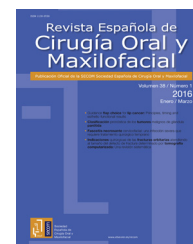




Revista Española de  
Cirugía Oral y  
Maxilofacial

[www.elsevier.es/recom](http://www.elsevier.es/recom)



## Original

# Tasa de supervivencia de los implantes dentales de óxido de circonio. Una revisión sistemática y metaanálisis

Heber Isac Arbildo-Vega<sup>a,b,c,\*</sup>, César Augusto Lamas-Lara<sup>d</sup>  
y Hernán Vásquez-Rodrigo<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Universidad Particular de Chiclayo, Chiclayo, Perú

<sup>b</sup> Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú

<sup>c</sup> Centro Odontológico San Mateo, Trujillo, Perú

<sup>d</sup> Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

<sup>e</sup> Universidad San Martín de Porres - Filial Norte, Chiclayo, Perú

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 8 de febrero de 2016

Aceptado el 18 de agosto de 2016

On-line el xxx

Palabras clave:

Implante dental

Revisión

Tasa de supervivencia

Óxido de circonio

### R E S U M E N

**Antecedentes:** A pesar de que el titanio es un material popular en implantología, su color grisáceo puede dar lugar a problemas estéticos. Por lo tanto, la investigación se ha centrado en la búsqueda de un material para el implante que posea el mismo color del diente, que mejore su apariencia estética, y al mismo tiempo, que sea altamente biocompatible y capaz de soportar las fuerzas presentes en la cavidad oral.

**Objetivo:** Determinar, por medio de una revisión sistemática y un metaanálisis, las tasas de supervivencia de los implantes dentales de óxido de circonio.

**Material y método:** Se realizó una búsqueda de la literatura hasta diciembre del 2015, en las bases de datos biomédicas Pubmed, Scopus, Web of Science y Google Académico. Se definieron previamente los criterios de selección de los estudios que consideraban los implantes dentales de óxido de circonio, con una antigüedad máxima de 5 años, que reportaran tasa de supervivencia, tiempo de seguimiento mayor o igual a un año y un tamaño de muestra mayor o igual a 10 pacientes. Se analizó la calidad metodológica de los estudios por medio de las escalas JADAD y CMQ.

**Resultados:** La estrategia de búsqueda resultó en 13 artículos en los que la tasa de supervivencia global fue del 91,43% con un seguimiento de entre 1 y 5 años.

**Conclusión:** La literatura revisada señala que los implantes dentales de óxido de circonio poseen la misma tasa de supervivencia que los implantes dentales de titanio, sin embargo, se necesitan más investigaciones para recomendar su uso clínico.

© 2016 SECOM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondencia.

Correos electrónicos: [hiav.666@hotmail.com](mailto:hiav.666@hotmail.com), [hiav30@gmail.com](mailto:hiav30@gmail.com) (H.I. Arbildo-Vega).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.maxilo.2016.08.004>

1130-0558/© 2016 SECOM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Survival rate of zirconium oxide dental implants. A systematic review and meta-analysis

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Dental implant  
Review  
Survival rate  
Zirconium oxide

**Background:** Although titanium is a popular material in implantology, its greyish colour can lead to aesthetic problems. Therefore, research has focused on finding a material for implants that has the same colour of the tooth, in order to improve its aesthetic appearance, and at the same time is highly biocompatible and able to withstand the forces present in the oral cavity.

**Objective:** To determine the survival rates of zirconium oxide dental implants, using a systematic review and meta-analysis.

**Material and methods:** A literature search was conducted up to December 2015 in the biomedical databases, PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar. The selection criteria of the studies considered to use zirconium oxide dental implants, with a maximum age of 5 years, that reported survival rates, time greater than or equal to one year follow-up, and a sample size equal to or greater than 10 patients. The methodological quality of the studies was analysed using the JADAD and CMQ scales.

**Results:** The search strategy resulted in 13 articles, in which the overall survival rate was 91.43%, with a follow up of between 1 and 5 years.

**Conclusion:** The literature reviewed suggests that zirconium oxide dental implants have the same survival rate than titanium dental implants, however more research is needed to recommend clinical use.

© 2016 SECOM. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

En los últimos años las opciones y modalidades de tratamiento para el logro de resultados funcionales y estéticos óptimos en implantes dentales han cambiado progresivamente y han mejorado la calidad de vida de muchos pacientes. En la actualidad y durante mucho tiempo el material de elección para la fabricación de implantes dentales ha sido el titanio comercialmente puro y sus aleaciones, debido a su excelente biocompatibilidad, buenas propiedades mecánicas y su éxito clínico a largo plazo<sup>1-5</sup>.

Sin embargo, a pesar de que el titanio es un material popular en implantología, su color grisáceo puede dar lugar a problemas estéticos y en algunas situaciones puede haber una escasez de tejido blando por encima del nivel del implante en el momento de la restauración definitiva o, alternativamente, esto puede ocurrir después de la pérdida de hueso marginal y de la recesión de los tejidos blandos; en tales situaciones hay una pantalla antiestética de los componentes metálicos<sup>1,2,4,5</sup>.

Además, en algunos artículos, la acumulación de partículas de titanio ha sido reportada en los tejidos cercanos a la superficie perimplantar, en ganglios linfáticos locales y en otros lugares del cuerpo. También se ha informado de una reacción galvánica que se produce después que estas partículas de titanio entran en contacto con la saliva y de fluoruros que producen una respuesta inflamatoria y una posterior resorción ósea. A pesar de lo anteriormente expuesto, las reacciones alérgicas al titanio son muy raras; sin embargo, la sensibilización celular ya ha quedado demostrada<sup>1,2,4,5</sup>.

Por lo tanto, la investigación se ha centrado en la búsqueda de un material para el implante que posea el mismo color del

diente, que mejore su apariencia estética y, al mismo tiempo, que sea altamente biocompatible y capaz de soportar las fuerzas presentes en la cavidad oral<sup>1,3-5</sup>.

Un primer material cerámico que se utilizó para los implantes dentales fue el óxido de aluminio ( $Al_2O_3$ ). Este material tuvo una buena osteointegración, pero fue retirado del mercado debido a su baja tasa de supervivencia<sup>1,3,4</sup>.

Las cerámicas de óxido de circonio son los últimos materiales excepcionales de alta resistencia introducidos en la odontología. El dióxido de circonio es un óxido de circonio cristalino blanco cuya forma cristalina monocíclica natural más abundante es el mineral raro llamado baddeleyita<sup>1,3,4,6,7</sup>.

