



**Universidad  
Europea** VALENCIA

**Grado en ODONTOLOGÍA**

**Trabajo Fin de Grado**

**Curso 2022-23**

**INFLUENCIA DE LOS PILARES CAD/CAM Y MECANIZADOS  
SOBRE LOS TEJIDOS PERIIMPLANTARIOS: UNA REVISIÓN  
SISTEMÁTICA.**

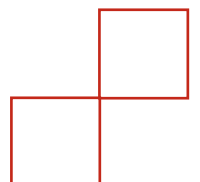
**Presentado por: Jacopo Della Chiesa**

**Tutor/es: Nieves Mínguez Tomás**

**Campus de Valencia**

Paseo de la Alameda, 7  
46010 Valencia. España

[universidadeuropea.com](http://universidadeuropea.com)



## AGRADECIMIENTOS

*Es mi deber dedicar este espacio de mi trabajo a las personas que han contribuido, con su apoyo, a la realización del mismo.*

*Gracias a mi tutora Nieves Mínguez Tomas por su ayuda, por sus consejos y por los conocimientos transmitidos durante todo el proceso de redacción.*

*Agradezco infinitamente a mi familia, que siempre me han apoyado cada día, respaldando todas mis decisiones, desde la elección de mi carrera.*

*Muchas gracias a mis abuelos, que hoy no pueden estar aquí a mi lado, pero sé muy bien que me están mirando desde arriba y espero que estén orgullosos de mí y del hombre en el que me he convertido.*

*Un agradecimiento de corazón a mis compañeros y amigos, con los cuales compartí todo el camino universitario, viví los momentos felices, pero también superé los momentos más difíciles. Sin ellos, nunca lo hubiera logrado.*

*Finalmente, dedico esta tesis a mí mismo, a mis sacrificios y mi tenacidad que me han permitido llegar hasta aquí.*

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. RESUMEN.....   | 4  |
| 2. ABSTRACT.....  | 5  |
| 3. PALABRAS CLAVES .....  | 6  |
| 4. INTRODUCCIÓN .....   | 7  |
| 4.1 Generalidades de la implantología oral .....                    | 7  |
| 4.1.1 Definición de implante.....                                   | 8  |
| 4.1.2 Implante de una o dos fases.....                              | 8  |
| 4.1.3 Implante de una o dos piezas .....                            | 9  |
| 4.2 Pilar protésico .....   | 9  |
| 4.2.1 Unión implante-pilar (IAJ).....                               | 10 |
| 4.3 Técnica de fabricación del pilar.....                           | 13 |
| 4.3.1 Fabricación por CAD-CAM .....                                 | 14 |
| 4.3.2 Pilares protésicos “mecanizados” .....                        | 14 |
| 4.3.3 Pilares protésicos “colados” .....                            | 15 |
| 4.4 Implicaciones biológicas.....                                   | 15 |
| 4.5 Implantes y pérdida ósea (CBL).....                             | 16 |
| 5. JUSTIFICACIÓN E HIPOTESIS.....                                   | 18 |
| 6. OBJETIVOS .....  | 19 |
| 7. MATERIALES Y MÉTODO .....  | 20 |
| 7.1 Identificación de la pregunta pico.....                         | 20 |
| 7.2 Criterios de elegibilidad .....                                 | 21 |
| 7.3 Fuente de información y estrategia de la búsqueda de datos..... | 21 |
| 7.4 Proceso de selección de los estudios .....                      | 25 |
| 7.5 Extracción de datos .....                                       | 26 |
| 7.6 Valoración de la calidad .....                                  | 26 |
| 7.7 Síntesis de datos.....  | 27 |
| 8. RESULTADOS.....  | 28 |
| 8.1 SELECCIÓN DE ESTUDIOS. FLOW CHART .....                         | 28 |
| 8.2 ANALISIS DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS ESTUDIOS REVISADOS ..... | 29 |
| 8.3 EVALUACIÓN DE CALIDAD METODOLOGICA Y RIESGO DE SESGO.....       | 34 |
| 8.4 SINTESIS RESULTADOS .....                                       | 37 |
| 9. DISCUSIÓN .....  | 42 |
| 10. CONCLUSIÓN.....   | 49 |
| 11. BIBLIOGRAFÍA .....  | 50 |
| 12. ANEXOS.....   | 53 |

## RESUMEN

**Introducción:** Los implantes dentales reemplazan dientes perdidos o en mal estado. Muchos pacientes eligen tratamientos con implantes debido a sus altas tasas de éxito clínico y supervivencia. La preservación del nivel óseo periimplantario es crucial para lograr resultados estéticos y funcionales y, el tipo de pilar y su fabricación, influyen en ello. El objetivo del estudio fue evaluar la pérdida ósea marginal periimplantaria al utilizar pilares protésicos fabricados con dos métodos diferentes (CAD-CAM y mecanizados), y también examinar la tasa de supervivencia al relacionar estos dos métodos con la altura del implante (bone level/tissue level).

**Material y método:** Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus y Web Of Science sobre la influencia del pilar protésico (CAD-CAM vs. Mecanizado) en la pérdida ósea marginal periimplantaria hasta diciembre 2022.

**Resultados:** De 81 artículos potencialmente elegibles, 7 cumplieron con los criterios de inclusión: 6 estudios realizaban una comparativa de ambos grupos de tratamiento y 1 sobre pilares protésicos CAD-CAM. La media de pérdida ósea marginal periimplantaria a los 12 meses fue de 0,21 mm en pilares mecanizados y de 0,28 mm en CAD-CAM. En un seguimiento > de 12 meses fue de 0,34 mm en mecanizados y 0,57 mm en CAD-CAM. La tasa de supervivencia para el grupo CAD-CAM fue del 97,5 % en caso de implantes bone level y del 100% en tissue level. El grupo de pilares mecanizados obtuvo el 98,53 % con implantes bone level y 100 con los tissue level.

**Conclusión:** A pesar de las limitaciones, los pilares mecanizados respecto a los CAD-CAM presentan una menor pérdida ósea marginal periimplantaria, aunque las diferencias siguen siendo no significativas. En la evaluación de la tasa de supervivencia no hay disparidad relacionando el tipo de fabricación y la altura de los implantes.

## ABSTRACT

**Introduction:** Dental implants replace missing or damaged teeth. Many patients choose implant treatments due to their high rates of clinical success and survival. Preservation of the peri-implant bone level is crucial for achieving aesthetic and functional outcomes, and the type of abutment and its fabrication influence this. The objective of the study was to evaluate peri-implant marginal bone loss when using prosthetic abutments manufactured with two different methods (CAD-CAM and machined), and to examine the survival rate by relating these two methods to the implant height (bone level/tissue level).

**Materials and Methods:** An electronic search was conducted in the PubMed, Scopus, and Web of Science databases regarding the influence of prosthetic abutments (CAD-CAM vs. machined) on peri-implant marginal bone loss until December 2022.

**Results:** Out of 81 potentially eligible articles, 7 met the inclusion criteria: 6 studies compared both treatment groups, and 1 focused on CAD-CAM prosthetic abutments. The average peri-implant marginal bone loss at 12 months was 0.21 mm for machined abutments and 0.28 mm for CAD-CAM. In a follow-up period of over 12 months, it was 0.34 mm for machined abutments and 0.57 mm for CAD-CAM. The survival rate for the CAD-CAM group was 97.5% for bone-level implants and 100% for tissue-level implants. The machined abutment group achieved 98.53% for bone-level implants and 100% for tissue-level implants.

**Conclusion:** Despite the limitations, machined abutments compared to CAD-CAM show a lower peri-implant marginal bone loss, although the differences remain statistically insignificant. In assessing the survival rate, there isn't significant disparity related to the type of fabrication and the height of the implants.

## PALABRAS CLAVES

- I. Dental implant Abutment
- II. Dental abutments
- III. Dental Implant
- IV. Dental Implants, Single Tooth
- V. Bone level implant
- VI. Tissue level implant
- VII. Implant prosthodontics
- VIII. Stock abutment
- IX. Prefabricated abutment
- X. Preformed abutment
- XI. Computer Aided Design
- XII. Computer Aided Manufacturing
- XIII. CAD-CAM abutments
- XIV. Customized abutment
- XV. Peri implantitis
- XVI. Peri-implant bone
- XVII. Bone loss
- XVIII. Bone level changes
- XIX. Hard tissues
- XX. Clinical outcomes
- XXI. Marginal bone loss
- XXII. Crestal bone loss

## 4. INTRODUCCIÓN

### 4.1 Generalidades de la implantología oral

Hoy en día, el tratamiento rehabilitador con implantes dentales es una parte fundamental en la odontología.

La implantología oral tiene como objetivo sustituir piezas dentarias perdidas o que tienen un mal pronóstico.

El número de pacientes dispuestos a someterse a un tratamiento con implantes ha aumentado en las últimas décadas ya que se ha demostrado que es una opción con resultados predecibles, una alta tasa de éxito clínico (funcional y estético) y una alta tasa de supervivencia (presencia del implante en boca desde el principio del estudio hasta el final de seguimiento) (1)

La posición de los tejidos blandos refleja el nivel óseo crestal, de ahí la importancia en preservar los niveles del hueso marginal periimplantario, ya que los tejidos duros son los principales determinantes del resultado tanto estético como funcional.

El mantenimiento de los niveles óseos crestaes se considera crucial a la hora de la conservación de márgenes gingivales, papilas interdetales y el éxito de la rehabilitación protésica.

Además, para diferentes autores, el hueso marginal periimplantario se considera un parámetro para determinar el éxito protésico, evaluado mediante radiografías de su altura tras la aplicación de carga funcional (2).

La rehabilitación implanto-protésica necesita de una intervención quirúrgica mediante instrumentos tecnológicamente idóneos y de la habilidad del odontólogo en verificar si existe alguna contraindicación, informar adecuadamente al paciente, realizar una anamnesis completa, diagnóstico e intuir un pronóstico adecuado. Implementar tratamientos preventivos y/o terapéuticos necesarios para reducir el riesgo de complicaciones y, en fin, aplicar un correcto protocolo clínico.

Los implantes dentales no son exentes de complicaciones, que parecen centrarse en dos áreas:

- En la unión o interfase del pilar-implante manifestándose aflojamiento o fractura de tornillo de pilar

- En la unión entre el pilar y el material acrílico o cerámico produciéndose el “chipping”.

#### 4.1.1 Definición de implante

En medicina, cuando se sustituye un órgano natural o parte de él por medio artificial, se denomina reintegración protésica. Por tanto, cuando se repone la raíz dentaria ausente, se denomina aplicación protésica. Sin embargo, el implante dental, por este último motivo, se puede denominar prótesis radicular intraósea. Se inserta mediante un procedimiento quirúrgico en el hueso mandibular o maxilar. El implante consta de tres partes fundamentales:

- Modulo crestal: porción que contiene el pilar protésico y cumple la función de resistir a las cargas axiales (en implantes a dos piezas)
- El cuerpo
- El ápice

Soporta un pilar protésico coronal, sobre el cual se aplica un dispositivo médico construido a medida: el producto dental (prótesis coronal removible o fija) (1).

#### 4.1.2 Implante de una o dos fases

Además, los implantes, se pueden clasificar en: dos fases o una fase. Los primeros se denominan también “bifásicos” o “a dos tiempos”, técnica propuesta por Branemark. Se colocan con un botón de cicatrización que queda sumergido por la encía, se esperan 4-6 meses para la osteointegración y luego necesitan una segunda cirugía para poder colocar el componente emergente (pilar), que apoyará la prótesis (uno o más dientes artificiales). Estos benefician de la cicatrización atraumática en condiciones sumergidas.

Los segundos se denominan también “técnica monofásica” o “a un tiempo”, de escuela italiana y americana. Se insertan directamente con el pilar de cicatrización que sobresale por la encía, permitiendo así la fijación de los tejidos blandos y no necesitando una segunda cirugía (1,3).



### 4.1.3 Implante de una o dos piezas

Los implantes pueden ser de una pieza o de dos piezas.

Los primeros presentan el pilar y el implante en una única estructura llamados monofásicos, además es necesaria una primera cirugía de mayor complejidad debido a la dimensión vertical de los dos componentes juntos y a la orientación del hueso remanente y la rehabilitación protésica final. Sin embargo, tiene que insertarse en función de la posición final de la prótesis, sin tener en cuenta solamente la disponibilidad de hueso. Además, en caso de complicaciones biomecánicas, es más difícil retirarlos para sustituir el pilar y la prótesis final.

Los segundos, a lo contrario, presentan el pilar protésico y el implante como partes separadas. El punto en lo cual se unen se denomina “unión implante-pilar”, un factor clave en la posible inducción de pérdida ósea marginal.

### 4.2 Pilar protésico

Tradicionalmente, los implantes son de dos piezas, conectándose a la rehabilitación protésica a través de un componente transepitelial, llamado pilar (4). Este último se considera un factor clave para el buen éxito del tratamiento protésico, debido a su capacidad en transmitir las cargas masticatorias desde la corona protésica al implante osteointegrado y proteger el implante de contaminaciones provenientes de la cavidad oral.

El pilar protésico se puede clasificar según:

- El método con el cual se retiene:
  - Atornillado
  - Cementado
- El tipo de fabricación:
  - Prefabricados en serie (medidas estándares) en titanio o circonio
  - Calcinables o parcialmente calcinables
  - Pilares personalizados (“custom”)
- Según la técnica de fabricación de los pilares personalizados:
  - Colado convencional
  - Confeccionado con reforzamiento de fibra de carbono/grafito polimetacrilato

-Titanio mediante fusión laser

-CAD/CAM, en titanio, alúmina, peek y circonio (5).

Además, el pilar puede tener diferentes características, como puede ser la altura y la forma (recto, cóncavo, convergente, paralelo o divergente) (6).

El pilar de forma divergente se ha asociado a recesión de tejidos blandos por exceso de compresión de estos, sobre todo en casos de biotipo fino, mientras que las formas convergente o cóncava permiten un mayor espacio para el crecimiento de tejidos blandos, permitiendo la formación de un anillo de tejido conectivo capaz de disminuir el riesgo de recisión (5).

En los materiales más utilizados para fabricar los pilares, encontramos los pilares metálicos y cerámicos.

El pilar metálico se fabrica principalmente con aleación Cromo-Cobalto o Titanio y presenta una gran resistencia, pero puede provocar la decoloración de la mucosa alrededor del implante, afectando al efecto estético de la restauración final.

El primer pilar totalmente cerámico fue introducido alrededor del 1994, y era de alúmina altamente sinterizada. Presentaba problemas de fragilidad, por eso fue introducido un nuevo material cerámico nominado óxido de circonio, que mejoró las propiedades mecánicas, dando mayores oportunidades restaurativas. El pilar cerámico tiene una mejor transmisión de la luz y un color más parecido al de los dientes naturales, pero su resistencia es menor que la del pilar metálico. Hoy en día, el resultado estético se considera un criterio fundamental para el éxito clínico (7).

#### 4.2.1 Unión implante-pilar

Sin embargo, los implantes de dos piezas presentan el implante y el pilar separados. Cuando son de dos piezas, hay el punto de unión de las dos estructuras, que se denomina “implant-abutment junction” (IAJ) (8,9).

En la IAJ se crea el micro gap (0-135µm), que se puede encontrar a nivel de tejido blando (implante tissue level) o a nivel de hueso (bone level). Los implantes dentales colocados a nivel del hueso se subdividen en: crestales si se posicionan a la altura de la cresta ósea o subcrestales, si se encuentran por debajo de la cresta alveolar (6,10). La observación del comportamiento del hueso crestral adyacente a la IAJ evidencia que los

fuertes estímulos inflamatorios que se originan en la interfase implante-pilar, tienen una relación causal con la magnitud de la “crestal bone-loss” (CBL).

Por lo tanto, si el gap se coloca lejos del hueso crestal, sólo se produciría una mínima pérdida ósea. Varios autores recomiendan colocar la IAJ subcrestalmente para evitar la pérdida ósea prevista, manteniendo así el máximo nivel óseo y de tejido blando alrededor del implante.

Este concepto contradice la historia de la literatura, la cual recomendó de colocar la IAJ a nivel del hueso crestal.

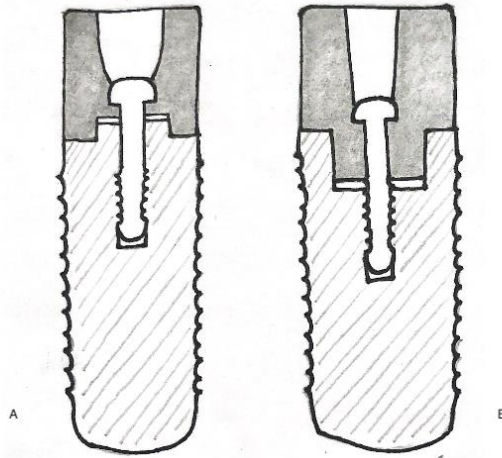
Sin embargo, otros estudios recomiendan colocar la IAJ por encima del hueso crestal (supracrestal), dejando expuesta una parte de la superficie mecanizada del implante. Esto también se sugirió para salvaguardar el hueso crestal de soporte de los efectos perjudiciales del microespacio (10).

La IAJ se puede distinguir según su forma (nivel vertical) o según la relación del tamaño entre pilar e implante (nivel horizontal).

Según su forma:

- Conexión externa (conocidos también como implantes tipo Brånemark), en la cual el pilar y el implante se unen de forma externa. La geometría puede ser hexagonal (más utilizada), octogonal, circular, entre otras. La reversibilidad y el mecanismo antirrotación son algunas de las ventajas de esta conexión. Sin embargo, el hexágono externo conlleva a un microespacio en la interfaz implante-pilar. Además, se considera menos favorable a la hora de la distribución de tensión y estabilidad.
- Conexión interna en la cual el pilar se une al implante de forma interna. Puede tener forma de hexágono interno, octógono interno y cónico. El hexágono interno se desarrolló posteriormente con el objetivo de aumentar el área de contacto entre el implante y el pilar para dispersar las cargas, proporcionando al mismo tiempo estabilidad. Sin embargo, esta conexión no proporcionaba un contacto íntimo entre el implante y el pilar. Por esta última razón surgieron, siempre en la familia de conexiones internas, la llamada conexión cónica o cono Morse, en la cual el pilar y el implante se unen por fricción ofrecida por las paredes de ambas partes (en la cual se

ha visto que se reduce el espacio en la interfaz, la estabilidad y el retraso o reducción de la colonización bacteriana) (8,9).



**Fig.1** Conexión externa (A) y conexión interna (B)

Según su tamaño:

- Platform-switching (cambio de plataforma), en el cual el pilar es de tamaño inferior respecto al implante, creando así un escalón entre la parte más coronal del implante y la parte inicial del pilar protésico. Con el cambio de plataforma, el diámetro de la conexión protésica se reduce y concentra el infiltrado inflamatorio por encima de la plataforma del implante y no lateralmente.

Proporciona más espacio para establecer una anchura biológica periimplantaria adecuada, asociada a una menor extensión apical del epitelio de unión y, en consecuencia, menos cambios en el CBL.

Se han propuesto varias hipótesis para explicar las ventajas aportadas por el cambio de plataforma:

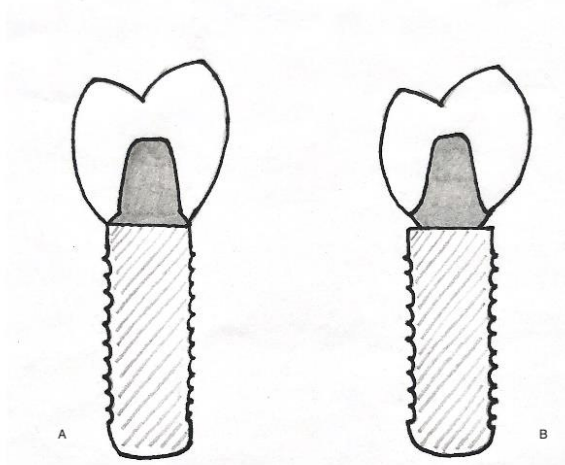
1) La teoría mecánica indica un mayor estrés que se ejerce sobre toda la superficie del cuello en el implante tradicional, mientras que en el cambio de plataforma se desplaza a la zona central del implante y no a la zona periférica.

2) La teoría bacteriano-inflamatoria prevé que el infiltrado en la unión pilar-implante se desplace horizontalmente hacia el centro del implante, alejándose así del hueso crestral adyacente.

El sistema puede generar dudas sobre la resistencia mecánica de un pilar subdimensionado respecto al implante.

Sin embargo, la investigación evidencia que el subdimensionamiento del pilar no compromete su resistencia, siendo capaz de no deformarse ante cargas inferiores a 900 N.

- Platform-matching (conexión a tope), en el cual el pilar presenta el tamaño igual respecto al implante (1,11).
- Implantes de una pieza (no hay la interfase), introducidos con el objetivo de eliminar la contaminación en la unión implante-pilar (IAJ) y reducir los micro movimientos a nivel de la conexión (12).



**Fig.2** Platform-matching (A) y platform-switching (B)

#### 4.3 Técnica de fabricación del pilar

Como mencionado anteriormente, existen diferentes métodos de fabricación del pilar. Antes de los avances tecnológicos y de consecuencia de la introducción del CAD-CAM (Diseño Asistido por Ordenador/Fabricación Asistida por Ordenador), existían fundamentalmente dos tipos de fabricaciones de pilares protésicos: los pilares prefabricados, proporcionado por los fabricantes de implantes dentales y los pilares colados a medidas por el técnico de laboratorio (13).

#### 4.3.1 Fabricación por CAD-CAM

Recientemente, para mejorar las características de pilares protésicos, como la interfase implante-pilar, se ha introducido una nueva técnica de fabricación anteriormente mencionada, la técnica de diseño asistido por ordenador/fabricación asistida por ordenador (CAD-CAM). Cada casa comercial de implantes ofrece bibliotecas de diseño para sistemas CAD-CAM, en las cuales presentan las medidas correctas para que la estructura del pilar se adapte a la del implante específico.

La evolución tecnológica CAD-CAM permite obtener elementos protésicos, llamados también pilares maquinados, que pueden adaptarse a múltiples sistemas de implantes dentales y diseños de conexión.

Proporcionan una precisión mayor, debido a que se basan en diseños digitales con la misma métrica de conexión del implante dentario. Sin embargo, el error se minimiza, conllevando a un microespacio menor. Entre otras ventajas podemos encontrar también la reducción a gran medida del tiempo (disminución de los pasos clínicos y de laboratorio), del coste de producción de material protésico en comparación de la técnica convencional de trabajo y permitió la introducción de nuevos materiales para la confección de estructuras (titanio o zirconio).

