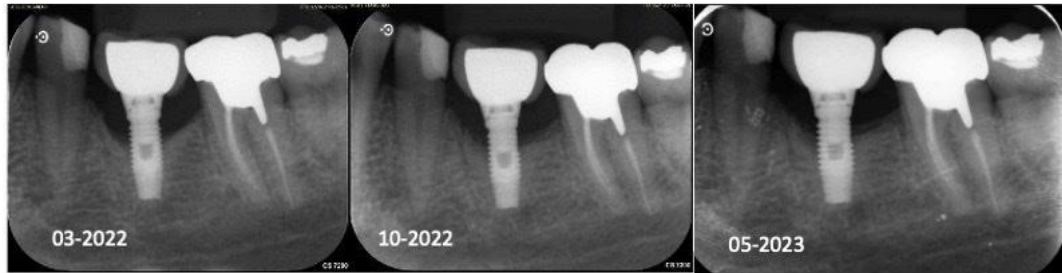
Schwarz et al, 2017 realizan un seguimiento a largo plazo del abordaje quirúrgico combinado donde se realizó la implantoplastia de los sectores del implante expuestos supracrestalmente, se descontaminó de forma aleatoria la superficie del implante intraóseo sin modificar (láser Er:YAG vs curetas plásticas e hisopos con suero fisiológico), se relleno con hueso autólogo y cubrió con una membrana de colágeno. Luego de 7 años, se observan resultados similares en cuanto a la reducción del sangrado al sondaje (láser: $89.99 \pm 11.65\%$ vs cureta y suero: $86.66 \pm 18.26\%$) y reducción de la profundidad de sondaje (láser: 2.76 ± 1.92 mm vs cureta y suero: 2.06 ± 2.52 mm). El método de descontaminación de superficie del implante empleado no influyó de manera significativa en los resultados obtenidos. (58)

A continuación, se observan imágenes de un tratamiento realizado en la Especialidad de Implantología de la Universidad de la República, Uruguay donde siguiendo los pasos del tratamiento se comenzó con la fase de pretratamiento, tratamiento no quirúrgico y reevaluación al mes. Se observó una disminución de los signos de inflamación, no así en la profundidad de sondaje por lo que se avanzó al tratamiento quirúrgico, siguiendo un enfoque quirúrgico combinado. (Figura 14)

Se realizó un colgajo mucoperióstico de espesor total, implantoplastia del defecto supraóseo con fresas de carburo de tungsteno y gomas para pulir (cubriendo la zona interna del colgajo con gasa para evitar los residuos del titanio), se descontaminó la superficie del implante con suero fisiológico (irrigación y frotamiento de la superficie con gasa), se relleno el defecto intraóseo con xenoinjerto (hueso bovino desproteinizado) y se culminó con un cierre transmucoso. Como coadyuvantes se indicaron antisépticos domiciliarios (clorhexidina 0.12 % 2 veces al día por 7 días) y antibioticoterapia sistémica (Amoxicilina 500 mg cada 8 horas por 7 días). Se realizó un control a la semana donde se retiró la sutura y el paciente ingresó en un plan de mantenimiento personalizado. Hasta el momento se observan signos clínicos y radiográficos compatibles con salud.

Figura 14 – Caso clínico tratado en Especialidad de Implantología Oral. UdelaR, Uruguay





Al evaluar el desbridamiento a colgajo abierto, una revisión sistemática de 2022 observa una reducción significativa de la profundidad de sondaje de 2.2 mm y del porcentaje del sangrado al sondaje del 27%, así como una ganancia ósea marginal de 0.2 mm. Pese a estos resultados, seguimientos a 5 años identifican un considerable porcentaje de pérdida implantar que oscila en un rango del 14 a 21%. (51)

Tabla 2 - Resumen de resultados obtenidos con las diferentes intervenciones quirúrgicas para la peri-implantitis.

Autores	Año	Tipo de intervención	Tipo de estudio	Reducción de sangrado al sondaje (%)	Reducción de profundidad al sondaje (mm)	Relleno óseo radiográfico (mm)
Khoshkam et al	2013	Regenerativo	Retrospectivo	45.80	2.97	2.17
Hsun-Liang Chan et al	2014	Desbridamiento a colgajo abierto	Retrospectivo		2.38	
Hsun-Liang Chan et al	2014	Resectivo	Retrospectivo		2.04	
Hsun-Liang Chan et al	2014	Regenerativo	Retrospectivo		2.32 (s/membrana) 3.16 (c/membrana)	2.00
Schwarz et al	2015	Resectivo	Retrospectivo	34.81	1.75	
Schwarz et al	2015	Regenerativo	Retrospectivo	50.75	2.20	
Daugela et al	2016	Regenerativo	Retrospectivo	52.50	2.78	1.97
Tomasi et al	2019	Regenerativo	Retrospectivo		2.80	1.70
Schwarz et al	2017	Enfoque quirúrgico combinado	Prospectivo	89.99 Láser 86.66 cureta y suero	2.76 Láser 2.06 cureta y suero	
Karlsson et al	2022	Desbridamiento a colgajo abierto	Retrospectivo	27.00	2.20	0.20