El óxido de circonio, como el titanio, es un material biocompatible y promueve la salud de los tejidos blandos circundantes, además es radiopaco y claramente visible en las radiografías y su color marfil es similar al color de los dientes naturales. Esto es especialmente favorable en la zona estética y sobre todo en personas con la línea de la sonrisa alta, ya que permite la transmisión de la luz en la interfaz crítica entre el tejido gingival marginal y los componentes protésicos<sup>1-8</sup>.

Por otra parte, con el desarrollo de sistemas dentales CAD/CAM, esta cerámica de alta resistencia se está convirtiendo en la primera opción en el tratamiento de casos de implantes con restauraciones estéticas<sup>1</sup>.

Adicionalmente a estas propiedades favorables, el óxido de circonio acumula menos placa dental debido a que posee una baja adhesión de bacterias orales en comparación con el titanio. Además, en un estudio clínico a corto plazo, se observó que la actividad biológica, estética y las propiedades mecánicas del óxido de circonio fueron favorables. Este material podría ser utilizado en varias indicaciones de prótesis tanto en dientes como en implantes<sup>1-4</sup>.

Por otro lado, existe un acuerdo general sobre la ausencia de efectos tóxicos locales (tejidos duros y blandos) o sistémicos después de la implantación de óxido de circonio en los músculos o los huesos de diferentes animales<sup>1,7</sup>.

A pesar de que la cerámica ha estado en uso en la implantología dental durante muchos años, existen pocas revisiones sistemáticas publicadas que traten sobre la tasa de supervivencia de los implantes dentales hechos de óxido de circonio (como material para los implantes).

El objetivo de este artículo fue el de contestar a la siguiente pregunta: ¿cuál es la tasa de supervivencia global de los implantes de óxido de circonio?

## Materiales y métodos

El desarrollo de la presente revisión del tipo *scoping review* se llevó a cabo de acuerdo con un protocolo de investigación previamente confeccionado siguiendo las directrices de las normas PRISMA<sup>9</sup>.

### Búsqueda

Se realizó una estrategia de búsqueda amplia en las bases de datos biomédicas Pubmed, Scopus, Web of Science y Google Académico y se añadió además una búsqueda manual en las mejores revistas de periodoncia e implantología oral como: *Periodontology 2000*, *Journal of Clinical Periodontology*, *Clinical Oral Implant Research* y *The International of Oral & Maxillofacial Implants*, hasta diciembre del 2015. Utilizamos una combinación de encabezados temáticos y palabras de texto mediante los términos: *zirconia dental implant*, *zirconia dental implants*, *dental zirconia implants*, *zirconia implant*, *zirconia implants*, *zirconia implant dental*, *implant zirconia*, *implantes de circonio* e *implantes de zircônia*. Se utilizó como empleador booleano AND/OR.

### Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Artículos que reporten tasa de supervivencia de los implantes de óxido de circonio, medida esta como la permanencia funcional sin movilidad, sin enfermedad periodontal (mucositis o periimplantitis) ni presencia de complicaciones protésicas.
- Artículos que presenten como máximo una antigüedad de 5 años de publicación, debido a que cuanto más actual es la investigación, más relevantes y más rigurosos serán los datos abstraídos de ellas.
- Artículos que presenten un tiempo de seguimiento igual o mayor a un año y con un tamaño de la muestra igual o mayor a 10 pacientes. Esto debido a que a mayor tiempo de seguimiento y mayor tamaño de muestra más representativos son los resultados, más se reduce el margen de error y se incrementa el nivel de confianza.
- Artículos que sean ensayos clínicos, que no se encuentren publicados (en prensa) y sin restricción de idioma.

Criterios de exclusión:

- Artículos que posean una calidad metodología baja (JADAD < 3 o CMQ < 13), ya que si existiera algún estudio de este tipo conllevaría que los resultados tuvieran sesgos o factores de confusión marcados.
- Artículos que reporten algún reforzamiento adicional de los implantes de titanio o de óxido de circonio, pues si esto pasara los datos obtenidos serían sesgados, ya que no cumplirían con el objetivo principal del estudio.
- Artículos que sean de revistas no indexadas, pues si son de revistas de este tipo, la calidad del artículo es cuestionable debido a que su selección y análisis previo a su publicación no fueron lo suficientemente rigurosos.

### Proceso de selección y extracción de datos

Se revisaron los títulos y los resúmenes de cada uno de los estudios obtenidos con los criterios de inclusión y exclusión anteriormente descritos y se obtuvieron los textos completos de los estudios que parecían cumplir con estos parámetros para comprobar su calidad metodológica.

Para valorar los estudios se realizó una lista de comprobación por duplicado, con el fin de extraer la información de interés y de conmutar los datos. Dos revisores realizaron de forma independiente la evaluación de los artículos respecto a nombre, autor, año de publicación, tipo de estudio, número de pacientes, número de implantes colocados, tipo de implante colocado, diámetro y longitud de implantes colocados, estado del sitio en el que se colocó el implante, protocolo de carga, tasa de supervivencia, pérdida media de hueso marginal, índice de placa bacteriana, índice de sangrado, profundidad al sondaje periimplantar, edad media de la población estudiada, tiempo de seguimiento clínico y calidad metodológica. Para la resolución de cualquier discrepancia entre los revisores estos se reunieron y discutieron junto a un tercer revisor para así llegar a un acuerdo.

### Valoración de la calidad científica de los estudios

Para la evaluación de la calidad metodológica, los datos de cada estudio fueron analizados según la escala de JADAD<sup>10</sup> y la escala de Downs y Black (Check list for Measuring Quality o CMQ)<sup>10</sup> modificada con 27 ítems, eliminando las preguntas relacionadas con estudios experimentales (4, 8, 12, 13, 24 y 27).

Adicionalmente, si algún estudio obtenía en la escala JADAD un valor menor a 3, este pasó inmediatamente a ser evaluado por la escala CMQ para poder determinar si la investigación era incluida en el estudio.

### Análisis de resultados

Los datos de cada estudio fueron colocados y analizados en el programa RevMan 5.3.