La técnica CAD-CAM presenta dos tipos de producción, o sea mediante fresado y sinterizado láser.

El método por sinterización láser disminuye el tiempo, los costes de producción, los errores humanos y los posibles defectos que se pueden producir en el flujo de trabajo convencional (colado). Sin embargo, la técnica por fresado presenta, de manera similar, las ventajas del método mencionado anteriormente y además una superficie del componente protésico más lisa (desperdicio del material mayor)

Actualmente con esta técnica se pueden fabricar pilares en titanio, circonio y alúmina y aleaciones de cromo-cobalto (13,14).

#### 4.3.2 Pilares protésicos “mecanizados”

Vienen llamados pilares stock o estándar y son prefabricados, quiere decir que son hechos por compañías que industrializan implantes dentales. Estos tipos de pilares se adaptan a los diferentes sistemas de implantes existentes. Son rentables porque producen en masa y se ajustan al implante (se construyen con los mismos tornos

alfanuméricos que los implantes), no a la medida del paciente. Esto conlleva a un posible cambio en resultado en apariencia estética y mecánica.

#### 4.3.3 Pilares protésicos “colados”

Pueden ser clasificados como “colados” (el cilindro es totalmente de plástico calcinable, llamados pilares UCLA) o “sobrecolados” (el cilindro presenta un margen de aleación metálica).

Los de tipo “colado” son confeccionan por parte del técnico de laboratorio mediante el método convencional, en lo cual se utiliza un cilindro para fundir el plástico totalmente calcinable de los pilares y obtener estructuras de aleaciones metálicas. Los UCLA facilitaron la incorporación de la restauración con el pilar, permitiendo restauraciones estéticas resolviendo muchas dificultades. El problema que surgió era que pudieran dar lugar a la agregación bacteriana, conduciendo a la inflamación del tejido periimplantario. Además, se vi un ajuste deficiente entre pilar e implante, con consecuente aflojamiento del tornillo (15).

#### 4.4 Implicaciones biológicas

Llamamos tejidos periimplantarios el epitelio y tejido conectivo que rodean el implante protésico.

Pruebas científicas (in vivo, in vitro y ensayos clínicos) han demostrado que las técnicas de rehabilitación oral mediante implante dentario endóseos han permitido el alcance de restauraciones altamente osteointegradas que presentan unas propiedades estéticas y mecánicas iniciales de alto nivel (2).

La estabilidad y la función de un implante depende de una barrera transmucosa y de una buena osteointegración.

De forma similar a los dientes naturales, la barrera transmucosa está formada por un epitelio de unión de 2 mm de longitud y 1 mm de tejido conectivo, formando un espesor de 3 mm denominado “anchura o espacio biológico”; estableciéndose alrededor de los implantes y de los dientes.

La pérdida ósea marginal se puede considerar un factor de mantenimiento de la anchura biológica, quiere decir que cuando se verifica una pérdida de inserción de

los tejidos periimplantarios, el hueso se reabsorbe, para que se mantenga un correcto espacio biológica de 3 mm.

Fundamental su función de sellado biológico contra la invasión de patógenos bacterianos y de restos alimenticios en la interfase pilar-implante, protegiendo la zona de osteointegración(16–18).

Los implantes dentales, tras el periodo de cicatrización de 2-5 meses, se anclan al hueso debido a la osteointegración (conexión directa, estructural y funcional entre la estructura ósea maxilar y la superficie de un implante) (2).

#### 4.5 Implantes y pérdida ósea

Como todos los actos médicos también la implantología, no obstante, los protocolos y avances científicos, puede no alcanzar el fin esperado.

Un tema de implantes dentales sobre el cual se cuestiona mucho es la causa de la pérdida ósea crestal (CBL) alrededor de los mismos implantes.

La reabsorción ósea marginal alrededor de los implantes comienza sólo después de que el implante se expone al entorno oral, lo cual provoca la contaminación bacteriana de la interfase implante-pilar (IAJ). El microespacio proporciona a las células inflamatoria y a las bacterias una vía para infiltrarse hacia el implante causando pérdida ósea y migración apical de la anchura biológica.

La pérdida progresiva de las estructuras de soporte periimplantarias (CBL) indica un proceso de descalificación denominado periimplantitis (3).

La periimplantitis es una infección que inicialmente involucra los tejidos blandos adheridos al implante y que luego se dirige más en profundidad alcanzando el hueso, produciendo reabsorción con consecuente movilidad del implante y con su consecuente fracaso.

Se trata de un punto clave, en cuanto la supervivencia y las tasas de éxito a largo plazo pueden verse afectadas por la reabsorción ósea crestal (4).

La periimplantitis se puede clasificar según su momento de aparición y desde un punto de vista clínico. Según el momento la podemos dividir entre:

- Precoz: se desarrolla antes que se produzca completamente la osteointegración del implante



- Tardía: se desarrolla una vez terminada por completo la osteointegración del implante  
Mientras que, según su clínica, la diferenciamos entre.
- Mucositica: el proceso inflamatorio interesa solo las mucosas, con hiperemia y pobre sangrado. En este caso el implante soporta la carga masticatoria. A menudo, precede la fase osteítica.
- Osteítica: el proceso inflamatorio interesa tanto las mucosas como el tejido óseo periimplantario. La lesión, en este caso, se ve radiográficamente, hay sangrado clínico, a veces supuración, profundidad de sondaje, dolor espontáneo y a la percusión.

Las bacterias que causan la periimplantitis son principalmente anaerobios Gram negativos como: Prevotella intermedia, Porfiromons gengivalis, Actinobacillus actinomycetemcomitans, Prevotella nigrescens, Treponema denticola, Bacteroides forsythus.

En la CBL influyen principalmente dos teorías, o sea:

- Teoría mecánica: estrés de tipo mecánico en seguida a la carga masticatoria que afecta al hueso crestal que rodea al implante.
- Teoría bacterica: la presencia de micro agujeros en la zona de conexión entre el pilar y el implante; esto crearía el inicio de la colonización bacteriana que invade los espacios entre los componentes del implante, con el inicio de procesos inflamatorios de la mucosa y el hueso crestal que rodean al propio implante y que obligan a la mucosa y al hueso a retraerse apicalmente y establecer el nivel o la anchura biológica en el implante y no ya en la unión implante-pilar (1,19).

Además, numerosos autores coinciden que el éxito de los implantes (Albrektsson) permite una pérdida ósea marginal (MBL), considerada fisiológica, de 1 mm durante el primer año y una tasa anual de 0,2 mm en los años siguientes (1,3,17)

En resumen, como hemos visto antes, hay diferentes factores pueden contribuir a la pérdida de hueso marginal periimplantario, como: la presencia de un microespacio en la interfaz implante-pilar (IAI), la posición del implante con respecto a la cresta alveolar, el macro diseño de la zona del implante cervical (platform-switching y de platform-matching) y el tipo de conexión implante-pilar (11).

## 5. JUSTIFICACIÓN E HIPOTESIS

### **JUSTIFICACIÓN**

Los implantes dentales debido a su alta tasa de éxito y a la satisfacción por parte del paciente, son cada vez más utilizados como tratamiento para reponer piezas dentales ausentes o con mal pronóstico. Un factor clave a la hora de establecer el éxito protésico implantar es el nivel de hueso marginal periimplantario. Con esta revisión se quiere estudiar la influencia que tiene el método de fabricación del pilar (CAD-CAM vs mecanizados) en la pérdida ósea marginal periimplantaria, ayudando los odontólogos a la hora de elegir el tipo de pilar protésico, con el objetivo de minimizar los riesgos de cambios irreversibles que pueden poner en peligro el buen pronóstico de los implantes dentales. Hemos decidido esta pregunta PICO porque alrededor de este tema hay resultados heterogéneos y, además, siendo el CAD-CAM, todavía considerada una tecnología reciente, los estudios clínicos en literatura que comparan las dos técnicas son escasos.

### **HIPOTESIS**

La hipótesis de trabajo de nuestro estudio considera que hay factores del pilar protésico, como el tipo de fabricación, que influyen en el riesgo de padecer pérdida de hueso periimplantaria. Nuestra hipótesis es que los pilares protésicos fabricado con la nueva tecnología de diseño y fabricación asistidos por ordenador (CAD-CAM), presentan un menor riesgo de favorecer pérdida de hueso periimplantaria respecto a los pilares mecanizados.

## 6. OBJETIVOS

### **Objetivo principal**

1. Evaluar la pérdida ósea marginal periimplantaria tras la colocación de pilares protésicos obtenidos mediante dos métodos diferentes de fabricación: técnica CAD-CAM y técnica mecanizada.

### **Objetivo secundario**

1. Evaluar la tasa de supervivencia de los implantes con pilares CAD-CAM bone/tissue level
2. Evaluar la tasa de supervivencia de los implantes con pilares mecanizados bone/tissue level

## 7. MATERIALES Y MÉTODO

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and meta-Analyses)(20).

### 7.1 Identificación de la pregunta pico

Se utilizaron la bases de datos Medline-PubMed (Unites States National Library of Medicine), Web of Science y Scopus para realizar una búsqueda de los artículos indexados sobre pacientes con implantes unitarios en mandíbula y maxilar superior con pilar protésicos mecanizados versus pilar protésico fabricado por CAD-CAM, publicados en los últimos 10 años hasta diciembre 2022 para responder a la siguiente pregunta: *¿Los implantes unitarios de mandíbula y maxilar con un pilar protésico mecanizado, tienen un mayor riesgo de padecer pérdida ósea marginal periimplantaria, que los con pilar protésico fabricado por CAD-CAM?*

Esta pregunta de estudio se estableció de acuerdo con una adaptación de la pregunta estructurada PICO, en este caso aplicando un formato de PICO (población, intervención y resultado). El formato de la pregunta se estableció en la manera siguiente:

- **P** (población): implantes unitarios en mandíbula y/o maxilar superior con pilares protésicos
- **I** (intervención): pilar protésico “mecanizado”
- **C** (comparación): pilar protésico fabricado por CAD-CAM
- **O** (resultado):
  - O1: Pérdida ósea marginal periimplantaria
  - O2: Evaluar la tasa de supervivencia de los implantes bone/tissue level con pilares CAD-CAM
  - O3: Evaluar la tasa de supervivencia de los implantes bone/tissue level con pilares mecanizados

## 7.2 Criterios de elegibilidad

Los estudios inclusión fueron:

- **Tipo de Estudio:** Ensayo clínico controlado aleatorizado, ensayo clínico no aleatorizado, estudio de cohorte prospectivo y retrospectivo, estudio transversal, estudio sobre individuos humanos; Publicaciones de los últimos 10 años hasta diciembre 2022.
- **Tipo de Paciente:** Pacientes con implante unitario tissue level o bone level en maxilar superior y/o mandíbula
- **Tipo de Intervención:** Pilar protésico mecanizado fabricado por la casa comercial o pilar protésico fabricado con CAD-CAM, con un seguimiento mínimo de 6 meses.
- **Tipo de Variable de Resultado:** Estudios que proporcionaran datos relacionados a la pérdida ósea marginal periimplantaria como variable principal. Y como variable secundaria: la tasa de supervivencia relacionada con la altura de los implantes y el tipo de pilar protésico.

Los criterios de exclusión fueron: metaanálisis, revisiones sistemáticas, revisiones bibliográficas, a propósito de un caso, cartas o comentarios al editor, informe de expertos y artículos duplicados. Además, los estudios en los que se trataron implantes inmediatos post-extracción y estudios en los cuáles aportan exclusivamente datos sobre la Influencia en tejidos blandos.

## 7.3 Fuente de información y estrategia de la búsqueda de datos

Se llevó a cabo una búsqueda automatizada en las tres bases de datos anteriormente citadas (PubMed, Scopus y Web of Science) con las siguientes palabras clave: "dental Implant abutment design", "dental abutments", "dental Implant", "dental Implants, single tooth", "bone level implant", "tissue level implant", "fixed implant prosthodontics", "stock abutment", "prefabricated abutment", "preformed abutment", "computer-aided design", "computer aided manufacturing", "CAD-CAM abutments", "customized abutment", "peri Implantitis", "peri-implant bone", "bone loss", "bone level changes", "hard tissues", "clinical outcomes", "marginal bone loss",

“crestal bone loss”. Las palabras claves fueron combinadas con los operadores booleanos AND, OR, NOT, así como con los términos controlados (“MeSH” para PubMed) en un intento de obtener los mejores y más amplios resultados de búsqueda.

La búsqueda en PubMed fue la siguiente: (("dental implant abutment design"[MeSH Terms] OR "dental abutments"[MeSH Terms] OR "dental implants"[MeSH Terms] OR "dental implants, single tooth"[MeSH Terms] OR (("bone and bones"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "bones"[All Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR "bone"[All Fields]) AND ("level"[All Fields] OR "levels"[All Fields]) AND ("drug implants"[MeSH Terms] OR ("drug"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "drug implants"[All Fields] OR "implant"[All Fields] OR "embryo implantation"[MeSH Terms] OR ("embryo"[All Fields] AND "implantation"[All Fields]) OR "embryo implantation"[All Fields] OR "implantation"[All Fields] OR "implant s"[All Fields] OR "implantability"[All Fields] OR "implantable"[All Fields] OR "implantables"[All Fields] OR "implantate"[All Fields] OR "implanted"[All Fields] OR "implantates"[All Fields] OR "implantations"[All Fields] OR "implanted"[All Fields] OR "implanter"[All Fields] OR "implanters"[All Fields] OR "implanting"[All Fields] OR "implantion"[All Fields] OR "implantitis"[All Fields] OR "implants"[All Fields])) OR (("tissue s"[All Fields] OR "tissues"[MeSH Terms] OR "tissues"[All Fields] OR "tissue"[All Fields]) AND ("level"[All Fields] OR "levels"[All Fields]) AND ("drug implants"[MeSH Terms] OR ("drug"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "drug implants"[All Fields] OR "implant"[All Fields] OR "embryo implantation"[MeSH Terms] OR ("embryo"[All Fields] AND "implantation"[All Fields]) OR "embryo implantation"[All Fields] OR "implantation"[All Fields] OR "implant s"[All Fields] OR "implantability"[All Fields] OR "implantable"[All Fields] OR "implantables"[All Fields] OR "implantate"[All Fields] OR "implanted"[All Fields] OR "implantates"[All Fields] OR "implantations"[All Fields] OR "implanted"[All Fields] OR "implanter"[All Fields] OR "implanters"[All Fields] OR "implanting"[All Fields] OR "implantion"[All Fields] OR "implantitis"[All Fields] OR "implants"[All Fields])) OR (("fixatives"[Pharmacological Action] OR "fixatives"[MeSH Terms] OR "fixatives"[All Fields] OR "fixative"[All Fields] OR "fixed"[All Fields] OR "fixes"[All Fields] OR "fixing"[All Fields] OR "fixings"[All Fields]) AND ("drug implants"[MeSH Terms] OR ("drug"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "drug implants"[All Fields] OR

"implant"[All Fields] OR "embryo implantation"[MeSH Terms] OR ("embryo"[All Fields]  
 AND "implantation"[All Fields]) OR "embryo implantation"[All Fields] OR  
 "implantation"[All Fields] OR "implant s"[All Fields] OR "implantability"[All Fields] OR  
 "implantable"[All Fields] OR "implantables"[All Fields] OR "implantate"[All Fields] OR  
 "implantated"[All Fields] OR "implantates"[All Fields] OR "implantations"[All Fields] OR  
 "implanted"[All Fields] OR "implanter"[All Fields] OR "implanters"[All Fields] OR  
 "implanting"[All Fields] OR "implantion"[All Fields] OR "implantitis"[All Fields] OR  
 "implants"[All Fields]) AND ("prosthodontically"[All Fields] OR "prosthodontics"[MeSH  
 Terms] OR "prosthodontics"[All Fields] OR "prosthodontic"[All Fields])) AND  
 (("stock"[All Fields] OR "stocked"[All Fields] OR "stocking"[All Fields] OR  
 "stockings"[All Fields] OR "stocks"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR  
 "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) OR (("prefabricate"[All Fields] OR  
 "prefabricated"[All Fields] OR "prefabricating"[All Fields] OR "prefabrication"[All Fields]  
 OR "prefabrications"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All  
 Fields] OR "abutments"[All Fields])) OR ("preformed"[All Fields] AND ("abutment"[All  
 Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) AND ("computer aided  
 design"[MeSH Terms] OR "computer aided design"[MeSH Terms] OR ("computer  
 aided design"[MeSH Terms] OR ("computer aided"[All Fields] AND "design"[All Fields])  
 OR "computer aided design"[All Fields] OR ("cad"[All Fields] AND "cam"[All Fields]) OR  
 "cad cam"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR  
 "abutments"[All Fields])) OR (("culture"[MeSH Terms] OR "culture"[All Fields] OR  
 "custom"[All Fields] OR "customs"[All Fields] OR "customer"[All Fields] OR "customer  
 s"[All Fields] OR "customers"[All Fields] OR "customization"[All Fields] OR  
 "customizations"[All Fields] OR "customize"[All Fields] OR "customized"[All Fields] OR  
 "customizes"[All Fields] OR "customizing"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR  
 "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) AND ("peri implantitis"[MeSH  
 Terms] OR ("peri-implant"[All Fields] AND ("bone and bones"[MeSH Terms] OR  
 ("bone"[All Fields] AND "bones"[All Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR  
 "bone"[All Fields])) OR ("bone diseases, metabolic"[MeSH Terms] OR ("bone"[All  
 Fields] AND "diseases"[All Fields] AND "metabolic"[All Fields]) OR "metabolic bone  
 diseases"[All Fields] OR ("bone"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "bone loss"[All  
 Fields]) OR ("bone and bones"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "bones"[All

Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR "bone"[All Fields]) AND ("level"[All Fields] OR "levels"[All Fields]) AND ("change"[All Fields] OR "changed"[All Fields] OR "changes"[All Fields] OR "changing"[All Fields] OR "changings"[All Fields])) OR (("hardness"[MeSH Terms] OR "hardness"[All Fields] OR "hard"[All Fields]) AND ("tissue s"[All Fields] OR "tissues"[MeSH Terms] OR "tissues"[All Fields] OR "tissue"[All Fields])) OR (("ambulatory care facilities"[MeSH Terms] OR ("ambulatory"[All Fields] AND "care"[All Fields] AND "facilities"[All Fields]) OR "ambulatory care facilities"[All Fields] OR "clinic"[All Fields] OR "clinic s"[All Fields] OR "clinical"[All Fields] OR "clinically"[All Fields] OR "clinicals"[All Fields] OR "clinics"[All Fields]) AND ("outcome"[All Fields] OR "outcomes"[All Fields])) OR (("margin"[All Fields] OR "margin s"[All Fields] OR "marginal"[All Fields] OR "marginals"[All Fields] OR "margin ed"[All Fields] OR "margins"[All Fields]) AND ("bone diseases, metabolic"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "diseases"[All Fields] AND "metabolic"[All Fields]) OR "metabolic bone diseases"[All Fields] OR ("bone"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "bone loss"[All Fields])) OR (("crestal"[All Fields] OR "crestally"[All Fields]) AND ("bone diseases, metabolic"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "diseases"[All Fields] AND "metabolic"[All Fields]) OR "metabolic bone diseases"[All Fields] OR ("bone"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "bone loss"[All Fields]))) AND (2012:2022[pdat])

La búsqueda en SCOPUS fue la siguiente:

( ALL ( dental AND implant AND abutment AND design OR dental AND abutments OR dental AND implant OR dental AND implants, AND single AND tooth OR bone AND level AND implant OR tissue AND level AND implant OR fixed AND implant AND prosthodontics ) AND ALL ( stock AND abutment OR prefabricated AND abutment OR preformed AND abutment ) AND ALL ( computer-aided AND design OR computer AND aided AND manufacturing OR cad-cam AND abutments OR customized AND abutment ) AND ALL ( peri AND implantitis OR peri-implant AND bone OR bone AND loss OR bone AND level AND changes OR hard AND tissues OR clinical AND outcomes OR marginal AND bone AND loss OR crestal AND bone AND loss ) ) AND ( LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2022 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2021 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2020 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2019 )



OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2018 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2017 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2016 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2015 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2014 ) OR LIMIT-TO ( PUBYEAR , 2012 ) )

La búsqueda en Web of Science fue la siguiente:

(Dental Implant Abutment Design OR dental abutments OR Dental Implant OR Dental Implants, Single Tooth OR posterior implant OR bone level implant OR tissue level implant OR fixed implant prosthodontics) (Topic) AND (Stock abutment OR prefabricated abutment OR preformed abutment) (Topic) AND (Computer-Aided Design OR computer aided manufacturing OR CAD-CAM abutments OR customized abutment) (Topic) AND (Peri Implantitis OR peri-implant bone OR bone loss OR bone level changes OR hard tissues OR clinical outcomes OR marginal bone loss OR crestal bone loss) (Topic) and Preprint Citation Index (Exclude – Database) and 2012 or 2013 or 2014 or 2015 or 2016 or 2017 or 2018 or 2019 or 2020 or 2021 or 2022 (Publication Years)

Al finalizar, se realizó una búsqueda cruzada a través de las bibliografías de los artículos encontrados en las bases de datos anteriormente mencionadas. Los estudios duplicados fueron eliminados de la revisión.

#### 7.4 Proceso de selección de los estudios

Se realizó un proceso de selección en tres etapas. La selección de los estudios fue llevada a cabo por dos revisores (JDC, NMT). En la primera etapa se filtró por los títulos con el objetivo de eliminar publicaciones irrelevantes. En la segunda etapa se realizaba el cribado por los resúmenes y se seleccionaba según el tipo de pacientes, el tipo de intervención y la variable de resultado. En la tercera etapa se filtraba según la lectura del texto completo y se procedió a la extracción de los datos usando para ello un formulario de recogida de datos previamente elaborado para confirmar la elegibilidad de los estudios. Los desacuerdos entre los revisores, en cada una de las fases, se resolvieron mediante discusión y, cuando fue necesario, un tercer revisor fue consultado.

## 7.5 Extracción de datos

La siguiente información fue extraída de los estudios y se dispuso en tablas según: autores con el año de publicación, tipo de estudio (ensayo clínico controlado aleatorizado, ensayo clínico no aleatorizado, estudio de cohorte prospectivo y retrospectivo, estudio transversal, serie de casos), número de pacientes, localización del implante (anterior, posterior, maxilar o mandíbula), longitud y diámetro del implante, casa comercial del implante, material utilizado para fabricar el pilar protésico, material de la restauración, torque del pilar (Ncm), tipo de conexión (IAJ), método de unión entre restauración y pilar (atornillada/cementada), manejo del pilar protésico antes de su colocación, pérdida ósea periimplantaria (en milímetros), número de implantes, tiempo de seguimiento (en meses), tasa de supervivencia del implante, altura del implante (bone/ tissue level).