Existe unanimidad en la literatura de la falta de evidencia científica de superioridad del tratamiento quirúrgico regenerativo vs no regenerativos. (56)

En cuanto a los materiales de relleno empleados, Schwarz et al 2009, reporta el seguimiento a 4 años del tratamiento regenerativo de la peri-implantitis utilizando nanocristales de hidroxiapatita o hueso bovino y membrana, observando una mayor reducción en la profundidad de sondaje con este último; 2.5 mm vs 1.1 mm. Llega a la conclusión que los resultados obtenidos a largo plazo con el empleo de hidroxiapatita sin membrana son pobres. (59)

Por otro lado, Aghazadeh et al 2022, realiza un seguimiento a 3 y 5 años del tratamiento quirúrgico regenerativo de la peri-implantitis utilizando hueso autógeno versus xenoinjerto. Con el empleo de hueso bovino desproteínizado se obtienen

resultados más predecibles: mayor tasa de éxito (78% frente a 36 % a los 5 años), mayor reducción en la profundidad de sondaje (2.8 mm frente a 1.7 mm a los 5 años) y ganancia ósea radiográfica adicional a los 3 y 5 años. (60)

También se ha observado un 40 % de pérdida del hueso autólogo durante el periodo de cicatrización. El xenoinjerto presenta mayor estabilidad en volumen con una mínima reabsorción tras varios años postcirugía. Sin embargo, el relleno óseo observado en las radiografías no es suficiente para confirmar el éxito del tratamiento regenerativo de la peri-implantitis. (56) (61) Una revisión sistemática de 2011 encuentra un relleno óseo completo solo en el 10.4% de los implantes, mientras se observó un relleno óseo parcial en el 85.5% de los mismos y ausencia total en el 4%. (62)

Los beneficios que se obtienen con el empleo de la membrana en la regeneración ósea guiada (barrera que evita el crecimiento interno del tejido blando, migración de células osteogénicas y angiogénicas al coágulo y estabilización del material del injerto) no son tan claros cuando es empleada en el tratamiento regenerativo de la peri-implantitis. Si bien una revisión sistemática y metanálisis reportan mayor reducción en el sangrado y profundidad de sondaje en comparación con los sustitutos óseos solos, seguimientos a 5 años no observan beneficios adicionales mientras que aumenta costos del tratamiento y complejiza la técnica. (52) La exposición de esta se ha llegado a reportar en hasta 87.6%, por lo que la llave de mejores resultados estaría localizada en el cierre de la herida. (53) De este modo se plantea que defectos óseos bien contenidos no requieren el empleo de membrana en la cirugía regenerativa. (56)

Un ensayo clínico aleatorizado de 2022 evalúa la eficacia del tratamiento regenerativo de la peri-implantitis empleando dos diferentes métodos de barrera: membrana de colágeno vs concentrado de factores de crecimiento. Los cambios en la profundidad de sondaje y del defecto vertical radiográfico entre el inicio – año 1 e inicio – año 3 mostraron disminuciones significativamente mayores para el grupo que empleó membrana de colágeno. (52)

Khouly et al, 2020 evalúa los resultados del empleo de factores de crecimiento (derivado de matriz del esmalte, plasma rico en fibrina, plasma rico en factores de crecimiento) junto al tratamiento no quirúrgico y quirúrgico de la patología peri-implantaria (mucositis y peri-implantitis). Mientras se observan mejores resultados para el tratamiento de la mucositis, hay falta de evidencia científica en mejoras encontradas en cuanto a la reducción del sangrado y profundidad de sondaje en la peri-implantitis. (63)

5.2 Evidencia en relación con los métodos de descontaminación.

Una revisión sistemática de 2015 evalúa la eficacia de los diferentes tipos de láser empleados en el tratamiento no quirúrgico y quirúrgico de la peri-implantitis. Pese a las limitaciones encontradas, el que se reporta con mayor frecuencia es el Er:YAG que empleado con constante irrigación genera la ablación del tejido de granulación, descontamina la superficie del implante sin generar cambios en su estructura ni aumento de temperatura y no influencia la tasa de fijación de los osteoblastos en su superficie. (64)

En otro estudio se plantea que el empleo de láser Er:YAG en combinación con el desbridamiento mecánico logra una mayor disminución en el sangrado y profundidad al sondaje al compararse con el desbridamiento mecánico/clorhexidina. Sin embargo, este beneficio se limita a un periodo de 6 meses. (65)