## Resultados

### Selección de los estudios

La búsqueda inicial en las bases de datos biomédicas arrojó un total de 5.067 títulos, disponibles desde el año 2010 hasta

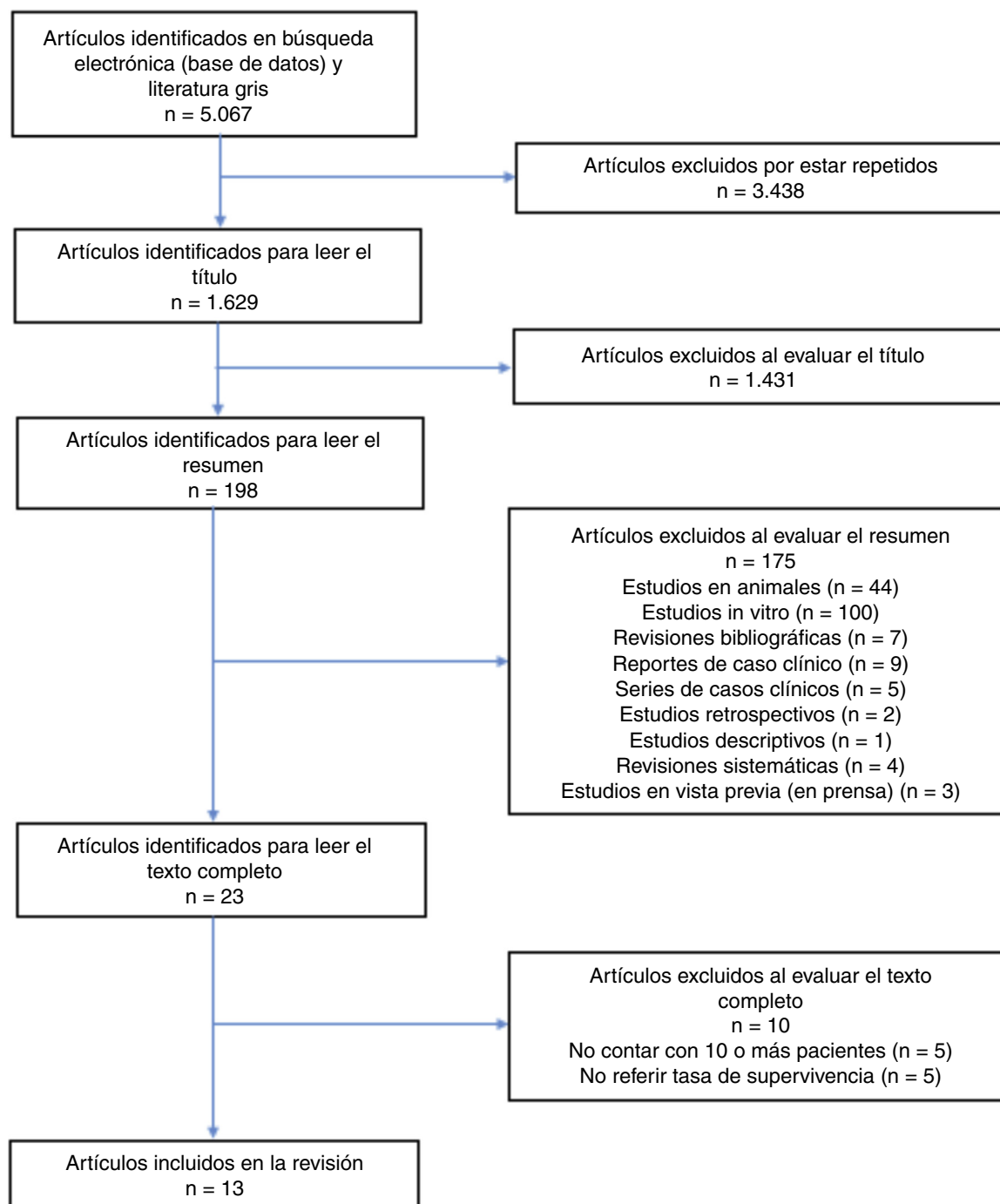


Figura 1 – Flujograma de la selección de los artículos.

diciembre del 2015, de los cuales 3.438 eran títulos repetidos; quedaron solamente 1.629. Se leyeron los títulos y se excluyeron 1.431, con lo que quedaron 198. Posteriormente se leyeron sus resúmenes y se descartaron aquellos que no cumplían con los criterios de inclusión. Se seleccionaron 23 artículos para una revisión exhaustiva de su contenido y su metodología. Se descartaron 10 artículos, principalmente por no referir tasa de supervivencia ni contar con una muestra de 10 o más pacientes. Quedaron finalmente 13 artículos para el análisis (fig. 1).

#### Características y resultados de los estudios

En todos los estudios incluidos<sup>11-23</sup> el número de pacientes osciló entre 13 y 378. Doce estudios<sup>11-20,22,23</sup> informaron que la media de edad de los pacientes fue de entre 44 años con 5 meses y 62 años con un rango de entre 18 y 80 años. En 3 estudios<sup>12,13,16</sup> los implantes de óxido de circonio fueron comparados con implantes de titanio. En 6 estudios<sup>11,15,17,19,22,23</sup> se excluyó a las personas que fumaban más de 10 cigarrillos al día y en un estudio<sup>17</sup> se incluyó a