### Variable principal

- **Perdida ósea marginal periimplantaria:** La cantidad de pérdida ósea (milímetros) vertical en la superficie mesial y distal del implante, en el momento de colocación del pilar protésico respecto a la encontrada en el momento de re-evaluación posterior. La medición evaluada mediante radiografía.

### Variable Secundaria:

- **Tasa de supervivencia de los implantes:** La tasa de supervivencia hacía referencia a la presencia del implante en boca hasta el final del seguimiento.

## 7.6 Valoración de la calidad

La valoración de riesgo de sesgo fue evaluada por dos revisores (JDC, NM) con el objeto de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos.

Para la evaluación de la calidad de los estudios clínicos controlados aleatorizados se utilizó la guía Cochrane 5.1.0 (<http://handbook.cochrane.org>); las publicaciones fueron consideradas de “bajo riesgo de sesgo” cuando cumplían todos

los criterios, “alto riesgo de sesgo” cuando no se cumplía uno o más criterios y por tanto se considera que el estudio presenta un sesgo posible que debilita la fiabilidad de los resultados y “sesgo incierto” (ya fuera por falta de información o incertidumbre sobre el potencial de sesgo).

Para la medición de la calidad de los estudios observacionales no randomizados se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa; se consideró “bajo riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación de estrellas >6 y “alto riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación  $\leq 6$  (21).

### 7.7 Síntesis de datos

Se agruparon según el grupo de estudio las medias de los valores de las variables de resultado, con el fin de resolver y comparar entre los distintos estudios.

Fue necesario calcular la media ponderada para obtener datos más representativos debido a que los resultados obtenidos en los estudios analizados provienen de muestras con diferente número pacientes y de implantes.

En función del tipo de variable a estudiar, para el cálculo de la ponderación se multiplicó la cantidad de pérdida ósea marginal periimplantaria con el número de implantes de cada estudio y la suma se dividió por el número total de los implantes. Esto se hizo para todas las variables de resultado analizadas y para cada uno de los grupos de estudio; Grupo de pilares protésicos fabricados por CAD-CAM y grupo de pilares protésicos mecanizados.

## 8. RESULTADOS

### 8.1 Selección de estudios. Flow chart

Se obtuvieron un total de 81 artículos del proceso de búsqueda inicial:

Medline – PubMed (n=29), SCOPUS (n=16) y la Web of Science (n=36).

De estas publicaciones, 11 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por títulos y resúmenes. Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo. Como resultado, 7 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática. La información relacionada con los artículos excluidos (y las razones de su exclusión) se presenta en la Tabla (1).

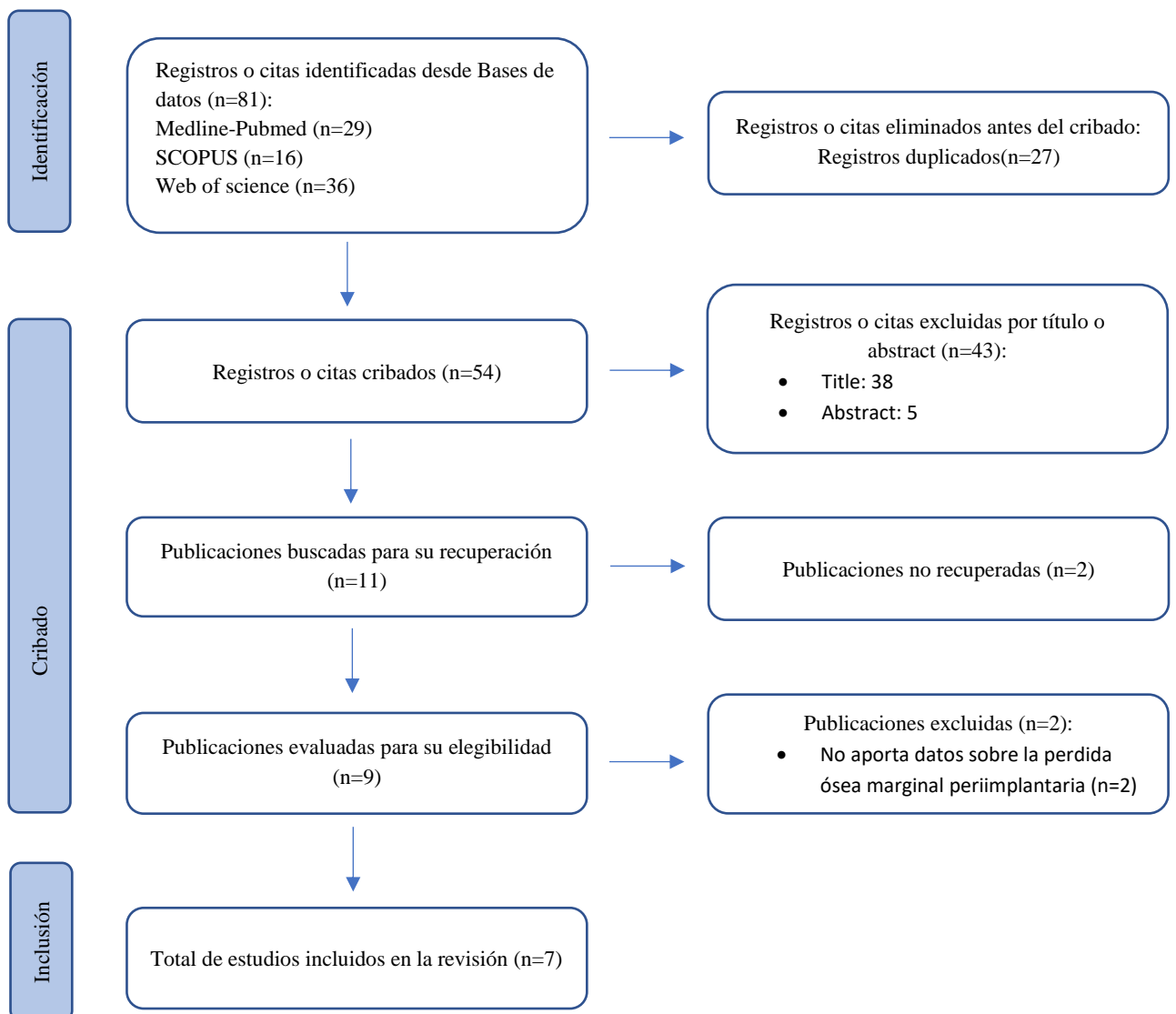


Fig. 3 Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática

**Tabla 1:** Artículos excluidos (y su razón de exclusión) de la presente revisión sistemática

| <b>Autor. Año</b>    | <b>Publicación</b>          | <b>Motivo de exclusión</b>                                     |
|----------------------|-----------------------------|--|
| Michael K. 2015 (22) | Int J Prosthodont           | No aporta datos sobre la pérdida ósea marginal periimplantaria |
| Schepke U 2017 (23)  | Clin Implant Dent Relat Res | No aporta datos sobre la pérdida ósea marginal periimplantaria |

### 8.2 Análisis de las características de los estudios revisados

De los 7 artículos incluidos en la presente revisión sistemática, 6 realizaban una comparativa de ambos grupos de tratamiento (24–29) y 1 describía la técnica con pilar protésico customizado (30).

3 artículos fueron ensayos clínicos aleatorizados controlados (24,25,29), 4 fueron estudios retrospectivos observacionales (26–28,30). En los estudios randomizados el paciente fue la unidad de asignación al azar.

Se trataron un total de 506 pacientes colocándole más de 845 implantes, tanto en mandíbula (28–30) como en el maxilar (24,25,28,29). Fueron 2 los estudios que no especificaron si se colocaron implantes en mandíbula o maxilar (26,27).

Los pilares protésicos objetos de estudio fueron un total de 816, de los cuales 366 mecanizados y 450 CAD-CAM.

Fueron 4 los artículos en los cuales se utilizaron restauraciones de tipo cementadas (26–29) y 3 de tipo atornillada (24,25,30).

En esta revisión se utilizaron pilares protésicos mecanizados de zircona (24,25) y en titanio (27–29).

Por el otro lado, los materiales utilizados por los pilares protésicos CAD-CAM fueron zircona (24,25,30), titanio (27,28) y cerámica (29).

A continuación, se presentan las tablas con las características de los estudios revisados (Tabla 2,3,4).

**Tabla 2:** Características de los estudios revisados

| <b>AUTOR Y AÑO</b>             | <b>TIPO DE ESTUDIO</b>                 | <b>NUMERO PACIENTES</b> | <b>LOCALIZACIÓN IMPLANTE</b>   |
|--------------------------------|--|-------------------------|--|
| J.G. Wittneben y cols.<br>(24) | Ensayo clínico aleatorizado controlado | 40                      | Maxilar anterior (área 14-24)  |
| J.G. Wittneben y cols<br>(25)  | Ensayo clínico aleatorizado controlado | 40                      | Maxilar anterior (área 14-24)  |
| G.E. Romanos y cols<br>(26)    | Estudio retrospectivo                  | 63                      | Región anterior, premolar y molar  |
| C.C. Hsiao y cols (27)         | Estudio retrospectivo                  | 230                     | Región posterior   |
| H.T. Lin y cols (28)           | Estudio retrospectivo                  | 50                      | PA maxilar y mandíbula, CA solo maxilar  |
| N. Schnider y cols (30)        | Estudio retrospectivo                  | 41                      | Maxilar (44) y solo 6 en la mandíbula; 18 premolares, 4 caninos y 28 incisivos |
| P. Weigl y cols (29)           | Ensayo clínico aleatorizado            | 42                      | Premolar y molar maxilar y mandíbula   |

**Tabla 3:** Características de los estudios revisados

| <b>AUTOR Y AÑO</b>          | <b>LONGITUD Y DIAMETRO IMPLANTE (mm)</b>                    | <b>CASA COMERCIAL IMPLANTE</b> | <b>MATERIAL DEL PILAR</b>   | <b>TIPO DE RESTAURACIÓN</b> |
|-----------------------------|---|--------------------------------|---|-----------------------------|
| J.G. Wittneben y cols. (24) | D: 4.1<br>L: 8/10/12  | Straumann                      | Grupo MECANIZADO:<br>zirconio (Y-TZP)<br><br>Grupo CAD/CAM:<br>zirconio (Y-TZP) | Totalmente cerámica         |
| J.G. Wittneben y cols (25)  | D: 4.1<br>L: 8/10/12  | Straumann                      | Grupo MECANIZADO:<br>zirconio (Y-TZP)<br><br>Grupo CAD/CAM:<br>zirconio (Y-TZP) | Totalmente cerámica         |
| G.E. Romanos y cols (26)    | L: 8-9.5-11-14<br>D: 3.5-4.5-5.5                            | Dentsply sirona                |   |                             |
| C.C. Hsiao y cols (27)      |   | Straumann                      | Grupo CAD-CAM:<br>titanio<br><br>Grupo MECANIZADO:<br>titanio                   | Ceramo-metálica             |
| H.T. Lin y cols (28)        | Grupo MECANIZADO:<br>Implantes posteriores:<br>D: 3.8 y 4.5 | Dentsply sirona                | GRUPO CAD-CAM:<br>titanio<br><br>GRUPO MECANIZADO:                              | Ceramo-metálica             |

|                         |  |  |   |  |
|-------------------------|--|--|---|--|
|                         | L: todos implantes 9.5 y 11<br><br>Grupo CAD-CAM:<br>D: 11<br>L: 17y 5 |  | titanio puro grado 2  |  |
| N. Schnider y cols (30) |  | Straumann                                    | GRUPO CAD/CAM:<br>zirconio                                  | Corona de zirconio recubierta con cerámica   |
| P. Weigl y cols (29)    | D: 3.5   | Ankylos C implant (Dentsply Sirona Implants) | GRUPO CAD-CAM: zirconio<br><br>GRUPO MECANIZADO:<br>titanio | GRUPO CAD-CAM: zirconio + cerámica recubrimiento<br><br>GRUPO MECANIZADO:<br>Ceramo-metálica |



**Tabla 4:** Características de los estudios revisados

| <b>AUTOR Y AÑO</b>          | <b>TORQUE DEL PILAR (Ncm)</b> | <b>TIPO DE CONEXIÓN</b>  | <b>RESTAURACIÓN ATORNILLADA O CEMENTADA</b> | <b>MANEJO DEL PILAR ANTES DE LA COLOCACIÓN</b>   |
|-----------------------------|-------------------------------|--|---|--|
| J.G. Wittneben y cols. (24) | 35                            | Interna (Regular CrossFit)<br><br>Tipo Morse: cónico-cilíndrica de 15° con cuatro ranuras internas | Atornillada                                 |  |
| J.G. Wittneben y cols (25)  | 35                            | Interna (Regular CrossFit)<br><br>Tipo Morse: cónico-cilíndrica de 15° con cuatro ranuras internas | Atornillada                                 |  |
| G.E. Romanos y cols (26)    |                               | Tipo morse   | Cementada                                   | Los pilares se colocaron en solución de gluconato de clorhexidina (0,12%) durante 10 min antes de la inserción utilizando el torque final. |

|                         |    |  |             |  |
|-------------------------|----|--|-------------|--|
| C.C. Hsiao y cols (27)  | 35 | Interna cónica<br>8°   | Cementada   |  |
| H.T Lin y cols (28)     | 24 | Interna hexagonal  | Cementada   |  |
| N. Schnider y cols (30) | 35 | Regular<br>CrossFit/<br>Narrow CrossFit<br>(cónico-cilíndrica de 15°<br>con cuatro ranuras internas<br><br>(Morse) | Atornillada |  |
| P. Weigl y cols (29)    | 15 | Interna hexagonal  | Cementada   |  |

### 8.3 Evaluación de calidad metodológica y riesgo de sesgo

Para los estudios randomizados, un alto riesgo de sesgo fue considerado en los 3 estudios (tabla 2). Para los estudios observacionales no randomizados, 3 fueron considerados de bajo riesgo de sesgo y 1 de alto sesgo (tabla 3 y 4). El sesgo de detección (cegamiento de personal, pacientes y evaluadores) fue el ítem de mayor riesgo de sesgo (Fig. 3).

|                             | Generar secuencia aleatorizada (sesgo selección) | Ocultación de la asignación (sesgo selección) | Cegamiento participantes y personal (sesgo detección) | Cegamiento evaluación de resultados (sesgo detección) | Seguimiento y exclusiones (sesgo deserción) | Descripción selectiva (sesgo informe) | Otros sesgos |
|-----------------------------|--|---|---|---|---|---------------------------------------|--------------|
| J.G. Wittneben y cols. (24) | +  | ?   | ?   | ?   | +   | +                                     | +            |
| J.G Wittneben y cols (25)   | +  | ?   | ?   | ?   | +   | +                                     | +            |
| P. Weigl y cols (29)        | +  | +   | ?   | ?   | +   | +                                     | -            |

**Tabla 2:** Medición del riesgo de sesgo de los estudios randomizados según la Guía Cochrane

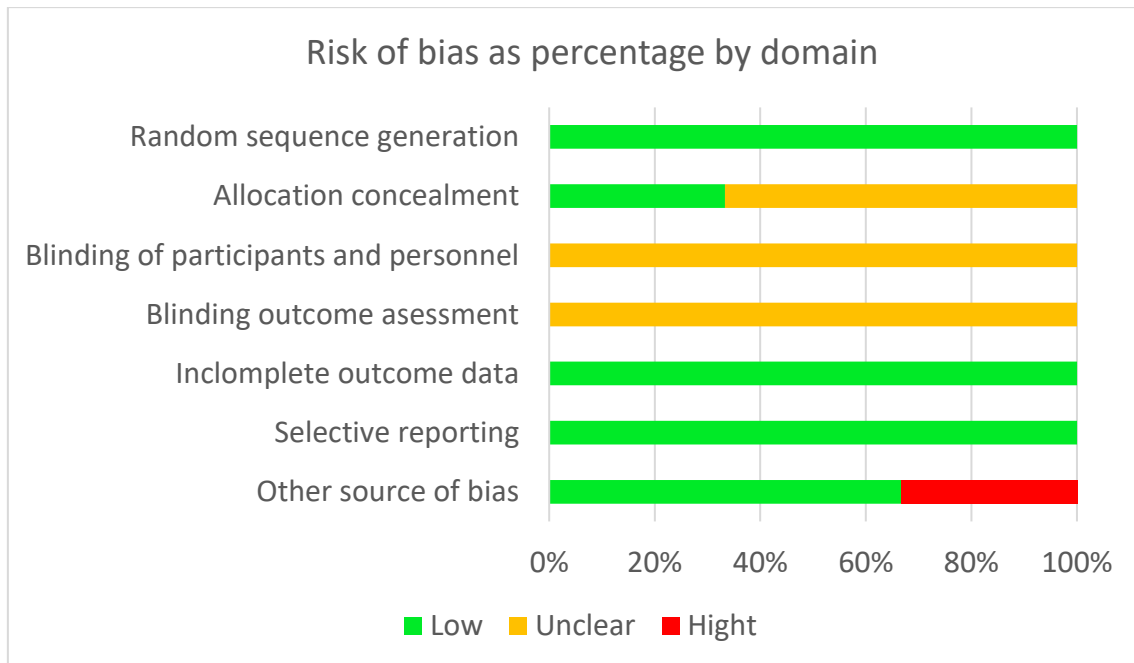


Fig.4 Representación del riesgo de sesgo

|                         | Representatividad cohorte | Selección cohorte no expuesta | Comprobación exposición | Demostración no presencia variable interés al inicio | Comparabilidad (factor más importante) | Comparabilidad (otros factores) | Medición resultados | Suficiente seguimiento | Tasa de abandonos | Total |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|--|--|---------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------|-------|
| N. Schnider y cols (30) | ★                         | -                             | ★                       | ★  | -                                      | -                               | -                   | ★                      | ★                 | 5     |

**Tabla 3:** Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa – estudios observacionales cohortes sin grupo control

|                          | Definición de los casos | Representatividad | Selección de los controles | Definición de los controles | Comparabilidad (factor más importante) | Comparabilidad (cualquier otra variable) | Comprobación de la exposición | Mismo metodo para ambos grupos | Tasa de abandonos | Total |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|--|--|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|-------|
| G.E. Romanos y cols (26) | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | ★                                      | -  | ★                             | ★                              | ★                 | 8     |
| C.C. Hsiao y cols (27)   | ★                       | ★                 | ★                          | -                           | ★                                      | ★  | ★                             | ★                              | -                 | 7     |
| H.T. Lin y cols (28)     | ★                       | ★                 | ★                          | ★                           | ★                                      | ★  | ★                             | ★                              | ★                 | 9     |

**Tabla 4:** Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa – estudios observacionales con grupo control no randomizados.

## 8.4 Síntesis de los resultados

### 8.4.1 Pérdida ósea marginal periimplantaria

Todos los artículos proporcionaron datos sobre la pérdida ósea marginal periimplantaria. En cuanto a los implantes con pilares mecanizados la media fue de 0,21 mm a los 12 meses de carga y de 0,34 mm en un periodo de carga mayor a los 12 meses.

Por otro lado, en implantes con pilares CAD-CAM la media fue de 0,28 mm a los 12 meses de carga y de 0,57 mm en un periodo de carga mayor a los 12 meses.

Sin embargo, se pudo observar que la mayor cantidad de pérdida ósea marginal periimplantaria se verificó con los pilares protésicos CAD-CAM.

Los resultados descriptivos sobre las pérdidas óseas marginales periimplantarias se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5:** Resultados descriptivos de la pérdida ósea marginal periimplantaria recogidos por los estudios.

| AUTOR Y AÑO                 | PERDIDA ÓSEA (DIB media en mm) |                    | NUMERO IMPLANTES | SEGUIMIENTO (meses) |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|---------------------|
| J.G. Wittneben y cols. (24) | DIB media: Mecanizado          | DIB media: CAD-CAM | 20 (mecanizado)  | 0                   |
|                             | 0 meses: -0,15                 | -0,06              |                  |                     |
|                             | 6 meses: -0,04                 | 0.09               | 20 (CAD-CAM)     | 12                  |
|                             | 12 meses: 0.05                 | 0.11               |                  |                     |
| J.G Wittneben y cols (25)   | DIB media: Mecanizado          | DIB media: CAD-CAM | 20 (mecanizado)  | 36                  |
|                             | 36 meses: 0.13                 | 0.23               | 20 (CAD-CAM)     |                     |
| G.E Romanos                 | DIB media:                     | DIB media:         | 127              | 0                   |

|                       |  |   |                  |                        |
|-----------------------|--|---|------------------|------------------------|
| y cols (26)           | Mecanizado   | CAD-CAM   | (mecanizado)     | 60                     |
|                       | 0 meses: m -0,67, d -0,54<br>(-0,60)   | -0,77, d -0,56<br>(-0,66)                                       |                  | 120                    |
|                       | 60 meses m 0,38, d 0,28<br>(0,33)  | m 0,82, d 0,44<br>(0,63)  | 122 (CAD-CAM)    |                        |
|                       | 120 meses: m 0,45, d 0,29<br>Media aritmética:<br>(0,37)                             | m 1,25, d 1,19<br>(1,22)  |                  |                        |
| C.C Hsiao y cols (27) | DIB media $\pm$ STD (standard deviation):<br>Mecanizado                              | DIB media $\pm$ STD (standard deviation):<br>CAD-CAM            | 143 (mecanizado) | 86                     |
|                       | -0,35 $\pm$ 0,6  | -0,34 $\pm$ 0,5   | 195 (CAD-CAM)    |                        |
| H.T Lin y cols (28)   | DIB Media $\pm$ SEM (standard error measurement):<br>Mecanizado                      | DIB Media $\pm$ SEM (standard error measurement):<br>CAD-CAM    | 35 (mecanizado)  | 0<br>1<br>3<br>6<br>12 |
|                       | 0,24 $\pm$ 0,06 en mesial y 0,45 $\pm$ 0,08 en distal<br>Media aritmética:<br>(0,34) | 0,48 $\pm$ 0,12 en mesial y 0,56 $\pm$ 0,12 en distal<br>(0,52) | 22 (CAD-CAM)     |                        |
| N. Schnider y         | DIB media CAD-   |   | 50 (CAD-CAM)     | 0                      |

|   |  |   |                    |    |
|---|--|---|--------------------|----|
| cols (30)   | CAM:   |   |                    | 12 |
|   | 0 meses:   | -0,95                                     |                    | 27 |
|   | 12 meses:  | -0,13                                     |                    |    |
|   | 27 meses:  | 0,06                                      |                    |    |
| P. Weigl y<br>cols (29)                             | DIB media:<br>Mecanizado   | DIB media:<br>CAD-CAM                     | 21<br>(mecanizado) | 12 |
|   | 12 meses: 0,18 en<br>mesial y 0,16 en<br>distal<br><br>Media aritmética:<br>(0,17) | 0,14 mesial y 0,26<br>distal<br><br>(0,2) | 21 (CAD-CAM)       |    |
| <b>Total media<br/>ponderada a<br/>los 12 meses</b> | <b>0,21 mm</b>   | <b>0,28 mm</b>                            |                    |    |
| <b>Total media<br/>ponderada &gt;<br/>12 meses</b>  | <b>0,34 mm</b>   | <b>0,57 mm</b>                            |                    |    |

#### 8.4.2 Tasa de supervivencia

Respecto al grupo de implantes bone level, se evaluó una media de la tasa de supervivencia del 97,25% con los pilares protésicos CAD-CAM y del 98,53% con los mecanizados.