Resultados similares se identifican en un metanálisis de 2015, que compara el desbridamiento mecánico vs aplicación de láser Er:YAG para el tratamiento no quirúrgico de la peri-implantitis. Con este último, se detectan mejoras significativas en la reducción de la profundidad de sondaje y resultados similares en la recesión gingival y nivel de inserción clínica. Este potencial beneficio adicional con el empleo de láser se manifiesta a corto plazo (6 meses). (66)

Otra revisión sistemática y metaanálisis de 2014, plantea utilizar el láser en el tratamiento no quirúrgico de la peri-implantitis dado la mayor reducción de la inflamación mucosa observada. Ya que estas ventajas se observan a corto plazo, se propone una repetición en su aplicación. (67)

Como otro método de descontaminación de superficie del implante encontramos la terapia fotodinámica. Implica la colocación de una sustancia fotosensible (azul de toluidina, H₂O₂, entre otros) en la bolsa peri-implantaria, seguido por la iluminación con una luz de longitud de onda tal, que, en presencia de oxígeno, genera un oxígeno reactivo que causa muerte celular microbiana. (68) (69) Una revisión sistemática de 2018, encuentra que su aplicación para el tratamiento no quirúrgico y quirúrgico de la peri-implantitis obtiene resultados similares que el sólo debridamiento. (70)

En los metaanálisis, se observó que la eliminación no quirúrgica del biofilm con aeropulidores de glicina dio lugar a una pequeña reducción adicional en el sangrado al sondaje en comparación con el desbridamiento mecánico sólo o combinado con antiséptico local, o en comparación con la aplicación de láser Er:YAG; diferencia media de -23.83% a favor del aeropulidor de glicina. (71)

Otro método de descontaminación de reciente incorporación es el cepillo de titanio. Como se observa en la figura 15, estos instrumentos están formados por un eje de acero inoxidable con cerdas de titanio en su extremo, y se utilizan mediante contra-ángulos de hasta 900 oscilaciones por minuto. Estudios in vitro han demostrado que estos cepillos no alteran significativamente la topografía de la microsuperficie de los implantes mecanizados o SLA, y dan como resultado una mayor eliminación de biofilm en comparación con las curetas de acero. (72)

Figura 15- Cepillos de titanio empleados en el tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis. (38)



Múltiples estudios demuestran el efecto beneficioso del empleo de estos cepillos de titanio. No obstante, cabe señalar que la naturaleza de estos estudios dificulta la evaluación del valor añadido real del cepillo de titanio, debido a su uso junto con otras modalidades de tratamiento. (72)

En cuanto a la descontaminación química, estudio sugiere precaución con el empleo de clorhexidina, ya que su sustantividad puede alterar las propiedades físicas del titanio y afectar de forma adversa la respuesta osteoblástica. Puede ser citotóxica y comprometer la biocompatibilidad de las superficies de titanio, por lo que se recomienda realizar una abundante irrigación con suero fisiológico tras su aplicación. (38) (73) El peróxido de hidrógeno empleado máximo al 10% brinda mayor seguridad, puede aplicarse sobre superficies implantares prístinas, es antibacteriano y promueve la migración celular endotelial. (38) Se demuestra así, que en la resolución del cuadro de peri-implantitis también influye la preservación de las propiedades de la superficie del titanio. (73)

Wilensky et al 2023, realizan una revisión sistemática y metanálisis acerca de la eficacia del tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis con descontaminación química de la superficie del implante (clorhexidina, terapia fotodinámica y antibióticos locales) vs el sólo desbridamiento mecánico sin y con irrigación de suero fisiológico. Tras 12 meses de seguimiento, al evaluar la reducción en el sangrado/supuración al sondaje y profundidad de sondaje, no se identificaron beneficios adicionales del empleo de estos descontaminantes químicos; no los considera esenciales en el tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis. (3)

Resultados similares se observan en estudios preclínicos in vitro anteriores y otras revisiones sistemáticas. Almohandes et al. examinó la eficacia de varias modalidades de tratamiento utilizando un modelo canino de peri-implantitis. Llegaron a la conclusión de que los procedimientos de descontaminación, incluidos el gel de ácido cítrico o un cepillo giratorio de titanio, no mejoró el resultado después del tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis experimental. (74)

En término de descontaminación, no existe una superioridad clara de un protocolo específico. Un ensayo clínico aleatorizado de 2020 plantea cierta ventaja de la implantoplastia frente a otros métodos de descontaminación para el tratamiento quirúrgico resectivo de la peri-implantitis. (75)

Un estudio comparativo sobre el efecto de la implantoplastia como complemento de la cirugía resectiva informa la estabilidad de la profundidad de sondaje y los niveles de hueso marginal periimplantario durante un seguimiento de 3 años. Sin embargo, en el grupo de control tratado con cirugía resectiva sin implantoplastia se suspendió el seguimiento a los 2 años debido a la pérdida progresiva de hueso marginal periimplantario. (44) (76)

