



# **Impacto del material del pilar en los tejidos periimplantarios: una revisión sistemática**

Dr. Matías Rodríguez Papone

**Tutor**

Prof. Dr. Gonzalo Borgia

Montevideo, Junio del 2023

## **VEREDICTO**

## **DEDICATORIA**

A mi familia por su apoyo moral permanente.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar un profundo agradecimiento a todas las personas que colaboraron en el desarrollo de este trabajo, en especial a la Facultad de Odontología por darme herramientas para contribuir a mi continua formación profesional y a mi tutor por darme la confianza para que lleve adelante este trabajo.

¡Muchas gracias!

## TABLA DE CONTENIDO

VEREDICTO.....	2
DEDICATORIA .....	3
AGRADECIMIENTOS .....	4
RESUMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	12
1.1 El problema.....	12
1.2 Objetivo general.....	22
1.3 Objetivos específicos .....	22
1.4 Justificación .....	22
CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
2.1 Enfoque de investigación.....	24
2.2 Formulación de la pregunta de investigación PICO .....	24
2.3 Revisión bibliográfica.....	25
2.3.1 Estrategias de búsqueda: Fuentes de información .....	25
2.3.2 Estrategias de búsqueda: Descriptores.....	25
2.3.4 Estrategias de selección: Criterios de elegibilidad .....	26
2.3.4 Análisis y evaluación de los datos .....	27
CAPÍTULO III ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	28
3.1 Descripción del proceso de búsqueda y selección de estudios .....	28
3.2 Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos .....	30
3.4 Características de los ensayos clínicos incluidos.....	34
3.5 Síntesis cualitativa de los estudios incluidos .....	37
CAPÍTULO IV DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	46

4.1	Discusión .....	46
4.1.1	Efecto del material del pilar en los tejidos blandos .....	48
4.1.2	Efecto del material del pilar en los tejidos duros: pérdida ósea .....	52
4.1.3	Efecto del material del pilar en la estética .....	54
4.2	Limitaciones .....	55
4.3	Conclusiones.....	56
4.4	Recomendaciones .....	57
	REFERENCIAS .....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de la pregunta de investigación siguiendo la estrategia PICOT... 24	24
Tabla 2 Descripción de los estudios por la fuente de información..... 28	28
Tabla 3 Hallazgos del análisis de la calidad metodológica de los ensayos clínicos incluidos ..... 31	31
Tabla 4 Evaluación del riesgo de sesgo de los ensayos clínicos incluidos ..... 33	33
Tabla 5 Características de los ensayos clínicos incluidos ..... 35	35
Tabla 6 Síntesis cualitativa de los estudios incluidos..... 40	40

## RESUMEN

### **Impacto del material del pilar en los tejidos periimplantarios: una revisión sistemática**

La implantología es una especialidad odontológica en constante cambio y progreso. El éxito de los tratamientos depende de diversos factores. Por ello, algunas investigaciones en esta área evalúan los protocolos quirúrgicos y materiales que produzcan los mejores resultados. Aunque se han realizado numerosos estudios, hasta la fecha no se ha publicado una revisión en español sobre los materiales del pilar del implante. Por lo tanto, esta revisión sistemática persigue determinar el impacto del material del pilar en los tejidos periimplantarios. Con tal propósito, se realizó una búsqueda de artículos científicos publicados entre 2019 y 2023 en fuentes internacionales de información electrónica: Biblioteca virtual de Salud (BVS), Biblioteca Cochrane, Trip Database, Science Direct, Sage Pub, Springer Link, Wiley Online Library, Cochrane CENTRAL, Medline (vía Pubmed) y Europe PMC. Se encontraron 825 artículos en siete bases de datos. De estos, se descargaron 132 artículos, para leer los textos completos. Finalmente, se incluyeron 15 artículos que cumplieron con los criterios de elegibilidad. Con base en la literatura, se pudo concluir que sigue habiendo controversias sobre el impacto del material de los pilares sobre los tejidos blandos, los tejidos duros y la estética. Los resultados de los ensayos clínicos identificados no son concluyentes. Los hallazgos clínicos y radiográficos para los pilares de zirconio, titanio y PEEK fueron similares y consistentes con una condición saludable de los tejidos periimplantarios, tasa de supervivencia alta, baja pérdida de hueso marginal y buenos resultados estéticos. Sin embargo, el zirconio tiene un comportamiento ligeramente superior a los otros materiales evaluados; por lo tanto, se sugiere su utilización.

**Palabras clave:** implantes dentales, rehabilitación implanto-asistida, tejidos blandos periimplantarios, pérdida ósea periimplantaria, material del pilar, resultados estéticos.

## ABSTRACT

### **Impact of abutment material on peri-implant tissues: a systematic review**

Implantology is a dental specialty in constant change and progress. The success of implant treatments depends on various factors. Therefore, some studies on this topic have evaluated the surgical protocols and materials that could produce better results. Although numerous studies have been carried out, to date no review on implant abutment materials has been published in Spanish. Therefore, this systematic review aims to determine the impact of abutment material on peri-implant tissues. For this purpose, we conducted a search for scientific articles published between 2019 and 2023 in international sources of electronic information: Virtual Health Library (DHL), Cochrane Library, Trip Database, Science Direct, Sage Pub, Springer Link, Wiley Online Library, Cochrane CENTRAL, Medline (via Pubmed) and Europe PMC. 825 papers were found in seven databases. Of these, 132 articles were downloaded for full text assessment. Finally, 15 papers that met the eligibility criteria were included. Results indicate that there are still controversies regarding the impact of abutment material on soft tissues, hard tissues, and esthetics. Findings of the identified clinical trials are inconclusive. Similar clinical and radiographic findings for zirconia, titanium, and PEEK abutments were consistent with healthy peri-implant tissue condition, high survival rate, low marginal bone loss, and good aesthetic results. However, zirconium seems to be better than the other materials evaluated; therefore, within the limitation of the current study, its use is suggested.

**Keywords:** dental implants, implant-assisted rehabilitation, peri-implant soft tissues, peri-implant tissues, peri-implant bone loss, abutment material.

## INTRODUCCIÓN

Los implantes dentales son elementos aloplásticos que se insertan en el tejido óseo por debajo del periostio con la finalidad de reponer piezas dentarias ausentes. El éxito de los tratamientos depende de diversos factores, como las características del pilar, la corona y el implante, las técnicas y protocolos empleados, las características de los tejidos blandos y los tejidos duros periimplantarios, entre otros.

Como la implantología es una especialidad odontológica en constante cambio y progreso, en el ámbito internacional, recientemente se han reportado algunos ensayos clínicos y revisiones sistemáticas de estudios clínicos sobre la efectividad de los implantes y los factores asociados al éxito de los tratamientos. Algunas investigaciones previas han evaluado los protocolos quirúrgicos y los materiales que produzcan los mejores resultados. Son menos frecuentes las investigaciones documentales en forma de revisiones sistemáticas y metaanálisis actualizadas en español que analicen y sintetizen estudios clínicos sobre y el efecto del material del pilar en los tejidos periimplantarios.

Aunque se han realizado numerosos estudios, hasta la fecha no se ha publicado una revisión en español sobre los materiales del pilar del implante. Por lo tanto, esta revisión sistemática persigue determinar el impacto del material del pilar en los tejidos periimplantarios. Se realizó una búsqueda de artículos científicos publicados entre 2019 y 2023 en fuentes internacionales de información electrónica: Biblioteca virtual de Salud (BVS), Biblioteca Cochrane, Trip Database, Science Direct, Sage Pub, Springer Link, Wiley Online Library, Cochrane CENTRAL, Medline (vía Pubmed) y Europe PMC. Se buscaron ensayos clínicos en las fuentes mencionadas combinando los descriptores, en inglés, *dental implants OR implant-assisted rehabilitation AND peri-implant soft tissues OR peri-implant tissues OR peri-implant bone loss AND abutment material*; y, en español, *implantes dentales OR rehabilitación implanto-asistida AND tejidos blandos periimplantarios OR tejidos periimplantarios OR pérdida ósea periimplantaria AND material del pilar*.

El presente trabajo de investigación, realizado como trabajo de posgrado para obtener el título de Especialista en Implantología de la Universidad de la República Oriental del Uruguay, está estructurado en cuatro capítulos, como sigue:

El primer capítulo describe el planteamiento del problema, en el cual se contextualiza la investigación, se formula el problema, los objetivos y se exponen los argumentos que justifican la realización del estudio.

El capítulo II contiene al marco metodológico: se describe el enfoque, tipo y diseño de la investigación, la población de estudio, la técnica de identificación, selección y evaluación de la información y el procedimiento usado para el análisis de los datos.

En el capítulo III, se exponen los resultados alcanzados en la investigación: primero se describen los estudios incluidos; luego, se exponen los resultados relacionados con la evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos y el riesgo de sesgo de los ensayos clínicos; finalmente, se exponen los resultados cualitativos de la revisión.

En el capítulo IV, titulado Discusión, se analizan, interpretan y discuten los resultados obtenidos, comparándolos con la literatura, previamente descrita en el Capítulo I.

Finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones derivadas de los resultados del estudio.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 El problema

Los implantes dentales son elementos aloplásticos que se insertan en el tejido óseo por debajo del periostio con la finalidad de reponer piezas dentarias ausentes <sup>1</sup>. La reposición de piezas dentarias mediante la colocación de implantes ha evolucionado desde los inicios de los mismos gracias a los conocimientos a los factores asociados al éxito del tratamiento. Por ello, en la actualidad las rehabilitaciones sobre implantes se han convertido en un método ampliamente utilizado <sup>2</sup>.

Los implantes dentales se utilizan a menudo para restaurar parcial y completamente a pacientes edéntulos debido a su éxito y supervivencia a largo plazo. Los implantes dentales se consideran sobrevivientes cuando están osteointegrados. La osteointegración se define como la conexión directa estructural y funcional entre el hueso vivo y la superficie de un implante sometido a carga funcional <sup>3</sup>. La obtención y el mantenimiento de la osteointegración se ven afectados por varios factores, incluidas las propiedades de la superficie de los implantes, que influyen en las interacciones moleculares en la interfaz hueso-implante, la respuesta celular y, por último, la remodelación ósea <sup>4</sup>.

Igual que en dientes naturales, existe una unión de tejido supracrestal alrededor de los implantes dentales, lo que impide la entrada de restos de alimentos en la interfaz implante-tejido y proporciona un sello biológico contra la invasión de patógenos bacterianos. La pérdida ósea ha sido uno de los criterios para definir el éxito de los implantes <sup>5</sup>. El aumento de placa bacteriana puede generar la pérdida temprana de hueso crestal y, eventualmente, periimplantitis, sobrecarga por pérdida de soporte óseo ocasionando mayor pérdida ósea y, en consecuencia, el fracaso del implante <sup>6-8</sup>.

Además, algunos factores dependientes del operador, como la compresión ósea al colocar el implante, la mala posición del implante, trauma quirúrgico, exposición del implante, la mala posición del implante, trauma quirúrgico, exposición del implante, poca distancia entre implante e implante, pueden conducir a la pérdida ósea <sup>9,10</sup>. Adicionalmente, otros factores, como el estado periodontal del paciente, el ancho óseo insuficiente, la falta de espesor de los tejidos blandos, la sobrecarga oclusal por la

posición del implante, el tipo de conexión implante- pilar, la acumulación de placa y la transformación del ancho biológico, también pueden conducir a la pérdida ósea <sup>11</sup>.

En odontología contemporánea, la investigación en implantología ha estado en constante evolución para determinar los procedimientos, materiales y protocolos más efectivos, identificar las indicaciones, contraindicaciones y limitaciones de los tratamientos rehabilitadores con implantes y los factores asociados con el éxito de los implantes <sup>12,13</sup>. La mayoría de los estudios se enfocan a conocer los factores que afectan los tejidos periimplantarios para poder lograr equilibrio y la estabilidad en los tejidos blandos y óseos y garantizar la función del implante en el corto, mediano y largo plazo <sup>14,15</sup>.

La preservación del hueso periimplantario crestal es clave para el éxito del tratamiento, dado que el hueso alrededor del implante determina la estabilidad del tejido blando que a su vez es crucial para la estética y supervivencia a largo plazo de los implantes <sup>16</sup>. Por lo tanto, es importante conservar el hueso marginal periimplantario para conservar la estética gingival, pues la cresta ósea constituye la base de los tejidos periimplantarios <sup>17,18</sup>.

Asimismo, el hueso crestal cumple una función fundamental en la estabilidad primaria del implante en el corto plazo, la cual, a su vez, es clave para la oseointegración ya que asegura la transición a la estabilidad secundaria, donde el hueso se remodela y se forman nuevas áreas en contacto directo con la superficie del implante <sup>14,15</sup>.

El éxito de los tratamientos con implantes depende no solo de la ausencia de pérdida ósea periimplantaria <sup>10,12</sup>, la osteointegración y la salud de los tejidos blandos <sup>7,19</sup>, sino también de un buen resultado estético para los pacientes. Por ello, la investigación reciente en implantología también ha incluido la evaluación de parámetros estéticos <sup>13,20-27</sup>.

Recientemente, el titanio y el zirconio se emplean en implantes y pilares de forma rutinaria. Razali et al. <sup>28</sup> y Halim et al. <sup>4</sup> afirman que el titanio ha mostrado una alta tasa de éxito y ha demostrado ser biocompatible y resistente a la corrosión al formar una capa superficial de óxido de titanio inerte. Sin embargo, el titanio puede influir negativamente en el metabolismo celular y causar algunos efectos adversos, alergia a los metales (como una reacción de hipersensibilidad retardada) y ser responsable de la disbiosis del biofilm

oral y la inducción de estrés oxidativo cuando el titanio libera iones metálicos. Además, el uso de pilares de titanio también puede ser una desventaja desde el punto de vista estético, ya que pueden brillar a través de la encía delgada, especialmente al sonreír.

En contraste, como una alternativa para sobrellevar las desventajas del titanio, Razali et al. <sup>28</sup> y Halim et al. <sup>4</sup> indican que la naturaleza blanco-opaca del zirconio proporciona buena estética, alta resistencia a la tracción y biocompatibilidad en implantes dentales o pilares de implantes. Recientemente, el zirconio se ha utilizado como pilares de implantes debido a las cualidades biomecánicas y biológicas del material y su ventaja estética; por lo tanto, es adecuado en encías delgadas o en casos de recesiones de tejidos blandos.

Como pudo constatarse en la revisión de la literatura realizada, se han realizado numerosos estudios sobre los factores que pueden afectar los tejidos periimplantarios y, en consecuencia, comprometer el éxito de la rehabilitación con implantes. Igualmente, dada la cantidad de estudios clínicos publicados, se han realizado algunas revisiones sistemáticas sobre el impacto de los materiales del pilar, los protocolos, técnicas empleadas, las características de pilares e implantes y las condiciones de los tejidos periimplantarios sobre el éxito de los implantes. A continuación se refieren las más relevantes.

Chen et al. <sup>5</sup> investigaron la pérdida ósea marginal temprana y tardía alrededor de implantes con pilares largos y cortos. Estos autores observaron que la altura del pilar puede influir en la pérdida ósea temprana alrededor de los implantes al nivel del hueso. Sin embargo, la evidencia es insuficiente para determinar su impacto en la pérdida ósea tardía alrededor de los implantes a nivel óseo y la pérdida ósea temprana y tardía alrededor de los implantes a nivel tisular.