Respecto al grupo de implantes tissue level, se evaluó una media de la tasa de supervivencia del 100% tanto con los pilares protésicos CAD-CAM que mecanizados.

Sin embargo, los implantes tissue level presentaron una tasa de supervivencia mayor con respecto a los implantes bone level.

Los resultados descriptivos sobre las tasas de supervivencias se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6:** Resultados descriptivos de la tasa de supervivencia de los implantes recogido por los estudios

| AUTOR Y AÑO                 | Nº IMPLANTES      | TASA SUPERVIVENCIA IMPLANTE | ALTURA IMPLANTE                  | SEGUIMIENTO (meses) |
|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------|
| J.G. Wittneben y cols. (24) | 20 (mecanizados)  | 94,7% (mecanizados)         | Bone level                       | 12                  |
|                             | 20 (CAD-CAM)      | 100% (CAD-CAM)              |                                  |                     |
| J.G Wittneben y cols (25)   | 20 (mecanizados)  | 89% (mecanizados)           | Bone level                       | 36                  |
|                             | 20 (CAD-CAM)      | 90% (CAD-CAM)               |                                  |                     |
| G.E Romanos y cols (26)     | 127 (mecanizados) | 100% (mecanizados)          | Bone level<br>(1-2mm subcrestal) | 120                 |
|                             | 122 (CAD-CAM)     | 95,9 % (CAD-CAM)            |                                  |                     |



|   |                   |                    |                         |    |
|---|-------------------|--------------------|-------------------------|----|
| C.C Hsiao y cols (27)                         | 143 (mecanizados) | 100% (mecanizados) | Tissue level            | 86 |
|   | 195 (CAD-CAM)     | 100% (CAD-CAM)     |                         |    |
| H.T Lin y cols (28)                           | 35 (mecanizados)  | 100% (mecanizados) | Bone level (crestal)    | 12 |
|   | 22 (CAD-CAM)      | 100% (CAD-CAM)     |                         |    |
| N. Schnider y cols (30)                       | 50 (CAD-CAM)      | 100% (CAD-CAM)     | Bone level              | 27 |
| P. Weigl y cols (29)                          | 21 (mecanizados)  | 100% (mecanizados) | Bone level (subcrestal) | 12 |
|   | 21 (CAD-CAM)      | 100% (CAD-CAM)     |                         |    |
| <b>Total media ponderada pilar CAD-CAM</b>    | 97, 5 %           |                    | Bone level              |    |
|   | 100 %             |                    | Tissue level            |    |
| <b>Total media ponderada pilar mecanizado</b> | 98, 53 %          |                    | Bone level              |    |
|   | 100%              |                    | Tissue level            |    |

## 9. DISCUSIÓN

La presente revisión sistemática proporciona información, basada en la evidencia científica, sobre los resultados de pérdida ósea marginal periimplantaria a la hora de rehabilitar con dos tipos de pilares protésicos: mecanizado y CAD-CAM.

El objetivo de esta revisión fue evaluar la pérdida ósea marginal periimplantaria tras la colocación de pilares protésicos obtenidos mediante la técnica CAD-CAM y la técnica mecanizada; y de forma secundaria estudiar la tasa de supervivencia según la altura del implante (bone/tissue level) y el tipo de pilar protésico (CAD-CAM/mechanizado).

En esta revisión están incluidos siete estudios (3 ECA, 4 estudios retrospectivos de los cuales 3 de casos y controles y 1 de cohortes).

### 9.1 Pérdida ósea marginal periimplantaria

El mantenimiento de los niveles óseos crestaes se considera crucial a la hora de determinar el éxito de la rehabilitación protésica.

Sin embargo, la influencia del pilar protésico con respecto a la pérdida ósea marginal periimplantaria ha sido y sigue siendo objeto de debate (2).

El pilar es un vínculo fundamental entre la estructura protésica y el implante, influyendo en los parámetros biológicos y estéticos. Factores esenciales, como la ausencia de microespacios y la consecuente prevención de micromovimientos en la interfase implante-pilar influyen positivamente, disminuyendo el riesgo de pérdida ósea marginal periimplantaria (26).

Para determinar la cantidad de hueso perdido alrededor de un implante dental, se mide la diferencia de altura ósea entre la superficie mesial y distal del implante en el momento en que se coloca el pilar protésico y se compara con la altura ósea medida en un momento posterior de reevaluación, a través de radiografías.

Los resultados de las 7 investigaciones científicas de nuestra revisión sistemática revelan una menor pérdida ósea marginal periimplantaria en pilares mecanizados (grupo A) con respecto a los CAD-CAM (grupo B), pero sin diferencias estadísticamente significativas.

Después de un seguimiento de 12 meses de los implantes, se observa una diferencia en la pérdida ósea marginal periimplantaria entre los dos grupos.

En el grupo de pilares mecanizados se reporta una pérdida ósea de 0,21 mm y en el grupo de pilares CAD-CAM de 0,28 mm.

Extendiendo el periodo de seguimiento superior a los 12 meses, se evidencia una pérdida ósea adicional, llegando a un valor de 0,34 mm en los pilares mecanizados y de 0,57 mm en los pilares CAD-CAM.

Estos resultados concuerdan con lo reportado en otra revisión sistemática (31). Rae y cols. (31) reportaron una diferencia de pérdida ósea marginal periimplantaria entre pilares protésicos mecanizado y CAD-CAM inferior a los 0,5mm.

En los resultados de nuestra revisión sistemática, al primer año hay una mínima diferencia de 0,07 mm entre los dos grupos.

Estos resultados pueden justificarse por el proceso biológico de remodelación ósea para establecer la fijación tisular supracrestal alrededor de los implantes dentales.

Sin embargo, en un periodo de seguimiento mayor a los 12 meses la pérdida ósea revelada en el grupo B aumenta de 0,29 mm, mientras que en el grupo A de 0,13 mm. Aunque sigue habiendo una diferencia no significativa, un mayor aumento de pérdida ósea en el grupo B puede ser debido a múltiples factores.

Los pilares protésicos CAD-CAM, están sujetos a un mayor desajuste a nivel de la unión pilar-implante (IAJ), con afectación de la precisión, influida por las inclinaciones del implante, la distancia entre los implantes, la profundidad del implante y las diferencias relacionadas con el operador (método de escaneado, condiciones de escaneado).

Además, en los pilares obtenidos mediante flujo digital, puede suceder que en la calibración de las unidades de fresado existan diferencias entre centros, lo que da lugar a diferencias de ajuste (26).

En la presente revisión sistemática, destacamos el artículo de C.C Hsiao y cols. (27), que difiere de las otras investigaciones, reportando una cierta aposición ósea alrededor de los implantes. En este estudio, se han informado los siguientes datos: una aposición ósea de 0,35 mm en los pilares protésicos mecanizados y de 0,34 mm en los pilares fabricados mediante CAD-CAM.

Además, se encontró en la literatura científica la revisión sistemática realizada por Schepke y cols. (23), en la cual se observó un aumento del nivel óseo marginal periimplantario de 0,06 mm en el grupo de pilares mecanizados y de 0,11 mm en el grupo CAD-CAM.

Por lo tanto, parece más apropiado utilizar el término "alteración del nivel óseo" en lugar de "reabsorción ósea", ya que algunos estudios han demostrado una ganancia o una pequeña aposición ósea en lugar de una reabsorción, como en el resto de los estudios considerados (24–30).

En la literatura científica se ha visto que el cemento que queda alrededor de los implantes dentales puede ser peligroso y causar pérdida ósea marginal periimplantaria. Se piensa que usar pilares CAD-CAM puede ayudar a reducir el cemento sobrante. Sin embargo, se descubrió que, aunque los pilares CAD-CAM ayudan a reducir los restos cemento, no hay mucha diferencia en la cantidad de cemento sobrante respecto a los pilares mecanizados. Además, no se encontró ninguna diferencia en la cantidad de pérdida de hueso alrededor de los implantes (22).

Se ha identificado, el biofilm de placa microbiana, como un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades periimplantarias, pudiendo conducir a la pérdida del hueso de soporte y, finalmente, a la pérdida del implante dental.

Según el artículo de Rae y cols. (31), la comparación entre los pilares personalizados CAD/CAM y los pilares prefabricados, sugirió que los primeros pueden minimizar la acumulación de placa microbiana debido a su diseño y ajuste precisos. Sin embargo, no se encontraron puntuaciones diferentes de índice de placa alrededor de las prótesis restauradas con ambos grupos de pilares.

Todos los artículos de nuestra revisión (23–26,28–30) analizaron implantes de nivel óseo, excepto lo de Hsiao y cols. (27), en el que se colocaron implantes de nivel tisular. En este último artículo, se observó una ganancia ósea de 0,35 mm en pilares mecanizados y de 0,34 mm en pilares CAD-CAM a los 86 meses, lo cual difiere de los resultados destacados en los demás artículos, donde se informa una pérdida ósea marginal periimplantaria.

La revisión de Taheri y cols. (32), no evidenció una ventaja de los implantes de nivel óseo o nivel tisular en términos de pérdida ósea marginal, lo que sugirió que la influencia del tipo de pilar protésico utilizado puede ser fundamental. Además, en el

estudio Romanos Georgios y cols. (26), los implantes se colocaron a nivel subcrestal, y se observó una mayor discrepancia en la pérdida ósea periimplantaria entre los pilares mecanizados y CAD-CAM (0,37 mm y 1,22 mm, respectivamente). En todos los demás artículos, se obtuvieron resultados similares para ambos tipos de pilares protésicos.

En esta revisión sistemática, cuatro artículos (24–26,30) analizaron la pérdida ósea marginal periimplantaria con una conexión tipo Morse, de los cuales tres (24,25,30) especificaron que era de tipo Regular CrossFit (cónico-cilíndrica de 15° con cuatro ranuras internas tipo Morse). Por otro lado, tres artículos utilizaron una conexión interna, dos hexagonales (28,29) y una cónica de 8° (27). Los datos obtenidos de los estudios destacaron que los pilares mecanizados presentaron una menor pérdida ósea en comparación con los pilares CAD-CAM, pero sin diferencias significativas. En el estudio de Romanos Georgios y cols. (26), se observó una mayor pérdida ósea periimplantaria en los pilares CAD-CAM de nivel óseo con conexión tipo Morse (1,22 mm). En el artículo de Caricasulo y cols. (33), se observó que los implantes de nivel óseo con conexión interna, específicamente los de tipo cónico, resultaron más ventajosos, ya que garantizaron un mejor sellado y estabilidad en la interfaz implante-pilar, provocando una menor pérdida ósea marginal periimplantaria. Estos resultados contrastan con nuestra revisión, y la explicación radica en que, como se mencionó anteriormente, los pilares CAD-CAM presentan una menor precisión de ajuste con el implante, lo que aumenta el riesgo de una disminución en el nivel óseo crestal.

Al evaluar la influencia, en la pérdida ósea marginal periimplantaria, del tipo de material del pilar, destaca que no se encontraron diferencias significativas entre el titanio y el zirconio. La revisión sistemática de Rafael y cols. (34), obtuvieron resultados similares, donde el titanio y el zirconio no mostraron diferencias significativas en el mantenimiento del hueso marginal periimplantario.

En nuestra revisión encontramos que, en cuatro de los artículos revisados, (24,25,27,30) los pilares fueron colocados utilizando un torque de 35 Ncm, mientras que en el artículo de Lin y cols. (28) se utilizó un torque de 24 Ncm y en el artículo de Weigl y cols. (29) se utilizó un torque de 15 Ncm. En un artículo revisado por nuestra revisión (26) no se especificó el valor del torque utilizado.

Estos datos muestran una heterogeneidad al comparar los pilares mecanizados y los pilares CAD-CAM con diferentes valores de torque. A partir de esto, se puede deducir que el torque utilizado no tiene un efecto significativo en la evaluación de su influencia en la pérdida ósea marginal periimplantaria.

## 9.2 Tasa de supervivencia de los implantes

La tasa de supervivencia de los implantes dentales se refiere a la capacidad del implante de permanecer en su lugar en la boca del paciente durante todo el período de seguimiento del estudio en cuestión. En otras palabras, se considera que un implante ha sobrevivido si permanece fijo en su lugar durante todo el tiempo que se sigue a los pacientes en el estudio. La tasa de supervivencia es un indicador importante de la calidad de los implantes dentales.

Sin embargo, esta tasa puede variar dependiendo de varios factores, como la calidad del hueso, la técnica quirúrgica utilizada, la habilidad del cirujano y el mantenimiento adecuado de la higiene bucal por parte del paciente

En esta revisión se busca proporcionar datos sobre la tasa de supervivencia de los implantes dentales con relación a su altura de colocación en el hueso (bone/tissue level) y al tipo de pilar protésico utilizado (mecanizado o CAD-CAM). Los datos recopilados en la revisión indican que los implantes bone level tienen una tasa de supervivencia del 97.25% con pilar CAD-CAM y del 98.53% con pilar mecanizado. Mientras tanto, los implantes tissue level tienen una tasa de supervivencia del 100% con ambos tipos de pilares protésicos.

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los resultados obtenidos por nuestra revisión y las conclusiones de otras dos revisiones sistemáticas de la literatura científica (32,35).

Consola y cols. (35) encontraron una tasa de supervivencia mayor del 90% en implantes bone level y tissue level. Así mismo, Taheri y cols. (32) reportaron unas tasas de supervivencia mayor del 95% en ambos grupos de implantes.

Además, en la revisión sistemática de Rae y cols. (31) se reportaron diferentes tasas de supervivencia implantaría según el material de fabricación del pilar protésico. Los datos revelaron que los pilares protésicos fabricados por CAD-CAM en titanio, los

mecanizados de titanio, los CAD-CAM de zircona y los mecanizados de zircona tenían respectivamente las siguientes tasas de supervivencia: 100, 95.7,95 y 92.4%.

Por lo que, se demostró que el titanio tuvo una influencia positiva a la hora de permitir al implante de mantenerse en su lugar a lo largo de todo el período de estudio, en comparación con el zirconio.

Es importante señalar que hay muchas otras variables clínicas y quirúrgicas que pueden afectar el nivel de hueso alrededor de un implante dental y su supervivencia a largo plazo. Aunque los datos recopilados en esta revisión indican que la altura de colocación del implante y el tipo de pilar protésico pueden tener un impacto en la tasa de supervivencia, es importante tener en cuenta que existen muchos otros factores que también pueden influir en los resultados (32,35).

Por lo tanto, se necesitan más ensayos clínicos que sean homogéneos en términos de diseño y que incluyan muestras más grandes de pacientes para poder respaldar de manera más sólida estas conclusiones y ofrecer pautas clínicas más precisas para la elección del implante y el pilar protésico adecuado. Sin embargo, aunque los resultados de la revisión son valiosos, se necesitan más estudios para obtener una comprensión completa y precisa de los factores que afectan la supervivencia de los implantes dentales.

### 9.3 Limitaciones del estudio

La presente revisión evidenció una falta de estudios clínicos comparativos randomizados ya que, de los 7 estudios incluidos, únicamente 3 fueron controlados aleatorizados. La escasez de este tipo de diseño de estudio revela niveles bajos de evidencia según Richards (36), lo que imposibilitó realizar metaanálisis que pudiera determinar si una técnica es preferible. Por esta razón, los resultados aquí presentados deben interpretarse con cautela y se plantearon de manera descriptiva en cada grupo de estudio.

Otras limitaciones encontradas en los estudios fueron la variabilidad del tiempo de seguimiento, la corta duración de la observación y el número limitado de pacientes.

Además, para llevar a cabo la medida del nivel óseo marginal periimplantario se utilizaron diferentes métodos. Algunos estudios utilizaron ortopantomografías, no siendo el patrón oro para una correcta evaluación del hueso crestal. Por otro lado,

diferentes estudios utilizaron radiografías periapicales, más fiable respecto a la ortopantomografía, pero siendo todavía un método con lo cual se obtiene una imagen en 2D y no pudiendo valorar en nivel de hueso en sentido buco-lingual ni el volumen óseo crestral alrededor de los implantes dentales.

Una importante limitación común que se encuentra en todos los artículos científicos es la falta de un estudio a nivel microscópico del microgap en la IAJ. De esta forma, identificar en detalle la diferencia entre pilares protésicos obtenidos con técnica CAD-CAM y los mecanizados en términos de ajuste a nivel de la IAJ.

En futuras investigaciones, será necesario evaluar este factor, ya que su influencia es fundamental en la pérdida de hueso marginal alrededor del implante dental. El microgap puede ser un lugar propicio para la acumulación de bacterias y la inflamación, lo que puede llevar a la pérdida de hueso alrededor del implante.



## 10. CONCLUSIONES

### **Conclusiones principales**

- 1- Se encontró una mayor pérdida ósea marginal periimplantaria en pilares fabricados con la técnica CAD-CAM con respecto a los mecanizados, pero sin evidenciar diferencias estadísticamente significativas. En otras palabras, tanto los pilares CAD-CAM como los mecanizados tienen un nivel similar de pérdida ósea marginal periimplantaria, siendo ambos una buena opción como rehabilitación protésica.

### **Conclusiones secundarias**

- 2- Los pilares protésicos CAD-CAM revelaron una tasa de supervivencia del 97,25% con los implantes bone level y un 100% con tissue level.
- 3- Los pilares protésicos mecanizados revelaron una tasa de supervivencia del 98,53% con implantes bone level y un 100% con tissue level.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Corradini F. *IMPLANTOLOGIA ODONTOIATRICA*. 2017.
2. Rosa EC, Deliberador TM, De Lima Do Nascimento TC, De Almeida Kintopp CC, Orsi JSR, Wambier LM, et al. Does the implant-abutment interface interfere on marginal bone loss? A systematic review and meta-analysis. *Braz Oral Res*. 2019;33(suppl 1):e068.
3. Taheri M, Akbari S, Shamshiri AR, Shayesteh YS. Taheri M, Akbari S, Shamshiri AR, Shayesteh YS. Marginal bone loss around bone-level and tissue-level implants: A systematic review and meta-analysis. *Ann Anat*. 2020;231(151525):151525.
4. Cosola S, Marconcini S, Boccuzzi M, Menchini Fabris GB, Covani U, Peñarrocha-Diago M, et al. Radiological outcomes of bone-level and tissue-level dental implants: Systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18):6920.
5. Canullo L, Pesce P, Patini R, Antonacci D, Tommasato G. What Are the Effects of Different Abutment Morphologies on Peri-implant Hard and Soft Tissue Behavior? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Prosthodont*. 2020;33(3):297–306.
6. Valente N, Wu M, Toti P, Derchi G, Barone A. Impact of Concave/Convergent vs Parallel/ Divergent Implant Transmucosal Profiles on Hard and Soft Peri-implant Tissues: A Systematic Review with Meta-Analyses. *Int J Prosthodont*. 2020;33(5):553–64.
7. 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. *J Dent*. 2019;88(103115):103115.
8. Caricasulo R, Malchiodi L, Ghensi P, Fantozzi G, Cucchi A. The influence of implant-abutment connection to peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res [Internet]*. 2018;20(4):653–64.
9. Huang B, Zhang L, Xu L, Zhu W, Witek L, Tovar N, et al. Effect of implant placement depth on the peri-implant bone defect configurations in ligature-induced peri-implantitis: An experimental study in dogs. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2018;23(1):e30–7.

10. Saleh MHA, Ravidà A, Suárez-López del Amo F, Lin G-H, Asa'ad F, Wang H-L. The effect of implant-abutment junction position on crestal bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018;20(4):617–33.
11. Valles C, Rodríguez-Ciurana X, Clementini M, Baglivo M, Paniagua B, Nart J. Influence of subcrestal implant placement compared with equicrestal position on the peri-implant hard and soft tissues around platform-switched implants: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2018;22(2):555–70.
12. Sasada Y, Cochran D. Implant-Abutment Connections: A Review of Biologic Consequences and Peri-implantitis Implications. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2017;32(6):1296–307.
13. 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.
14. Molinero-Mourelle P, Cascos-Sanchez R, Yilmaz B, Lam WYH, Pow EHN, Del Río Highsmith J, et al. Effect of fabrication technique on the microgap of CAD/CAM cobalt-chrome and zirconia abutments on a conical connection implant: An in vitro study. *Materials (Basel)*. 2021;14(9):2348.
15. Raico-Gallardo YN., Hidalgo-López I., Díaz-Saravia A. Diferentes sistemas de pilare protésicos sobre implantes. *Rev Estomatol Herediana*. 2011;21(3):159–65.
16. Perrotti V, Zhang D, Liang A, Wong J, Quaranta A. The effect of one-abutment at one-time on marginal bone loss around implants placed in healed bone: A systematic review of human studies: A systematic review of human studies. *Implant Dent*. 2019;28(6):603–12.
17. Chen Z, Lin C-Y, Li J, Wang H-L, Yu H. Influence of abutment height on peri-implant marginal bone loss: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2019;122(1):14-21.e2.
18. Koutouzis T. Implant-abutment connection as contributing factor to peri-implant diseases. *Periodontol 2000*. 2019;81(1):152–66.
19. 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.

20. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev.* 2021;10(1):89.
21. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol.* 2010;25(9):603–5.
22. Korsch M, Walther W. Prefabricated Versus Customized Abutments: A Retrospective Analysis of Loosening of Cement-Retained Fixed Implant-Supported Reconstructions. *Int J Prosthodont.* 2015 Sep;28(5):522–6.
23. Schepke U, Meijer HJA, Kerdijk W, Raghoobar GM, Cune M. Stock Versus CAD/CAM Customized Zirconia Implant Abutments – Clinical and Patient-Based Outcomes in a Randomized Controlled Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(1):74–84.
24. Wittneben JG, Gavric J, Belser UC, Bornstein MM, Joda T, Chappuis V, et al. Esthetic and Clinical Performance of Implant-Supported All-Ceramic Crowns Made with Prefabricated or CAD/CAM Zirconia Abutments. *J Dent Res.* 2017;96(2):163–70.
25. Wittneben JG, Gavric J, Sailer I, Buser D, Wismeijer D. Clinical and esthetic outcomes of two different prosthetic workflows for implant-supported all-ceramic single crowns—3 year results of a randomized multicenter clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(5):495–505.
26. Romanos GE, Gurbanov S, Hess P, Nentwig GH, Schwarz F, Sader R. Crestal bone loss and implant failure of prefabricated versus customized abutments: a 10-year retrospective radiological study. *Clin Oral Investig.* 2022;26(3):2879–86.
27. Hsiao CC, Liang CH, Shen YF, Hsu KW. Retrospective comparison of posterior fixed dental prostheses supported by two different titanium abutments on tissue level implants. *J Prosthet Dent.* 2021;125(6):877–82.
28. Lin HT, Lin JCY, Salamanca E, Dorj O, Pan YH, Wu YF, et al. Marginal Bone Level Evaluation of Fixed Partial Dental Prostheses Using Preformed Stock versus CAD/CAM Customized Abutments. *J Pers Med.* 2022;12(7):1051.
29. 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.
30. Schnider N, Forrer F, Brägger U, Hicklin S. Clinical Performance of One-Piece, Screw-Retained Implant Crowns Based on Hand-Veneered CAD/CAM Zirconia Abutments After a Mean Follow-up Period of 2.3 Years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2018;33(1):188–96.
  31. Raei 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. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2021;23(2):216–27.
  32. Taheri M, Akbari S, Shamschiri AR, Shayesteh YS. Marginal bone loss around bone-level and tissue-level implants: A systematic review and meta-analysis. *Ann Anat*. 2020;231(151525):151525.
  33. Caricasulo R, Malchiodi L, Ghensi P, Fantozzi G, Cucchi A. The influence of implant-abutment connection to peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018;20(4):653–64.
  34. Fernandes PRE, Otero AIP, Fernandes JCH, Nassani LM, Castilho RM, de Oliveira Fernandes GV. Clinical Performance Comparing Titanium and Titanium–Zirconium or Zirconia Dental Implants: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Dent J* . 2022;10(5):83.
  35. Cosola S, Marconcini S, Boccuzzi M, Menchini Fabris GB, Covani U, Peñarrocha-Diago M, et al. Radiological outcomes of bone-level and tissue-level dental implants: Systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18):6920.
  36. GRADING-levels of evidence. *Evidence-Based Dentistry*. 2009;10:24–5.

## 12. ANEXOS

### GUÀ PRISMA 2020

| Section and Topic             | Item # | Checklist item   | Location where item is reported |
|-------------------------------|--------|--|---------------------------------|
| <b>TITLE</b>                  |        |  |                                 |
| Title                         | 1      | Identify the report as a systematic review.  | Portada                         |
| <b>ABSTRACT</b>               |        |  |                                 |
| Abstract                      | 2      | See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.   | 4-5                             |
| <b>INTRODUCTION</b>           |        |  |                                 |
| Rationale                     | 3      | Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.  | 18                              |
| Objectives                    | 4      | Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.   | 19                              |
| <b>METHODS</b>                |        |  |                                 |
| Eligibility criteria          | 5      | Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.  | 21                              |
| Information sources           | 6      | Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.  | 21-25                           |
| Search strategy               | 7      | Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.   | 21-25                           |
| Selection process             | 8      | Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.                     | 25                              |
| Data collection process       | 9      | Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process. |                                 |
| Data items                    | 10a    | List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.                        |                                 |
|                               | 10b    | List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.   | 26                              |
| Study risk of bias assessment | 11     | Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.                                    | 26-27                           |
| Effect measures               | 12     | Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.  | 27                              |
| Synthesis methods             | 13a    | Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).   | 27                              |
|                               | 13b    | Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.  | 27                              |
|                               | 13c    | Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.   | 27                              |
|                               | 13d    | Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.  | 27                              |
|                               | 13e    | Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study  |                                 |

| Section and Topic             | Item # | Checklist item   | Location where item is reported |
|-------------------------------|--------|--|---------------------------------|
|                               |        | results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).   |                                 |
|                               | 13f    | Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.   |                                 |
| Reporting bias assessment     | 14     | Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).  | 26-27                           |
| Certainty assessment          | 15     | Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.  |                                 |
| <b>RESULTS</b>                |        |  |                                 |
| Study selection               | 16a    | Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.   | 28                              |
|                               | 16b    | Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.  | 29                              |
| Study characteristics         | 17     | Cite each included study and present its characteristics.  | 30-34                           |
| Risk of bias in studies       | 18     | Present assessments of risk of bias for each included study.   | 34-36                           |
| Results of individual studies | 19     | For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.   |                                 |
| Results of syntheses          | 20a    | For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.   |                                 |
|                               | 20b    | Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect. | 37-41                           |
|                               | 20c    | Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.   |                                 |
|                               | 20d    | Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.   |                                 |
| Reporting biases              | 21     | Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.  |                                 |
| Certainty of evidence         | 22     | Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.  |                                 |
| <b>DISCUSSION</b>             |        |  |                                 |
| Discussion                    | 23a    | Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.  | 42-48                           |
|                               | 23b    | Discuss any limitations of the evidence included in the review.  | 42-48                           |
|                               | 23c    | Discuss any limitations of the review processes used.  | 42-48                           |
|                               | 23d    | Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.   | 42-48                           |
| <b>OTHER INFORMATION</b>      |        |  |                                 |
| Registration and protocol     | 24a    | Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.   |                                 |
|                               | 24b    | Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.   |                                 |
|                               | 24c    | Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.  |                                 |
| Support                       | 25     | Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.  |                                 |
| Competing interests           | 26     | Declare any competing interests of review authors.   |                                 |

| Section and Topic                              | Item # | Checklist item   | Location where item is reported |
|--|--------|--|---------------------------------|
| Availability of data, code and other materials | 27     | Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review. |                                 |



**INFLUENCE OF CAD/CAM AND MACHINED ABUTMENTS ON PERI-IMPLANT TISSUES: A  
SYSTEMATIC REVIEW.**

**Authors:**

**Jacopo Della Chiesa<sup>1</sup>, Nieves Mínguez Tomás <sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> 5th year student of the Dentistry degree at the European University of Valencia, Valencia, Spain.*

*<sup>2</sup> Associate Professor. Faculty of Health Sciences. Department of Dentistry. European University of Valencia. Spain*

**Corresponding and reprints author**

Nieves Mínguez Tomás

Paseo Alameda 7, Valencia

46010, Valencia

nieves.minguez@universidadeuropea.es

## **Abstract**

**Introduction:** Nowadays, the use of implants is an essential part of dental rehabilitation, being able to replace missing teeth or teeth with poor prognosis. The preservation of peri-implant bone levels is crucial for esthetic and functional success, being influenced by factors such as abutment type and fabrication.

**Aim:** To evaluate peri-implant marginal bone loss using prosthetic abutments manufactured with two different methods (CAD-CAM/machined), and to examine the survival rate relating these two methods to implant height (bone level/tissue level).

**Materials and Methods:** An electronic search was performed in PubMed, Scopus and Web Of Science databases on the influence of prosthetic abutment (CAD-CAM vs. machined) on peri-implant marginal bone loss until December 2022.

**Results:** Of 81 potentially eligible articles, 7 met the inclusion criteria: 6 studies compared both treatment groups and 1 on CAD-CAM prosthetic abutments. In the machined abutment group, the mean peri-implant marginal bone loss was 0.21 mm at 12 months and 0.34 mm at a follow-up period > 12 months. On the other hand, the CAD-CAM abutment group was 0.28 mm at 12 months and 0.57 mm at follow-up > 12 months. The survival rate for the CAD-CAM group was 97.5% for bone-level implants and 100% for tissue-level implants. The machined abutment group obtained 98.53% with bone level implants and 100% with tissue level implants.

**Discussion:** Despite the limitations, machined abutments compared to CAD-CAM abutments show less peri-implant marginal bone loss, although the differences are still not significant. The survival rate does not show a significant disparity in relation to the type of fabrication and the height of the implants.

**Key words:** *dental implant abutment, prefabricated abutment, computer aided design, marginal bone loss*

## **Introduction**

Oral implant dentistry is a dental treatment that seeks to replace missing teeth or teeth with poor prognosis. In recent decades, there has been an increase in the number of patients choosing implants because of their predictable results, high clinical and esthetic success rate, and high survival rate. Although dental implants have a high success rate, they can present complications such as loosening or fracture of the abutment screw, chipping and peri-implant bone loss (1). Preservation of peri-implant bone and soft tissue levels is crucial to achieve successful esthetic and functional results (2). Dental implants consist of three fundamental parts: the crestal module, which contains the prosthetic abutment and resists axial loads; the implant body; and the apex (1). Prosthetic abutments are key components in dental implants. There are different types of abutments depending on the retention method (screw-retained or cemented) and the type of fabrication (prefabricated or machined, castable, customized or CAD-CAM). The materials used for abutments include metal (cobalt-chrome or titanium) and ceramic (alumina or zirconium) (3). The junction between the abutment and the implant, known as the implant-abutment junction (IAJ), is a critical point that can influence marginal bone loss. The shape and size of the IAJ affect load distribution and peri-implant tissue behavior (4,5). CAD-CAM technology has introduced a new technique for the fabrication of prosthetic abutments, making it possible to obtain abutments that adapt to different dental implant systems, offering greater precision, reduced production time and costs, and allowing the use of new materials such as titanium and zirconium (6,7). The aim of the present review was to systematically review the following question: Do mandibular and maxillary single implants with a machined prosthetic abutment have a higher risk of peri-implant marginal bone loss than those with a CAD-CAM manufactured prosthetic abutment? Firstly, the peri-implant marginal bone loss after the placement of prosthetic abutments obtained by two different manufacturing methods: CAD-CAM technique and machined technique. Secondly, the survival rate of bone/tissue level implants according to the two fabrication techniques.

## **Materials and Methods:**

The present systematic review was conducted following the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) statement (8).

### **- Focus question:**

The format of the question was established according to the structured PICO format:

**P** (Population): Single implants in the mandible and/or maxilla with prosthetic abutments.

**I** (Intervention): "Machined" prosthetic abutment.

**C** (Comparison): CAD-CAM manufactured prosthetic abutment.

**O** (Outcome):

- O1: Peri-implant marginal bone loss.
- O2: Evaluate the survival rate of bone/tissue level implants with CAD-CAM abutments.
- O3: Evaluate the survival rate of bone/tissue level implants with machined abutments.

### **- Eligibility Criteria:**

The inclusion criteria were:

- Study design: Randomized controlled trials, non-randomized clinical trials, prospective and retrospective cohort studies, cross-sectional studies, studies involving human subjects; Publications from the past 10 years up until December 2022.
- Patient Type: Patients with tissue-level or bone-level single implants in the upper maxilla and/or mandible.
- Intervention Type: Machined prosthetic abutment manufactured by the commercial company or CAD-CAM manufactured prosthetic abutment, with a minimum follow-up of 6 months.
- Outcomes: Studies that include data related to peri-implant marginal bone loss as the primary variable, and as secondary variables: survival rate related to implant height and type of prosthetic abutment.

The exclusion criteria were meta-analyses, systematic reviews, literature reviews, case reports, letters or editorials, expert opinions, and duplicate articles. In addition, studies involving immediately placed post-extraction implants and studies exclusively providing data on soft tissue influence were excluded.

**- Information sources and data search:**

An automatized electronic and manual literature searches were conducted in three major electronic databases (PubMed, Scopus y Web of Science) con las siguientes palabras clave: "dental Implant abutment design", "dental abutments", "dental Implant", "dental Implants, single tooth", "bone level implant", "tissue level implant", "fixed implant prosthodontics", "stock abutment", "prefabricated abutment", "preformed abutment", "computer-aided design", "computer aided manufacturing", "CAD-CAM abutments", "customized abutment", "peri Implantitis", "peri-implant bone", "bone loss", "bone level changes", "hard tissues", "clinical outcomes", "marginal bone loss", "crestal bone loss". Keywords were combined with a combination with boolean operators AND, OR, NOT, as well as with the controlled terms ("MeSH" para PubMed) to obtain the best search results.

The following search strategy in Pubmed was carried out: ("dental implant abutment design"[MeSH Terms] OR "dental abutments"[MeSH Terms] OR "dental implants"[MeSH Terms] OR "dental implants, single tooth"[MeSH Terms] OR ("bone and bones"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "bones"[All Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR "bone"[All Fields]) AND ("level"[All Fields] OR "levels"[All Fields]) AND ("drug implants"[MeSH Terms] OR ("drug"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "drug implants"[All Fields] OR "implant"[All Fields] OR "embryo implantation"[MeSH Terms] OR ("embryo"[All Fields] AND "implantation"[All Fields]) OR "embryo implantation"[All Fields] OR "implantation"[All Fields] OR "implant s"[All Fields] OR "implantability"[All Fields] OR "implantable"[All Fields] OR "implantables"[All Fields] OR "implantate"[All Fields] OR "implantated"[All Fields] OR "implantates"[All Fields] OR "implantations"[All Fields] OR "implanted"[All Fields] OR "implanter"[All Fields] OR "implanters"[All Fields] OR "implanting"[All Fields] OR "implantion"[All Fields] OR "implantitis"[All Fields] OR "implants"[All Fields])) OR ("tissue s"[All Fields] OR "tissues"[MeSH Terms] OR "tissues"[All Fields] OR "tissue"[All

Fields]) AND ("level"[All Fields] OR "levels"[All Fields]) AND ("drug implants"[MeSH Terms] OR ("drug"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "drug implants"[All Fields] OR "implant"[All Fields] OR "embryo implantation"[MeSH Terms] OR ("embryo"[All Fields] AND "implantation"[All Fields]) OR "embryo implantation"[All Fields] OR "implantation"[All Fields] OR "implant s"[All Fields] OR "implantability"[All Fields] OR "implantable"[All Fields] OR "implantables"[All Fields] OR "implantate"[All Fields] OR "implantated"[All Fields] OR "implantates"[All Fields] OR "implantations"[All Fields] OR "implanted"[All Fields] OR "implanter"[All Fields] OR "implanters"[All Fields] OR "implanting"[All Fields] OR "implantion"[All Fields] OR "implantitis"[All Fields] OR "implants"[All Fields])) OR (("fixatives"[Pharmacological Action] OR "fixatives"[MeSH Terms] OR "fixatives"[All Fields] OR "fixative"[All Fields] OR "fixed"[All Fields] OR "fixes"[All Fields] OR "fixing"[All Fields] OR "fixings"[All Fields]) AND ("drug implants"[MeSH Terms] OR ("drug"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "drug implants"[All Fields] OR "implant"[All Fields] OR "embryo implantation"[MeSH Terms] OR ("embryo"[All Fields] AND "implantation"[All Fields]) OR "embryo implantation"[All Fields] OR "implantation"[All Fields] OR "implant s"[All Fields] OR "implantability"[All Fields] OR "implantable"[All Fields] OR "implantables"[All Fields] OR "implantate"[All Fields] OR "implantated"[All Fields] OR "implantates"[All Fields] OR "implantations"[All Fields] OR "implanted"[All Fields] OR "implanter"[All Fields] OR "implanters"[All Fields] OR "implanting"[All Fields] OR "implantion"[All Fields] OR "implantitis"[All Fields] OR "implants"[All Fields]) AND ("prosthodontically"[All Fields] OR "prosthodontics"[MeSH Terms] OR "prosthodontics"[All Fields] OR "prosthodontic"[All Fields])) AND (((("stock"[All Fields] OR "stocked"[All Fields] OR "stocking"[All Fields] OR "stockings"[All Fields] OR "stocks"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) OR (("prefabricate"[All Fields] OR "prefabricated"[All Fields] OR "prefabricating"[All Fields] OR "prefabrication"[All Fields] OR "prefabrications"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) OR ("preformed"[All Fields] AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) AND ("computer aided design"[MeSH Terms] OR "computer aided design"[MeSH Terms] OR ("computer aided design"[MeSH Terms] OR ("computer aided"[All Fields] AND "design"[All Fields]) OR "computer aided design"[All Fields] OR ("cad"[All Fields] AND "cam"[All Fields]) OR

"cad cam"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) OR (("culture"[MeSH Terms] OR "culture"[All Fields] OR "custom"[All Fields] OR "customs"[All Fields] OR "customer"[All Fields] OR "customer s"[All Fields] OR "customers"[All Fields] OR "customization"[All Fields] OR "customizations"[All Fields] OR "customize"[All Fields] OR "customized"[All Fields] OR "customizes"[All Fields] OR "customizing"[All Fields])) AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) AND ("peri implantitis"[MeSH Terms] OR ("peri-implant"[All Fields] AND ("bone and bones"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "bones"[All Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR "bone"[All Fields])) OR ("bone diseases, metabolic"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "diseases"[All Fields] AND "metabolic"[All Fields]) OR "metabolic bone diseases"[All Fields] OR ("bone"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "bone loss"[All Fields]) OR ("bone and bones"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "bones"[All Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR "bone"[All Fields]) AND ("level"[All Fields] OR "levels"[All Fields]) AND ("change"[All Fields] OR "changed"[All Fields] OR "changes"[All Fields] OR "changing"[All Fields] OR "changings"[All Fields])) OR ("hardness"[MeSH Terms] OR "hardness"[All Fields] OR "hard"[All Fields]) AND ("tissue s"[All Fields] OR "tissues"[MeSH Terms] OR "tissues"[All Fields] OR "tissue"[All Fields])) OR ("ambulatory care facilities"[MeSH Terms] OR ("ambulatory"[All Fields] AND "care"[All Fields] AND "facilities"[All Fields]) OR "ambulatory care facilities"[All Fields] OR "clinic"[All Fields] OR "clinic s"[All Fields] OR "clinical"[All Fields] OR "clinically"[All Fields] OR "clinicals"[All Fields] OR "clinics"[All Fields]) AND ("outcome"[All Fields] OR "outcomes"[All Fields])) OR ("margin"[All Fields] OR "margin s"[All Fields] OR "marginal"[All Fields] OR "marginals"[All Fields] OR "margin ed"[All Fields] OR "margins"[All Fields]) AND ("bone diseases, metabolic"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "diseases"[All Fields] AND "metabolic"[All Fields]) OR "metabolic bone diseases"[All Fields] OR ("bone"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "bone loss"[All Fields])) OR ("crestal"[All Fields] OR "crestally"[All Fields]) AND ("bone diseases, metabolic"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "diseases"[All Fields] AND "metabolic"[All Fields]) OR "metabolic bone diseases"[All Fields] OR ("bone"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "bone loss"[All Fields])))) AND (2012:2022[pdat])

### **- Search strategy**

A three-stage selection process was conducted. The study selection was performed by two reviewers (JDC, NMT). In the first stage, titles were screened to eliminate irrelevant publications. In the second stage, abstracts were screened, and studies were selected based on patient type, intervention type, and outcome variable. In the third stage, full-text articles were reviewed, and data extraction was carried out using a pre-established data collection form to confirm study eligibility. Disagreements between reviewers at each stage were resolved through discussion, and when necessary, a third reviewer was consulted.

### **- Extraction data:**

The following information was extracted from the studies and organized in tables based on: authors with publication year, study type (randomized controlled trial, non-randomized clinical trial, prospective and retrospective cohort study, cross-sectional study, case series), number of patients, implant location (anterior, posterior, maxilla, or mandible), implant length and diameter, implant manufacturer, material used for prosthetic abutment fabrication, restoration material, abutment torque (Ncm), connection type (internal-external hex), restoration-abutment attachment method (screw-retained/cement-retained), handling of the prosthetic abutment before placement, peri-implant marginal bone loss (in millimeters), number of implants, follow-up time (in months), implant survival rate, and implant height (bone/tissue level).

### **- Quality and risk bias assessment:**

Risk of bias assessment was conducted by two reviewers (JDC, NM) to analyze the methodological quality of the included articles. The Cochrane 5.1.0 handbook (<http://handbook.cochrane.org>) was used to evaluate the quality of randomized controlled trials. Publications were classified as "low risk of bias" when they met all the criteria, "high risk of bias" when one or more criteria were not met, indicating a potential bias that weakens the reliability of the results, and "unclear bias" (due to lack of information or uncertainty about the potential for bias). The Newcastle-Ottawa scale was used to assess the quality of non-randomized observational studies. A score



of >6 stars indicated "low risk of bias," while a score of ≤6 stars indicated "high risk of bias" (9).

**- Data Synthesis:**

The mean values of the outcome variables were grouped according to the study group to resolve and compare across different studies. Weighted mean calculations were necessary to obtain more representative data since the results from the analyzed studies were derived from samples with varying numbers of patients and implants.

**Results:**

**- Study Selection:**

A total of 81 articles were obtained from the initial search process: Medline - PubMed (n=29), SCOPUS (n=16), and Web of Science (n=36). Out of these publications, 11 were identified as potentially eligible articles through title and abstract screening. Full-text articles were subsequently obtained and thoroughly evaluated. As a result, 7 articles met the inclusion criteria and were included in the present systematic review.

**- Study characteristics:**

Out of the 7 articles included in the present systematic review, 6 compared both treatment groups (10–15), and 1 described the technique with customized prosthetic abutments (16). Three articles were randomized controlled trials (10,11,15), and four were retrospective observational studies (12,14–16). In the randomized studies, the patient was the unit of random allocation.

A total of 506 patients were treated, receiving more than 845 implants, both in the mandible (14–16) and maxilla (10,11,15,16). Two studies did not specify whether implants were placed in the mandible or maxilla (12,13).

The prosthetic abutments under study were a total of 816, with 366 machined abutments and 450 CAD-CAM abutments. Four articles used cement-retained restorations (12–15), and three used screw-retained restorations (10,11,16).

Machined prosthetic abutments in zirconia (10,11) and titanium (13–15) were used in this review. On the other hand, CAD-CAM prosthetic abutments were made of zirconia (10,11,16), titanium (13,14), and ceramic (15).