Este efecto positivo de la implantoplastia como complemento de la cirugía resectiva se confirmó en un par de series de casos. Durante un período de seguimiento de 24 a 73 meses, se informaron niveles estables de hueso marginal peri-implantario, resolución de la supuración, baja prevalencia de sangrado al sondaje del 10,7 % y una tasa de supervivencia del implante del 87 %. (77)

5.3 Evidencia en relación con el empleo de antibióticos.

La necesidad de antibióticos sistémicos sigue siendo un tema controversial. Pese a las ventajas que presenta en llegar a todas las superficies y fluidos orales, el uso excesivo de antimicrobianos está aumentando la resistencia y la tolerancia a los mismos año tras año. Por lo tanto, se justifica su indicación cuando el beneficio proporcionado es significativo, clínicamente relevante y supera cualquier daño potencial. (78)

Siguiendo esta sintonía, se plantea que el empleo de antibióticos sistémicos podría ser beneficioso como coadyuvante del tratamiento quirúrgico en grupos específicos de pacientes e implantes con superficie de características específicas. En estos casos, beneficio vs análisis de daños, incluidas consideraciones sobre el uso general de antibióticos para el paciente individual y de salud pública debe ser considerado. (78)

Por otro lado, un ensayo clínico aleatorizado halla un efecto beneficioso de la amoxicilina sistémica como coadyuvante del tratamiento quirúrgico de implantes con superficie sin modificar, obteniéndose un éxito del 79% vs 34% en implantes con superficie modificada. (79)

Una revisión sistemática evalúa la eficacia del tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis con la adición de antibióticos sistémicos o locales y no encuentra diferencias significativas en cuanto a la reducción del sangrado y profundidad de sondaje al compararse con el tratamiento quirúrgico únicamente. No se obtiene una mayor eficacia clínica al sumar la antibioticoterapia al tratamiento quirúrgico (78)

5.4 Evidencia en relación con las características de superficie del implante.

Carcuac et al, 2017 analizan los resultados obtenidos con 3 años de seguimiento en 100 pacientes que reciben de forma aleatoria uno de los siguientes 4 tratamientos para una peri-implantitis avanzada: debridamiento mecánico e irrigación con

suero fisiológico y en 3 grupos se complementa con antibiótico sistémico (Amoxicilina 750 mg cada 12 horas), adición de antiséptico para la descontaminación de la superficie implantar (clorhexidina 0.2%), o ambos. Remarca los mejores resultados obtenidos en implantes con superficies no modificadas. (48)

Una revisión sistemática con metaanálisis de 2020 realiza un seguimiento a 10 años del tratamiento quirúrgico regenerativo de la peri-implantitis utilizando hueso bovino mineral desproteínizado y 10% de colágeno sobre implantes con 1 defecto. También señala la importancia de las características de superficie del implante, obteniendo un porcentaje de supervivencia más favorable en aquellos de superficie SLA moderadamente rugosa con arenado y grabado ácido (80%), en comparación con superficie TPS rugosa con rociado de plasma de titanio (55%). (80)

Resultados similares han sido reportados en un estudio retrospectivo con seguimiento a 11 años. Todos los implantes que se tuvieron que retirar previo a la finalización de la investigación tenían superficie modificada, mientras que no se observaron pérdidas de aquellos de superficie maquinada. (81)

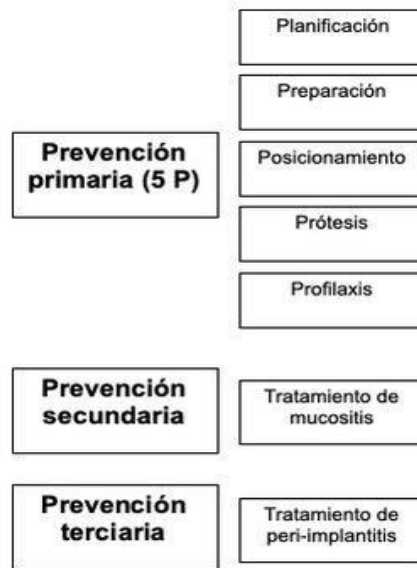
Carcau et al 2021, menciona resultados de un estudio experimental en que utilizó como modelos perros labradores. Evalúa el comportamiento de la peri-implantitis en hueso nativo vs hueso regenerado y en este último se observa un avance más acelerado, con un defecto óseo de mayor tamaño y profundidad. Asimismo, implantes con superficie no modificada exhiben defectos peri-implantarios más pequeños que aquellos de superficie rugosa. (82)

6. Conclusiones.

La peri-implantitis es una patología emergente por lo que se recomienda considerar a todos los pacientes con implantes como potencial de esta.

Como se resume en la figura 16, es factor fundamental la prevención de la peri-implantitis en sus 3 estadios; primaria siguiendo la regla de las 5 P: planificación, preparación (del paciente y lecho quirúrgico), posicionamiento del implante, prótesis y profilaxis. Prevención secundaria con un correcto manejo de la mucositis para no avanzar a una peri-implantitis, así como la prevención terciaria tratando la peri-implantitis y evitando la pérdida del implante. (13)

Figura 16 - Estadios de prevención de la peri-implantitis.