Totou et al. <sup>29</sup> evaluaron los resultados estéticos, mecánicos y biológicos, así como la supervivencia de los diferentes tipos de pilares utilizados para restauraciones de un solo implante en el área anterior. Los resultados mostraron que la tasa de falla del pilar fue baja y estuvo asociada con los pilares cerámicos, especialmente aquellos con conexión interna. Se observó una correlación limitada entre el grosor del tejido blando y la diferencia de color. Los pilares de titanio causaron una decoloración significativamente mayor en los tejidos blandos que los pilares de cerámica, mientras que el tono (dorado o

rosa) mejoró ligeramente el rendimiento del color. El zirconio produjo un mejor color que los pilares de titanio u oro, aun decolorando ligeramente los tejidos blandos. Los pilares de zirconio modificados en la submucosa exhibieron resultados alentadores. No se observaron diferencias significativas entre los materiales o los diferentes tipos de retención en la recesión, el relleno papilar y los resultados biológicos.

Cai et al.<sup>30</sup> evaluaron la decoloración del tejido blando periimplantario alrededor de los pilares de zirconio y titanio o dorado, cuyos tonos eran muy diferentes. Se encontró que los pilares de zirconio con tinte blanco en comparación con los pilares de titanio grises o dorados parecen producir una coincidencia de color más apropiada entre la mucosa periimplantaria y los dientes naturales.

Jennes et al.<sup>6</sup> revisaron estudios que investigaban superficies o revestimientos de pilares de implantes antibacterianos, que pueden suprimir el crecimiento bacteriano para prevenir la enfermedad inflamatoria periimplantaria inducida por la placa. Los resultados indicaron que no existe una estructura, material o estrategia eficaz para evitar la inflamación periimplantaria utilizada como rutina clínica.

Dini et al.<sup>31</sup> evaluaron los cambios en el tejido periimplantario y los resultados estéticos de coronas cementadas y atornilladas de implantes de un solo diente en la zona estética usando pilares de zirconio. Observaron que el sistema de conexión considerando pilares de zirconio no presentó influencia en los parámetros periimplantarios y evaluación estética a mediano plazo (3 y 4 años).

Kowalsky et al.<sup>32</sup> evaluaron la influencia de la superficie transmucosa del pilar protésico y el implante en el tejido periimplantario. El material de pilar disponible permite disminuir el número de fracasos y proporcionar restauraciones protésicas implantosoportadas más duraderas. Con los procedimientos adecuados y la selección correcta del sistema y las herramientas, se puede reducir la pérdida ósea y conservar los tejidos blandos sin cambios patológicos.

Kunrath et al.<sup>33</sup> evaluaron el estado del arte en relación con las aplicaciones del zirconio (ZrO<sub>2</sub>) y sus interacciones con los tejidos orales. Descubrieron que los tratamientos superficiales de ZrO<sub>2</sub> demuestran que es posible una excelente osteointegración y brindan perspectivas alentadoras para una rápida adhesión al hueso. Además, las técnicas y tecnologías sofisticadas de tratamiento de superficies están

proporcionando impresionantes respuestas de células de tejidos blandos orales, lo que conduce a un sellado biológico superior. Por lo tanto, los dispositivos dentales fabricados con ZrO<sub>2</sub> son estructural y químicamente estables con niveles de biocompatibilidad que permiten una función segura y a largo plazo en el entorno bucal.

Bushra et al.<sup>34</sup> evaluaron el efecto de la superestructura del implante sobre la satisfacción estética del paciente, la pérdida ósea marginal y el éxito del tejido periimplantario. Descubrieron que la superestructura de implantes de cerámica era una opción de tratamiento versátil con una mayor satisfacción estética del paciente y un mejor color de la mucosa periimplantaria, especialmente en pacientes con un biotipo delgado. Por otro lado, no hubo una diferencia significativa en la MBL, la profundidad de sondaje (PD) y el sangrado al sondaje (BOP) en comparación con otras superestructuras de implantes convencionales.

Nimbalkar et al.<sup>9</sup> revisaron los diversos factores que afectan predominantemente a la pérdida ósea en los implantes dentales, seguidos de la medida en que contribuyen a la tasa de éxito de la implantación. Se encontró que los siguientes factores eran los principales responsables de la pérdida ósea: sobrecarga mecánica, diseño de la conexión implante-pilar, geometría del implante, posición del implante, densidad ósea, material del acabado superficial del implante y microbrecha. Dado que la pérdida ósea es el resultado de varias combinaciones de factores, es necesario realizar más investigaciones utilizando un control adecuado de los factores para sacar conclusiones más claras.

Sanz et al.<sup>35</sup> evaluaron la evidencia disponible sobre el efecto del material del pilar en la estabilidad y salud de los tejidos duros periimplantarios. Los resultados no demostraron diferencias significativas entre los diferentes materiales del pilar en comparación con el titanio, con respecto a los cambios en los niveles de hueso marginal. Además, se informó un aumento significativamente mayor en el sangrado para el pilar de titanio en comparación con el pilar de zirconio.

Bishti et al.<sup>36</sup> evaluaron la respuesta del tejido periimplantario a diferentes materiales y diseños de pilares de implantes disponibles y evaluaron el impacto del biotipo tisular. Los resultados revelaron diferentes factores responsables de la estabilidad del tejido periimplantario y el resultado estético. Estos factores incluyen el biotipo y la arquitectura del tejido, el material del pilar del implante y el diseño del pilar del implante.

Se sugirieron varios diseños para prevenir la pérdida de hueso marginal y la recesión de los tejidos blandos. Estos incluyeron implantes festoneados, implantes de plataforma cambiada y pilares de implante cóncavos o con convergencia gingival.

Sanz et al.<sup>37</sup> evaluaron el impacto de las características del pilar en la salud del tejido periimplantario e identificaron el material y las características de la superficie más adecuados. Los resultados indicaron que los pilares de zirconio (Zr) experimentaron un menor aumento en los valores de sangrado con el tiempo y una menor acumulación de placa en comparación con los pilares de titanio (Ti). Además, la pérdida ósea estuvo influenciada por el método de descontaminación del pilar. El diseño macroscópico, la topografía de la superficie y la manipulación del pilar del implante no tuvieron una influencia significativa en la inflamación periimplantaria. Por el contrario, el material del pilar mostró mayores valores de sangrado con el tiempo para Ti en comparación con los pilares de Zr.

Linkevicius y Vaitelis<sup>15</sup> evaluaron la investigación con respecto al efecto de la zirconio o el titanio como material de apoyo en los tejidos blandos periimplantarios. Se encontró que el resultado fue significativamente superior para los pilares de Zr. Los estudios no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los pilares de Zr y Ti en cuanto a la recesión de los tejidos blandos, las profundidades de sondaje, el sangrado al sondaje, el nivel del hueso marginal y el resultado informado por el paciente. Un estudio informó puntuaciones estéticas rosas (PES) significativamente más altas en implantes de Zr con pilares de Zr, en comparación con implantes y pilares de Ti.

Ikman et al.<sup>38</sup> evaluaron las etiologías actuales de la pérdida ósea periimplantaria y las complicaciones posteriores observadas en la práctica clínica. La literatura revela numerosos factores etiológicos que pueden iniciar la pérdida de hueso marginal en la aplicación de implantes dentales: protocolos de carga, colocación del cuerpo del implante, características del macrodiseño del implante, rugosidad de la superficie del implante, preparación del sitio de implantación, reacción a cuerpo extraño, desprendimiento y contaminación de partículas del material del implante, y hábito oral. Aunque se sabe que los factores biomecánicos, biológicos o una combinación de factores contribuyen a la resorción ósea marginal, la previsibilidad de las modalidades de tratamiento para manejar el defecto sigue siendo controvertida y poco clara.

Al-Thobity<sup>39</sup> sintetizó evidencia sobre los comportamientos mecánicos y clínicos de los pilares con base de titanio. Los estudios in vitro mostraron que los pilares con base de titanio tenían una alta resistencia a la fractura, valores de retención adecuados, particularmente con cemento de resina, y un buen ajuste marginal e interno. Aunque la evaluación clínica de los pilares con base de titanio fue limitada, mostraron un rendimiento comparable al de los pilares convencionales en la evaluación a corto plazo, especialmente en las áreas anterior y premolar. Los pilares con base de titanio pueden considerarse una opción de tratamiento factible para la restauración de implantes dentales, pero se requieren estudios clínicos a largo plazo para una mejor evaluación.

Rae et al.<sup>40</sup> compararon los resultados clínicos periimplantarios de pilares prefabricados y personalizados digitalmente. Los análisis cualitativos para el cambio del nivel óseo marginal, la acumulación de cálculo, la tasa de supervivencia del implante, la tasa de éxito del implante, la puntuación estética blanca y los resultados informados por el paciente no demostraron una diferencia significativa entre dos grupos durante un seguimiento de 1 a 3 años. Por lo tanto, la evidencia disponible sugiere que no hay diferencias significativas entre los dos métodos de fabricación de pilares en términos de resultados clínicos periimplantarios a corto plazo.

Del Castillo et al.<sup>41</sup> revisaron la evidencia científica más actualizada sobre las implicaciones técnicas y las aplicaciones clínicas derivadas del uso de recubrimientos duros de película delgada de nitruro de titanio en pilares de implantes de aleación de titanio. Incluso la investigación sobre pilares recubiertos de nitruro es aún limitada, la evidencia biomédica disponible basada en pruebas de ingeniería mecánica, investigaciones in vitro y ensayos clínicos a corto plazo han informado resultados mecánicos, biológicos y estéticos prometedores.

Valente et al.<sup>42</sup> compararon la MBL y las puntuaciones estéticas rosadas de implantes con perfiles transmucosos convergentes o cóncavos frente a perfiles divergentes o paralelos. Sus hallazgos indican que los perfiles transmucosos de implantes cóncavos/convergentes dan como resultado menos MBL. No se observaron resultados estadísticamente significativos para los resultados relacionados con los tejidos blandos o para el subgrupo de conexión de coincidencia de plataforma.

Canullo et al.<sup>43</sup> evaluaron el efecto de diferentes morfologías de pilares en el comportamiento del tejido blando y duro periimplantario. Los resultados demostraron que el diseño del pilar puede influir en la MBL pero no en los tejidos blandos. Sin embargo, la evidencia existente es moderada, ya que se realizaron pocos ensayos clínicos controlados y los períodos de seguimiento fueron cortos. Similarmente, Canullo et al.<sup>44</sup> evaluaron el efecto de varias modificaciones de pilares de titanio en el comportamiento de cicatrización, inflamación y mantenimiento de los tejidos blandos periimplantarios. Encontraron que el tejido blando periimplantario puede no verse afectado por el tratamiento superficial de los pilares de titanio a corto plazo. Se informan resultados contrastantes en períodos de seguimiento más prolongados según la técnica utilizada para modificar el pilar.

Kim et al.<sup>45</sup> observaron que el sellado de los tejidos blandos puede depender del tipo de material utilizado para el pilar. Hallaron que varios estudios muestran que no existen diferencias significativas en el sellado del tejido blando entre el zirconio y el titanio. Otros encontraron que el zirconio tiene una resistencia a la fractura más baja que el titanio y, por lo tanto, es más probable que se asocie con complicaciones mecánicas y la adhesión de bacterias al titanio ocurre con menos facilidad que el zirconio. Cinquini et al. (2022) analizaron la literatura centrándose en estudios clínicos histológicos en humanos que han examinado diferentes materiales o diferentes tratamientos superficiales y sus efectos sobre los tejidos blandos periimplantarios. Sus resultados mostraron la influencia de diferentes materiales de pilares en los tejidos blandos periimplantarios.

Naveau et al.<sup>46</sup> evaluaron la revisión de los resultados mecánicos y estéticos de los pilares de zirconio implantados utilizados en la región anterior, considerando los cambios de diseño de los últimos 5 años. La estética sigue siendo la principal ventaja del pilar de zirconio en comparación con el titanio, a pesar de las reservas sobre el riesgo de complicaciones mecánicas.

de Moura Costa et al.<sup>47</sup> evaluaron la influencia de la zirconio y el titanio como materiales pilares en el color del tejido blando periimplantario. Descubrieron que el uso de zirconio o titanio para los pilares de los implantes no parece ser el factor principal que influya en el color del tejido blando periimplantario. Además, no se observaron diferencias entre los pilares de zirconio y de titanio.

Chokaree et al.<sup>1</sup> revisaron los tipos de materiales utilizados para la fabricación de pilares de cicatrización personalizados, sus propiedades y aplicaciones clínicas. Los pilares de cicatrización personalizados se pueden fabricar con materiales disponibles para implantes dentales, incluidos polieterecetona (PEEK), PMMA, zirconio, resina compuesta y titanio. Todos los materiales se pueden utilizar después de la colocación del implante tanto inmediata como diferida. Cada material aporta diferentes propiedades mecánicas y biológicas que influyen en los tejidos periimplantarios.

Pitta et al.<sup>48</sup> evaluaron la literatura actual sobre la influencia del material del pilar (metal frente a cerámica) y el grosor del tejido blando en la decoloración del tejido blando periimplantario en pacientes parcialmente desdentados restaurados con coronas unitarias implantosoportadas. Observaron que el material del pilar podría influir en el resultado del color del tejido blando periimplantario. Los pilares cerámicos parecen proporcionar una combinación de color mejorada entre los tejidos blandos periimplantarios y los tejidos blandos alrededor de los dientes naturales en comparación con los pilares metálicos.

Davoudi et al.<sup>49</sup> compararon pilares de implantes de zirconio (Zr) CAD/CAM con otros pilares disponibles en términos de salud y estética periimplantaria. El relleno de papila, el índice de estética blanco (WES), el índice de estética rosado (PES) y la distancia desde la cresta ósea de los dientes adyacentes hasta el punto de contacto (CPB) y la distancia entre el diente y el implante (ITD) no fue significativamente diferente entre los pilares Zr CAD/CAM y Zr stock. Sin embargo, la estabilidad de los tejidos blandos y el índice REC fueron mejores en los pilares Zr CAD/CAM.

Solimano et al.<sup>50</sup> evaluaron el efecto de los factores de pilar, a saber, el cambio de plataforma, el diseño y los protocolos de conexión, en la estabilidad de los tejidos periimplantarios. Descubrieron que los pilares con cambio de plataforma pueden reducir la pérdida de hueso crestal durante el primer año. No hay evidencia suficiente para sugerir mejores resultados clínicos del pilar cóncavo. No hay pruebas suficientes para indicar la superioridad del "protocolo de un pilar, una vez".

Ladino et al.<sup>51</sup> analizaron el uso de bases de titanio en cuanto a la topografía de su superficie y su protocolo de cementación, además si no interfiere con la salud de los tejidos que rodean el implante, propiedades mecánicas y estéticas. Las bases de titanio

son una alternativa predecible en restauraciones sobre implantes atornilladas o cementadas, los beneficios en términos estéticos en la región anterior pueden ser altos.

Halim et al.<sup>4</sup> evaluaron los resultados mecánicos y estéticos y las complicaciones biológicas de los pilares de implantes de titanio y zirconio. Encontraron que los pilares de titanio tienen una mejor resistencia mecánica que los de zirconio. Se informa que la acumulación de placa es ligeramente mayor en titanio, pero sin ningún proceso inflamatorio significativo. Los resultados estéticos parecen estar más relacionados con el grosor de los tejidos blandos que con el material del pilar.