### **- Risk of bias:**

For the randomized studies, a high risk of bias was considered in all three studies (Table 2). Among the non-randomized observational studies, three were considered to have a low risk of bias, and one had a high risk of bias (Tables 3 and 4). Detection bias (blinding of personnel, patients, and assessors) was the item with the highest risk of bias.

### **- Synthesis of results:**

#### Peri-implant marginal bone loss:

All articles provided data on peri-implant marginal bone loss. For implants with machined abutments, the mean was 0.21 mm at 12 months of loading and 0.34 mm for a loading period longer than 12 months. On the other hand, for implants with CAD-CAM abutments, the mean was 0.28 mm at 12 months of loading and 0.57 mm for a loading period longer than 12 months. However, it was observed that a greater amount of peri-implant marginal bone loss was found with CAD-CAM prosthetic abutments.

#### Survival Rate:

Regarding the bone-level implant group, the mean survival rate was evaluated as 97.25% with CAD-CAM prosthetic abutments and 98.53% with machined abutments. For the tissue-level implant group, the mean survival rate was evaluated as 100% for both CAD-CAM and machined prosthetic abutments. However, tissue-level implants showed a higher survival rate compared to bone-level implants.

### **Discussion:**

The lack of randomized studies comparing both techniques made it impossible to perform a meta-analysis, so the results were presented descriptively.

#### Marginal peri-implant bone loss:

The results of the 7 scientific studies in our systematic review reveal lower marginal peri-implant bone loss in machined abutments (Group A) compared to CAD-CAM

(Group B), but without statistically significant differences. At 12 months after implant placement, a difference in marginal peri-implant bone loss is observed between the two groups, referred to as Group A and Group B.

In Group A, a bone loss of 0.21 mm is reported, while in Group B, it is 0.28 mm.

Furthermore, in a follow-up period exceeding 12 months, Group A presents a bone loss of 0.34 mm, while Group B has 0.57 mm.

In the first year of follow-up, there is a minimal difference of 0.07 mm between the two groups. These results can be justified by the biological process of bone remodeling to establish supracrestal tissue fixation around dental implants. However, in a follow-up period longer than 12 months, the revealed bone loss in Group B increases to 0.29 mm, while in Group A, it is 0.13 mm. Although there is still no significant difference, a higher increase in bone loss in Group B may be due to multiple factors.

These results are consistent with those reported in another systematic review (17).

Rae et al. (17) reported a marginal peri-implant bone loss difference between machined prosthetic abutments and CAD-CAM below 0.5 mm.

CAD-CAM prosthetic abutments are subject to greater misfit at the abutment-implant junction (IAJ), affecting precision, influenced by implant angulation or depth, distance between implants, and operator-related differences (scanning method, scanning conditions).

Furthermore, it is assumed that the calibration of milling units differs between centers, resulting in fitting differences (12).

#### Implant survival rate:

The data collected in the review indicate that bone-level implants have a survival rate of 97.25% with CAD-CAM abutments and 98.53% with machined abutments.

Meanwhile, tissue-level implants have a 100% survival rate with both types of prosthetic abutments.

However, no significant differences were found between the results obtained in our review and the conclusions of two other systematic reviews in the scientific literature (18,19). Consola et al. (19) found a higher survival rate of 90% in both bone-level and tissue-level implants. Similarly, Taheri et al. (18) reported survival rates higher than 95% in both implant groups. Bone quality, surgical technique used, surgeon's skill, and

proper maintenance of oral hygiene by the patient are all factors that influence the implant survival rate.

Additionally, different implant survival rates were reported based on the material used for the prosthetic abutment in Raee et al.'s (17) systematic review. The data revealed that CAD-CAM titanium abutments, machined titanium abutments, CAD-CAM zirconia abutments, and machined zirconia abutments had survival rates of 100%, 95.7%, 95%, and 92.4%, respectively.

Therefore, it was demonstrated that titanium had a positive influence in allowing the implant to remain in place throughout the entire study period compared to zirconia. However, more clinical trials are needed, including larger patient samples, and microscopic evaluation of the microgap at the abutment-implant junction, to provide more solid support for these conclusions and offer more precise clinical guidelines for choice of the appropriate implant and prosthetic abutment. Despite the limitations, both options prove to be a valuable and predictable way to prosthetically rehabilitate the patient's mouth with implants."

#### **References:**

1. Corradini F. *IMPLANTOLOGIA ODONTOIATRICA*. 2017.
2. Rosa EC, Deliberador TM, De Lima Do Nascimento TC, De Almeida Kintopp CC, Orsi JSR, Wambier LM, et al. Does the implant-abutment interface interfere on marginal bone loss? A systematic review and meta-analysis. *Braz Oral Res*. 2019;33(suppl 1):e068.
3. Canullo L, Pesce P, Patini R, Antonacci D, Tommasato G. What Are the Effects of Different Abutment Morphologies on Peri-implant Hard and Soft Tissue Behavior? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Prosthodont*. 2020;33(3):297–306.
4. Caricasulo R, Malchiodi L, Ghensi P, Fantozzi G, Cucchi A. The influence of implant-abutment connection to peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res [Internet]*. 2018;20(4):653–64.
5. Huang B, Zhang L, Xu L, Zhu W, Witek L, Tovar N, et al. Effect of implant placement depth on the peri-implant bone defect configurations in ligature-

- induced peri-implantitis: An experimental study in dogs. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2018;23(1):e30–7.
6. 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.
  7. Molinero-Mourelle P, Cascos-Sanchez R, Yilmaz B, Lam WYH, Pow EHN, Del Río Highsmith J, et al. Effect of fabrication technique on the microgap of CAD/CAM cobalt-chrome and zirconia abutments on a conical connection implant: An in vitro study. *Materials (Basel)*. 2021;14(9):2348.
  8. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev*. 2021;10(1):89.
  9. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol*. 2010;25(9):603–5.
  10. Wittneben JG, Gavric J, Sailer I, Buser D, Wismeijer D. Clinical and esthetic outcomes of two different prosthetic workflows for implant-supported all-ceramic single crowns—3 year results of a randomized multicenter clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2020;31(5):495–505.
  11. Wittneben JG, Gavric J, Belser UC, Bornstein MM, Joda T, Chappuis V, et al. Esthetic and Clinical Performance of Implant-Supported All-Ceramic Crowns Made with Prefabricated or CAD/CAM Zirconia Abutments. *J Dent Res*. 2017;96(2):163–70.
  12. Romanos GE, Gurbanov S, Hess P, Nentwig GH, Schwarz F, Sader R. Crestal bone loss and implant failure of prefabricated versus customized abutments: a 10-year retrospective radiological study. *Clin Oral Investig*. 2022;26(3):2879–86.
  13. Hsiao CC, Liang CH, Shen YF, Hsu KW. Retrospective comparison of posterior fixed dental prostheses supported by two different titanium abutments on tissue level implants. *J Prosthet Dent*. 2021;125(6):877–82.
  14. Lin HT, Lin JCY, Salamanca E, Dorj O, Pan YH, Wu YF, et al. Marginal Bone Level Evaluation of Fixed Partial Dental Prostheses Using Preformed Stock versus CAD/CAM Customized Abutments. *J Pers Med*. 2022;12(7):1051.

15. 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.
16. Schnider N, Forrer F, Brägger U, Hicklin S. Clinical Performance of One-Piece, Screw-Retained Implant Crowns Based on Hand-Veneered CAD/CAM Zirconia Abutments After a Mean Follow-up Period of 2.3 Years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2018;33(1):188–96.
17. Raei 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. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2021;23(2):216–27.
18. Taheri M, Akbari S, Shamschiri AR, Shayesteh YS. Marginal bone loss around bone-level and tissue-level implants: A systematic review and meta-analysis. *Ann Anat*. 2020;231(151525):151525.
19. Cosola S, Marconcini S, Boccuzzi M, Menchini Fabris GB, Covani U, Peñarrocha-Diago M, et al. Radiological outcomes of bone-level and tissue-level dental implants: Systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18):6920.

**Funding:** None declared.

**Conflicts of interest:** None declared.

**Table 1:** characteristics of the included studies.

| AUTHOR AND YEAR                      | IMPLANT HEIGHT                | TYPE OF CONNECTION   | ABUTMENT MATERIAL   | TORQUE DEL PILAR | TYPE OF RESTORATION                                      | PATIENT CHARACTERISTICS  | IMPLANT LOCATION                         |
|--------------------------------------|-------------------------------|--|---|------------------|--|--|--|
| J.G. Wittneben y cols. (11)          | Bone level                    | Internal (Regular CrossFit) 15° conical-cylindrical with four internal grooves (Mors)  | Group A: zirconia mechanized abutment (Y-TZP)<br>Group B: zirconia CAD/CAM abutment (Y-TZP) | 35Ncm            | Group A: All-ceramic crown<br>Group B: all-ceramic crown | >18 years old, smokers <10 cigarettes per day and non-pregnant women | Anterior maxilla 14-24                   |
| Julia-Gabriela Wittneben y cols (10) | Bone level                    | Internal (Regular CrossFit) 15° conical-cylindrical with four internal grooves (Morse) | Group A: zirconia mechanized abutment (Y-TZP)<br>Group B: zirconia CAD/CAM abutment (Y-TZP) | 35Ncm            | Group A: All-ceramic crown<br>Group B: all-ceramic crown | >18 years old, smokers <10 cigarettes per day and non-pregnant women | Anterior maxilla 14-24                   |
| Georgios e. romanos y cols (12)      | Bone level (1-2mm subcrestal) | Tipo morse   |   |                  |  |  | Anterior region, premolar and molar      |
| Chih-Chien Hsiao y cols (13)         | Tissue level                  | Internal conical 8°  | CAD-CAM group: titanium abutments<br><br>MECHANIZED Group: Titanium abutment                | 35 Ncm           | Ceramo-metallic  | >18 years<br>Includes patients with hypertension, DM and smokers.    | Posterior region<br>Maxilla and mandible |
| Hui-Ting Lin y cols (14)             | Bone level (crestal)          | Hexagonal internal connection  | CAD-CAM GROUP: titanium<br>MECHANIZED GROUP: pure titanium grade 2                          | 24 Ncm           | Ceramo-metallic  | >18 years old, smokers <10 cigarettes per day<br>Non-pregnant        | Cad-cam max and mand Maxillary machining |
| Nicole Schnider y cols (16)          | Bone level                    | Internal (Regular CrossFit) 15° conical-cylindrical with four internal grooves (Morse) | GRUPO CAD/CAM: zirconia   | 35Ncm            | Ceramic coated zirconia crowns                           | smokers <15 cigarettes per day<br>periodontal healthy                | 44 maxilla and 6 mandible                |
| Paul Weigl y cols (15)               | Bone level (subcrestal)       | Hexagonal internal connection  | CAD-CAM GROUP: zirconia<br>MACHINING GROUP: titanium  | 15 Ncm           | CAD-CAM GROUP: zirconia + ceramic coating                | >18 years old, including smokers and excluding                       | Premolar and molar mandible              |

|  |  |  |  |  |  |                   |  |
|--|--|--|--|--|--|-------------------|--|
|  |  |  |  |  | MACHINING<br>GROUP:<br>ceramo-metallic | pregnant<br>women |  |
|--|--|--|--|--|--|-------------------|--|



**Table 2:** Descriptive results of peri-implant marginal bone loss collected by the studies.

| AUTHOR AND YEAR             | BONE LOSS<br>(average DIB in mm)                      |   | NUMBER OF IMPLANTS | FOLLOW-UP (months) |               |
|-----------------------------|---|---|--------------------|--------------------|---------------|
| J.G. Wittneben y cols. (11) | Average DIB:  | Average DIB:                                    | 20 (mechanized)    | 0                  |               |
|                             | Mechanized  | CAD-CAM   |                    |                    | 20 (CAD-CAM)  |
|                             | 0 months: -0,15                                       | -0,06   |                    |                    |               |
|                             | 6 months: -0,04                                       | 0.09  | 20 (CAD-CAM)       | 6                  |               |
|                             | 12 months: 0.05                                       | 0.11  |                    | 12                 |               |
| J.G. Wittneben y cols (10)  | Average DIB:  | Average DIB:                                    | 20 (mechanized)    | 36                 |               |
|                             | Mechanized  | CAD-CAM   | 20 (CAD-CAM)       |                    |               |
|                             | 36 months: 0.13                                       | 0.23  |                    |                    |               |
| G.E Romanos y cols (12)     | Average DIB:  | Average DIB:                                    | 127 (mechanized)   | 0                  |               |
|                             | Mechanized  | CAD-CAM   |                    |                    | 122 (CAD-CAM) |
|                             | 0 months: m -0,67, d -0,54 (-0,60)                    | -0,77, d -0,56 (-0,66)                          |                    |                    |               |
|                             | 60 months: m 0,38, d 0,28 (0,33)                      | m 0,82, d 0,44 (0,63)                           | 122 (CAD-CAM)      | 60                 |               |
|                             | 120 months: m 0,45, d 0,29 Arithmetic average: (0,37) | m 1,25, d 1,19 (1,22)                           |                    | 120                |               |
| C.C Hsiao y cols (13)       | Average DIB ± STD (standard deviation):               | Average DIB ± STD (standard deviation):         | 143 (mechanized)   | 86                 |               |
|                             | Mechanized  | CAD-CAM   | 195 (CAD-CAM)      |                    |               |
|                             | -0,35 ±0,6  | -0,34 ±0,5                                      |                    |                    |               |
| H.T Lin y cols (14)         | Average DIB ± SEM (standard error measurement):       | Average DIB ± SEM (standard error measurement): | 35 (mechanized)    | 0                  |               |
|                             | Mechanized  | CAD-CAM   |                    |                    |               |

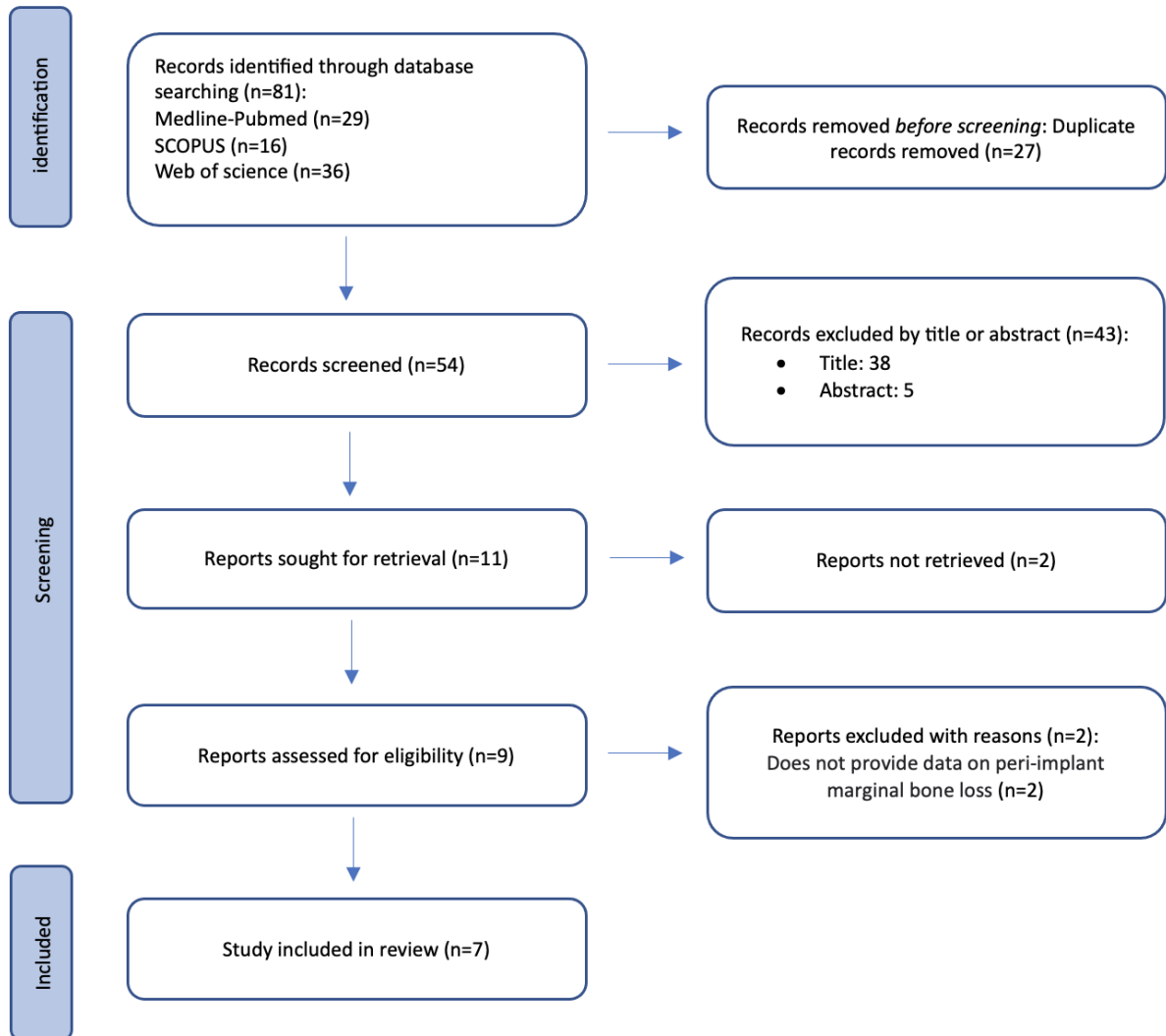
|  |   |   |                 |               |
|--|---|---|-----------------|---------------|
|  | 0,24 ± 0,06 mesial y 0,45 ± 0,08 distal<br>Arithmetic average: (0,34) | 0,48 ± 0,12 mesial y 0,56 ± 0,12 distal<br>(0,52) | 22 (CAD-CAM)    | 12            |
| N. Schnider y cols (16)                      | Average DIB CAD-CAM:  |   | 50 (CAD-CAM)    | 0<br>12<br>27 |
|  | 0 months:   | -0,95   |                 |               |
|  | 12 months:  | -0,13   |                 |               |
|  | 27 months:  | 0,06  |                 |               |
| P. Weigl y cols (15)                         | Average DIB:<br>Mechanized  | Average DIB:<br>CAD-CAM                           | 21 (mechanized) | 12            |
|  | 12 months: 0,18 mesial y 0,16 distal<br>Arithmetic average: (0,17)    | 0,14 mesial y 0,26 distal<br>(0,2)                | 21 (CAD-CAM)    |               |
|  | <b>Weighted mean total at 12 months</b>                               | <b>0,21 mm</b>                                    | <b>0,28 mm</b>  |               |
| <b>Weighted average total &gt; 12 months</b> | <b>0,34 mm</b>  | <b>0,57 mm</b>                                    |                 |               |

**Table 3:** Descriptive results of the implant survival rate collected by the studies.

| AUTHOR AND YEAR                                | N° IMPLANTS      | IMPLANT SURVIVAL RATE | IMPLANT HEIGHT                   | FOLLOW-UP (months) |
|--|------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|
| J.G. Wittneben y cols. (11)                    | 20 (mechanized)  | 94,7% (mechanized)    | Bone level                       | 12                 |
|  | 20 (CAD-CAM)     | 100% (CAD-CAM)        |                                  |                    |
| J.G Wittneben y cols (10)                      | 20 (mechanized)  | 89% (mechanized)      | Bone level                       | 36                 |
|  | 20 (CAD-CAM)     | 90% (CAD-CAM)         |                                  |                    |
| G.E Romanos y cols (12)                        | 127 (mechanized) | 100% (mechanized)     | Bone level<br>(1-2mm subcrestal) | 120                |
|  | 122 (CAD-CAM)    | 95,9 % (CAD-CAM)      |                                  |                    |
| C.C Hsiao y cols (13)                          | 143 (mechanized) | 100% (mechanized)     | Tissue level                     | 86                 |
|  | 195 (CAD-CAM)    | 100% (CAD-CAM)        |                                  |                    |
| H.T Lin y cols (14)                            | 35 (mechanized)  | 100% (mechanized)     | Bone level (crestal)             | 12                 |
|  | 22 (CAD-CAM)     | 100% (CAD-CAM)        |                                  |                    |
| N. Schnider y cols (16)                        | 50 (CAD-CAM)     | 100% (CAD-CAM)        | Bone level                       | 27                 |
| P. Weigl y cols (15)                           | 21 (mechanized)  | 100% (mechanized)     | Bone level (subcrestal)          | 12                 |
|  | 21 (CAD-CAM)     | 100% (CAD-CAM)        |                                  |                    |
| <b>Total weighted average CAD-CAM abutment</b> | <b>97, 5 %</b>   |                       | <b>Bone level</b>                |                    |
|  | <b>100 %</b>     |                       | <b>Tissue level</b>              |                    |
| <b>Total weighted average</b>                  | <b>98, 53 %</b>  |                       | <b>Bone level</b>                |                    |

|                                |             |                     |  |
|--------------------------------|-------------|---------------------|--|
| <b>machanized<br/>abutment</b> | <b>100%</b> | <b>Tissue level</b> |  |
|--------------------------------|-------------|---------------------|--|

**Fig. 1:** Flow chart of the search and title selection process during the systematic review



**Fig. 2:** Randomized studies risk of bias following Cochrane’s guidelines

|                             | Generate randomized sequence (selection bias) | Allocation concealment (selection bias) | Blinding of participants and personnel (detection bias) | Blinding outcome assessment (detection bias) | Follow-up and exclusions (attrition bias) | Selective description (reporting bias) | Other biases |
|-----------------------------|---|---|---|--|---|--|--------------|
| J.G. Wittneben y cols. (11) | +   | ?                                       | ?   | ?  | +   | +                                      | +            |
| J.G Wittneben y cols (10)   | +   | ?                                       | ?   | ?  | +   | +                                      | +            |
| P. Weigl y cols (15)        | +   | +                                       | ?   | ?  | +   | +                                      | -            |

**Fig. 3:** Observational non randomized studies according to Newcastle-Ottawa scale- cohorts observational studies without control group

|                         | Representativeness of the exposed cohort | Selection of the non-exposed cohort | Ascertainment of exposure | Demonstration of non-presence variable interest at the start | Comparability (most important factor) | Comparability for additional factors | Assessment of outcome | Adequacy follow up | Drop-out rate | Total |
|-------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------|--|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------|-------|
| N. Schnider y cols (16) | ☆  | .                                   | ☆                         | ☆  | .                                     | .                                    | .                     | ☆                  | ☆             | 5     |

**Fig. 4:** Observational non randomized studies according to Newcastle-Ottawa scale-observational studies with control group non randomized.

|                          | Definition of the cases | Representativeness | Selection of controls | Definition of controls | Comparability (for main outcome | Comparability for additional factors | Ascertainment of exposure | Same method for both grupos | Drop-out rate | Total |
|--------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------|-------|
| G.E. Romanos y cols (12) | ★                       | ★                  | ★                     | ★                      | ★                               | -                                    | ★                         | ★                           | ★             | 8     |
| C.C. Hsiao y cols (13)   | ★                       | ★                  | ★                     | -                      | ★                               | ★                                    | ★                         | ★                           | -             | 7     |
| H.T. Lin y cols (14)     | ★                       | ★                  | ★                     | ★                      | ★                               | ★                                    | ★                         | ★                           | ★             | 9     |



**INFLUENCIA DE LOS PILARES CAD/CAM Y MECANIZADOS SOBRE LOS TEJIDOS  
PERIIMPLANTARIOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

**Autores:**

**Jacopo Della Chiesa<sup>1</sup>, Nieves Mínguez Tomás<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> 5th year student of the Dentistry degree at the European University of Valencia, Valencia, Spain.*

*<sup>2</sup> Associate Professor. Faculty of Health Sciences. Department of Dentistry. European University of Valencia. Spain*

**Corrispondencia:**

Nieves Mínguez Tomás

Paseo Alameda 7, Valencia

46010, Valencia

[nieves.minguez@universidadeuropea.es](mailto:nieves.minguez@universidadeuropea.es)

## **Resumen**

**Introducción:** Hoy en día, el uso de implantes es una parte esencial en la rehabilitación dental, pudiendo reemplazar dientes perdidos o con mal pronóstico. La preservación de niveles óseos periimplantarios es crucial para el éxito estético y funcional, siendo influenciada por factores como el tipo de pilar y fabricación.