Gracias a nuevos consensos se está logrando unificar criterios de definición, diagnóstico y tratamiento de la patología peri-implantaria.

El tratamiento no quirúrgico forma parte esencial dentro del plan de tratamiento global de la peri-implantitis. Sin embargo, en la mayoría de los casos resulta insuficiente para resolver la patología, por lo que se debe recurrir al tratamiento quirúrgico.

Aunque son numerosas las revisiones sistemáticas/metaanálisis que abordan el tema, aún no contamos con un tratamiento de oro con respaldo científico para el tratamiento quirúrgico de la peri-implantitis.

Para la selección del tratamiento quirúrgico es de vital importancia identificar el tipo de defecto óseo, asociar la descontaminación mecánica con la química y tener en cuenta las características de superficie del implante. El control periódico es un factor clave para mantener lo logrado.

El empleo de antibióticos como coadyuvante del tratamiento quirúrgico continúa siendo un tema controversial. Los beneficios adicionales que brindan se mantienen por tiempo limitado y se corre riesgo de incrementar la resistencia bacteriana. Por lo tanto, se justifica su indicación cuando el beneficio proporcionado es significativo, clínicamente relevante y supera cualquier daño potencial.

7. Referencias bibliográficas.

1. Cosgarea R, Sculean A, Shibli JA, Salvi GE. Prevalence of peri-implant diseases-a critical review on the current evidence. *Braz Oral Res.* 2019;33:1–13.
2. Wang WC, Lagoudis M, Yeh CW, Paranhos KS. Management of peri-implantitis - A contemporary synopsis. Vol. 38, *Singapore dental journal.* NLM (Medline); 2017. p. 8–16.
3. Wilensky A, Shapira L, Limones A, Martin C. The efficacy of implant surface decontamination using chemicals during surgical treatment of peri-implantitis: A systematic review and meta-analysis . *J Clin Periodontol.* 2023 Mar 12;
4. Liñares A, Carneiro L. Tratamiento no quirúrgico de la periimplantitis. [Internet]. Available from: <https://www.sepatv.com/tratamiento-no-quirurgico-de-la-periimplantitis/>
5. Rocuzzo M, Layton DM, Rocuzzo A, Heitz-Mayfield LJ. Clinical outcomes of peri-implantitis treatment and supportive care: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(March):331–50.
6. Esposito M, Grusovin MG, Worthington H V. Treatment of peri-implantitis: What interventions are effective? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2012;5:21–41.
7. Romandini M, Lima C, Pedrinaci I, Araoz A, Costanza Soldini M, Sanz M. Clinical signs, symptoms, perceptions, and impact on quality of life in patients suffering from peri-implant diseases: a university-representative cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res.* 2021;32(1):100–11.
8. Rustand K, Aass AM, Sen A, Koldsland OC. Oral health-related quality of life following peri-implantitis surgery: A prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2022 Aug 1;33(8):858–67.
9. Mombelli A, Van Oosten M, Schurch E, Lang N. The microbiota associated with successful or failing osseointegrated titanium implants. *Oral Microbiol Immunol.* 1987;145–51.
10. Ramanauskaite A, Juodzbaly G. Diagnostic Principles of Peri-Implantitis: a Systematic Review and Guidelines for Peri-Implantitis Diagnosis Proposal. *J Oral Maxillofac Res.* 2016;7(3):1–15.
11. Renvert S, Polyzois I. Treatment of pathologic peri-implant pockets. *Periodontol 2000.* 2018;76(1):180–90.
12. Herrera D, Figuero E, Shapira L, Jin L, Sanz M. La Nueva Clasificación de las Enfermedades Periodontales y Periimplantarias. *Revista Científica de la Sociedad Española de Periodoncia.* 2018;11:94–110.
13. Heitz-Mayfield LJA, Salvi GE. ITI Treatment Guide, Volume 13 – Prevention and Management of Peri-Implant Diseases. Quintessence Publishing; 2022.
14. Heitz-Mayfield LJA, Heitz F, Lang NP. Implant Disease Risk Assessment IDRA—a tool for preventing peri-implant disease. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(4):397–403.
15. Heitz-Mayfield LJA, Salvi GE. Peri-implant mucositis. *J Clin Periodontol.* 2018 Jun 1;45:S237–45.
16. Schwarz F, Derks J, Monje A, Wang HL. Peri-implantitis. *J Clin Periodontol.* 2018;45(20):246–66.
17. Froum SJ, Rosen PS. A Proposed Classification for Peri-Implantitis. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* 2012;32(5):533–40.