Hu et al.<sup>52</sup> realizó una revisión sistemática para comparar la tasa de supervivencia de los pilares, la pérdida de hueso marginal y la decoloración del tejido blando periimplantario entre coronas unitarias implantosoportadas con diferentes materiales de pilar. No se detectaron diferencias significativas entre los pilares de titanio (Ti), zirconia (Zr), oro (Au) y alúmina (Al) en términos de tasa de supervivencia (excluyendo Al < Ti ( $P < 0,05$ ), pérdida ósea marginal (excluyendo Zr < Ti ( $P < 0,05$ ) y Au > Zr ( $P < 0,05$ )), o decoloración del tejido blando periimplantario. Además, el pilar de Ti tuvo la clasificación acumulada más alta de tasa de supervivencia (97,9 %); el pilar de Al tuvo el hueso marginal más bajo (81,4 %) y el pilar de Zr tuvo la menor decoloración del tejido blando periimplantario (84,8 %). Concluyen que el pilar de Ti tiene una tasa de supervivencia comparable con la de Zr, pero mejor que la de Al. Además, el pilar de Zr tiene un mejor efecto en el mantenimiento el nivel del hueso marginal, en comparación con Au y Ti. Sin embargo, no hubo diferencia en la decoloración del tejido blando periimplantario entre los pilares de Au, Ti y Zr.

En español, en cambio, los estudios son escasos. Tessorollo<sup>53</sup> comparó las ventajas y desventajas de las conexiones pilar-implante de las técnicas BOPT (por sus siglas en inglés de Biological Oriented Preparation Technique), platform-switching y platform-matching. Lewicki<sup>54</sup> examinaron las características, las ventajas y desventajas y posibles aplicaciones de polímeros biocompatibles de alto rendimiento (BIOHPP) en prótesis sobre implantes dentales. Hasta la fecha se ha reportado sólo una revisión sistemática de la literatura en español sobre el impacto de los materiales del pilar en los tejidos periimplantarios, la cual se compara el efecto de los pilares de zirconio y titanio en la salud de los tejidos periimplantarios<sup>55</sup>; no obstante, este estudio adolece de múltiples limitaciones que comprometen la calidad de sus resultados, especialmente en la selección,

clasificación, análisis de la calidad metodológica, evaluación del riesgo de sesgo y la actualidad de los estudios incluidos.

Por lo tanto, en procura de llenar el vacío existente en la literatura publicada en español, esta revisión de la literatura expone, de forma sistemática y actualizada, los resultados de estudios publicados en los últimos cinco años sobre el impacto del material del pilar en los tejidos periimplantarios.

## **1.2 Objetivo general**

Este trabajo tiene como objetivo general determinar el impacto del material del pilar en los tejidos periimplantarios con base en una revisión sistemática y actualizada de la literatura publicada en los últimos cinco años.

## **1.3 Objetivos específicos**

Del objetivo general, se desprenden los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los materiales utilizados para la elaboración de pilares de implantes.
- Analizar el efecto del material del pilar en los tejidos blandos periimplantarios.
- Determinar el impacto del material del pilar en la pérdida ósea periimplantaria.
- Evaluar el efecto del material del pilar en los parámetros estéticos.

## **1.4 Justificación**

Esta investigación se justifica en virtud de las siguientes razones:

En primer lugar, el éxito de implante depende de múltiples factores, tales como las técnicas, el protocolo y los materiales utilizados, las características del implante y del pilar y las condiciones de los tejidos circundantes. Estos pueden garantizar la efectividad y la estabilidad del implante en el largo plazo.

Esto implica que los tejidos blandos y óseos periimplantarios estén saludables, no resulten afectados por el procedimiento terapéutico realizado. En este sentido, se requiere sintetizar la evidencia científica sobre el impacto del material del pilar sobre la estructura ósea marginal y la mucosa periimplantaria.

Además, la pérdida ósea periimplantaria hace que la mucosa periimplantaria migre para mantener el espacio. Esto hace que la superficie del implante se exponga, lo cual afecta la estética y favorece la entrada de microorganismos patógenos, que puede inducir al fracaso del tratamiento. Asimismo, la conexión inapropiada del epitelio y la superficie del pilar afecta el sellado de la mucosa, lo cual aumenta el riesgo de contaminación bacteriana y, en consecuencia, enfermedades periimplantarias y pérdida ósea. Esto resalta la relevancia de la presente revisión.

El material del pilar podría ser un factor clave que puede garantizar u obstaculizar el éxito del tratamiento. Algunos materiales pueden afectar los tejidos periimplantarios. La literatura indica que los pilares de titanio y los de zirconio afectan de forma diferenciada los tejidos periimplantarios. Debido a que hay controversias en los estudios previos, es necesario evaluar la evidencia disponible para sintetizar los estudios más relevantes y ofrecer datos actualizados que sirvan de base para tomar decisiones clínicas.

Asimismo, es necesario analizar el impacto estético de los materiales del pilar. Como se ha mencionado, la estabilidad de los tejidos óseos y blandos periimplantarios pueden garantizar resultados estéticos de los tratamientos con implantes. Por lo tanto, en esta investigación se incluye la evaluación del impacto del material del pilar en los parámetros estéticos.

Estudios previos han analizado principalmente las propiedades mecánicas y estéticas del titanio y el zirconio, como los principales materiales de fabricación de los pilares. A pesar de que la evidencia sigue siendo controvertida, el titanio sigue siendo utilizado como material de elección. Además, sigue habiendo controversias sobre los aspectos estéticos, mecánicos, microbiológicos, periodontales y óseos relacionados con los pilares de los implantes; por ello, es necesario evaluar la influencia de los materiales de los pilares sobre la salud de los tejidos duros y blandos periimplantarios, para aportar evidencia que contribuya con aclarar las controversias existentes

## CAPÍTULO II

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 2.1 Enfoque de investigación

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura para identificar, analizar, evaluar y resumir estudios clínicos o revisiones sistemáticas de estudios clínicos disponibles sobre el impacto del material del pilar en los tejidos periimplantarios. Con tal fin, el desarrollo de la investigación se guio por el protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) sistemáticas<sup>56,57</sup> y la elaboración de la revisión sistemática por la lista de verificación PRISMA<sup>56,57</sup>.

#### 2.2 Formulación de la pregunta de investigación PICO

Inicialmente, se formuló la siguiente pregunta de investigación siguiendo la estrategia PICO (Pacientes, intervención, comparación, resultados/desenlace, tiempo y diseño<sup>58-60</sup>: ¿Cuál es el impacto del material del pilar en los tejidos periimplantarios según la literatura publicada en los últimos cinco años?

En la siguiente Tabla (1), se desglosan los componentes derivados de dicha pregunta siguiendo el orden alfabético.

*Tabla 1*

*Descripción de la pregunta de investigación siguiendo la estrategia PICOT*

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>
<b>Población</b>	Pacientes rehabilitados con, al menos, un implante dental
<b>Intervención</b>	Rehabilitación mediante implantes dentales independientemente del material del pilar y del sector de la cavidad bucal donde se haya realizado
<b>Comparación</b>	Entre materiales del pilar
<b>Resultados</b>	Condiciones de los tejidos periimplantarios, índice gingival, sondaje, recesión gingival, índice de placa, pérdida ósea, colonización bacteriana, queratinización de la mucosa y la estética.
<b>Tiempo</b>	Al menos un año de seguimiento
<b>Diseño de los estudios</b>	Estudios clínicos, revisiones sistemáticas, metaanálisis

## **2.3 Revisión bibliográfica**

Luego de revisar la bibliografía publicada al respecto en el periodo estudiado, la investigación se concentró en identificar artículos publicados en revistas especializadas, arbitradas por pares e indexadas en bases de datos internacionales, teniendo criterios editoriales, tales como: fecha de publicación, factor de impacto de la revista, repercusión medida por las citas recibidas, relevancia de las bases de datos en las que están indexadas y la internacionalidad de la revista.

### **2.3.1 Estrategias de búsqueda: Fuentes de información**

En esta revisión sistemática, la búsqueda de artículos científicos se realizó en línea las siguientes editoriales y bases de datos electrónicas: Biblioteca virtual de Salud (BVS), Biblioteca Cochrane, Trip Database, Science Direct, Sage Pub, Springer Link, Wiley Online Library, Cochrane CENTRAL, Medline (vía Pubmed) y Europe PMC.

### **2.3.2 Estrategias de búsqueda: Descriptores**

La búsqueda se llevó a cabo combinando los siguientes MeSH (*Medical Subjects Headings*) y DeCS (descriptores de ciencias de la Salud) mediante el uso de los operadores lógicos booleanos AND, OR, NOT.

Los MeSH empleados para buscar artículos en inglés fueron: *dental implants* OR *implant-assisted rehabilitation* AND *peri-implant soft tissues* OR *peri-implant tissues* OR *peri-implant bone loss* AND *abutment material*.

Por su parte, para buscar artículos en español se utilizaron los siguientes DeCS: implantes dentales OR rehabilitación implanto-asistida AND tejidos blandos periimplantarios OR tejidos periimplantarios OR pérdida ósea periimplantaria AND material del pilar.

### **2.3.3 Estrategias de búsqueda: periodos de búsqueda**

La búsqueda de los artículos científicos se realizó durante el mes de febrero del 2023. Se incluyeron artículos publicados en los últimos cinco años (entre el año 2019 y el 2023), independientemente de la fecha cuando se haya realizado el estudio.

### 2.3.4 Estrategias de selección: Criterios de elegibilidad

Se evaluó la elegibilidad de los documentos identificados. Primero, se verificó, mediante la lectura del título, el resumen (estudios en español) o el *abstract* (estudios en inglés) y las palabras clave/*keywords*, que se trataba de estudios clínicos sobre el impacto del material del pilar en los tejidos periimplantarios. Adicionalmente, se revisó la metodología de investigación empleada para constatar que fueran estudios clínicos o revisiones sistemáticas de estudios clínicos sobre el impacto del material del pilar en los tejidos periimplantarios. Finalmente, para su inclusión definitiva, se comprobó la posibilidad de acceder al texto completo del documento.

Se seleccionaron estudios que cumplieran con los siguientes criterios de elegibilidad:

1. Publicados entre el 2019 y el 2023,
2. escritos en inglés o español,
3. disponibles en texto completo,
4. estudios clínicos o revisiones sistemáticas de estudios clínicos que hayan evaluado el impacto del material del pilar considerando parámetros clínicos, microbiológicos y estéticos de los tejidos periimplantarios,
5. estudios que hayan incluido un periodo de seguimiento de, al menos, un año,
6. estudios que hayan incluido una muestra de, al menos, 20 implantes,
7. estudios publicados en revistas odontológicas especializadas catalogadas en bases de datos internacionales,
8. estudios publicados en revistas arbitradas.

Por el contrario, fueron excluidos de esta revisión sistemática estudios:

1. con pacientes que habían recibido terapias de regeneración ósea y tisular,
2. con pacientes con enfermedades sistémicas,
3. con pacientes con enfermedades y/o defectos bucales periodontales y óseos,
4. con diseños observacionales descriptivos transversales,
5. con diseños observacionales descriptivos de evaluación pretest-postest que no incluyan, al menos, un grupo control,

6. con diseños observacionales analíticos retrospectivos y prospectivos,
7. casos clínicos y series de casos,
8. de enfoque mixto o cualitativo,
9. con diseños documentales no sistemáticos, como las revisiones narrativas,
10. con diseños preclínicos,
11. publicados antes del 2019,
12. publicados en formato de literatura gris, como tesis, trabajos de grado, o memorias de reuniones científicas.

### **2.3.5 Análisis y evaluación de los datos**

La evaluación de los artículos incluidos estuvo a cargo del investigador principal. Por un lado, se tomaron en consideración los criterios metodológicos para estudios no aleatorizados (MINORS, Methodological Index for Non-Randomized Studies) <sup>61</sup>. Por otro lado, se evaluó el sesgo de los estudios clínicos experimentales con base en la lista de verificación de la Biblioteca Cochrane <sup>62,63</sup>.

Los artículos seleccionados para ser incluidos en la revisión, se tabularon en una hoja de cálculo de Microsoft Excel® versión 2021 para analizar las variables cuantitativas y registrar los resultados. Se consideraron las siguientes variables: autores, año de publicación, país donde se realizó el estudio, bases de datos donde se localizó, diseño de investigación, objetivo, tipo de participante, tamaño de la muestra, número de grupos, procedimientos empleados y resultados.

## CAPÍTULO III

### ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

#### 3.1 Descripción del proceso de búsqueda y selección de estudios

El proceso de búsqueda empleado en esta revisión sistemática se describe en el diagrama de flujo (Figura 1). Se encontraron 825 artículos en siete bases de datos. Inicialmente, se procedió a revisar los títulos, resúmenes/abstracts y palabras clave/*keywords* y se identificaron 285 estudios más relevantes y pertinentes relacionados directamente con el objetivo de esta investigación. De estos se descargaron 132 artículos, cuyos textos completos fueron leídos para su estudio en profundidad. Finalmente, luego de realizar una evaluación exhaustiva, eliminar documentos duplicados, se incluyeron 15 artículos que cumplieron con los criterios de elegibilidad. Estos artículos se obtuvieron de seis bases de datos, como se describe en la Tabla 2.

*Tabla 2*

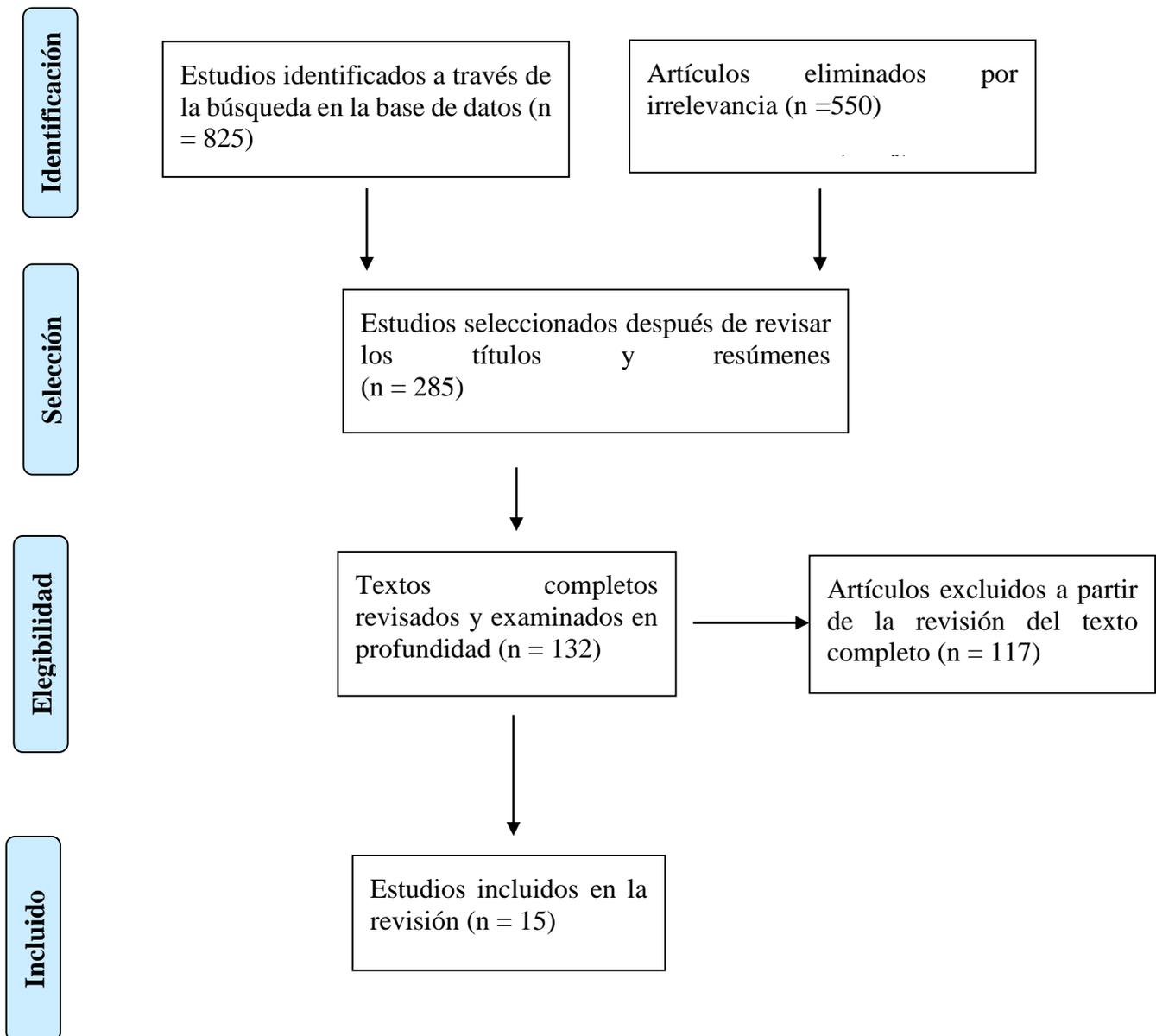
*Descripción de los estudios por la fuente de información*

Proceso de selección	Medline	Science Direct	Trip database	Europe PMC	SpringerLink	Biblioteca Cochrane	Wiley Online Library	Total
Identificación inicial	122	211	56	56	67	25	288	825
Selección a partir del título	74	48	18	15	22	11	97	285
Selección a partir del resumen y abstract	32	33	8	9	8	6	36	132
Textos completos revisados	24	12	3	3	1	3	18	64
Estudios incluidos	4	5	2	1	0	0	3	15

En el siguiente diagrama de flujo (Figura 1), se describe el proceso de búsqueda y selección de los artículos en este estudio, basado en los criterios establecidos en PRISMA 57.