**Objetivos:** Evaluar la pérdida ósea marginal periimplantaria utilizando pilares protésicos fabricados con dos métodos diferentes (CAD-CAM/mecanizada), y examinar la tasa de supervivencia relacionando estos dos métodos con la altura del implante (bone level/tissue level).

**Material y método:** Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus y Web Of Science sobre la influencia del pilar protésico (CAD-CAM vs. Mecanizado) en la pérdida ósea marginal periimplantaria hasta diciembre 2022.

**Resultados:** De 81 artículos potencialmente elegibles, 7 cumplieron con los criterios de inclusión: 6 estudios realizaban una comparativa de ambos grupos de tratamiento y 1 sobre pilares protésicos CAD-CAM. En el grupo de pilares mecanizados, la media de pérdida ósea marginal periimplantaria fue de 0,21 mm a los 12 meses y de 0,34 mm en un periodo de seguimiento > de 12 meses. Por el otro lado, el grupo de pilares CAD-CAM fue de 0,28 mm a los 12 meses y de 0,57 mm en el seguimiento > de 12 meses. La tasa de supervivencia para el grupo CAD-CAM fue del 97,5% en caso de implantes bone level y del 100% en tissue level. El grupo de pilares mecanizados obtuvo el 98,53% con implantes bone level y 100% con los tissue level.

**Discusión:** A pesar de las limitaciones, los pilares mecanizados respecto a los CAD-CAM presentan una menor pérdida ósea marginal periimplantaria, aunque las diferencias siguen siendo no significativas. La tasa de supervivencia no presenta disparidad importante relacionando el tipo de fabricación y la altura de los implantes.

**Palabras claves:** *dental implant abutment, prefabricated abutment, computer aided design, marginal bone loss*

## Introducción

La implantología oral es un tratamiento dental que busca reemplazar dientes perdidos o con mal pronóstico. En las últimas décadas, ha habido un aumento en el número de pacientes que eligen implantes debido a sus resultados predecibles, alta tasa de éxito clínico y estético, y alta tasa de supervivencia. Aunque los implantes dentales tienen una alta tasa de éxito, pueden presentar complicaciones como el aflojamiento o fractura del tornillo del pilar, "chipping" y pérdida de hueso periimplantario (1).

La preservación de los niveles de hueso periimplantario y los tejidos blandos es crucial para lograr resultados estéticos y funcionales exitosos (2). Los implantes dentales constan de tres partes fundamentales: el módulo crestal, que contiene el pilar protésico y resiste las cargas axiales; el cuerpo del implante y el ápice (1). Los pilares protésicos son componentes clave en los implantes dentales. Existen diferentes tipos de pilares según el método de retención (atornillado o cementado) y el tipo de fabricación (prefabricados o mecanizados, calcinables, personalizados o CAD-CAM).

Los materiales utilizados para los pilares incluyen metal (cromo-cobalto o titanio) y cerámica (alúmina o zirconio) (3). La unión entre el pilar y el implante, conocida como "implant-abutment junction" (IAJ), es un punto crítico que puede influir en la pérdida ósea marginal. La forma y el tamaño de la IAJ afectan la distribución de cargas y el comportamiento de los tejidos periimplantarios (4,5). La tecnología CAD-CAM ha introducido una nueva técnica de fabricación de pilares protésicos, permitiendo obtener pilares que se adaptan a diferentes sistemas de implantes dentales, ofreciendo mayor precisión, reducción de tiempo y costos de producción, y permitiendo el uso de nuevos materiales como el titanio y el zirconio (6,7). El objetivo de la presente revisión fue revisar sistemáticamente la siguiente pregunta ¿Los implantes unitarios de mandíbula y maxilar con un pilar protésico mecanizado, tienen un mayor riesgo de padecer pérdida ósea marginal periimplantaria, que los con pilar protésico fabricado por CAD-CAM? Para ello se evaluaron, en primer lugar, la pérdida ósea marginal periimplantaria tras la colocación de pilares protésicos obtenidos mediante dos métodos diferentes de fabricación: técnica CAD-CAM y técnica mecanizada. En segundo lugar, la tasa de supervivencia de los implantes bone/tissue level según las dos técnicas de fabricación anteriormente mencionadas.

### **Material y método:**

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (8).

#### **- Pregunta PICO:**

El formato de la pregunta se estableció de acuerdo con la pregunta estructurada PICO:

**P** (población): implantes unitarios en mandíbula y/o maxilar superior con pilares protésicos

**I** (intervención): pilar protésico “mecanizado”

**C** (comparación): pilar protésico fabricado por CAD-CAM

**O** (resultado):

- O1: Pérdida ósea marginal periimplantaria
- O2: Evaluar la tasa de supervivencia de los implantes bone/tissue level con pilares CAD-CAM
- O3: Evaluar la tasa de supervivencia de los implantes bone/tissue level con pilares mecanizados

#### **- Criterios de elegibilidad:**

Los criterios de inclusión fueron:

**Tipo de Estudio:** Ensayo clínico controlado aleatorizado, ensayo clínico no aleatorizado, estudio de cohorte prospectivo y retrospectivo, estudio transversal, estudio sobre individuos humanos; Publicaciones de los últimos 10 años hasta diciembre 2022.

**Tipo de Paciente:** Pacientes con implante unitario tissue level o bone level en maxilar superior y/o mandíbula

**Tipo de Intervención:** Pilar protésico mecanizado fabricado por la casa comercial o pilar protésico fabricado con CAD-CAM, con un seguimiento mínimo de 6 meses.

**Tipo de Variable de Resultado:** Estudios que proporcionaran datos relacionados a la pérdida ósea marginal periimplantaria como variable principal. Y como variable secundaria: la tasa de supervivencia relacionada con la altura de los implantes y el tipo de pilar protésico.

Los criterios de exclusión fueron: metaanálisis, revisiones sistemáticas, revisiones bibliográficas, a propósito de un caso, cartas o comentarios al editor, informe de expertos y artículos duplicados. Además, los estudios en los que se trataron implantes inmediatos post-extracción y estudios en los cuáles aportan exclusivamente datos sobre la Influencia en tejidos blandos.

- **Fuente de información y estrategia de la búsqueda de datos:**

Se llevó a cabo una búsqueda automatizada en las tres bases de datos anteriormente citadas (PubMed, Scopus y Web of Science) con las siguientes palabras clave: "dental Implant abutment design", "dental abutments", "dental Implant", "dental Implants, single tooth", "bone level implant", "tissue level implant", "fixed implant prosthodontics", "stock abutment", "prefabricated abutment", "preformed abutment", "computer-aided design", "computer aided manufacturing", "CAD-CAM abutments", "customized abutment", "peri Implantitis", "peri-implant bone", "bone loss", "bone level changes", "hard tissues", "clinical outcomes", "marginal bone loss", "crestal bone loss". Las palabras claves fueron combinadas con los operadores booleanos AND, OR, NOT, así como con los términos controlados ("MeSH" para PubMed) en un intento de obtener los mejores y más amplios resultados de búsqueda. La búsqueda en PubMed fue la siguiente: ("dental implant abutment design"[MeSH Terms] OR "dental abutments"[MeSH Terms] OR "dental implants"[MeSH Terms] OR "dental implants, single tooth"[MeSH Terms] OR ("bone and bones"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "bones"[All Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR "bone"[All Fields]) AND ("level"[All Fields] OR "levels"[All Fields]) AND ("drug implants"[MeSH Terms] OR ("drug"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "drug implants"[All Fields] OR "implant"[All Fields] OR "embryo implantation"[MeSH Terms] OR ("embryo"[All Fields] AND "implantation"[All Fields]) OR "embryo implantation"[All Fields] OR "implantation"[All Fields] OR "implant s"[All Fields] OR "implantability"[All Fields] OR "implantable"[All Fields] OR "implantables"[All Fields] OR "implantate"[All Fields] OR "implantated"[All Fields] OR "implantates"[All Fields] OR "implantations"[All Fields] OR "implanted"[All Fields] OR "implanter"[All Fields] OR "implanters"[All Fields] OR "implanting"[All Fields] OR "implantion"[All Fields] OR "implantitis"[All Fields] OR "implants"[All Fields])) OR (("tissue s"[All Fields] OR "tissues"[MeSH Terms] OR

"tissues"[All Fields] OR "tissue"[All Fields]) AND ("level"[All Fields] OR "levels"[All Fields]) AND ("drug implants"[MeSH Terms] OR ("drug"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "drug implants"[All Fields] OR "implant"[All Fields] OR "embryo implantation"[MeSH Terms] OR ("embryo"[All Fields] AND "implantation"[All Fields]) OR "embryo implantation"[All Fields] OR "implantation"[All Fields] OR "implant s"[All Fields] OR "implantability"[All Fields] OR "implantable"[All Fields] OR "implantables"[All Fields] OR "implantate"[All Fields] OR "implantated"[All Fields] OR "implantates"[All Fields] OR "implantations"[All Fields] OR "implanted"[All Fields] OR "implanter"[All Fields] OR "implanters"[All Fields] OR "implanting"[All Fields] OR "implantion"[All Fields] OR "implantitis"[All Fields] OR "implants"[All Fields])) OR (("fixatives"[Pharmacological Action] OR "fixatives"[MeSH Terms] OR "fixatives"[All Fields] OR "fixative"[All Fields] OR "fixed"[All Fields] OR "fixes"[All Fields] OR "fixing"[All Fields] OR "fixings"[All Fields]) AND ("drug implants"[MeSH Terms] OR ("drug"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "drug implants"[All Fields] OR "implant"[All Fields] OR "embryo implantation"[MeSH Terms] OR ("embryo"[All Fields] AND "implantation"[All Fields]) OR "embryo implantation"[All Fields] OR "implantation"[All Fields] OR "implant s"[All Fields] OR "implantability"[All Fields] OR "implantable"[All Fields] OR "implantables"[All Fields] OR "implantate"[All Fields] OR "implantated"[All Fields] OR "implantates"[All Fields] OR "implantations"[All Fields] OR "implanted"[All Fields] OR "implanter"[All Fields] OR "implanters"[All Fields] OR "implanting"[All Fields] OR "implantion"[All Fields] OR "implantitis"[All Fields] OR "implants"[All Fields]) AND ("prosthodontically"[All Fields] OR "prosthodontics"[MeSH Terms] OR "prosthodontics"[All Fields] OR "prosthodontic"[All Fields])) AND (((("stock"[All Fields] OR "stocked"[All Fields] OR "stocking"[All Fields] OR "stockings"[All Fields] OR "stocks"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) OR ("prefabricate"[All Fields] OR "prefabricated"[All Fields] OR "prefabricating"[All Fields] OR "prefabrication"[All Fields] OR "prefabrications"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) OR ("preformed"[All Fields] AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) AND ("computer aided design"[MeSH Terms] OR "computer aided design"[MeSH Terms] OR ("computer aided design"[MeSH Terms] OR ("computer aided"[All Fields] AND "design"[All Fields]))

OR "computer aided design"[All Fields] OR ("cad"[All Fields] AND "cam"[All Fields]) OR "cad cam"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) OR (("culture"[MeSH Terms] OR "culture"[All Fields] OR "custom"[All Fields] OR "customs"[All Fields] OR "customer"[All Fields] OR "customer s"[All Fields] OR "customers"[All Fields] OR "customization"[All Fields] OR "customizations"[All Fields] OR "customize"[All Fields] OR "customized"[All Fields] OR "customizes"[All Fields] OR "customizing"[All Fields]) AND ("abutment"[All Fields] OR "abutment s"[All Fields] OR "abutments"[All Fields])) AND ("peri implantitis"[MeSH Terms] OR ("peri-implant"[All Fields] AND ("bone and bones"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "bones"[All Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR "bone"[All Fields])) OR ("bone diseases, metabolic"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "diseases"[All Fields] AND "metabolic"[All Fields]) OR "metabolic bone diseases"[All Fields] OR ("bone"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "bone loss"[All Fields]) OR ("bone and bones"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "bones"[All Fields]) OR "bone and bones"[All Fields] OR "bone"[All Fields]) AND ("level"[All Fields] OR "levels"[All Fields]) AND ("change"[All Fields] OR "changed"[All Fields] OR "changes"[All Fields] OR "changing"[All Fields] OR "changings"[All Fields])) OR (("hardness"[MeSH Terms] OR "hardness"[All Fields] OR "hard"[All Fields]) AND ("tissue s"[All Fields] OR "tissues"[MeSH Terms] OR "tissues"[All Fields] OR "tissue"[All Fields])) OR (("ambulatory care facilities"[MeSH Terms] OR ("ambulatory"[All Fields] AND "care"[All Fields] AND "facilities"[All Fields]) OR "ambulatory care facilities"[All Fields] OR "clinic"[All Fields] OR "clinic s"[All Fields] OR "clinical"[All Fields] OR "clinically"[All Fields] OR "clinicals"[All Fields] OR "clinics"[All Fields]) AND ("outcome"[All Fields] OR "outcomes"[All Fields])) OR ("margin"[All Fields] OR "margin s"[All Fields] OR "marginal"[All Fields] OR "marginals"[All Fields] OR "margin ed"[All Fields] OR "margins"[All Fields]) AND ("bone diseases, metabolic"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "diseases"[All Fields] AND "metabolic"[All Fields]) OR "metabolic bone diseases"[All Fields] OR ("bone"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "bone loss"[All Fields])) OR ("crestal"[All Fields] OR "crestally"[All Fields]) AND ("bone diseases, metabolic"[MeSH Terms] OR ("bone"[All Fields] AND "diseases"[All Fields] AND "metabolic"[All Fields]) OR "metabolic bone diseases"[All Fields] OR ("bone"[All Fields] AND "loss"[All Fields]) OR "bone loss"[All Fields])))) AND (2012:2022[pdat])

- **Proceso de selección de los estudios:**

Se realizó un proceso de selección en tres etapas. La selección de los estudios fue llevada a cabo por dos revisores (JDC, NMT). En la primera etapa se filtró por los títulos con el objetivo de eliminar publicaciones irrelevantes. En la segunda etapa se realizaba el cribado por los resúmenes y se seleccionaba según el tipo de pacientes, el tipo de intervención y la variable de resultado. En la tercera etapa se filtraba según la lectura del texto completo y se procedió a la extracción de los datos usando para ello un formulario de recogida de datos previamente elaborado para confirmar la elegibilidad de los estudios. Los desacuerdos entre los revisores, en cada una de las fases, se resolvieron mediante discusión y, cuando fue necesario, un tercer revisor fue consultado.

- **Extracción de datos:**

La siguiente información fue extraída de los estudios y se dispuso en tablas según: autores con el año de publicación, tipo de estudio (ensayo clínico controlado aleatorizado, ensayo clínico no aleatorizado, estudio de cohorte prospectivo y retrospectivo, estudio transversal, serie de casos), número de pacientes, localización del implante (anterior, posterior, maxilar o mandíbula), longitud y diámetro del implante, casa comercial del implante, material utilizado para fabricar el pilar protésico, material de la restauración, torque del pilar (Ncm), tipo de conexión (IAJ), método de unión entre restauración y pilar (atornillada/cementada), manejo del pilar protésico antes de su colocación, pérdida ósea periimplantaria (en milímetros), número de implantes, tiempo de seguimiento (en meses), tasa de supervivencia del implante, altura del implante (bone/ tissue level).

- **Valoración de la calidad:**

La valoración de riesgo de sesgo fue evaluada por dos revisores (JDC, NM) con el objeto de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos.

Para la evaluación de la calidad de los estudios clínicos controlados aleatorizados se utilizó la guía Cochrane 5.1.0 (<http://handbook.cochrane.org>); las publicaciones fueron consideradas de “bajo riesgo de sesgo” cuando cumplían todos los criterios, “alto riesgo de sesgo” cuando no se cumplía uno o más criterios y por tanto se considera que el estudio presenta un sesgo posible que debilita la fiabilidad de los resultados y “sesgo incierto” (ya fuera por falta de información o incertidumbre sobre el potencial



de sesgo). Para la medición de la calidad de los estudios observacionales no randomizados se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa; se consideró “bajo riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación de estrellas >6 y “alto riesgo de sesgo” en el caso de una puntuación ≤ 6 (9).

- **Síntesis de datos:**

Se agruparon según el grupo de estudio las medias de los valores de las variables de resultado, con el fin de resolver y comparar entre los distintos estudios.

Fue necesario calcular la media ponderada para obtener datos más representativos debido a que los resultados obtenidos en los estudios analizados provienen de muestras con diferente número pacientes y de implantes.

**Resultados:**

- **Selección de estudios:**

Se obtuvieron un total de 81 artículos del proceso de búsqueda inicial:

Medline – PubMed (n=29), SCOPUS (n=16) y la Web of Science (n=36).

De estas publicaciones, 11 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por títulos y resúmenes. Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo. Como resultado, 7 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática.

- **Análisis de las características de los estudios revisados:**

De los 7 artículos incluidos en la presente revisión sistemática, 6 realizaban una comparativa de ambos grupos de tratamiento (10–15) y 1 describía la técnica con pilar protésico customizado (16). 3 artículos fueron ensayos clínicos aleatorizados controlados (10,11,15), 4 fueron estudios retrospectivos observacionales (12–14,16).

En los estudios randomizados el paciente fue la unidad de asignación al azar.

Se trataron un total de 506 pacientes colocándole más de 845 implantes, tanto en mandíbula (14–16) como en el maxilar (10,11,14,15). Fueron 2 los estudios que no especificaron si se colocaron implantes en mandíbula o maxilar (12,13).

Los pilares protésicos objetos de estudio fueron un total de 816, de los cuales 366 mecanizados y 450 CAD-CAM. Fueron 4 los artículos en los cuales se utilizaron restauraciones de tipo cementadas (12–15) y 3 de tipo atornillada (10,11,16). En esta revisión se utilizaron pilares protésicos mecanizados de zircona (10,11) y en titanio (13–15). Por el otro lado, los materiales utilizados por los pilares protésicos CAD-CAM fueron zircona (10,11,16), titanio (13,14) y cerámica (15).

- **Evaluación de calidad metodológica y riesgo de sesgo:**

Para los estudios randomizados, un alto riesgo de sesgo fue considerado en los 3 estudios (tabla 2). Para los estudios observacionales no randomizados, 3 fueron considerados de bajo riesgo de sesgo y 1 de alto sesgo (tabla 3 y 4). El sesgo de detección (cegamiento de personal, pacientes y evaluadores) fue el ítem de mayor riesgo de sesgo.

- **Síntesis de resultados:**

Perdida ósea marginal periimplantaria

Todos los artículos proporcionaron datos sobre la pérdida ósea marginal periimplantaria. En cuanto a los implantes con pilares mecanizados la media fue de 0,21 mm a los 12 meses de carga y de 0,34 mm en un periodo de carga mayor a los 12 meses. Por otro lado, en implantes con pilares CAD-CAM la media fue de 0,28 mm a los 12 meses de carga y de 0,57 mm en un periodo de carga mayor a los 12 meses. Sin embargo, se pudo observar que la mayor cantidad de pérdida ósea marginal periimplantaria se verificó con los pilares protésicos CAD-CAM

Tasa de supervivencia

Respecto al grupo de implantes bone level, se evaluó una media de la tasa de supervivencia del 97,25% con los pilares protésicos CAD-CAM y del 98,53% con los mecanizados. Respecto al grupo de implantes tissue level, se evaluó una media de la tasa de supervivencia del 100% tanto con los pilares protésicos CAD-CAM que mecanizados. Sin embargo, los implantes tissue level presentaron una tasa de supervivencia mayor con respecto a los implantes bone level.

**Discusión**

La falta de estudios aleatorios que comparen ambas técnicas hizo imposible realizar un metaanálisis, por lo que los resultados se mostraron de forma descriptiva.

### Perdida ósea marginal periimplantaria

Los resultados de las 7 investigaciones científicas de nuestra revisión sistemática revelan una menor pérdida ósea marginal periimplantaria en pilares mecanizados (grupo A) con respecto a los CAD-CAM (grupo B), pero sin diferencias estadísticamente significativas. Al cumplir los 12 meses, después de haber sido colocados los implantes, se observa una diferencia en la pérdida ósea marginal periimplantaria entre dos grupos, denominados Grupo A y Grupo B.

En el Grupo A, se reporta una pérdida ósea de 0,21 mm y por otro lado, en el Grupo B, de 0,28 mm. Por el otro lado, en un periodo de seguimiento superior a los 12 meses el grupo A presenta una pérdida ósea de 0,34 mm y el grupo B de 0,57 mm.

En el primer año de seguimiento hay una mínima diferencia de 0,07 mm entre los dos grupos. Estos resultados pueden justificarse por el proceso biológico de remodelación ósea para establecer la fijación tisular supracrestal alrededor de los implantes dentales. Sin embargo, en un periodo de seguimiento mayor a los 12 meses la pérdida ósea revelada en el grupo B aumenta de 0,29 mm, mientras que en el grupo A de 0,13 mm. Aunque sigue habiendo una diferencia no significativa, un mayor aumento de pérdida ósea en el grupo B puede ser debido a múltiples factores.