**Tabla 1 – Característica de los estudios incluidos**

Autor	Año	Tipo de estudio	N.º de pacientes	N.º de implantes/ tipo de implante	Tiempo de seguimiento en años	Tasa de supervivencia	PMH (mm)	IP
Cionca et al. <sup>11</sup>	2015	Prospectivo	32	49/a	2	87,30	< 2	21
Siddiqi et al. <sup>12</sup> (ov)	2015	Prospectivo	22	68/b 60/c	1	67,60 66,70	7,82 ± 1,54 7,45 ± 0,62	0,25 ± 0,33 0,71 ± 0,58
Payer et al. <sup>13</sup>	2015	Prospectivo	22	16/a 15/d	2	93,30 100,00	1,48 ± 1,05 1,43 ± 0,67	19,38 ± 0,88 16,05 ± 8,29
Borgonovo et al. <sup>14</sup>	2015	Prospectivo	14	35/b	4	100,00	0,17 ± 0,11	NR
Grassi et al. <sup>15</sup>	2015	Prospectivo	17	32/b	5	96,80	1,23 ± 0,29	0,40 ± 0,56
Osman et al. <sup>16</sup> (ov)	2014	Prospectivo	19	73/b 56/d	1	71,20 82,10	0,42 ± 0,4 0,18 ± 0,47	NR
Brüll et al. <sup>17</sup>	2014	Prospectivo	74	66/a 55/b	3	96,50	0,1 ± 0,6	NR
Payer et al. <sup>18</sup>	2013	Prospectivo	20	20/b	2	95,00	2,75 ± 0,14	22 ± 6,4
Borgonovo et al. <sup>19</sup>	2013	Prospectivo	13	28/b	4	100	1,631	0
Kohal et al. <sup>20</sup>	2013	Prospectivo	28	56/b	1	98,20	1,95 ± 1,71	0,09 ± 0,16
Kohal et al. <sup>21</sup>	2012	Prospectivo	65	66/b	1	95,40	1,31 ± 1,49	0,11 ± 0,23
Borgonovo et al. <sup>22</sup>	2011	Prospectivo	16	42/b	2	92,30	> 1,5	92,30
Oliva et al. <sup>23</sup>	2010	Prospectivo	378	831/b	5	94,95	NR	NR
Autor	IS	SS (%)	PSP (mm)	PIC (mm)	Edad media (rango)	Diámetro del implante (mm)/ longitud del implante (mm)	Sitio del implante colocado	Protocolo de carga
Cionca et al. <sup>11</sup>	27	NR	3,2 ± 0,7	NR	51.9 (24 - 75)	3.5 - 5/8-12	Sitios sanados	Convencional
Siddiqi et al. <sup>12</sup> (ov)	0,22 ± 0,32	NR	2,23 ± 0,69	NR	62 (46 - 80)	3.8 - 5/6 - 11.5	Sitios sanados	Convencional
Payer et al. <sup>13</sup>	NR	9,1 ± 4,34 7,4 ± 3,39	NR	NR	46 (24 - 77)	4/10-13	Sitios sanados	Convencional
Borgonovo et al. <sup>14</sup>	NR	NR	NR	NR	60 (38 - 75)	4/10-14	Sitios sanados	Convencional
Grassi et al. <sup>15</sup>	0,47 ± 0,51	NR	2,20 ± 0,53	NR	52.3 (35-70)	3.5-4.5/10 - 14	Sitios sanados y alvéolos postextracción	Inmediata
Osman et al. <sup>16</sup> (ov)	NR	NR	NR	NR	62 (46 - 80)	3.8 - 5/6 - 11.5	Sitios sanados	Convencional
Brüll et al. <sup>17</sup>	NR	4,1	1,8	NR	51 (18 - 72)	3.5 - 5/8-15	Sitios sanados y alvéolos postextracción	Convencional
Payer et al. <sup>18</sup>	NR	15 ± 5,5	NR	NR	44.4 (27-71)	3.5 - 4.5/11-14	Sitios sanados	Inmediata
Borgonovo et al. <sup>19</sup>	NR	0,15	3,19	NR	60 (38 - 75)	4/10-14	Sitios sanados	Convencional
Kohal et al. <sup>20</sup>	0,15 ± 0,18	NR	2,65 ± 0,62	3,24	55.7 (39 - 75)	4.3 - 5/10-16	Sitios sanados y alvéolos postextracción	Temprana y convencional
Kohal et al. <sup>21</sup>	0,23 ± 0,32	NR	2,34 ± 0,66	2,71 ± 0,75	NR	4.3 - 5/10-16	Sitios sanados y alvéolos postextracción	Temprana y convencional
Borgonovo et al. <sup>22</sup>	NR	92,3	< 5	NR	54 (36 - 72)	3.5 - 4.5/10-14	Sitios sanados	Convencional
Oliva et al. <sup>23</sup>	NR	NR	NR	NR	48 (19 - 80)	NR	Sitios sanados	Convencional

a: implante de circonio de 2 piezas; b: implante de circonio de una pieza; c: implante de titanio de una pieza; d: implante de titanio; IP: índice de placa; IS: índice de sangrado; NR: no registrable; ov: implantes colocados para soportar sobredentaduras; PIC: pérdida de inserción clínica; PMH: pérdida media de hueso marginal; PSP: profundidad al sondaje periimplantar; SS: sangrado al sondaje.

los fumadores. En todos los estudios<sup>11-23</sup> la pérdida media de hueso marginal se midió usando radiografías bidimensionales convencionales, todos los implantes fueron rugosos y tuvieron un tiempo de seguimiento de entre 1 y 5 años (tabla 1).

El número total de implantes dentales de óxido de circonio colocados fue de 1.472, con diámetros que variaron de 3,5 a 5 mm y longitudes que variaron de 10 a 16 mm. En 11 estudios<sup>12,14-23</sup> se usaron implantes de óxido de circonio

de una pieza y en 3 estudios<sup>11,13,17</sup> se usaron implantes de óxido de circonio de 2 piezas. En 3 estudios<sup>12,13,16</sup> la pérdida media de hueso marginal y las tasas de supervivencia de los implantes de óxido de circonio se comparan con los implantes de titanio. En 3 estudios<sup>20,21,23</sup> los implantes fueron colocados utilizando procedimientos quirúrgicos con colgajo y sin colgajo. En 4 estudios<sup>15,17,20,21</sup> los implantes se colocaron en alvéolos postextracción así como en sitios ya cicatrizados. En

4 estudios<sup>17,20,21,23</sup> se realizaron en forma conjunta a la colocación de los implantes procedimientos de regeneración ósea guiada. En 2 estudios<sup>15,18</sup> los implantes fueron cargados inmediatamente después de su colocación (tabla 1).

En 4 estudios<sup>11,13,17,21</sup> las puntuaciones de índice de placa de los pacientes con los implantes de óxido de circonio se expresaron como porcentaje, el cual osciló entre 19,38 y 92,30%. Sin embargo, en otros 5 estudios<sup>12,15,20-22</sup> las puntuaciones del índice de placa variaron de 0 a 0,40 (según Loe y Silness) alrededor de los implantes de óxido de circonio durante todo el periodo de seguimiento. En 4 estudios<sup>12,15,20,21</sup> se reportó un índice de sangrado que osciló de 0,15 a 0,57. Cuatro estudios<sup>13,18,19,22</sup> informaron que el sangrado al sondaje varió de 0,15 a 92,3%. La profundidad del sondaje periimplantar alrededor de los implantes de óxido de circonio se informó en 8 estudios<sup>11,12,15,17,19-22</sup> y varió de 1,8 a 3,2 mm. La pérdida de inserción clínica se informó en 2 estudios<sup>20,21</sup> y varió de 2,71 a 3,24 mm. Solo un estudio<sup>12</sup> informó que la cantidad de mucosa queratinizada alrededor de los implantes al inicio del estudio y durante todo el seguimiento fue comparable. En 3 estudios<sup>14,16,23</sup> no se informaron todos los parámetros inflamatorios periimplantarios (tabla 1).