Figura 1

Diagrama de flujo del proceso de selección y búsqueda



### 3.2 Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos

Los estudios experimentales seleccionados fueron analizados con base en el índice metodológico MINORS, el cual considera los siguientes criterios de calificación:

- 0: aspecto no considerado
- 1: aspecto considerado, pero de forma inadecuada
- 2: aspecto informado de forma adecuada

Se evalúa la inclusión, la adecuación u omisión de los siguientes criterios:

- Incluye objetivo
- Incluye criterios de elegibilidad
- Se definió el protocolo
- Se definió la evaluación
- Se evaluó el sesgo
- Hubo seguimiento apropiado
- La deserción  $\leq 5\%$
- Cálculo aleatorio de la muestra
- Hay grupo control
- Los grupos son contemporáneos
- Hay medición inicial basal
- El análisis estadístico es apropiado

A cada artículo se le asigna un puntaje global de acuerdo con los siguientes parámetros de calidad. Para los ensayos clínicos, el puntaje máximo es de 24 puntos:

- 0-8: baja calidad
- 9-16: calidad media
- 17-24: alta calidad

A partir de los resultados de la evaluación presentados en la Tabla 3, se determinó que el promedio de los estudios experimentales incluidos fue de 22, lo cual es un indicativo de que la muestra de estudio, considerada globalmente, tiene una calidad alta. Además, todos los estudios incluidos obtuvieron una valoración superior a 20 puntos.

Tabla 3 Hallazgos del análisis de la calidad metodológica de los ensayos clínicos incluidos

Autor	Año	Objetivo	Criterios de elegibilidad	Se definió el protocolo	Se definió la evaluación	Se evaluó el sesgo	Hubo seguimiento apropiado	Deserción ≤ 5%	Cálculo aleatorio de la muestra	Hay grupo control	Grupos son contemporáneos	Hay medición inicial basal	El análisis estadístico es apropiado	Total
Alsaadi et al. <sup>20</sup>	2022	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	21
Camargo et al. <sup>64</sup>	2021	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Ferrantino et al. <sup>65</sup>	2023	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	22
Abd Elmonam et al. <sup>22</sup>	2021	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	22
Abd Elmonam et al. <sup>23</sup>	2021	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	22
Ayyadanveettil et al. <sup>17</sup>	2021	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	0	2	20
Farrag y Khamis <sup>24</sup>	2021	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	21
Rathe et al. <sup>13</sup>	2022	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Wang et al. <sup>66</sup>	2021	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Mikecs et al. <sup>67</sup>	2021	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	24
Pamato et al. <sup>25</sup>	2020	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	22
Serichetaphongse et al. <sup>68</sup>	2020	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	22
de Oliveira Silva et al. <sup>69</sup>	2020	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	0	2	20
Weigl et al. <sup>26</sup>	2019	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	22
Laass et al. <sup>27</sup>	2019	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	21

### **3.3 Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos**

De forma complementaria, también se evaluó el sesgo mediante los criterios metodológicos para evaluar ensayos clínicos sugeridos por la Biblioteca Cochrane, la cual incluye los siguientes indicadores:

- Secuencias aleatorias
- Ocultación de la asignación
- Cegamiento de participantes y personal
- Cegamiento de la evaluación de los resultados
- Ausencia de resultados incompletos
- Presentación de informes selectivos
- Otras fuentes de sesgo.

La Tabla 4 muestra los resultados de la evaluación del sesgo de los 15 ensayos clínicos incluidos. Se puede observar que todos fueron valorados con un nivel de riesgo de sesgo bajo.

Tabla 4 Evaluación del riesgo de sesgo de los ensayos clínicos incluidos

<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>Asignación aleatoria</b>	<b>Ocultamiento de la asignación</b>	<b>Cegamiento de participantes y personal</b>	<b>Cegamiento de la evaluación de resultados</b>	<b>Datos de resultado incompletos</b>	<b>presentación de informe selectivamente</b>	<b>Otros sesgos: tamaño de muestra, dosis, población, bioética, financiación, medida inicial</b>
Alsaadi et al. <sup>20</sup>	2022	√	√	√	√	√	√	√
Camargo et al. <sup>64</sup>	2021	√	√	√	√	√	√	√
Ferrantino et al. <sup>65</sup>	2023	?	√	√	√	√	√	x
Abd Elmonam et al. <sup>22</sup>	2021	√	√	√	√	√	√	√
Abd Elmonam et al. <sup>22</sup>	2021	√	?	?	?	√	√	√
Ayyadanveettil et al. <sup>17</sup>	2021	√	√	√	√	√	√	√
Farrag y Khamis <sup>24</sup>	2021	?	√	√	√	√	√	x
Rathe et al. <sup>13</sup>	2022	√	√	√	√	√	√	√
Wang et al. <sup>66</sup>	2021	√	?	?	?	√	√	√
Mikecs et al. <sup>67</sup>	2021	√	√	√	√	√	√	√
Pamato et al. <sup>25</sup>	2020	√	√	√	√	√	√	√
Serichetaphongse et al. <sup>68</sup>	2020	√	?	?	?	√	√	√
de Oliveira Silva et al. <sup>69</sup>	2020	√	√	√	√	√	√	√
Weigl et al. <sup>26</sup>	2019							
Laass et al. <sup>27</sup>	2019	?	√	√	√	√	√	x

Nota: √ = bajo nivel de sesgo; X = alto nivel de sesgo; ¿ = información insuficiente o poco clara

### **3.4 Características de los ensayos clínicos incluidos**

En el presente estudio se incluyeron 15 ensayos clínicos realizados en nueve países de Asia, África, América y Europa entre el año 2019 y el 2023. En estos estudios clínicos participaron 324 pacientes adultos de entre 18 y 72 años, 22 pacientes en promedio. Asimismo, se analizaron 417 implantes, en promedio 28 implantes por paciente. En promedio, el periodo de seguimiento fue 2,4 años (Tabla 5).

*Tabla 5 Características de los ensayos clínicos incluidos*

<b>Autores</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>País donde se realizó el estudio</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>Número de grupos</b>	<b>Edad</b>	<b>Periodo de seguimiento</b>	<b>Material empleado</b>
Alsaadi et al. <sup>20</sup>	2022	Siria	10 pacientes, 20 implantes	2, pilar estándar de titanio y pilar híbrido: se colocó el cover cerámico sobre el pilar de titanio.	41,5 (19-62)	1	Pilar estándar de titanio. Pilar híbrido: se colocó el cover cerámico sobre el pilar de titanio.
Camargo et al. <sup>64</sup>	2021	Brasil	26 implantes, 14 pacientes	2, pilares de titanio y zirconia.	S/i	7	Pilares de titanio y zirconia.
Ferrantino et al. <sup>65</sup>	2023	España	25 pacientes, 25 implantes	2, zirconia vs titanio	> 18	5	Zirconia vs titanio
Abd Elmonam et al. <sup>22</sup>	2021	Egipto	20 pacientes, 20 implantes	2, Pilar de titanio y pilar de PEEK	35,5 (20-50)	1	Pilar de titanio y pilar de PEEK
Abd Elmonam et al. <sup>22</sup>	2021	Egipto	20 pacientes, 20 implantes	2, Pilar de titanio y pilar de PEEK	35,5 (20-50)	1	Pilar de titanio y Pilar de PEEK
Ayyadanveettil et al. <sup>17</sup>	2021	Arabia	40 pacientes, 40 implantes	2, Pilar de titanio y pilar de PEEK	20-50	5	Pilar de titanio y Pilar de PEEK
Farrag y Khamis <sup>24</sup>	2021	Egipto	30 pacientes, 60 implantes	2, titanio anodizado y titanio no anodizado	39, 30-55	2	Titanio anodizado y titanio no anodizado
Rathe et al. <sup>13</sup>	2022	Alemania	24 pacientes, 24 implantes	2, Pilares de titanio CAD/CAM cementados sobre pilares de titanio (Ti-Base) y pilares de titanio CAD/CAM de una pieza individualizados	S/i	1	Pilares de titanio CAD/CAM cementados sobre pilares de titanio (Ti-Base) y pilares de titanio CAD/CAM de una pieza individualizados
Wang et al. <sup>66</sup>	2021	China	20 implantes, 11 pacientes	3, pilar de titanio anodizado, pilar de titanio no anodizado y pilar de zirconio	S/i	1	Pilar de titanio anodizado, pilar de titanio no anodizado y pilar de zirconio

<b>Autores</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>País donde se realizó el estudio</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>Número de grupos</b>	<b>Edad</b>	<b>Periodo de seguimiento</b>	<b>Material empleado</b>
Mikecs et al. <sup>67</sup>	2021	Turquía	26 pacientes, 26 implantes	2 (zirconio vs titanio)	≥18	1	Zirconia vs titanio
Pamato et al. <sup>25</sup>	2020	Brasil	52 implantes, 21 pacientes	Pilar cementado (n = 24) y base de titanio (n = 28)	46,9 (18-69)	1	Titanio vs pilar cementado
Serichetaphongse et al. <sup>68</sup>	2020	Tailandia	20 implantes, 17 pacientes	4 (Titanio, zirconio, aleación de oro y base de titanio)	51	1	Titanio, zirconio, aleación de oro y base de titanio
de Oliveira Silva et al. <sup>69</sup>	2020	Brasil	22 implantes, 20 pacientes	2 (zirconio vs titanio)	≥18	3	zirconio, titanio
Weigl et al. <sup>26</sup>	2019	Alemania	42 pacientes (19 hombres y 23 mujeres), 42 implantes	2 (zirconio vs titanio)	48 (28-72)	5	Titanio vs zirconio
Laass et al. <sup>27</sup>	2019	Alemania	20 pacientes, 20 implantes	10 pilares de zirconio personalizados con revestimiento rosa y 10 pilares de zirconio personalizados sin revestimiento	≥18	5	zirconio

### 3.5 Síntesis cualitativa de los estudios incluidos

Como se observa en la Tabla 6, la mayoría de los estudios analizó el comportamiento clínico de los pilares fabricados con zirconio y los compararon con los de titanio, considerando su impacto en el estado de los tejidos blandos periimplantarios, la pérdida ósea periimplantaria y los parámetros estéticos relacionados principalmente con el color, el estado de los tejidos periodontales y la satisfacción del paciente, de forma independiente o combinando dos o tres factores.

Adicionalmente, algunos estudios reportaron la tasa de supervivencia de los implantes (8 de los 15 estudios incluidos <sup>17,24-27,64,68,69</sup>. En este sentido, se observó una tasa promedio de supervivencia de los tratamientos del 97%, oscilando de entre 92% y 100%.

Predominan los ensayos clínicos que compararon pilares de zirconio y pilares de titanio <sup>26,64-69</sup>, uno de los cuales empleó aleaciones de oro y bases de titanio <sup>13</sup>. Cuatro ensayos clínicos analizaron la efectividad de pilares de titanio, uno empleando pilares PEEK <sup>17</sup>, otro comparando los pilares anodizados con los no anodizados y otro empleando pilares cementados. Dos estudios clínicos compararon los pilares de titanio con los pilares de PEEK <sup>22,23</sup>. Un estudio analizó el comportamiento de los pilares de titanio comparándolo con pilares cementados <sup>25</sup> y otro comparó pilares de titanio con pilares híbridos de cerámica <sup>20</sup>. Finalmente, un estudio analizó los pilares fabricados con zirconio <sup>27</sup>.

Predominan los trabajos que evaluaron el efecto de los materiales de los pilares sobre dos o más parámetros clínicos y/o estéticos. Ocho trabajos analizaron, de forma combinada, dos variables relacionadas con los tejidos periimplantarios y/o la estética. Pamato et al. <sup>25</sup> evaluaron la influencia de los pilares con base de titanio en los parámetros inflamatorios de los tejidos blandos periimplantarios y la pérdida de hueso marginal. Alsaadi et al. <sup>20</sup> compararon el efecto de los pilares estándar e híbridos en los tejidos gingivales periimplantarios y la satisfacción estética y funcional de los pacientes. Ayyadanveetil et al. <sup>17</sup> compararon el efecto de los pilares de implantes de polieterecetona (PEEK) los pilares de implantes de zirconio en los parámetros estéticos y biológicos. Camargo et al. <sup>64</sup> evaluaron el efecto de un pilar de titanio con corona de metal-cerámica (TAG) o un pilar de zirconio con corona de cerámica (ZAG) en los tejidos

blandos periimplantarios y en parámetros estéticos. Weigl et al.<sup>26</sup> compararon el impacto de pilares de cicatrización prefabricados de cerámica sin metal con forma anatómica seguidos de pilares de cerámica sin metal y coronas de cerámica sin metal (Cercon, Dentsply Sirona Implants) y pilares de cicatrización de titanio prefabricados con forma estándar (diámetro redondo) seguidos de pilares de titanio definitivos restaurados con coronas sobre implantes de porcelana fundida sobre metal (PFM) en los parámetros biológicos y funcionales. Farrag y Khamis<sup>24</sup> analizar el efecto del titanio anodizado sobre la salud y la estética de los tejidos blandos periimplantarios. Rathe et al.<sup>13</sup> analizaron los efectos de pilares individualizados cementados sobre bases de titanio en la salud de los tejidos blando y duros periimplantarios. Laass et al.<sup>27</sup> evaluaron si el revestimiento submucoso de pilares de zirconio conectados internamente influye en los resultados clínicos, radiográficos y técnicos de las reconstrucciones implantosoportadas de un solo diente a los 5 años.