18. Ata-Ali J, Ata-Ali F, Bagan L. A Classification Proposal for Peri-Implant Mucositis and Peri-Implantitis: A Critical Update. *Open Dent J.* 2015;9:393–5.
19. Marcantonio Junior E, Romito GA, Shibli JA. Peri-implantitis as a “burden” disease. *Braz Oral Res.* 2019;33:1–2.
20. Giraldo V, Duque A, Aristizabal A, Hernández R. Prevalence of Peri-implant Disease According to Periodontal Probing Depth and Bleeding on Probing: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;33(4):e89–105.
21. Lee CT, Huang YW, Zhu L, Weltman R. Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J Dent [Internet].* 2017;62(December 2016):1–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2017.04.011>
22. Mombelli A, Cionca N. The Prevalence of Peri- Implantitis : How Big is the Problem ? *Forum Implantol.* 2013;9(1):12–9.
23. Atieh MA, Alsabeeha NHM, Faggion CM, Duncan WJ. The Frequency of Peri-Implant Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Periodontol.* 2012;84(11):1–15.
24. Derks J, Tomasi C. Peri-implant health and disease. A systematic review of current epidemiology. *J Clin Periodontol.* 2015;42(S16):S158–71.
25. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.* 2018;45(December 2017):S286–91.
26. Luterbacher S, Mayfield L, Bragger U, Lang NP. Diagnostic characteristics of clinical and microbiological tests for monitoring periodontal and peri-implant mucosal tissue conditions during supportive periodontal therapy (SPT). *Clin Oral Implants Res.* 2001;11(6).
27. Natto ZS, Almeganni N, Alnakeeb E, Bukhari Z, Jan R, Iacono VJ. Peri-implantitis and peri-implant mucositis case definitions in dental research: A systematic assessment. *Journal of Oral Implantology.* 2019;45(2):127–31.
28. Pjetursson BE, Helbling C, Weber HP, Matulienė G, Salvi GE, Bragger U, et al. Peri-implantitis susceptibility as it relates to periodontal therapy and supportive care. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(7):888–94.
29. Renvert S, Polyzois I, Maguire R. Re-osseointegration on previously contaminated surfaces: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(SUPPL. 4):216–27.
30. Schwarz F, Herten M, Sager M, Bieling K, Sculean A, Becker J. Comparison of naturally occurring and ligature-induced peri-implantitis bone defects in humans and dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(2):161–70.
31. Bragger U, Heitz-Mayfield LJA. Biological and Hardware Complications in Implant Dentistry. *ITI Treatment Guide.* 2015;8.
32. Karring ES, Stavropoulos A, Ellegaard B, Karring T. Treatment of peri-implantitis by the Vector® system: A pilot study. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(3):288–93.
33. Petersilka GJ, Steinmann D, Häberlein I, Heinecke A, Flemmig TF. Subgingival plaque removal in buccal and lingual sites using a novel low abrasive air-polishing powder. *J Clin Periodontol.* 2003;30(4):328–33.
34. Heitz-Mayfield LJA. How to treat peri-implantitis? *Forum Implantologicum*2. 2013;9(1):24–9.
35. Ramanauskaitė A, Daugela P, Juodzbalys G. Treatment of peri-implantitis: Meta-analysis of findings in a systematic literature review and novel protocol proposal. *Quintessence Int [Internet].* 2016;47(5):379–93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26574611>