En 10 estudios<sup>12-21</sup> la pérdida media de hueso marginal alrededor de los implantes de óxido de circonio varió de 0,1 a 7,82 mm al final del tiempo de seguimiento. Entre los estudios<sup>12,13,16</sup> que usan los implantes de titanio como controles, 2 estudios<sup>12,16</sup> mostraron una pérdida media de hueso marginal significativamente mayor alrededor de los implantes de óxido de circonio y uno<sup>13</sup> mostró que la pérdida media de hueso marginal alrededor de los implantes de óxido de circonio y titanio eran comparables. En un estudio<sup>21</sup> la pérdida media de hueso marginal fue mayor o igual a 2 mm en un 34% de todos los participantes del estudio. En otro estudio<sup>22</sup> una pérdida media de hueso marginal superior a 1,5 mm fue encontrada alrededor de un implante. En otro estudio<sup>12</sup>, el nivel óseo se midió desde la parte superior del implante hasta el primer contacto de la cresta ósea con la cara mesial y distal del implante. En un estudio<sup>18</sup>, el nivel óseo fue medido desde el hombro del implante hasta la cresta alveolar. El uso de estas técnicas de evaluación del nivel óseo dio como resultado un nivel de hueso basal por encima de cero.

La tasa de supervivencia para los implantes de óxido de circonio osciló entre 67,6 y 100%, con una tasa global de 91,43%. En 3 estudios<sup>12,13,16</sup> en el que los implantes de titanio fueron comparados con los implantes de óxido de circonio las tasas de supervivencia fueron comparables. En un estudio<sup>12</sup> la tasa de supervivencia de los implantes de óxido de circonio

fue de 67,6% y la de los implantes de titanio fue de 66,7%. El período de seguimiento en los estudios incluidos<sup>11-23</sup> varió de 1 a 5 años (tabla 1).

### Análisis de calidad metodológica de los estudios

Siete estudios<sup>11-13,16,17,19,23</sup> obtuvieron un valor según la escala JADAD superior a 2, lo cual los ubica con una calidad metodológica aceptable<sup>11,15,19</sup>, buena<sup>12,16,17,23</sup> y excelente<sup>13</sup>. Los estudios que obtuvieron un puntaje menor a 3<sup>14,18,20-22</sup> (según escala JADAD) pasaron a ser evaluados por la escala CMQ, en la que obtuvieron unos puntajes de 15<sup>14,18,20,22</sup> y 16<sup>21</sup>, lo que los ubica con una calidad metodológica buena y hace viable su inclusión en el presente estudio (tabla 2).

### Síntesis de resultados (metaanálisis)

La inserción de implantes dentales de óxido de circonio o de titanio no afectó estadísticamente las tasas de supervivencia de los implantes ( $p=0,32$ ; coeficiente de riesgo=0,93; intervalo de confianza del 95%=0,82-1,07; heterogeneidad:  $I^2=0\%$ ;  $p=0,59$ ; modelo de efectos fijos; fig. 2), sin embargo, favorece ligeramente a los implantes de óxido de circonio.

Tres estudios<sup>12,13,16</sup> proporcionaron información acerca de los parámetros inflamatorios periimplantarios entre los implantes de óxido de circonio y los implantes de titanio; sin embargo, solo uno<sup>12</sup> informó sobre el índice de sangrado y la profundidad del sondaje periimplantar, otro<sup>13</sup> informó sobre el sangrado al sondaje y ninguno informó sobre la pérdida de inserción clínica, por lo cual, no fue posible un metaanálisis para estos eventos.

Tres estudios<sup>12,13,16</sup> proporcionaron información acerca de la pérdida de hueso marginal con su desviación estándar necesaria para el cálculo de comparaciones en resultados continuos. Hubo una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,0005$ ; diferencia media=0,25; intervalo de confianza al 95%=0,11-0,39; modelo de efectos aleatorios;  $I^2=0\%$ ;  $p=0,68$ ; fig. 3) entre los implantes de óxido de circonio y de titanio en relación con la pérdida de hueso marginal, sin favorecer a ninguno de los 2 tipos de implantes.

Dos estudios<sup>12,13</sup> proporcionaron información acerca del índice de placa con su desviación estándar necesaria para el cálculo de las comparaciones en los resultados continuos. Sin embargo, uno de ellos proporciona una información en porcentaje<sup>13</sup> y el otro en mm<sup>12</sup>, lo cual no hizo posible el metaanálisis para este evento.

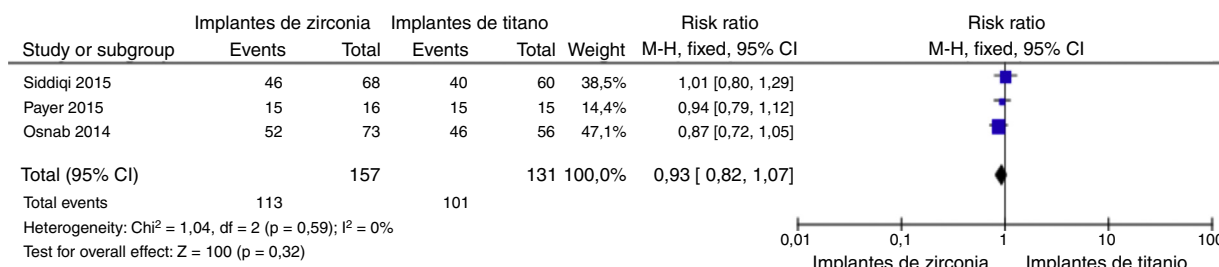


Figura 2 – Forest plot del evento «tasa de supervivencia entre implantes de óxido de circonio y de titanio».