Dos ensayos clínicos evaluaron el efecto del material de los pilares sobre los tejidos blandos. Serichetaphongse et al.<sup>68</sup> evaluaron la infiltración de células inmunitarias en el tejido blando en respuesta a diferentes materiales de pilares. Mikecs et al.<sup>67</sup> compararon el efecto de los pilares de zirconio y de titanio en el flujo sanguíneo en reposo y la capacidad de vasodilatación de la encía entre implantes y dientes.

Dos ensayos clínicos evaluaron el efecto de los del material de los pilares sobre los tres parámetros analizados: la pérdida ósea, los tejidos blandos y la estética. Ferrantino et al.<sup>65</sup> evaluaron la influencia del material del pilar (zirconia vs titanio) en los resultados estéticos y clínicos de los tejidos blandos y óseos a largo plazo de los implantes. Ayyadanveettil et al.<sup>17</sup> evaluaron el impacto de los pilares de implantes de PEEK y los pilares de implantes de zirconio sobre parámetros estéticos y biológicos.

Dos ensayos clínicos evaluaron el impacto del material de los pilares sobre la estética, atendiendo principalmente al color. Abd Elmonam et al.<sup>22</sup> evaluaron el efecto clínico relacionado con la estabilidad del color de dos materiales de pilar con dos tipos diferentes de superestructuras restauraciones sin metal en implantes de plataforma cambiada. Wang et al.<sup>66</sup> evaluaron el cambio de color del tejido blando periimplantario que rodea un pilar de titanio que había sido coloreado por oxidación anódica.

Un solo estudio analizó por separado la pérdida ósea. Abd Elmonam et al.<sup>23</sup> evaluaron el efecto radiográfico de dos materiales de pilar con dos tipos diferentes de restauraciones con superestructura no metálica en el implante de plataforma reducida, considerando la pérdida ósea marginal.

Se analizó el biotipo gingival, la recesión gingival y el sangrado. Los tejidos blandos periimplantarios se evaluaron mediante las siguientes pruebas clínicas: sangrado al sondaje (BoP), profundidad de sondaje (PD), El caudal de fluido del surco (SFFR) y el índice de placa en las superficies mesiobucal, mediobucal, distobucal, mesiooral, mediooral y distovestibular. Por otro lado, para analizar la respuesta inflamatoria de los tejidos, se realizaron pruebas histopatológicas, análisis inmunohistoquímicos y análisis de densidad de microvasos.

Por otro lado, se obtuvieron radiografías periapicales para evaluar los tejidos periimplantarios duros se consideró el nivel óseo marginal mesial y distal para determinar la pérdida ósea marginal<sup>6-11</sup>. La pérdida ósea se evaluó midiendo desde el hombro del implante hasta el punto más coronal del contacto óseo del implante<sup>26</sup>.

Finalmente, se utilizaron el índice estético de la corona del implante (ICAI) y el Pink Esthetic Score (PES) para evaluar los resultados estéticos del tejido blando periimplantario, considerando el relleno de papila interdental, los contornos de tejido, el nivel gingival, los procesos alveolares, el color y la textura de los tejidos gingivales<sup>20,65</sup>. Para la evaluación estética se determinaron con un espectrofotómetro las diferencias de color entre la mucosa periimplantaria y la encía del diente control. Además, se analizó la Satisfacción Estética y Funcional de los Pacientes para determinar el grado de satisfacción de los pacientes con el tratamiento. Esta escala analógica visual (VAS) incluye una escala de 0-100.

Tabla 6 Síntesis cualitativa de los estudios incluidos

Autor	Objetivo	Material empleado	Tasa de supervivencia	Tejidos blandos	Tejidos óseos	Estética	Conclusiones
Alsaadi et al. <sup>20</sup>	Comparar pilares estándar e híbridos en cuanto al estado de los tejidos gingivales periimplantarios y la satisfacción estética y funcional de los pacientes tras la cementación de las prótesis definitivas	Pilar estándar de titanio. Pilar híbrido: se colocó el cover cerámico sobre el pilar de titanio.	S/i	El porcentaje de biotipo gingival grueso fue del 80% y el porcentaje de biotipo gingival delgado fue del 20% en cada grupo durante los períodos de seguimiento. Todas las papilas llenan todo el espacio interdental en todas las muestras de los dos grupos después de seis meses y un año.	S/i	No hubo diferencias significativas en la satisfacción estética de los pacientes entre los grupos durante un año de seguimiento	No existen diferencias entre pilares estándar e híbridos en cuanto a su impacto sobre el tejido gingival periimplantario y la satisfacción estética y funcional de los pacientes.
Camargo et al. <sup>64</sup>	Evaluar los tejidos periimplantarios con un pilar de titanio con corona de metal-cerámica (tag) o un pilar de zirconio con corona de cerámica (zag).	Pilares de titanio y zirconia.	96,7%	Se encontró una diferencia estadísticamente significativa para las profundidades de sondaje periimplantarias en los sitios mediobucales en todos los intervalos de tiempo evaluados (tag, p = 0,008; zag, p = 0,021): Pilar de titanio con corona de metal-cerámica (TAG) mostró un aumento entre 5 meses (3,65 ±0,93 mm) y mayores de 7 años (4,47 ±1,32 mm); y zag mostró una reducción (5 meses=5,22 ±1,71 mm; más de 7 años=4,25 ±1,28 mm). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para fenotipo gingival y para PES en tag (p = 0,031). Los participantes con fenotipo grueso mostraron mayor PES en los 3 intervalos de tiempo estudiados.	S/i	Para la puntuación estética rosa (pes) y blanca (wes), zag (pes: inmediatamente=6,33 ±1,41; 5 meses=7,44 ±1,81; más de 7 años=8,25 ±1,03; wes: inmediatamente=7,67 ±1,50; más de 7 años =8,38 ±0,74) mostró valores medios más altos que tag (pes: inmediatamente=5,94 ±2,35; 5 meses=6,53 ±2,15; más de 7 años=7,44 ±1,81; wes: inmediatamente =7,00 ±1,17; más de 7 años=8,35 ±1,27 ) (p < 0,05).	Los pilares de zirconio mostraron mejores resultados que los pilares de titanio en cuanto a los tejidos periimplantarios. Además, en aquellos con un fenotipo delgado, la zirconia mejoró la estética gingival.

<b>Autor</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Material empleado</b>	<b>Tasa de supervivencia</b>	<b>Tejidos blandos</b>	<b>Tejidos óseos</b>	<b>Estética</b>	<b>Conclusiones</b>
Ferrantino et al. <sup>65</sup>	Evaluar la influencia del material del pilar (zirconia vs titanio) en los resultados estéticos y clínicos a largo plazo de las restauraciones implantosoportadas	Zirconia vs titanio	S/i	Entre 1 a 5 años, pero el índice de placa, el sangrado al sondaje y las profundidades de sondaje empeoraron en ambos grupos.	No hubo cambios significativos en los niveles óseos	Mejores resultados estéticos estadísticamente significativos cuando se utilizaron pilares de zirconio en comparación con pilares de titanio. Entre 1 a 5 años empeoró el subanálisis estético del componente coronario, sin embargo mejoró el subanálisis mucoso.	A los 5 años, los pilares estándar de zirconio consiguieron mejores resultados estéticos, aunque con un comportamiento clínico similar.
Abd Elmonam et al. <sup>23</sup>	Evaluar el efecto clínico de dos materiales de pilar con dos tipos diferentes de superestructuras restauraciones sin metal en implantes de plataforma cambiada	Pilar de titanio y pilar de PEEK	S/i	S/i	S/i	El grupo peek mostró el mayor cambio de color entre todos los grupos, pero el cambio no es significativo. La estabilidad del color fue mejor cuando se utilizó un pilar de titanio, sin embargo, la diferencia entre todos los grupos no fue significativa	El pilar de peek con la corona de peek da un mejor resultado pero, en general, la estabilidad del implante y la estabilidad del color fueron mejores con los pilares de titanio; sin embargo, las diferencias entre los grupos no fueron significativas
Abd Elmonam et al. <sup>22</sup>	Evaluar el efecto radiográfico de dos materiales de pilar con dos tipos diferentes de restauraciones sin metal de superestructura en el implante de plataforma cambiada.	Pilar de titanio y pilar de PEEK	S/i	S/i	El grupo peek mostró una pérdida ósea marginal media más baja y ti fue la más alta	S/i	El pilar de PEEK es una mejor alternativa al pilar de titanio en relación con la respuesta del tejido duro. La pérdida ósea marginal se redujo cuando se utilizaron pilares de peek en comparación con pilares de titanio
Ayyadanveettil et al. <sup>17</sup>	Determinar si los pilares de implantes de peek proporcionan parámetros estéticos y biológicos y tasas de supervivencia similares a los pilares de	Pilar de titanio y pilar de PEEK	100%	Los parámetros biológicos de los pilares de zirconio y PEEK fueron estadísticamente similares en cuanto a la profundidad de sondaje, el registro de control de placa y el sangrado medio al sondaje.	La pérdida ósea marginal media a los 5 años fue similar para los implantes que soportaban pilares de zirconio y PEEK, en lo que respecta al nivel óseo mesial y al nivel óseo distal.	La diferencia de color inicial (de) entre la mucosa periimplantaria y la encía de los dientes contralaterales análogos disminuyó con el tiempo. No se detectó decoloración de la restauración definitiva soportada por peek o zirconia durante 5 años.	En la evaluación de 5 años, los pilares de zirconio y PEEK exhibieron la misma tasa de supervivencia con resultados biológicos y estéticos similares.

Autor	Objetivo	Material empleado	Tasa de supervivencia	Tejidos blandos	Tejidos óseos	Estética	Conclusiones
	implantes de zirconio.						
Farrag y Khamis <sup>24</sup>	Analizar el efecto del titanio anodizado sobre la salud y la estética de los tejidos blandos periimplantarios.	Titanio anodizado y titanio no anodizado	92%	No se encontraron diferencias significativas entre los 2 grupos de estudio con respecto a los valores basales de la altura y el grosor de la mucosa periimplantaria	S/i	Los valores medios generales del índice estético rosa modificado tampoco mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p > 0,05$ ).	Los collares de pilares de titanio anodizado rosa no tuvieron un efecto clínicamente significativo sobre la salud o las cualidades estéticas de los tejidos blandos periimplantarios en comparación con los no anodizados.
Rathe et al. <sup>13</sup>	Analizar los efectos inflamatorios de pilares individualizados cementados sobre bases de titanio.	Pilares de titanio cad/cam cementados sobre pilares de titanio (ti-base) y pilares de titanio cad/cam de una pieza individualizados	S/i	Los parámetros clínicos y los niveles de il-1 $\beta$ no mostraron diferencias significativas entre los pilares experimentales y de control. Sin embargo, en ambos grupos, los niveles de il-1 $\beta$ fueron significativamente elevados tanto a los 6 meses como a los 12 meses de seguimiento en comparación con el inicio.	En el nivel óseo no se encontraron diferencias significativas entre los pilares de prueba y de control.	S/i	Los efectos sobre el estado inflamatorio de los tejidos periimplantarios no difieren entre pilares individualizados cementados sobre ti-bases y pilares individualizados de una pieza.
Wang et al. <sup>66</sup>	Analizar el cambio de color del tejido blando periimplantario que rodea un pilar de titanio que había sido coloreado por oxidación anódica.	Pilar de titanio anodizado, pilar de titanio no anodizado y pilar de zirconio	S/i	S/i	S/i	Las diferencias de color causadas por todos los pilares analizados fueron superiores al umbral crítico de $\delta e=3,7$ . La diferencia media de color ( $\delta e$ ), de menor a mayor, fue el pilar de zirconio, titanio anodizado rosa, titanio anodizado dorado y titanio sin anodizar.	El pilar de titanio anodizado en oro y anodizado rosa logró una mejor estética para el tejido blando periimplantario que el pilar de titanio sin anodizar. La zirconia fue el material de pilar óptimo para la región estética.

Autor	Objetivo	Material empleado	Tasa de supervivencia	Tejidos blandos	Tejidos óseos	Estética	Conclusiones
Mikecs et al. <sup>67</sup>	Comparar el flujo sanguíneo en reposo y la capacidad de vasodilatación de la encía entre implantes y dientes.	Zirconia vs titanio	S/i	No se observaron diferencias significativas en el flujo sanguíneo gingival inicial entre los diferentes pilares y los dientes en ninguna región. La hiperemia después de la compresión se atenuó significativamente en los pilares de zirconio en todas las regiones durante la investigación en comparación con los pilares de titanio y los dientes.	S/i	S/i	La reactividad vascular puede verse alterada en el pilar de zirconio, pero no en el de titanio.
Pamato et al. <sup>25</sup>	Evaluar los parámetros inflamatorios de los tejidos blandos periimplantarios y la pérdida de hueso crestal alrededor de los pilares de base de titanio	Titanio vs pilar cementado	100%	Los pilares con base de titanio no presentan efectos negativos sobre el tejido blando periimplantario. El sangrado al sondaje y la profundidad de sondaje fueron comparables en ambos grupos	Los pilares con base de titanio no generan pérdida de hueso marginal mesial y distal. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos para la evaluación periimplantaria clínica y radiográfica.	S/i	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos para la evaluación periimplantaria clínica y radiográfica. Los pilares base de titanio presentaron un desempeño similar al compararlos con los pilares convencionales utilizados en restauraciones cementadas.
Serichetaphongse et al. <sup>68</sup>	Describir la respuesta inflamatoria de las opciones de pilares actuales e identificar los principales actores celulares alrededor de los diferentes tejidos peri-pilares en humanos	Titanio, zirconio, aleación de oro y base de titanio	100%	Los pilares de titanio, base de titanio y zirconio mostraron perfiles de infiltración comparables; los pilares de aleación de oro mostraron la mayor infiltración de células b, células t y macrófagos. La acumulación clínica de placa, la supuración y la inflamación de los tejidos blandos no se presentaron en ningún caso el día de la biopsia de los tejidos blandos periimplantarios.	S/i	S/i	Ninguno de los materiales de los pilares causó inflamación clínica. Los pilares con base de titanio sin carga generaron una reacción del tejido blando comparable a la de los pilares de titanio y zirconia.
de Oliveira Silva et al. <sup>69</sup>	Evaluar los resultados microbiológicos y clínicos de las restauraciones	Zirconio, titanio	95%	Los pilares de titanio y zirconia presentaron valores similares de profundidad de sondaje, recesión gingival y sangrado al sondaje a lo largo del tiempo. El perfil	La pérdida ósea marginal fue de $0,76 \pm 0,21$ mm para zirconio y de $0,99 \pm 0,41$ mm para titanio, sin diferencias significativas	S/i	Los resultados clínicos de los pilares de zirconio y titanio fueron similares y consistentes con una condición saludable, lo que

Autor	Objetivo	Material empleado	Tasa de supervivencia	Tejidos blandos	Tejidos óseos	Estética	Conclusiones
	implantosoportada sobre pilares de zirconio o titanio después de 3 años en funcionamiento			microbiano de los implantes restaurados con titanio o zirconia es bastante similar al que se encuentra en los dientes remanentes.			refleja una alta tasa de supervivencia y una baja pérdida ósea. La microbiota no afectó los resultados clínicos después de 3 años de funcionamiento.
Weigl et al. <sup>26</sup>	Comparar pilares de cicatrización prefabricados de cerámica sin metal con forma anatómica seguidos de pilares de cerámica sin metal y coronas de cerámica sin metal (cercon, dentsply sirona implants) y pilares de cicatrización de titanio prefabricados con forma estándar (diámetro redondo) seguidos de pilares de titanio definitivos restaurados con coronas sobre implantes de porcelana fundida sobre metal (PFM) con respecto a sus resultados biológicos y funcionales	Titanio vs. zirconio	100%	El caudal medio de líquido del surco en ambos grupos indicó que la condición de los tejidos blandos periimplantarios a los 12 meses de seguimiento fue saludable. El índice de placa para ambos grupos en la revisión de 12 meses fue muy bajo	Sin signos de infección periimplantaria. La pérdida ósea media (calculada como el cambio entre el hombro del implante y el contacto hueso-implante más coronal) para el grupo de control fue de 0,14 mm mesialmente y 0,26 mm distalmente. En el grupo de prueba, se pudieron encontrar valores comparables de 0,18 mm en mesial y 0,16 mm en distal, pero el resultado no fue significativo.	S/i	En cuanto a la estabilidad biológica y el comportamiento técnico, no hay superioridad estadísticamente significativa de las restauraciones de cerámica sin metal en comparación con las prótesis de implantes convencionales a base de titanio en las regiones posteriores.