36. Renvert S, Roos-Jansåker AM, Claffey N. Non-surgical treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis: A literature review. *J Clin Periodontol.* 2008;35(SUPPL. 8):305–15.
37. Rocuzzo A, Stähli A, Monje A, Sculean A, Salvi GE. Peri-implantitis: A clinical update on prevalence and surgical treatment outcomes. Vol. 10, *Journal of Clinical Medicine.* MDPI; 2021. p. 1–12.
38. De Tapia B. ¿Cómo, cuándo y por qué debemos dar el paso a la cirugía en el tratamiento de periimplantitis? [Internet]. Sepa TV <https://www.youtube.com/live/ny8y8T7D2SI?feature=share>. [cited 2023 May 12]. Available from: Sepa TV <https://www.youtube.com/live/ny8y8T7D2SI?feature=share>
39. Subramani K, Wismeijer D. Decontamination of titanium implant surface and re-osseointegration to treat peri-implantitis: a literature review. *Int J Oral Maxillofac Implants* [Internet]. 2012;27(5):1043–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23057016>
40. Albouy JP, Abrahamsson I, Berglundh T. Spontaneous progression of experimental peri-implantitis at implants with different surface characteristics: An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 2012;39(2):182–7.
41. Bianchini MA, Galarraga-Vinueza ME, Apaza-Bedoya K, De Souza JM, Magini R, Schwarz F. Two to six-year disease resolution and marginal bone stability rates of a modified resective-implantoplasty therapy in 32 peri-implantitis cases. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019;21(4):758–65.
42. Ramel CF, Lussi A, Ozcan M, Jung R. Surface roughness of dental implants and treatment time using six different implantoplasty procedures. 2016.
43. <https://kalma.es/por-que-utilizar-fresas-komet-para-una-implantoplastia-dr-david-chavarri/>.
44. Romeo E, Lops D, Chiapasco M, Ghisolfi M, Vogel G. Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part II: Radiographic outcome. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(2):179–87.
45. Sanz Martin I, Sanz Sánchez I. Nuevos protocolos de desinfección de superficies de implantes. [Internet]. Available from: www.sepatv.com/videos-periodoncia/
46. Bertl K, Isidor F, Vult von Steyern P, Stavropoulos A. Does implantoplasty affect the failure strength of narrow and regular diameter implants? A laboratory study. 2021; Available from: <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03534-8>
47. Monje A, Schwarz F. Principles of Combined Surgical Therapy for the Management of Peri-Implantitis. *Clin Adv Periodontics.* 2022 Mar 1;12(1):57–63.
48. Carcuac O, Derks J, Abrahamsson I, Wennström JL, Petzold M, Berglundh T. Surgical treatment of peri-implantitis: 3-year results from a randomized controlled clinical trial. 2017;
49. Mishler OP, Shiao HJ. Management of peri-implant disease: A current appraisal. *Journal of Evidence-Based Dental Practice.* 2014;14(SUPPL.):53–9.
50. Heitz-Mayfield LJA, Salvi GE, Mombelli A, Loup PJ, Heitz F, Kruger E, et al. Supportive peri-implant therapy following anti-infective surgical peri-implantitis treatment: 5-year survival and success. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(1):1–6.
51. Karlsson K, Trullenque-Eriksson A, Tomasi C, Derks J. Efficacy of access flap and pocket elimination procedures in the management of peri-implantitis: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology.* John Wiley and Sons Inc; 2022.
52. Isler SC, Soysal F, Ceyhanlı T, Bakırarar B, Unsal B. Efficacy of concentrated growth factor versus collagen membrane in reconstructive surgical therapy of peri-implantitis: 3-year results of a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2022 Aug 1;26(8):5247–60.

53. Khoshkam V, Chan HL, Lin GH, Maceachern MP, Monje A, Suarez F, et al. Reconstructive procedures for treating peri-implantitis: A systematic review. *J Dent Res.* 2013;92(12).
54. Chan HL, Lin GH, Suarez F, MacEachern M, Wang HL. Surgical Management of Peri-Implantitis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Treatment Outcomes. *J Periodontol.* 2014;85(8):1027–41.
55. Schwarz F, Schmucker A, Becker J. 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 [Internet].* 2015;1(1). Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40729-015-0023-1>
56. Daugela P, Cicciù M, Saulacic N. Surgical Regenerative Treatments for Peri-Implantitis: Meta-analysis of Recent Findings in a Systematic Literature Review. *J Oral Maxillofac Res.* 2016;7(3):1–21.
57. Tomasi C, Regidor E, Ortiz-Vigón A, Derks J. Efficacy of reconstructive surgical therapy at peri-implantitis-related bone defects. A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol.* 2019;46(S21):340–56.
58. Schwarz F, John G, Schmucker A, Sahn N, Becker J. Combined surgical therapy of advanced peri-implantitis evaluating two methods of surface decontamination: a 7-year follow-up observation. *J Clin Periodontol.* 2017 Mar 1;44(3):337–42.
59. Schwarz F, Sahn N, Bieling K, Becker J. Surgical regenerative treatment of peri-implantitis lesions using ananocrystalline hydroxyapatite or anatural bone mineral in combinationwith a collagen membrane: a four-year clinical follow-up report. 2009;
60. Aghazadeh A, Persson GR, Stavropoulos A, Renvert S. Reconstructive treatment of peri-implant defects—Results after three and five years. *Clin Oral Implants Res.* 2022 Nov 1;33(11):1114–24.
61. Aljohani M, Yong SL, Bin Rahmah A. The effect of surgical regenerative treatment for peri-implantitis: A systematic review. *Saudi Dental Journal [Internet].* 2020;32(3):109–19. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.10.006>
62. Sahrman P, Attin T, Schmidlin PR. Regenerative Treatment of Peri-Implantitis Using Bone Substitutes and Membrane: A Systematic Review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2011;13(1):46–57.
63. Khouly I, Pardiñas-López S, Ruff RR, Strauss FJ. Efficacy of growth factors for the treatment of peri-implant diseases: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig.* 2020;24(7):2141–61.
64. Natto ZS, Aladmawy M, Levi PA, Wang HL. Comparison of the Efficacy of Different Types of Lasers for the Treatment of Peri-Implantitis: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(2):338–45.
65. Kotsovilis S, Karoussis IK, Trianti M, Fourmouis I. Therapy of peri-implantitis: A systematic review: Review article. *J Clin Periodontol.* 2008;35(7):621–9.
66. Yan M, Liu M, Wang M, Yin F, Xia H. The effects of Er:YAG on the treatment of peri-implantitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Lasers Med Sci.* 2015;30(7):1843–53.
67. Kotsakis GA, Konstantinidis I, Karoussis IK, Ma X, Chu H. Systematic Review and Meta-Analysis of the Effect of Various Laser Wavelengths in the Treatment of Peri-Implantitis. *J Periodontol.* 2014;85(9):1203–13.
68. Fraga RS, Antunes LAA, Fontes KBF da C, Küchler EC, Iorio NLPP, Antunes LS. Is Antimicrobial Photodynamic Therapy Effective for Microbial Load Reduction in Peri-implantitis Treatment? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Photochem Photobiol.* 2018;94(4):752–9.
69. Chala M, Anagnostaki E, Mylona V, Chalas A, Parker S, Lynch E. Adjunctive use of lasers in peri-implant mucositis and peri-implantitis treatment: A systematic review. *Dent J (Basel).* 2020;8(3).