**Tabla 2 – Análisis de la calidad metodológica de los estudios incluidos**

	Escalas														
	JADAD <sup>a</sup>					CMQ <sup>b</sup>									
	¿Se describe el estudio como aleatorizado?	¿Se describe el método utilizado para generar la secuencia de aleatorización y este método es adecuado?	¿Se describe el estudio como doble ciego?	¿Se describe las pérdidas y retiradas del estudio?	¿Es adecuado el método de enmascaramiento?	Total	¿Se describe claramente la hipótesis/objetivo del estudio?	¿Se describen claramente los criterios de valoración principales en el apartado de introducción o métodos?	¿Se describen claramente las características de los pacientes incluidos en el estudio?	¿Se describen claramente las distribuciones de los principales factores de confusión en cada grupo de sujetos en comparación?	¿Se describen los resultados principales del estudio?	¿Proporciona el estudio estimaciones de la variabilidad aleatoria en los datos relativos a los criterios de valoración principales?	¿Se han descrito las características de los pacientes perdidos para el seguimiento?	¿Se han comunicado los valores de probabilidad reales (por ejemplo, 0,035 en lugar de <0,05) para los criterios de valoración principales salvo cuando los valores de probabilidad son inferiores a 0,001?	¿Eran los sujetos a los que se pidió participar en el estudio representativos de toda la población a partir de la cual fueron seleccionados?
Glonca et al. <sup>11</sup>	1	1	0	1	0	3	1	1	1	2	1	1	1	1	0
Siddiqi et al. <sup>12</sup>	1	1	0	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Payer et al. <sup>13</sup>	1	1	1	1	1	5	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Borgonovo et al. <sup>14</sup>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
Grassi et al. <sup>15</sup>	1	1	0	1	0	3	1	1	1	2	1	1	1	1	0
Osman et al. <sup>16</sup>	1	1	0	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Brüll et al. <sup>17</sup>	1	1	0	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Payer et al. <sup>18</sup>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
Borgonovo et al. <sup>19</sup>	1	1	0	1	0	3	1	1	1	2	1	1	1	1	0
Kohal et al. <sup>20</sup>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
Kohal et al. <sup>21</sup>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
Borgonovo et al. <sup>22</sup>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0
Oliva et al. <sup>23</sup>	1	1	0	1	1	4	1	1	1	2	1	1	1	1	1

**Tabla 2 – (Continuación)**

	Escala													Total
	¿Los sujetos de estudio fueron cegados antes la intervención que recibieron?	¿Se cegó a las personas que midieron los principales resultados de la intervención?	En caso de que alguno de los resultados del estudio se basara en un «dragado de datos», ¿se indicó claramente?	En los ensayos y estudios de cohortes, ¿se ajustaron los análisis en función de diferentes duraciones del seguimiento de los pacientes?, o en los estudios de casos y controles, ¿fue el tiempo transcurrido entre la intervención y el criterio de valoración el mismo para los casos y los controles?	¿Fueron apropiados los análisis estadísticos que se utilizaron para evaluar los criterios de valoración principales?	¿El cumplimiento de la intervención fue confiable?	¿Fueron exactos (válidos y fiables) los criterios de valoración principales utilizados?	¿Se seleccionó a los pacientes incluidos en diferentes grupos de intervención (ensayos y estudios de cohorte) o los casos y controles (estudios de casos y controles) a partir de la misma población?	¿Se seleccionó a los sujetos incluidos en diferentes grupos de intervención (ensayos y estudios de cohorte) o los casos y controles (estudios de casos y controles) durante el mismo periodo de tiempo?	¿Los sujetos de estudio fueron asignados al azar a los grupos de intervención?	¿Hubo un ajuste adecuado respecto a factores de confusión en los análisis a partir de los que se extrajeron los resultados principales?	¿Se tuvieron en cuenta las pérdidas de pacientes para el seguimiento?		
Glonca et al. <sup>11</sup>	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	15	
Siddiqi et al. <sup>12</sup>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20	
Payer et al. <sup>13</sup>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20	
Borgonovo et al. <sup>14</sup>	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	15	
Grassi et al. <sup>15</sup>	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	15	
Osman et al. <sup>16</sup>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20	
Brüll et al. <sup>17</sup>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20	
Payer et al. <sup>18</sup>	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	15	
Borgonovo et al. <sup>19</sup>	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	15	
Kohal et al. <sup>20</sup>	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	15	
Kohal et al. <sup>21</sup>	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	16	
Borgonovo et al. <sup>22</sup>	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	15	
Oliva et al. <sup>23</sup>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	20	

a Resultados: 5/5 = calidad metodológica excelente; 4/5 = calidad metodológica buena; 3/5 = calidad metodológica aceptable; 2/5 = calidad metodológica pobre; 1/5 = calidad metodológica deficiente.

b Resultados: 20-22 = calidad metodológica excelente; 15-19 = calidad metodológica buena; 10-14 = calidad metodológica aceptable; 5-9 = calidad metodológica pobre; 0-4 = calidad metodológica deficiente.



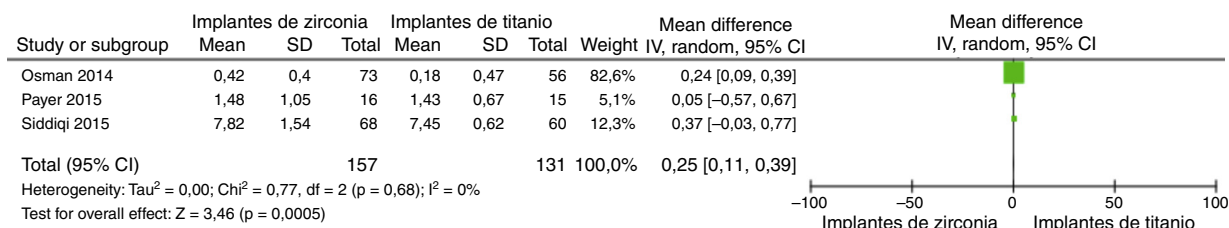


Figura 3 – Forest plot del evento «pérdida media de hueso marginal entre los implantes de óxido de circonio y de titanio».

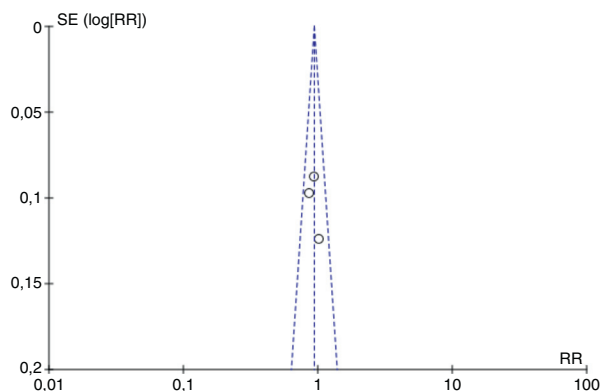


Figura 4 – Gráfico en embudo de los estudios que informaron el evento «tasa de supervivencia entre implantes de óxido de circonio y de titanio».