Autor	Objetivo	Material empleado	Tasa de supervivencia	Tejidos blandos	Tejidos óseos	Estética	Conclusiones
Laass et al. <sup>27</sup>	Evaluar si el revestimiento submucoso de pilares de zirconio conectados internamente influye en los resultados clínicos, radiográficos y técnicos de las reconstrucciones implantosoportadas de un solo diente a los 5 años.	Zirconio	100%	El recubrimiento de la parte submucosa de los pilares de zirconio dio como resultado valores medios en los parámetros periodontales, como la profundidad de sondaje (PD) y el sangrado al sondaje (BOP), estadísticamente significativo en el grupo experimental que en el grupo de control.	Los cambios en los niveles de hueso marginal a los 5 años no fueron significativamente diferentes entre los grupos.	S/i	Limitado por un tamaño de muestra pequeño, el revestimiento de la parte submucosa de los pilares de zirconia conectados internamente dio lugar a resultados que fueron biológicamente menos favorables en cuanto a profundidad de sondaje (PD), sangrado al sondaje (BOP) y mucosa queratinizada (km), pero radiográfica y técnicamente similares a los pilares sin revestimiento.

## CAPÍTULO IV

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

#### 4.1 Discusión

Estudios recientes en el campo de la implantología se han concentrado en evaluar los procedimientos, los materiales y protocolos más efectivos, identificar las indicaciones, las contraindicaciones y las limitaciones de los tratamientos rehabilitadores con implantes y los factores asociados con el éxito de los implantes<sup>4,7,19</sup>. La mayoría de los estudios se enfocan a conocer los factores que afectan los tejidos periimplantarios para poder lograr equilibrio y la estabilidad en los tejidos blandos y óseos y garantizar la función del implante en el corto, mediano y largo plazo<sup>10,12,27,13,20-26</sup>.

El éxito de los tratamientos con implantes depende no solo de la ausencia de pérdida ósea periimplantaria, la osteointegración y la salud de los tejidos blandos, sino también de un buen resultado estético para los pacientes. Por ello, la investigación reciente en implantología también ha incluido la evaluación de parámetros estéticos<sup>13,20-27</sup>.

En la actualidad, el zirconio y el titanio se emplean en implantes y pilares de forma rutinaria. El titanio ha mostrado una alta tasa de éxito y ha demostrado ser biocompatible y resistente a la corrosión al formar una capa superficial de óxido de titanio inerte<sup>4,28</sup>. Sin embargo, estos autores refieren que el titanio puede influir negativamente en el metabolismo celular y causar algunos efectos adversos, alergia a los metales (como una reacción de hipersensibilidad retardada) y ser responsable de la disbiosis del biofilm oral y la inducción de estrés oxidativo cuando el titanio libera iones metálicos en trazas. . Además, el uso de implantes o pilares de titanio también puede ser una desventaja desde el punto de vista estético, ya que pueden brillar a través de la encía delgada, especialmente al sonreír<sup>13,20-27</sup>.

En contraste, como una alternativa para sobrellevar las desventajas del titanio, algunos autores indican que la naturaleza blanco-opaca del zirconio proporciona buena estética, alta resistencia a la tracción y biocompatibilidad en implantes dentales o pilares de implantes<sup>4,28</sup>. Recientemente, el zirconio se ha utilizado como pilares de implantes debido a las cualidades biomecánicas y biológicas del material y su ventaja estética; por lo tanto, es adecuado en encías delgadas o en casos de recesiones de tejidos blandos<sup>6,10,70</sup>.

Como pudo constatar en la revisión de la literatura realizada, se han realizado numerosos estudios sobre los factores que pueden afectar los tejidos periimplantarios y, en consecuencia, comprometer el éxito de la rehabilitación con implantes. Igualmente, dada la cantidad de estudios clínicos publicados, se han realizado algunas revisiones sistemáticas sobre el impacto de los materiales del pilar, los protocolos, técnicas empleadas, las características de pilares e implantes y las condiciones los tejidos periimplantarios sobre el éxito del tratamiento con implantes dentales. Sin embargo, estas revisiones se han realizado principalmente en inglés.

Por lo tanto, en procura de llenar el vacío existente en la literatura publicada en español, en esta revisión de la literatura sintetiza, de forma sistemática y actualizada, estudios publicados en los últimos cinco años sobre el impacto del material del pilar en el estado de salud de los tejidos periimplantarios blandos y duros y en la estética, medida objetiva y subjetivamente.

En este sentido, se puede afirmar que, a pesar de que la literatura es prolífica, todavía existe controversias sobre el impacto del material de los pilares sobre los tejidos blandos, los tejidos duros y la estética<sup>15,71</sup>. La evidencia disponible parece ser insuficiente para llegar a resultados concluyentes<sup>71,72</sup>. Davoudi et al.<sup>49</sup> y Bishti et al.<sup>36</sup> hallaron evidencia insuficiente para llegar a resultados concluyentes en dos revisiones sistemáticas previas. Los diferentes resultados clínicos analizados pueden deberse a la confiabilidad de los parámetros periodontales para evaluar la salud periimplantaria. Diferentes estudios también utilizan diferentes métodos para medir aquellos parámetros que pueden afectar los resultados generales de la investigación. Se ha demostrado que factores como el sexo, la posición del implante, la edad, entre otros, pueden influir en los parámetros de salud periimplantaria<sup>4,37</sup>.

Algunos estudios indican que los pilares de zirconio tienen un mejor comportamiento en los tejidos blandos, producen, de forma combinada, menor pérdida ósea y mejores resultados estéticos<sup>64,66</sup>, mejores efectos estéticos<sup>65</sup> o menor impacto en los tejidos blandos<sup>67</sup>. Un estudio halló que los pilares PEEK producen menor pérdida ósea<sup>22</sup>. Los otros once estudios incluidos en esta revisión observaron que el zirconio tiene un comportamiento ligeramente superior a los otros materiales evaluados, considerando su impacto en los tejidos blandos periimplantarios, la pérdida ósea y los resultados estéticos. Esto se debe a que los pilares de zirconia son resistentes a la corrosión, lo que

permite un mejor crecimiento de las células epiteliales, inhibe la adhesión bacteriana y reduce en gran medida la colonización bacteriana <sup>4</sup>.

Sin embargo, los estudios incluidos en la presente revisión no hallaron diferencias estadísticamente significativas en favor de ninguno de los materiales de los pilares analizados. Raee et al. <sup>40</sup>, Hu et al. <sup>52</sup>, Totou et al. <sup>29</sup> y Halim et al. <sup>4</sup> encontraron resultados similares en su revisión sistemática.

En algunas revisiones sistemáticas previas, también se encontró que los pilares de zirconio son superiores a los de titanio <sup>29,37,46,49,73,74</sup>. Además, recientemente, Davoudi et al. <sup>49</sup> hallaron que se puede lograr una mayor estabilidad de los tejidos blandos para los pilares de zirconio en comparación con los pilares de titanio. En cambio, otros estudios documentales han observado que tienen un comportamiento clínico similar <sup>39,52,72-74</sup>.

A continuación se analiza y discute el impacto de los materiales de los pilares en la salud de los tejidos blandos periimplantarios, los niveles de hueso marginal y los parámetros estéticos.

#### **4.1.1 Efecto del material del pilar en los tejidos blandos**

De manera general, los resultados de los estudios al analizar el efecto del material del pilar en los tejidos blandos periimplantarios, indican que los materiales de los pilares analizados tienen un comportamiento clínico similar en los tejidos blandos periimplantarios. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el impacto de los pilares estándar e híbridos considerando el biotipo gingival <sup>20</sup>. Tampoco se encontraron diferencias significativas entre los pilares de titanio con cuello anodizado rosa y los pilares de titanio con cuello sin anodizar con respecto a los valores basales de la altura y el grosor de la mucosa periimplantaria <sup>24</sup>. Asimismo, en el estudio de Wang et al. <sup>66</sup>, todos los pilares analizados produjeron cambios de color en niveles superiores al umbral crítico. La diferencia media de color menor fue el pilar de zirconio, seguido de titanio anodizado rosa, titanio anodizado dorado y titanio sin anodizar <sup>66</sup>.

Similarmente, Mikecs et al. <sup>67</sup> no encontraron diferencias significativas en el flujo sanguíneo gingival inicial entre los pilares de zirconio y los pilares de titanio. Sin embargo, hubo una atenuación significativamente mayor en los pilares de zirconio en comparación con los pilares de titanio <sup>67</sup>.

Para determinar el efecto de los pilares de titanio, zirconia, aleación de oro y base de titanio en el tejido blando periimplantario, se realizó una evaluación inmunohistoquímica utilizando estreptavidina-biotina marcada para identificar células T, células B, macrófagos, células plasmáticas e infiltración microvascular<sup>68</sup>. Los pilares de titanio, los pilares de base de titanio y los de zirconio mostraron perfiles de infiltración comparables; en cambio, los pilares de aleación de oro mostraron la mayor infiltración de células B, células T y macrófagos. Ninguno de los materiales de los pilares causó inflamación clínica. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Weigl et al.<sup>26</sup> emplearon el dispositivo Periotest para evaluar la condición de los tejidos blandos periimplantarios a los 12 meses de seguimiento. Observaron que los tejidos blandos periimplantarios con pilares de titanio y con pilares de zirconio eran saludables. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en el control de 12 meses.

En estudios documentales previos, se han encontrado hallazgos similares relacionados con su efecto en los tejidos periimplantarios blandos<sup>4,73,74</sup>. La zirconia, el PEEK y el titanio han demostrado ser biocompatibles con el tejido circundante; por lo tanto, rara vez se reportan complicaciones biológicas en estudios previos<sup>4</sup>.

Estos hallazgos se deben a que los materiales de los pilares analizados, el PEEK, la zirconia y el titanio, producen un perfecto sellado de la interfase implante-pilar, lo que inhibe la colonización bacteriana<sup>11,75</sup> y produce un efecto positivo en los tejidos periimplantarios blandos<sup>38</sup> y promueve el crecimiento de células epiteliales<sup>4</sup>. Esto puede deberse a que la mayoría de los estudios empleó pilares individualizados en vez de pilares prefabricados, lo cual proporciona apoyo óptimo al tejido gingival<sup>4</sup>.

Halim et al.<sup>4</sup> encontraron que el titanio y la zirconia han demostrado tener altos porcentajes de éxito como materiales para pilares de implantes. Los resultados de los estudios clínicos analizado por estos autores no han reportado diferencias significativas entre los pilares de titanio y zirconia, considerando las dimensiones mecánicas, biológicas y estéticas.

En cambio, contrario a la tendencia observada en la presente revisión, Sanz-Martín et al.<sup>37</sup> encontraron que hubo un aumento mayor estadísticamente significativo en

la inflamación de la mucosa para los pilares de titanio en comparación con los pilares de zirconia.

A continuación se analizan los hallazgos de variables específicas analizadas en los estudios incluidos, entre las cuales destaca la tasa de flujo del líquido, el sangrado al sondaje, la profundidad de sondaje, la recesión gingival y el índice de placa producido por los diferentes materiales de los pilares analizados.

### **Sulcus fluid flow rate (tasa de flujo del líquido)**

Por otro lado, la tasa de flujo del líquido del surco indicó una condición saludable del tejido blando periimplantario a los 12 meses de seguimiento de forma similar con pilares de zirconio y pilares de titanio. Además, la diferencia entre ambos materiales no fue estadísticamente significativa <sup>26</sup>.

### **Sangrado al sondaje**

En cuanto al sangrado al sondaje, los pilares de titanio y los pilares de zirconio empeoraron esta reacción de forma similar. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas <sup>65</sup>. De forma similar, Ayyadanveetil et al. <sup>17</sup> hallaron que los pilares de polietertercetona (PEEK) con soporte de titanio y los pilares de zirconio reportaron niveles de sangrado al sondaje similares, dentro de los parámetros normales, lo cual sugiere que no tienen un impacto negativo al respecto. Sin embargo, la revisión sistemática de Sanz-Sánchez et al. <sup>35</sup> reportó un aumento significativamente mayor en el sangrado al sondaje para el pilar de titanio en comparación con los pilares de zirconia.

En cambio, Laass et al. <sup>27</sup> observaron que el uso de pilares de zirconio personalizados con revestimiento rosa produjo valores de sangrado al sondaje significativamente más altos que los pilares de zirconio personalizados sin revestimiento.

Similarmente, Camargo et al. <sup>64</sup> no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el sangrado al sondaje producido por el TAG y el ZAG en diferentes evaluaciones de seguimiento. Rathe et al. <sup>13</sup> tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el sangrado al sondaje pilares de titanio CAD/CAM cementados sobre pilares de titanio (ti-base) y pilares de titanio CAD/CAM de una pieza individualizados en diferentes evaluaciones de seguimiento.

## **Profundidad de sondaje**

Por su parte, en la evaluación de la profundidad de sondaje, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Tanto los pilares de titanio como los pilares de zirconio aumentaron la profundidad de sondaje de forma similar <sup>65</sup>.

En cambio, en otro estudio se observó que los pilares de PEEK con soporte de titanio y los pilares de zirconio no afectaron negativamente la profundidad del sangrado al sondaje. Además, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas <sup>17</sup>. Similarmente, Pamato et al. <sup>25</sup> hallaron que los pilares con base de titanio no produjeron ningún efecto negativo sobre el tejido blando periimplantario teniendo en cuenta la profundidad de sondaje periimplantario. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el pilar cementado y el de titanio según la evaluación periimplantaria clínica. Asimismo, Camargo et al. <sup>64</sup> no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre TAG y ZAG entre los intervalos de tiempo evaluados para la profundidad media de la bolsa al sondaje. Igualmente, los pilares con base de titanio no produjeron ningún efecto negativo sobre el tejido blando periimplantario. Teniendo en cuenta la profundidad de sondaje, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el pilar cementado y el de titanio según la evaluación periimplantaria clínica <sup>25</sup>

En cambio, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la profundidad media de la bolsa al sondaje con pilares de titanio CAD/CAM cementados sobre pilares de titanio (ti-base) y con pilares de titanio CAD/CAM de una pieza individualizados en los distintos intervalos de tiempo evaluados <sup>13</sup>. En la misma línea, el uso de pilares de zirconio personalizados con revestimiento rosa produjo valores de profundidad de sondaje significativamente más altos que los pilares de zirconio personalizados sin revestimiento <sup>27</sup>.

Finalmente, de Oliveira Silva et al. <sup>69</sup> hallaron que la profundidad de sondaje en los sitios relacionados con el titanio aumentó significativamente durante el primer año de carga. Al contrario, la profundidad de sondaje en los sitios relacionados con zirconio permaneció inalterada en el mismo período.