Estos resultados concuerdan con lo reportado en otra revisión sistemática (17).

Rae y cols. (17) reportaron una diferencia de pérdida ósea marginal periimplantaria entre pilares protésicos mecanizado y CAD-CAM inferior a los 0,5mm.

Los pilares protésicos CAD-CAM, están sujetos a un mayor desajuste a nivel de la unión pilar-implante (IAJ), con afectación de la precisión, influida por la inclinación o profundidad del implante, la distancia entre los implantes y las diferencias relacionadas con el operador (método de escaneado, condiciones de escaneado).

Además, se supone que la calibración de las unidades de fresado difiere entre centros, lo que da lugar a diferencias de ajuste (12).

### Tasa de supervivencia de los implantes

Los datos recopilados en la revisión indican que los implantes bone level tienen una tasa de supervivencia del 97.25% con pilar CAD-CAM y del 98.53% con pilar

mecanizado. Mientras tanto, los implantes tissue level tienen una tasa de supervivencia del 100% con ambos tipos de pilares protésicos.

Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los resultados obtenidos por nuestra revisión y las conclusiones de otras dos revisiones sistemáticas de la literatura científica (18,19). Consola y cols. (19) encontraron una tasa de supervivencia mayor del 90% en implantes bone level y tissue level. Así mismo, Taheri y cols. (18) reportaron unas tasas de supervivencia mayor del 95% en ambos grupos de implantes. La calidad del hueso, la técnica quirúrgica utilizada, la habilidad del cirujano y el mantenimiento adecuado de la higiene bucal por parte del paciente son todos factores que influyen en la tasa de supervivencia de los implantes.

Además, se reportaron diferentes tasas de supervivencia implantaría según el material de fabricación del pilar protésico en la revisión sistemática de Rae y cols. (17)

Los datos revelaron que los pilares protésicos fabricados por CAD-CAM en titanio, los mecanizados de titanio, los CAD-CAM de zircona y los mecanizados de zircona tenían respectivamente las siguientes tasas de supervivencia: 100, 95.7, 95 y 92.4%.

Por lo que, se demostró que el titanio tuvo una influencia positiva a la hora de permitir al implante de mantenerse en su lugar a lo largo de todo el período de estudio, en comparación con el zirconio.

Sin embargo, se necesitan más ensayos clínicos que incluyan muestras más grandes de pacientes y que evalúen a nivel microscópico el microgap en la unión pilar-implante, para poder respaldar de manera más sólida estas conclusiones y ofrecer pautas clínicas más precisas para la elección del implante y el pilar protésico adecuado. A pesar de las limitaciones ambas opciones resultan una forma valiosa y predecible a la hora de rehabilitar protésicamente con implantes la boca del paciente.

### **Bibliografía**

1. Corradini F. IMPLANTOLOGIA ODONTOIATRICA. 2017.
2. Rosa EC, Deliberador TM, De Lima Do Nascimento TC, De Almeida Kintopp CC, Orsi JSR, Wambier LM, et al. Does the implant-abutment interface interfere on marginal bone loss? A systematic review and meta-analysis. Braz Oral Res. 2019;33(suppl 1):e068.

3. Canullo L, Pesce P, Patini R, Antonacci D, Tommasato G. What Are the Effects of Different Abutment Morphologies on Peri-implant Hard and Soft Tissue Behavior? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Prosthodont*. 2020;33(3):297–306.
4. Caricasulo R, Malchiodi L, Ghensi P, Fantozzi G, Cucchi A. The influence of implant-abutment connection to peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res [Internet]*. 2018;20(4):653–64.
5. Huang B, Zhang L, Xu L, Zhu W, Witek L, Tovar N, et al. Effect of implant placement depth on the peri-implant bone defect configurations in ligature-induced peri-implantitis: An experimental study in dogs. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2018;23(1):e30–7.
6. 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.
7. Molinero-Mourelle P, Cascos-Sanchez R, Yilmaz B, Lam WYH, Pow EHN, Del Río Highsmith J, et al. Effect of fabrication technique on the microgap of CAD/CAM cobalt-chrome and zirconia abutments on a conical connection implant: An in vitro study. *Materials (Basel)*. 2021;14(9):2348.
8. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev*. 2021;10(1):89.
9. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *Eur J Epidemiol*. 2010;25(9):603–5.
10. Wittneben JG, Gavric J, Belser UC, Bornstein MM, Joda T, Chappuis V, et al. Esthetic and Clinical Performance of Implant-Supported All-Ceramic Crowns Made with Prefabricated or CAD/CAM Zirconia Abutments. *J Dent Res*. 2017;96(2):163–70.
11. Wittneben JG, Gavric J, Sailer I, Buser D, Wismeijer D. Clinical and esthetic outcomes of two different prosthetic workflows for implant-supported all-ceramic single crowns—3 year results of a randomized multicenter clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2020;31(5):495–505.

12. Romanos GE, Gurbanov S, Hess P, Nentwig GH, Schwarz F, Sader R. Crestal bone loss and implant failure of prefabricated versus customized abutments: a 10-year retrospective radiological study. *Clin Oral Investig*. 2022;26(3):2879–86.
13. Hsiao CC, Liang CH, Shen YF, Hsu KW. Retrospective comparison of posterior fixed dental prostheses supported by two different titanium abutments on tissue level implants. *J Prosthet Dent*. 2021;125(6):877–82.
14. Lin HT, Lin JCY, Salamanca E, Dorj O, Pan YH, Wu YF, et al. Marginal Bone Level Evaluation of Fixed Partial Dental Prostheses Using Preformed Stock versus CAD/CAM Customized Abutments. *J Pers Med*. 2022;12(7):1051.
15. 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.
16. Schnider N, Forrer F, Brägger U, Hicklin S. Clinical Performance of One-Piece, Screw-Retained Implant Crowns Based on Hand-Veneered CAD/CAM Zirconia Abutments After a Mean Follow-up Period of 2.3 Years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2018;33(1):188–96.
17. Raei 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. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2021;23(2):216–27.
18. Taheri M, Akbari S, Shamshiri AR, Shayesteh YS. Marginal bone loss around bone-level and tissue-level implants: A systematic review and meta-analysis. *Ann Anat*. 2020;231(151525):151525.
19. Cosola S, Marconcini S, Boccuzzi M, Menchini Fabris GB, Covani U, Peñarrocha-Diago M, et al. Radiological outcomes of bone-level and tissue-level dental implants: Systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(18):6920.

**Funding:** None declared.

**Conflicts of interest:** None declared.

**Tabla 1:** características de los estudios incluidos.

| AUTOR Y AÑO                          | ALTURA IMPLANTE               | TIPO DE CONEXIÓN   | MATERIAL DEL PILAR   | TORQUE DEL PILAR | TIPO DE RESTAURACIÓN   | CARACTERÍSTICAS DEL PACIENTE                                     | LOCALIZACIÓN IMPLANTE                        |
|--------------------------------------|-------------------------------|--|--|------------------|--|--|--|
| J.G. Wittneben y cols. (10)          | Bone level                    | Interna (Regular CrossFit)<br><br>cónico-cilíndrica de 15° con cuatro ranuras internas<br><br>(Morse)            | Grupo a: pilar prefabricado zirconia (Y-TZP)<br><br>Grupo B: pilar CAD/CAM de zirconia (Y-TZP) | 35Ncm            | Grupo A: Corona totalmente ceramica<br><br>Grupo B: corona totalmente cerámica | >18 años, fumadores <10 cigarrillos al día y no embarazadas      | Maxilar anterior 14-24                       |
| Julia-Gabriela Wittneben y cols (11) | Bone level                    | Interna (Regular CrossFit)<br><br>cónico-cilíndrica de 15° con cuatro ranuras internas<br><br>(Morse)            | Grupo a: pilar prefabricado zirconia (Y-TZP)<br><br>Grupo B: pilar CAD/CAM de zirconia (Y-TZP) | 35Ncm            | Grupo A: Corona totalmente ceramica<br><br>Grupo B: corona totalmente cerámica | >18 años, fumadores <10 cigarrillos al día y no embarazadas      | Maxilar anterior 14-24                       |
| Georgios e. romanos y cols (12)      | Bone level (1-2mm subcrestal) | Tipo morse   |  |                  |  |  | Region anterior, premolar y molar            |
| Chih-Chien Hsiao y cols (13)         | Tissue level                  | Interna conica 8°  | Grupo CAD-CAM: pilar de titanio<br><br>Grupo MECANIZADO: Pilar de titanio                      | 35 Ncm           | Ceramo-metalica  | >18 años Incluye pacientes con HTA, DM y fumadores               | Region posterior Maxilar y mandibular        |
| Hui-Ting Lin y cols (14)             | Bone level (crestal)          | Conexion interna hexagonal   | GRUPO CAD-CAM: titanio<br><br>GRUPO MECANIZADO: titanio puro grado 2                           | 24 Ncm           | Cerámometalicas  | >18 años, fumadores <10 cigarrillos al día<br><br>No embarazadas | Cad-cam max y mand<br><br>Mecanizado maxilar |
| Nicole Schnider y cols (16)          | Bone level                    | Conexion Regular CrossFit/ Narrow CrossFit (cónico-cilíndrica de 15° con cuatro ranuras internas)<br><br>(Morse) | GRUPO CAD/CAM: zirconio  | 35Ncm            | Corona de zirconio recubierta con ceramica                                     | fumadores <15 cigarrillos al día<br><br>periodontal sanos        | 44 maxilar y 6 mandibula                     |
| Paul Weigl y cols (15)               | Bone level (subcrestal)       | Conexion interna hexagonal   | GRUPO CAD-CAM: zirconia  | 15 Ncm           | GRUPO CAD-CAM: zirconia + cerámica recubrimientoG                              | >18 años, incluidos los fumadores y                              | Premolar y molar mandibula                   |

|  |  |  |                                 |  |  |                              |  |
|--|--|--|---------------------------------|--|--|------------------------------|--|
|  |  |  | GRUPO<br>MECANIZADO:<br>titanio |  | RUPO<br>MECANIZADO:<br>ceramo-<br>metálica | excluidas las<br>embarazadas |  |
|--|--|--|---------------------------------|--|--|------------------------------|--|



**Tabla 2:** Resultados descriptivos de la pérdida ósea marginal periimplantaria recogidos por los estudios.

| AUTOR Y AÑO                 | PERDIDA ÓSEA<br>(DIB media en mm)                     |   | NUMERO<br>IMPLANTES | SEGUIMIENTO<br>(meses) |
|-----------------------------|---|---|---------------------|------------------------|
| J.G. Wittneben y cols. (10) | DIB media:  | DIB media:                                    | 20 (mecanizado)     | 0                      |
|                             | Mecanizado  | CAD-CAM                                       |                     |                        |
|                             | 0 meses: -0,15  | -0,06   | 20 (CAD-CAM)        | 6                      |
|                             | 6 meses: -0,04  | 0.09  |                     |                        |
|                             | 12 meses: 0.05  | 0.11  |                     |                        |
| J.G Wittneben y cols (11)   | DIB media:  | DIB media:                                    | 20 (mecanizado)     | 36                     |
|                             | Mecanizado  | CAD-CAM                                       |                     |                        |
|                             | 36 meses: 0.13  | 0.23  | 20 (CAD-CAM)        |                        |
| G.E Romanos y cols (12)     | DIB media:  | DIB media:                                    | 127 (mecanizado)    | 0                      |
|                             | Mecanizado  | CAD-CAM                                       |                     |                        |
|                             | 0 meses: m -0,67, d -0,54<br>(-0,60)                  | -0,77, d -0,56<br>(-0,66)                     | 122 (CAD-CAM)       | 60                     |
|                             | 60 meses m 0,38, d 0,28<br>(0,33)                     | m 0,82, d 0,44<br>(0,63)                      |                     |                        |
|                             | 120 meses: m 0,45, d 0,29<br>Media aritmética: (0,37) | m 1,25, d 1,19<br>(1,22)                      |                     |                        |
| C.C Hsiao y cols (13)       | DIB media ± STD (standard deviation):                 | DIB media ± STD (standard deviation):         | 143 (mecanizado)    | 86                     |
|                             | Mecanizado  | CAD-CAM                                       |                     |                        |
|                             | -0,35 ±0,6  | -0,34 ±0,5                                    | 195 (CAD-CAM)       |                        |
| H.T Lin y cols (14)         | DIB Media ± SEM (standard error measurement):         | DIB Media ± SEM (standard error measurement): | 35 (mecanizado)     | 0                      |
|                             | Mecanizado  | CAD-CAM                                       |                     |                        |
|                             |   |   |                     | 1                      |
|                             |   |   |                     | 3                      |
|                             |   |   |                     | 6                      |

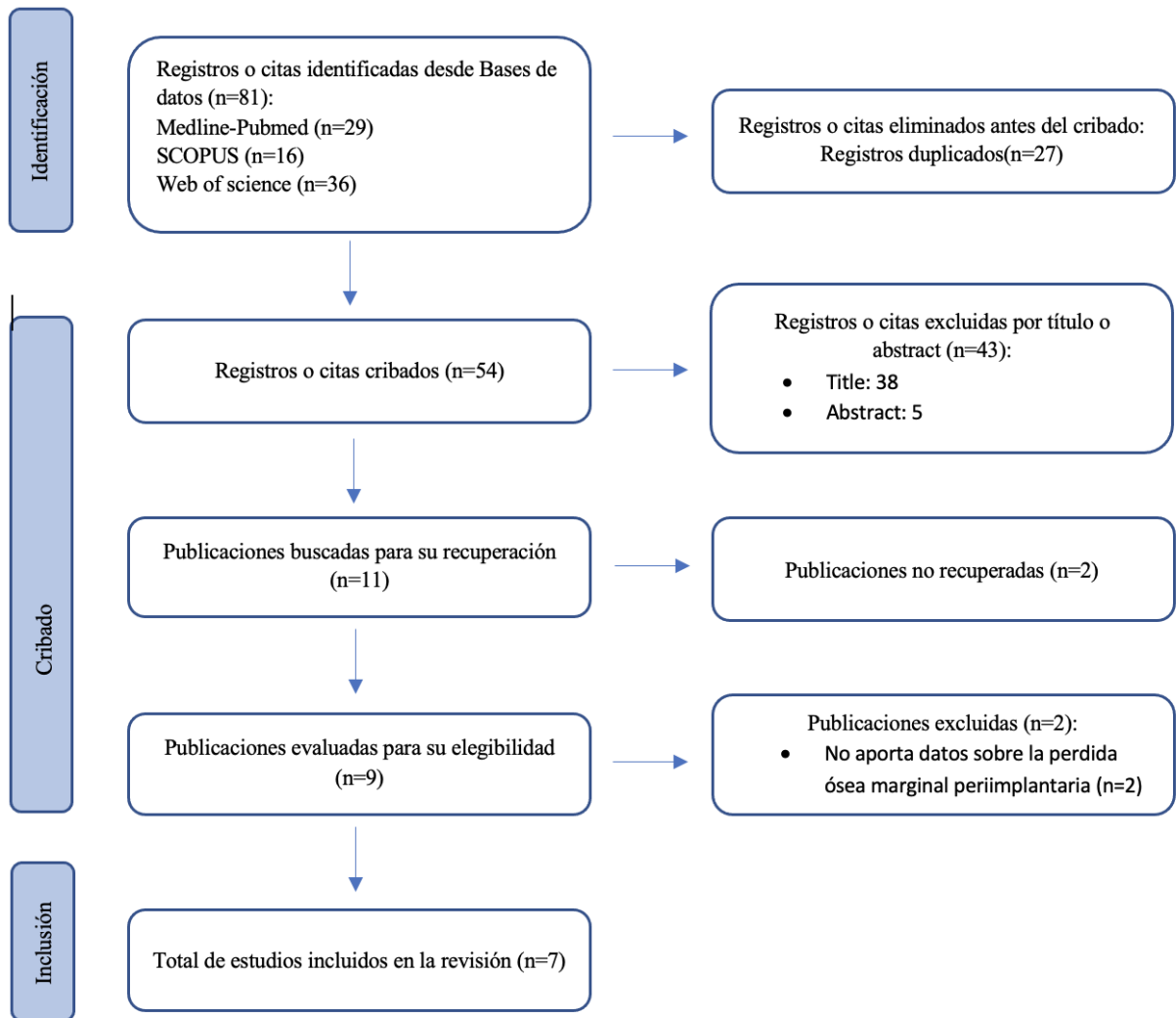
|  |   |   |                 |               |
|--|---|---|-----------------|---------------|
|  | 0,24 ± 0,06 en mesial y 0,45 ± 0,08 en distal<br>Media aritmética: (0,34) | 0,48 ± 0,12 en mesial y 0,56 ± 0,12 en distal<br>(0,52) | 22 (CAD-CAM)    | 12            |
| N. Schnider y cols<br>(16)                 | DIB media CAD-CAM:  |   | 50 (CAD-CAM)    | 0<br>12<br>27 |
|  | 0 meses:  | -0,95   |                 |               |
|  | 12 meses:   | -0,13   |                 |               |
|  | 27 meses:   | 0,06  |                 |               |
| P. Weigl y cols<br>(15)                    | DIB media:<br>Mecanizado  | DIB media:<br>CAD-CAM                                   | 21 (mecanizado) | 12            |
|  | 12 meses: 0,18 en mesial y 0,16 en distal<br>Media aritmética: (0,17)     | 0,14 mesial y 0,26 distal<br>(0,2)                      | 21 (CAD-CAM)    |               |
|  | <b>Total media ponderada a los 12 meses</b>                               | <b>0,21 mm</b>  | <b>0,28 mm</b>  |               |
| <b>Total media ponderada &gt; 12 meses</b> | <b>0,34 mm</b>  | <b>0,57 mm</b>  |                 |               |

**Tabla 3:** Resultados descriptivos de la tasa de supervivencia de los implantes recogido por los estudios.

| AUTOR Y AÑO                                | Nº IMPLANTES      | TASA SUPERVIVENCIA IMPLANTE | ALTURA IMPLANTE                  | SEGUIMIENTO (meses) |
|--|-------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------|
| J.G. Wittneben y cols. (10)                | 20 (mecanizados)  | 94,7% (mecanizados)         | Bone level                       | 12                  |
|  | 20 (CAD-CAM)      | 100% (CAD-CAM)              |                                  |                     |
| J.G Wittneben y cols (11)                  | 20 (mecanizados)  | 89% (mecanizados)           | Bone level                       | 36                  |
|  | 20 (CAD-CAM)      | 90% (CAD-CAM)               |                                  |                     |
| G.E Romanos y cols (12)                    | 127 (mecanizados) | 100% (mecanizados)          | Bone level<br>(1-2mm subcrestal) | 120                 |
|  | 122 (CAD-CAM)     | 95,9 % (CAD-CAM)            |                                  |                     |
| C.C Hsiao y cols (13)                      | 143 (mecanizados) | 100% (mecanizados)          | Tissue level                     | 86                  |
|  | 195 (CAD-CAM)     | 100% (CAD-CAM)              |                                  |                     |
| H.T Lin y cols (14)                        | 35 (mecanizados)  | 100% (mecanizados)          | Bone level (crestal)             | 12                  |
|  | 22 (CAD-CAM)      | 100% (CAD-CAM)              |                                  |                     |
| N. Schnider y cols (16)                    | 50 (CAD-CAM)      | 100% (CAD-CAM)              | Bone level                       | 27                  |
| P. Weigl y cols (15)                       | 21 (mecanizados)  | 100% (mecanizados)          | Bone level (subcrestal)          | 12                  |
|  | 21 (CAD-CAM)      | 100% (CAD-CAM)              |                                  |                     |
| <b>Total media ponderada pilar CAD-CAM</b> | <b>97, 5 %</b>    |                             | <b>Bone level</b>                |                     |
|  | <b>100 %</b>      |                             | <b>Tissue level</b>              |                     |

|   |                 |                     |  |
|---|-----------------|---------------------|--|
| <b>Total media ponderada pilar mecanizado</b> | <b>98, 53 %</b> | <b>Bone level</b>   |  |
|   | <b>100%</b>     | <b>Tissue level</b> |  |

**Fig. 1:** Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática



**Fig. 2:** Medición del riesgo de sesgo de los estudios randomizados según la guía Cochrane.

|                             | Generar secuencia aleatorizada (sesgo) | Ocultación de la asignación (sesgo selección) | Cegamiento participantes y personal (sesgo detección) | Cegamiento evaluación de resultados (sesgo detección) | Seguimiento y exclusiones (sesgo deserción) | Descripción selectiva (sesgo informe) | Otros sesgos |
|-----------------------------|--|---|---|---|---|---------------------------------------|--------------|
| J.G. Wittneben y cols. (10) | +                                      | ?   | ?   | ?   | +   | +                                     | +            |
| J.G Wittneben y cols (11)   | +                                      | ?   | ?   | ?   | +   | +                                     | +            |
| P. Weigl y cols (15)        | +                                      | +   | ?   | ?   | +   | +                                     | -            |

**Fig. 3:** Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa – estudios observacionales cohortes sin grupo control

|                         | Representatividad cohorte | Selección cohorte no expuesta | Comprobación exposición | Demostración no presencia variable interés al inicio | Comparabilidad (factor más importante) | Comparabilidad (otros factores) | Medición resultados | Suficiente seguimiento | Tasa de abandonos | Total |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------|--|--|---------------------------------|---------------------|------------------------|-------------------|-------|
| N. Schnider y cols (16) | ☆                         | -                             | ☆                       | ☆  | -                                      | -                               | -                   | ☆                      | ☆                 | 5     |

**Fig. 4:** Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa – estudios observacionales con grupo control no randomizados.

|                          | Definición de los casos | Representatividad | Selección de los controles | Definición de los controles | Comparabilidad (factor más importante) | Comparabilidad (cualquier otra variable) | Comprobación de la exposición | Mismo método para ambos | Tasa de abandonos | Total |
|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|--|--|-------------------------------|-------------------------|-------------------|-------|
| G.E. Romanos y cols (12) | ☆                       | ☆                 | ☆                          | ☆                           | ☆                                      | -  | ☆                             | ☆                       | ☆                 | 8     |
| C.C. Hsiao y cols (13)   | ☆                       | ☆                 | ☆                          | -                           | ☆                                      | ☆  | ☆                             | ☆                       | -                 | 7     |
| H.T. Lin y cols (14)     | ☆                       | ☆                 | ☆                          | ☆                           | ☆                                      | ☆  | ☆                             | ☆                       | ☆                 | 9     |