Sesgo de publicación

El gráfico en embudo no mostró asimetría cuando se analizaron los estudios que informaron «tasa de supervivencia entre implantes de óxido de circonio y de titanio» (fig. 4), lo que indica ausencia de sesgo de publicación.

Discusión

Akagawa et al., a principios de los años 90, fueron los primeros en reportar el uso de implantes orales hechos de óxido de circonio en perros. Ellos evaluaron estos implantes con diferentes condiciones de carga y como resultado encontraron que no había movilidad del implante o fractura en ninguno de los grupos. El contacto hueso implante fue de 81,9% para los implantes no cargados y de 69,8% para los cargados, pero lamentablemente no hubo un grupo de implantes de titanio para su comparación<sup>3,4</sup>.

A lo largo del tiempo, la osteointegración del óxido de circonio y sus posibles resultados clínicos han sido demostrados en diversos estudios. En estos estudios, los cuales usaron implantes de titanio como control, los implantes de óxido de circonio tetragonal estabilizado con itria fueron comparables o incluso mejores que los implantes de titanio<sup>1-8</sup>.

En los estudios incluidos en esta revisión sistemática, se logró determinar que de los 13 estudios incluidos, solamente 3<sup>12,13,16</sup> compararon los implantes de óxido de circonio con los implantes de titanio. En estos estudios se estimó la tasa de supervivencia de los implantes y, en un intento por aclarar si los implantes de óxido de circonio presentan una mayor tasa

de supervivencia que los implantes de titanio, se realizó el respectivo metaanálisis de estos 3 estudios<sup>12,13,16</sup> y se observó que no había una diferencia estadísticamente significativa.

Sin embargo, este resultado parece ser exiguo debido a las marcadas variantes metodológicas de estos 3 estudios<sup>12,13,16</sup>. Por ejemplo, en 2 de los estudios<sup>12,16</sup> los implantes de óxido circonio y de titanio fueron colocados en mandíbulas desdentadas y fueron seguidos durante un año, mientras que en el otro estudio<sup>13</sup> los implantes se colocaron en individuos parcialmente dentados y fueron seguidos durante 2 años. Por otra parte, las ubicaciones de los implantes también variaron entre los estudios; por ejemplo, en uno<sup>13</sup>, más del 75% de los implantes fueron colocados en el maxilar inferior en comparación con el 50% de los colocados en los otros 2 estudios<sup>12,16</sup>. Además, en 2 estudios<sup>12,16</sup> los implantes de óxido de circonio de una pieza se utilizaron para apoyar sobredentaduras implantosoportadas, mientras que en el otro estudio se utilizaron implantes de óxido de circonio de 2 piezas para retener coronas individuales y prótesis fijas<sup>13</sup>.

Además, también estos estudios<sup>12,13,16</sup> hablaban sobre parámetros inflamatorios periimplantarios (índice de placa, índice de sangrado, sangrado al sondaje, profundidad al sondaje periimplantar y pérdida de inserción clínica) los cuales están relacionados con la salud periimplantar. Sin embargo, la falta de homogeneidad en la evaluación de estos parámetros (solo un estudio<sup>12</sup> informó sobre el índice de sangrado y la profundidad al sondaje periimplantar, otro<sup>13</sup> informó solamente sobre el sangrado al sondaje, ninguno informó sobre la pérdida de inserción clínica, 2 estudios<sup>12,16</sup> informaron acerca del índice de placa en mm y el otro proporcionó una información en porcentaje<sup>13</sup>) hizo imposible la realización de un metaanálisis de estos parámetros. Con el fin de evaluar la influencia de los implantes de óxido de circonio y de los implantes de titanio sobre los parámetros inflamatorios periimplantares, se requieren más estudios con protocolos estandarizados.

Uno de los criterios actuales de éxito y de supervivencia de los implantes dentales es la pérdida ósea conforme va avanzando el tiempo. Esta es una de las razones por las cuales se realizó un análisis adicional sobre la pérdida de hueso marginal entre los implantes de óxido de circonio y de titanio. De los 3 estudios<sup>12,13,16</sup> que comparan ambos implantes, 2 de ellos<sup>12,16</sup> reportaron un aumento en la pérdida de hueso marginal alrededor de los implantes de óxido de circonio en comparación con los implantes de titanio, mientras que en el otro estudio<sup>13</sup> la pérdida de hueso marginal fue casi la misma alrededor de ambos implantes. En un intento por aclarar si en los implantes de óxido de circonio había una mayor pérdida ósea se realizó un metaanálisis de estos mismos 3 estudios<sup>12,13,16</sup> y se logró obtener que había una

diferencia estadísticamente significativa, pero sin favorecer a ninguno de los tipos de implantes. Esto se debió posiblemente a que los implantes de óxido de circonio de una sola pieza pueden minimizar la pérdida de hueso, evitando el microespacio del pilar del implante y sus micromovimientos; por lo tanto, el diseño del implante, su ubicación y las restauraciones implantosoportadas podrían haber influido en los niveles de cresta ósea alrededor de los implantes comunicados en estos estudios<sup>12,13,16</sup>. Más estudios a largo plazo deben realizarse que comparen los niveles de hueso marginal alrededor de implantes de óxido de circonio y de titanio utilizando protocolos estandarizados.

Además, en la presente revisión, el 46,15% de los estudios<sup>12,13,18,20-22</sup> mostró una significativa pérdida de hueso marginal alrededor de los implantes de óxido de circonio durante todo su seguimiento. Múltiples factores pueden explicar la variabilidad en estos resultados, ya que es sabido que la remodelación del hueso alveolar varía en los implantes dentales cuando son cargados en forma inmediata o convencional<sup>24</sup>. De la literatura revisada, en 2<sup>20,21</sup> de los 6 estudios que mostraron pérdida ósea significativa alrededor de los implantes de óxido de circonio, los implantes fueron colocados en sitios saneados así como en alvéolos postextracción, por lo que es difícil estimar la cantidad precisa de pérdida de hueso marginal que se produjo alrededor de los implantes de óxido de circonio, mientras que los otros estudios se centraron en los sitios cicatrizados. Otros factores que podrían haber sesgado los resultados de los estudios reportados son el tabaquismo y el uso de regeneración ósea guiada. En los estudios en los que se incluyó a los fumadores, no se informó la duración del hábito. Fumar pone en peligro el resultado de la intervención quirúrgica oral y aumenta la pérdida de hueso marginal<sup>25</sup>. En más del 40% de los estudios<sup>16,19,21-23</sup>, se realizaron procedimientos de aumento óseo para mejorar la formación de hueso alrededor de los implantes de óxido de circonio. Esta es una fuente potencial de sesgo, en que la nueva formación de hueso como resultado de protocolos de regeneración ósea guiada enmascara la verdadera contribución de los implantes dentales (independientemente de su tipo) en el mantenimiento del hueso alveolar. La evaluación de si los implantes de óxido de circonio son capaces de mantener los niveles de hueso marginal de una manera similar a los implantes tradicionales de titanio habría sido posible si ambos implantes hubieran sido evaluados exclusivamente en los no fumadores y sin el uso adjunto de regeneración ósea guiada.