## **Recesión gingival**

de Oliveira Silva et al. <sup>69</sup> hallaron que la recesión gingival fue similar para los pilares de titanio y para los pilares de zirconia a lo largo del tiempo de seguimiento.

## **Índice de placa**

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice de placa. Tanto en los pilares de titanio como en los pilares de zirconio, el índice de placa aumentó al compararlo con la medición inicial basal <sup>65</sup>.

Por su parte, Las tasas de índice de placa para ambos grupos en el control de 12 meses fueron generalmente muy bajas y no mostraron diferencias estadísticamente significativas <sup>26</sup>. En la misma línea, Ayyadanveetil et al. <sup>17</sup> hallaron que los pilares de PEEK con soporte de titanio y los pilares de zirconio reportaron un registro medio de control de la placa similar.

Similarmente, Rathe et al. <sup>13</sup> tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pilares de titanio CAD/CAM cementados sobre pilares de titanio (ti-base) y pilares de titanio CAD/CAM de una pieza individualizados entre los intervalos de tiempo evaluados para el índice de placa. Finalmente, Camargo et al. <sup>64</sup> no encontraron diferencias estadísticamente significativas en el índice de placa entre TAG y ZAG en las evaluaciones realizadas en los intervalos de tiempo evaluados.

### **4.1.2 Efecto del material del pilar en los tejidos duros: pérdida ósea**

En línea con revisiones sistemáticas previas <sup>4,37</sup>, los resultados globales indican que los materiales de los pilares analizados tienen un comportamiento clínico similar en los tejidos duros periimplantarios, producen cambios mínimos en los niveles de hueso marginal y no provoca pérdida ósea. Aunque los pilares de zirconio parecen tener menos pérdida ósea marginal en comparación con los pilares de titanio, no hubo diferencias significativas entre estos materiales <sup>4</sup>.

Los hallazgos clínicos de Oliveira Silva et al. <sup>69</sup> para los pilares de zirconia y titanio fueron similares y consistentes con una baja pérdida ósea. Así mismo, Weigl et al. <sup>26</sup> evaluaron los tejidos duros usando radiografías panorámicas o tomografía computarizada de haz cónico y modelos de estudio en pilares de zirconio y de titanio

durante un periodo de seguimiento de un año. El análisis radiológico y tomográfico del cambio del nivel óseo periimplantario después de 12 meses no detectó signos de infección periimplantaria. La pérdida ósea media reportó valores comparables de ambos materiales en las superficies mesial y distal. No encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Similarmente, el uso de pilares de zirconio personalizados con revestimiento rosa produjo más bajos niveles de pérdida de hueso marginal a los 5 años que los pilares de zirconio personalizados sin revestimiento. Los cambios hasta los 5 años no fueron significativamente diferentes entre los grupos <sup>27</sup>

Igualmente, los pilares con base de titanio no presentan ningún efecto negativo sobre el tejido duro periimplantario teniendo en cuenta la pérdida de hueso marginal distal mesial y de tejido duro. Según la evaluación periimplantaria clínica y radiográfica No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el pilar cementado y el de titanio <sup>25</sup>, pilares de titanio CAD/CAM cementados sobre pilares de titanio (ti-base) y pilares de titanio CAD/CAM de una pieza individualizados <sup>13</sup>, de pilares de titanio y pilares de zirconio <sup>65</sup>.

Por su parte, La pérdida ósea marginal media a los 5 años fue similar para los implantes que soportaban pilares de zirconio y PEEK, considerando el nivel óseo medio mesial y el nivel óseo medio distal <sup>17</sup>.

Estos hallazgos son similares a los reportados en revisiones sistemáticas previas, como los estudios de Sanz-Sánchez et al. <sup>35</sup> y Hu et al. <sup>52</sup>, quienes no hallaron diferencias significativas entre los diferentes materiales de los pilares en comparación con el titanio, en lo que respecta a los cambios en los niveles de hueso marginal.

En cambio, el valor medio del nivel óseo marginal indica que los pilares de PEEK mostraron una menor pérdida ósea marginal media en comparación con los pilares de titanio; sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas <sup>22</sup>.

De acuerdo con Nimbalkar et al. <sup>9</sup>, este hallazgo se debe a que la formación de placa es una de las causas de infección que conduce a la pérdida de hueso marginal. Como el material analizado no promueve la formación de placa, podría prevenir la pérdida de hueso marginal. Todos los materiales de los pilares proporcionan una interfaz de tejido

blando periimplantario particularmente buena que logra una unión sin irritación, una buena respuesta de cicatrización, menos infiltrado inflamatorio y una menor adhesión de la placa.

Además, una interfaz mal ajustada entre el pilar y la plataforma del implante podrían provocar inflamación y la correspondiente pérdida ósea debido a la infiltración microbiana. Además, la falta de adaptación pasiva entre el pilar y la prótesis también puede inducir factores desencadenantes adversos de la reabsorción ósea <sup>38</sup>.

#### **4.1.3 Efecto del material del pilar en la estética**

De forma general, los resultados de los estudios que analizaron los efectos del material de los pilares en la dimensión estética indican que tienen un impacto similar, medido objetivamente o a partir de la percepción subjetiva de los pacientes. El impacto del material de los pilares en la estética puede variar en función de las condiciones de los tejidos periimplantarios. Por ejemplo, la selección del material podría estar condicionada el espesor de la mucosa periimplantaria. Se recomienda el uso de pilares de titanio cuando el grosor del tejido es de al menos 3 mm, mientras que para pilares de implantes de zirconio, cuando el grosor del tejido blando es de 2 mm <sup>4</sup>.

Sin embargo, Bushra et al. <sup>34</sup> no observaron que las condiciones de los tejidos periimplantarios influyeran en la estética. Encontraron que los pilares de zirconio parecen proporcionar una mejor coincidencia de color entre los tejidos blandos periimplantarios y los de los dientes naturales. Estos hallazgos respaldan la preferencia por los pilares de cerámica sin metal o “blancos” en pacientes que tienen altas demandas estéticas <sup>34</sup>.

Al compararlos con pilares de titanio y los pilares PEEK, Abd Elmonam et al. <sup>23</sup> hallaron que estos últimos mostraron el mayor cambio de color. El pilar de titanio produjo mejor estabilidad del color, pero la diferencia no fue significativa.

Ayyadanveetil et al. <sup>17</sup> observaron diferencias de color entre la mucosa periimplantaria y la encía de los dientes contralaterales análogos en la medición inicial basal. Sin embargo, tales diferencias disminuyeron con el tiempo. No se detectó decoloración de la restauración definitiva soportada por PEEK o zirconia durante 5 años. Tampoco, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el impacto de los pilares estándar e híbridos en cuanto a la satisfacción estética y funcional de los

pacientes medida por medio del Índice Estético Rosa/Pink Esthetic Score <sup>20</sup>. Similarmente, los valores medios generales del índice estético rosa modificado tampoco mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los pilares de titanio con cuello anodizado rosa y los pilares de titanio con cuello sin anodizar <sup>24</sup>

Para la puntuación estética rosa (PES) y blanca (WES), los pilares ZAG mostraron valores medios más altos que los pilares de TAG <sup>64</sup>. Igualmente, con base en el Implant Crown Aesthetic Index-ICAI, se observaron mejores resultados estéticos estadísticamente significativos en los pilares de zirconio en comparación con pilares de titanio <sup>65</sup>.

Debido a que la estética es la dimensión menos investigadas en los estudios incluidos, se requiere realizar más ensayos clínicos que evalúen los parámetros estéticos objetivos, subjetivos y la satisfacción del paciente <sup>4</sup>. En estos casos, el índice de puntuación estética rosa (PES) es altamente recomendado <sup>4,15</sup>.

## **4.2 Limitaciones**

A pesar de que se lograron los objetivos del estudio, la realización de esta revisión tuvo algunas limitaciones:

El primer lugar, se han realizado pocos ensayos clínicos que cumplan con rigurosidad con criterios metodológicos estandarizados. Algunos de los estudios previos que comparan el comportamiento de los materiales del pilar emplean diseños observacionales retrospectivos o prospectivo. En estos casos, se puede determinar la asociación entre los materiales y determinadas respuestas periodontales, óseas o estéticas; sin embargo, es imposible establecer relaciones causales.

Asimismo, en algunos estudios no se ha especificado si los pilares son totalmente cerámicos o tienen algún componente de titanio. En otros estudios se utilizan diferentes tipos de coronas como restauración definitiva, como coronas totalmente cerámicas para los pilares cerámicos y coronas ceramometálicas para los pilares metálicos. Esto puede generar algún tipo de sesgo en los resultados en cuanto a los tejidos periimplantarios, ya que el material de restauración de las coronas definitivas es diferente para un pilar que para otro.

Además, la mayoría de estos estudios incluyó muestras pequeñas, menos de 20 implantes y/o pacientes. La inclusión de muestras pequeñas podría limitar el alcance de los resultados de estos estudios.

Asimismo, la mayoría de los estudios realizó un periodo de seguimiento de menos de un año, lo cual imposibilita conocer el comportamiento de los implantes en el mediano y largo plazo.

Finalmente, numerosos estudios previos emplean un diseño cuasiexperimental, es decir, no distribuyen la muestra de forma aleatoria. Esto podría crear sesgo en los resultados.

Por estos factores, el número de estudios incluidos en la presente revisión es bajo, pues se procuró incluir estudios que tuvieran suficiente calidad metodológica.

### **4.3 Conclusiones**

- Con base en la literatura, se pudo concluir que sigue habiendo controversias sobre el impacto del material de los pilares sobre los tejidos blandos, los tejidos duros y la estética. Los resultados de los ensayos clínicos identificados no son concluyentes.
- Los hallazgos clínicos y radiográficos para los pilares de zirconio, titanio y PEEK fueron similares y consistentes con una condición saludable de los tejidos periimplantarios.
- Los pilares con base de titanio, zirconio y PEEK no presentan efectos negativos sobre el tejido blando periimplantario, relacionados con el sangrado al sondaje, la profundidad del sondaje, la recesión gingival, la inflamación clínica y el índice de placa. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el efecto de estos materiales.
- Los pilares con base de titanio, zirconio y PEEK están relacionados con una alta tasa de supervivencia de los implantes dentales, sin reportar diferencias estadísticamente significativas.
- Los pilares con base de titanio, zirconio y PEEK no generan pérdida de hueso marginal mesial y distal de forma similar.
- Los pilares con base de titanio, zirconio y PEEK producen resultados estéticos objetivos y subjetivos aceptables similares.

- Sin embargo, los hallazgos de los estudios incluidos sugieren que el zirconio tiene un comportamiento ligeramente superior a los otros materiales evaluados, considerando su impacto en los tejidos blandos periimplantarios, la pérdida ósea y los resultados estéticos. No obstante, las diferencias no son estadísticamente significativas en favor de ninguno de los materiales de los pilares analizados.

#### 4.4 Recomendaciones

- Considerando las limitaciones de esta revisión, se sugiere la utilización de pilares de zirconio, debido a que tienen mejores propiedades y mejor desempeño clínico y producen menos efectos secundarios <sup>30</sup>.
- El éxito del tratamiento de rehabilitación bucal con implantes depende de múltiples factores <sup>9,32,36,38,76</sup>. Por lo tanto, sería conveniente realizar ensayos clínicos que controlen otras variables <sup>1,7</sup>, además del material de los pilares, tales como:
  - ✓ Conexión implante-pilar.
  - ✓ Características del pilar, como su morfología, diseño, altura, superficie, profundidad, material.
  - ✓ Técnicas y protocolos empleados.
  - ✓ Características de los tejidos blandos periimplantarios, como morfología, fenotipo, volumen, espesor de la mucosa.
  - ✓ Características de los tejidos duros periimplantarios, como la densidad ósea.
  - ✓ Terapias previas de regeneración de tejidos blandos y óseos, terapias de aumento óseo.
  - ✓ Tratamientos previos.
  - ✓ Características de la corona, por ejemplo: contorno cervical, técnicas de retención y colocación.
  - ✓ Características del implante: Diseño de fabricación, plataformas empleadas, superficie, material, diámetro.
  - ✓ Características de las restauraciones, como su diseño.
- Asimismo, es necesario realizar más ensayos clínicos, que incluyan periodos de seguimiento más largos y muestras más grandes, con características similares. Por ejemplo, en futuras investigaciones se deberían utilizar los mismos implantes,

componentes y protocolos. De este modo se podrá obtener evidencia más confiable y resultados más concluyentes.

## REFERENCIAS

1. Chokaree P, Poovarodom P, Chaijareenont P, Yavirach A, Rungsiyakull P. Biomaterials and Clinical Applications of Customized Healing Abutment—A Narrative Review. Vol. 13, *Journal of Functional Biomaterials*. MDPI; 2022.
2. Furuhashi A, Ayukawa Y, Atsuta I, Rakhmatia YD, Koyano K. Soft tissue interface with various kinds of implant abutment materials. *J Clin Med*. 1 de junio de 2021;10(11).
3. Quesada García MP, Prados Sánchez E, Olmedo Gaya MV, Muñoz Soto E, González Rodríguez MP. Measurement of dental implant stability by resonance frequency analysis: a review of the literature. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010;15(1):36-44.
4. Halim FC, Pesce P, De Angelis N, Benedicenti S, Menini M. Comparison of the Clinical Outcomes of Titanium and Zirconia Implant Abutments: A Systematic Review of Systematic Reviews. Vol. 11, *Journal of Clinical Medicine*. MDPI; 2022.
5. Chen Z, Lin CY, Li J, Wang HL, Yu H. Influence of abutment height on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. Vol. 122, *Journal of Prosthetic Dentistry*. Mosby Inc.; 2019. p. 14-21.e2.
6. Jennes ME, Naumann M, Peroz S, Beuer F, Schmidt F. Antibacterial effects of modified implant abutment surfaces for the prevention of peri-implantitis—a systematic review. *Antibiotics*. 1 de noviembre de 2021;10(11).
7. Cinquini C, Marchio V, Di Donna E, Alfonsi F, Derchi G, Nisi M, et al. Histologic Evaluation of Soft Tissues around Dental Implant Abutments: A Narrative Review. Vol. 15, *Materials*. MDPI; 2022.
8. Salgau CA, Tanase AO, Morar A. A review of causes, diagnostics and effects of periimplantitis. *Sci Work Ser C Vet Med*. 2021;67:139-46.
9. Nimbalkar S, Dhattrak P, Gherde C, Joshi S. A review article on factors affecting bone loss in dental implants. En: *Materials Today: Proceedings*. Elsevier Ltd;

2020. p. 970-6.