70. Chambrone L, Wang HL, Romanos GE. Antimicrobial photodynamic therapy for the treatment of periodontitis and peri-implantitis: An American Academy of Periodontology best evidence review. *J Periodontol.* 2018;89(7):783–803.
71. Schwarz F, Becker K, Renvert S. Efficacy of air polishing for the non-surgical treatment of peri-implant diseases: A systematic review. *J Clin Periodontol.* 2015;42(10):951–9.
72. González FJ, Requena E, Miralles L, Sanz JL, Barberá J, Enciso JJ, et al. Adjuvant effect of titanium brushes in Peri-implant surgical treatment: A systematic review. *Dent J (Basel).* 2021 Aug 1;9(8).
73. Kotsakis GA, Lan C, Barbosa J, Lillt Ruoqiong Chen K, Rudney J, Apariciol C. Antimicrobial Agents Used in the Treatment of Peri-Implantitis Alter the Physicochemistry and Cytocompatibility of Titanium Surfaces. Vol. 87, *J Periodontol.* 2016.
74. Almohandes A, Abrahamsson I, Dionigi C, Berglundh T. Surgical treatment of experimental peri-implantitis using mechanical and chemical decontamination procedures: A pre-clinical in vivo study. *J Clin Periodontol.* 2022 May 1;49(5):518–25.
75. Lasserre J, Brex M, Toma S. Implantoplasty Versus Glycine Air Abrasion for the Surgical Treatment of Peri-implantitis: A Randomized Clinical Trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2020 Jan;35(1):197–206.
76. Romeo E, Ghisolfi M, Murgolo N, Chiapasco M, Lops D, Vogel G. Therapy of peri-implantitis with resective surgery: A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part I: Clinical outcome. *Clin Oral Implants Res.* 2005 Feb;16(1):9–18.
77. Monje A, Pons R, Amerio E, Wang HL, Nart J. Resolution of peri-implantitis by means of implantoplasty as adjunct to surgical therapy: A retrospective study. *J Periodontol.* 2022 Jan 1;93(1):110–22.
78. Teughels W, Seyssens L, Christiaens V, Temmerman A, Castro AB, Cosyn J. Adjunctive locally and systemically delivered antimicrobials during surgical treatment of peri-implantitis: A systematic review. *J Clin Periodontol.* 2023 Jan 27;
79. Carcuac O, Derks J, Charalampakis G, Abrahamsson I, Wennstrom J, Berglundh T. Adjunctive Systemic and Local Antimicrobial Therapy in the Surgical Treatment of Peri-implantitis: A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Dent Res.* 2016 Jan 1;95(1):50–7.
80. Rocuzzo M, Fierravanti L, Pittoni D, Dalmaso P, Rocuzzo A. Implant survival after surgical treatment of peri-implantitis lesions by means of deproteinized bovine bone mineral with 10% collagen: 10-year results from a prospective study. 2020;
81. Parma-Benfenati S, Tinti C, Romano F, Roncati M, Aimetti M. Long-Term Outcome of Surgical Regenerative Treatment of Peri-implantitis: A 2- to 21-Year Retrospective Evaluation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2020 Jul;40(4):487–96.
82. Carcuac O, Abrahamsson I, Derks J, Petzold M, Berglundh T. Spontaneous progression of experimental peri-implantitis in augmented and pristine bone: A pre-clinical in vivo study. *Clin Oral Implants Res.* 2020 Feb 1;31(2):192–200.

8. Agradecimientos.

Esta monografía fue un proceso de aprendizaje que requirió de la colaboración de varias personas. Por esto, agradezco especialmente a mi tutor, Dr. Ernesto Andrade por haberme guiado en la elaboración de este trabajo. También quiero agradecer a la Dra. Magdalena Mayol por los consejos y el apoyo recibido. Por último y no menos importante, a la familia, que acompañó este proceso tan importante y significativo de mi vida profesional.