## Conclusiones

La tasa de supervivencia global de los implantes de óxido de circonio es de un 91,43%. Con relación a la tasa de supervivencia, mantenimiento de los niveles óseos y salud periimplantaria de los implantes de óxido de circonio; las variaciones en el diseño y metodología y la presencia de pocos estudios hacen difícil un consenso y para ello se precisa de la realización de ensayos clínicos aleatorizados y controlados con una metodología estándar y que, además, comparen los implantes de óxido de circonio con los implantes de titanio para poder recomendar su uso clínico.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de interés con relación a los resultados publicados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Prithviraj DR, Deeksha S, Regish KM, Anoop N. A systematic review of zirconia as an implant material. *Indian J Dent Res.* 2012;23:643-9.
2. Apratim A, Eachempati P, Krishnappa Salian KK, Singh V, Chhabra S, Shah S. Zirconia in dental implantology: A review. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2015;5:147-56.
3. Saini M, Singh Y, Arora P, Arora V, Jain K. Implant biomaterials: A comprehensive review. *World J Stomatol.* 2015;3:52-7.
4. Özkurt Z, Kazazoğlu E. Zirconia dental implants: A literature review. *J Oral Implantol.* 2011;37:367-76.
5. Marques G, Marques LE, Akemi M, Ribeiro PD, Sartori EM, Claudino M. Bone healing in titanium and zirconia implants surface: A pilot study on the rabbit tibia. *RSBO.* 2013;10:110-5.
6. Assal PA. The osseointegration of zirconia dental implants. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2013;123:644-54.
7. Saridag S, Tak O, Alniacik G. Basic properties and types of zirconia: An overview. *World J Stomatol.* 2013;2:40-7.
8. Oliva X, Oliva J, Oliva JD, Prasad HS, Rohrer MD. Osseointegration of zirconia (Y-TZP) dental implants: A histologic, histomorphometric and removal torque study in the hip of sheep. *Int J Oral Implantol Clin Res.* 2013;4:55-63.
9. Urrutía G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Med Clin.* 2010;135:507-11.
10. Cascaes da Silva F, Valdivia BA, Iop R, Barbosa PJ, da Silva R. Escalas y listas de evaluación de la calidad de estudios científicos. *Rev Cuba Inf Cienc Salud.* 2013;24:295-312.
11. Cionca N, Müller N, Mombelli A. Two-piece zirconia implants supporting all-ceramic crowns: A prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26:413-8.
12. Siddiqi A, Kieser JA, de Silva RK, Thomson WM, Duncan WJ. Soft and hard tissue response to zirconia versus titanium one-piece implants placed in alveolar and palatal sites: A randomized control trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17:483-96.
13. Payer M, Heschl A, Koller M, Arnetzl G, Lorenzoni M, Jakse N. All-ceramic restoration of zirconia two-piece implants-a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26:371-6.
14. Borgonovo AE, Censi R, Vavassori V, Arnaboldi O, Maiorana C, Re D. Zirconia implants in esthetic areas: 4-year follow-up evaluation study. *Int J Dent.* 2015;2015:415029.

15. Grassi FR, Capogreco M, Consonni D, Bilardi G, Buti J, Kalemaj Z. Immediate occlusal loading of one-piece zirconia implants: Five-year radiographic and clinical evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30:671–80.
16. Osman RB, Swain MV, Atieh M, Ma S, Duncan W. Ceramic implants (Y-TZP): Are they a viable alternative to titanium implants for the support of overdentures? A randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25:1366–77.
17. Brüll F, van Winkelhoff AJ, Cune MS. Zirconia dental implants: A clinical, radiographic, and microbiologic evaluation up to 3 years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29:914–20.
18. Payer M, Arnetzl V, Kirmeier R, Koller M, Arnetzl G, Jakse N. Immediate provisional restoration of single-piece zirconia implants: A prospective case series—results after 24 months of clinical function. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24:569–75.
19. Borgonovo AE, Censi R, Vavassori V, Dolci M, Calvo-Guirado JL, Delgado RA, et al. Evaluation of the success criteria for zirconia dental implants: A four-year clinical and radiological study. *Int J Dent.* 2013;2013:463073.
20. Kohal RJ, Patzelt SB, Butz F, Sahlin H. One-piece zirconia oral implants: One-year results from a prospective case series. 2. Three-unit fixed dental prosthesis (FDP) reconstruction. *J Clin Periodontol.* 2013;40:553–62.
21. Kohal RJ, Knauf M, Larsson B, Sahlin H, Butz F. One-piece zirconia oral implants: One-year results from a prospective cohort study. 1. Single tooth replacement. *J Clin Periodontol.* 2012;39:590–7.
22. Borgonovo AE, Censi R, Dolci M, Vavassori V, Bianchi A, Maiorana C. Use of endosseous one-piece yttrium-stabilized zirconia dental implants in premolar region: A two-year clinical preliminary report. *Minerva Stomatol.* 2011;60:229–41.
23. Oliva J, Oliva X, Oliva JD. Five-year success rate of 831 consecutively placed Zirconia dental implants in human: A comparison of three different rough surfaces. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25:336–44.
24. Al-Rasheed A, Al-Shabeeb MS, Babay N, Javed F, Al-Askar M, Wang HL, et al. Histologic assessment of alveolar bone remodeling around implants placed in single and multiple contiguous extraction sites. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014;34:413–21.
25. Clementini M, Rossetti PH, Penarrocha D, Micarelli C, Bonachela WC, Canullo L. Systemic risk factors for peri-implant bone loss: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43:323–34.