10. Nothdurft F. All-Ceramic Zirconium Dioxide Implant Abutments for Single-Tooth Replacement in the Posterior Region: A 5-Year Outcome Report. *Int J Prosthodont.* marzo de 2019;32(2):177-81.
11. de Oliveira GR, Pozzer L, Cavalieri-Pereira L, de Moraes PH, Olate S, de Albergaria Barbosa JR. Bacterial adhesion and colonization differences between zirconia and titanium implant abutments: An in vivo human study. Vol. 42, *Journal of Periodontal and Implant Science.* Korean Academy of Periodontology; 2012. p. 217-23.
12. Mobarek S, Kamal Abdel Gaber H, Samy Zaki M, Bissar M. Clinical and radiographic assessment of peri-implant tissue changes using two different implant connections with immediate implant placement and loading. *Brazilian J Implantol Heal Sci.* 14 de marzo de 2022;4(2):04-17.
13. Rathe F, Junker R, Heumann C, Blumenröhr J, Ausschill T, Arweiler N, et al. Long-term effects of titanium-base abutments on peri-implant health: A 5-year randomised controlled trial. *Int J oral Implantol (Berlin, Ger.* mayo de 2022;15(2):167—179.
14. Linkevicius T. *Zero bone loss concepts* . Berlín: Quintessence Publishing.; 2019.
15. Linkevicius T, Vaitelis J. The effect of zirconia or titanium as abutment material on soft peri-implant tissues: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 1 de septiembre de 2015;26:139-47.
16. Palacios-Garzón N, Velasco-Ortega E, López-López J. Bone loss in implants placed at subcrestal and crestal level: A systematic review and meta-analysis. Vol. 12, *Materials.* MDPI AG; 2019.
17. Ayyadanveetil P, Thavakkara V, Latha N, Pavanan M, Saraswathy A, Kuruniyan MS. Randomized clinical trial of zirconia and polyetheretherketone implant abutments for single-tooth implant restorations: A 5-year evaluation. *J Prosthet Dent.* 1 de diciembre de 2022;128(6):1275-81.

18. Mandillo-Alonso V, Cascos-Sánchez R, Antonaya-Martín JL, Laguna-Martos M. Evaluation of peri-implant soft and hard tissues behavior in screw-retained crowns by the biologically oriented preparation technique (BOPT): Ambispective longitudinal analytical study. *J Clin Exp Dent*. 2022;14(1):64-71.
19. Roth LA, Bastos MF, Melo MA, Barão VAR, Costa RC, Giro G, et al. The Potential Role of a Surface-Modified Additive-Manufactured Healing Abutment on the Expression of Integrins  $\alpha 2$ ,  $\beta 1$ ,  $\alpha v$ , and  $\beta 6$  in the Peri-Implant Mucosa: A Preliminary Human Study. *Life*. 1 de julio de 2022;12(7).
20. Alsaadi M-N, Morad ML, Darwich K, Kanout S, Husein HA. A Comparative Study Between Hybrid Abutments and Standard Abutments in Implant-Supported Prosthesis: A Split-Mouth Clinical Trial. *Cureus*. 29 de noviembre de 2022;
21. Kuzu TE, Öztürk K, Güneş Ünlü D. Evaluation of color stabilization of peri-implant mucosa in different restorative material, abutment and tissue thickness combinations: an in vitro study. *J Osseointegration*. 2022;14(4):241-5.
22. Abd Elmonam A, Othman H, Metwaly M. Radiographic Evaluation of Platform Switching Implant Abutments Restored by Two Metal Free Restorations. *Al-Azhar J Dent Sci*. 1 de abril de 2021;24(2):141-7.
23. Abd Elmonam A, Othman H, Metawilly M. Clinical Evaluation of Platform Switching Implant Abutments Restored by Two Metal Free Restorations (in vivo study). *Al-Azhar J Dent Sci*. 1 de octubre de 2021;24(4):353-60.
24. Farrag KM, Khamis MM. Effect of anodized titanium abutment collars on peri-implant soft tissue: A split-mouth clinical study. *J Prosthet Dent*. 2021;
25. Pamato S, Honório HM, da Costa JA, Traebert JL, Bonfante EA, Pereira JR. The influence of titanium base abutments on peri-implant soft tissue inflammatory parameters and marginal bone loss: A randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 1 de agosto de 2020;22(4):542-8.
26. Weigl P, Trimpou G, Grizas E, Hess P, Nentwig GH, Lauer HC, et al. All-ceramic versus titanium-based implant supported restorations: Preliminary 12-months results from a randomized controlled trial. *J Adv Prosthodont*. 2019;11(1):48-54.

27. Laass A, Sailer I, Hüsler J, Hämmerle CH, Thoma DS. Randomized Controlled Clinical Trial of All-Ceramic Single-Tooth Implant Reconstructions Using Modified Zirconia Abutments: Results at 5 Years After Loading. *Int J periodontics & Restor Dent.* 2019;39(1):17—27.
28. Razali M, Ngeow WC, Omar RA, Chai WL. An in-vitro analysis of peri-implant mucosal seal following photofunctionalization of zirconia abutment materials. *Biomedicines.* 1 de enero de 2021;9(1):1-16.
29. Totou D, Naka O, Mehta SB, Banerji S. Esthetic, mechanical, and biological outcomes of various implant abutments for single-tooth replacement in the anterior region: a systematic review of the literature. *Int J Implant Dent.* diciembre de 2021;7(1).
30. Cai H, Chen J, Li C, Wang J, Wan Q, Liang X. Quantitative discoloration assessment of peri-implant soft tissue around zirconia and other abutments with different colours: A systematic review and meta-analysis. *J Dent.* 2018;70(14):110-7.
31. Dini C, Borges GA, Costa RC, Magno MB, Maia LC, Barão VAR. Peri-implant and esthetic outcomes of cemented and screw-retained crowns using zirconia abutments in single implant-supported restorations-A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2021;32(10):1143—1158.
32. Kowalski J, Lapinska B, Nissan J, Lukomska-Szymanska M. Factors influencing marginal bone loss around dental implants: A narrative review. *Coatings.* 1 de julio de 2021;11(7).
33. Kunrath MF, Gupta S, Lorusso F, Scarano A, Noubissi S. Oral tissue interactions and cellular response to zirconia implant-prosthetic components: A critical review. Vol. 14, *Materials.* MDPI AG; 2021.
34. Bushra S, Khierla L, Guindy J El, Fahmy N, Nahass H El. Esthetic patient satisfaction, marginal bone loss and peri-implant tissue success in esthetic zone: systematic review. *Brazilian Dent Sci.* 2022;25(1):e2514.
35. Sanz-Sánchez I, Sanz-Martín I, Carrillo de Albornoz A, Figuero E, Sanz M.

- Biological effect of the abutment material on the stability of peri-implant marginal bone levels: A systematic review and meta-analysis. Vol. 29, *Clinical Oral Implants Research*. Blackwell Munksgaard; 2018. p. 124-44.
36. Bishti S, Strub JR, Att W. Effect of the implant-abutment interface on peri-implant tissues: A systematic review. Vol. 72, *Acta Odontologica Scandinavica*. 2014. p. 13-25.
37. Sanz-Martín I, Sanz-Sánchez I, Carrillo de Albornoz A, Figuero E, Sanz M. Effects of modified abutment characteristics on peri-implant soft tissue health: A systematic review and meta-analysis. Vol. 29, *Clinical Oral Implants Research*. Blackwell Munksgaard; 2018. p. 118-29.
38. Ishak MI, Daud R, Ibrahim I, Mat F, Mansor NN. A review of factors influencing peri-implant bone loss. En: *AIP Conference Proceedings*. American Institute of Physics Inc.; 2021.
39. Al-Thobity AM. Titanium Base Abutments in Implant Prosthodontics: A Literature Review. Vol. 16, *European Journal of Dentistry*. Georg Thieme Verlag; 2022. p. 49-55.
40. Rae A, Alikhasi M, Nowzari H, Djalalinia S, Khoshkam V, Moslemi N. Comparison of peri-implant clinical outcomes of digitally customized and prefabricated abutments: A systematic review and meta-analysis. Vol. 23, *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. Blackwell Publishing Ltd; 2021. p. 216-27.
41. del Castillo R, Chochlidakis K, Galindo-Moreno P, Ercoli C. Titanium Nitride Coated Implant Abutments: From Technical Aspects And Soft tissue Biocompatibility to Clinical Applications. A Literature Review. Vol. 31, *Journal of Prosthodontics*. John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 571-8.
42. Verardi S, Orsini M, Lombardi T, Ausenda F, Testori T, Pulici A, et al. Comparison between two different techniques for peri-implant soft tissue augmentation: Porcine dermal matrix graft versus tenting screw. *J Periodontol*. 1 de agosto de 2020;91(8):1011-7.

43. Canullo L, Penarrocha Oltra D, Pesce P, Zarauz C, Lattanzio R, Penarrocha Diago M, et al. Soft tissue integration of different abutment surfaces: An experimental study with histological analysis. *Clin Oral Implants Res.* 1 de agosto de 2021;32(8):928-40.
44. Canullo L, Menini M, Santori G, Rakic M, Sculean A, Pesce P. Titanium abutment surface modifications and peri-implant tissue behavior: a systematic review and meta-analysis. Vol. 24, *Clinical Oral Investigations*. Springer; 2020. p. 1113-24.
45. Kim JJ, Lee JH, Kim JC, Lee JB, Yeo ISL. Biological responses to the transitional area of dental implants: Material- and structure-dependent responses of peri-implant tissue to abutments. Vol. 13, *Materials*. MDPI AG; 2020. p. 72.
46. Naveau A, Rignon-Bret C, Wulfman C. Zirconia abutments in the anterior region: A systematic review of mechanical and esthetic outcomes. *J Prosthet Dent.* 2019;121(5):775-81.
47. de Moura Costa PV, Ferreira MS, Veríssimo C, de Torres ÉM, Valladares-Neto J, Garcia Silva MA. Is Zirconia Better Than Titanium Abutments for Soft Tissue Color? A Systematic Review and Meta-analysis of Spectrophotometric Evaluation. *Int J oral & Maxillofac Implant.* 2021;36(5):875—884.
48. Pitta J, Zarauz C, Pjetursson B, Sailer I, Liu X, Pradies G. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Influence of Abutment Material on Peri-implant Soft Tissue Color Measured Using Spectrophotometry. *Int J Prosthodont.* enero de 2020;33(1):39-47.
49. Davoudi A, Salimian K, Tabesh M, Attar BM, Golrokhian M, Bigdelou M. Relation of CAD/CAM zirconia dental implant abutments with periodontal health and final aesthetic aspects; A systematic review. *J Clin Exp Dent.* 2023;15(1):64-70.
50. Soliman G, Guazzato M, Klineberg I, Chang MC, Ellakwa A. Influence of Platform Switching, Abutment Design and Connection Protocols on the Stability of Peri-Implant Tissues. A Systematic Review. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2021;29(4):194—207.

51. Ladino LG, Sanabria A, Cruz M. Titanium Bases in Implant Dentistry: A Comprehensive Narrative Review. Vol. 3. 2020.
52. Hu M, Chen J, Pei X, Han J, Wang J. Network meta-analysis of survival rate and complications in implant-supported single crowns with different abutment materials. Vol. 88, Journal of Dentistry. Elsevier Ltd; 2019.
53. Tessarollo C. Cambios biológicos y estéticos de los tejidos periimplantarios comparando la técnica BOPT sobre implantes, platform-switching y platform-matching: revisión sistemática. Universidad Europea Valencia; 2021.
54. Lewicki M. Comportamiento del Poliéter-éter-cetona, reforzado con circonio (BIOHPP®), como material para implantoprótesis. Revisión sistemática. Universidad Europea de Madrid; 2022.
55. Mercuri F. Influencia biológica y estética de los pilares protésicos de titanio y zirconio sobre los tejidos periimplantarios: una revisión sistemática. Universidad Europea de Valencia; 2022.
56. Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. Syst Rev. 2015;4(1):1-9.
57. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Grp P. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. Phys Ther. 2009;89(9):873-80.
58. Viteri-García A, Parise-Vasco JM, Cabrera-Dávila MJ, Zambrano-Bonilla MC, Ordonez-Romero I, Maridueña-León MG, et al. Prevalencia e incidencia de caries dental y efecto del cepillado dental acompañado de barniz de flúor en escolares de Islas Galápagos, Ecuador: protocolo del estudio EESO-Gal. Medwave. julio de 2020;20(6):e7974.
59. Stone P. Popping the (PICO) question in research and evidence-based practice. Vol. 15, Applied Nursing Research. W.B. Saunders; 2002. p. 197-8.
60. Santos CMDC, Pimenta CADM, Nobre MRC. A estratégia PICO para a construção

- da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2007;15(3):508-11.
61. Slim K, Nini E, Forestier D, Kwiatkowski F, Panis Y, Chipponi J. Methodological index for non-randomized studies (MINORS): development and validation of a new instrument. *ANZ J Surg*. 1 de septiembre de 2003;73(9):712-6.
  62. The Cochrane Collaboration. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* 4.2.6. The Cochrane Collaboration; 2006.
  63. The Cochrane Collaboration. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2011;343:1-9.
  64. Camargo T, Souza Picorelli Assis NM, Ribeiro CG, Ferreira CF, Sotto-Maior BS. Evaluation of the peri-implant tissues in the esthetic zone with prefabricated titanium or zirconia abutments: A randomized controlled clinical trial with a minimum follow-up of 7 years. *J Prosthet Dent*. 2021;
  65. Ferrantino L, Carrillo de Albornoz A, Sanz M. Five-year outcomes of a randomized controlled clinical trial comparing single-tooth implant-supported restoration with either zirconia or titanium abutments. *J Clin Periodontol*. 7 de febrero de 2023;
  66. Wang T, Wang L, Lu Q, Fan Z. Influence of anodized titanium abutments on the esthetics of the peri-implant soft tissue: A clinical study. *J Prothes Dent*. 2021;125(3):445-52.
  67. Mikecs B, Molnár E, Fazekas R, Vág J. Microvascular Reactivity of Peri-implant Mucosa in Humans: Effect of Abutment Material. *Int J periodontics & Restor Dent*. 2021;41(5):761—768.
  68. Serichetaphongse P, Chengprapakorn W, Thongmeearkom S, Pimkhaokham A. Immunohistochemical assessment of the peri-implant soft tissue around different abutment materials: A human study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 1 de octubre de 2020;22(5):638-46.
  69. de Oliveira Silva TS, de Freitas AR, de Albuquerque RF, Pedrazzi V, Ribeiro RF,

- do Nascimento C. A 3-year longitudinal prospective study assessing microbial profile and clinical outcomes of single-unit cement-retained implant restorations: Zirconia versus titanium abutments. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020;22(3):301—310.
70. Herrmann H, Kern JS, Kern T, Lautensack J, Conrads G, Wolfart S. Early and mature biofilm on four different dental implant materials: An in vivo human study. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(11):1094-104.
71. Afrashtehfar KI, Fabbro M Del. Clinical performance of zirconia implants: A meta-review. *J Prosthet Dent.* 2020;123(3):419-26.
72. Cao Y, Yu C, Wu Y, Li L, Li C. Long-Term Survival and Peri-Implant Health of Titanium Implants with Zirconia Abutments: A Systematic Review and Meta-Analysis. Vol. 28, *Journal of Prosthodontics.* Blackwell Publishing Inc.; 2019. p. 883-92.
73. Hanawa T. Zirconia versus titanium in dentistry: A review. *Dent Mater J.* 2020;39(1):24-36.
74. Gallo S, Pascadopoli M, Pellegrini M, Pulicari F, Manfredini M, Zampetti P, et al. CAD/CAM Abutments versus Stock Abutments: An Update Review. *Prosthesis.* 2022;4(3):468-79.
75. de Oliveira GR, Pozzer L, Cavalieri-Pereira L, de Moraes PH, Olate S, Barbosa JR de A. Retraction: Bacterial adhesion and colonization differences between zirconia and titanium implant abutments: An in vivo human study. *J Periodontal Implant Sci.* 1 de febrero de 2019;49(1):58.
76. Benakatti V, Sajjanar JA, Acharya AR. Dental Implant Abutments and Their Selection - A Review. *J Evol Med Dent Sci.* 30 de agosto de 2021;10(35):3053-9.