



REVISIÓN SISTEMÁTICA

Tasa de supervivencia de implantes de zirconio puro y aleación de titanio y zirconio: Revisión sistemática

Survival Rate of pure zirconia and titanium zirconium alloy implants: Systematic Review

Taxa de Sobrevida de implantes de zircônia pura e liga de titânio e zircônio: Revisão Sistemática

*Diego Sigcho¹, Silvia Lagreca², Helen Suely Damasceno do Carmo²,
Newton Sesma³, Dalva Cruz Laganá³*

RECIBIDO: 18/12/2018

ACEPTADO: 29/03/2019

PUBLICADO: 31/07/2019

1. PhD en Ciencias Odontológicas por la Facultad de Odontología de la Universidad de São Paulo (FOUSP). Profesor investigador en la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador.
2. Cirujano Dentista del Departamento de Prótesis de la FOUSP, Brasil.
3. PhD. Prof. Dr. del Departamento de Prótesis de la FOUSP, Brasil.

CORRESPONDENCIA

Prof. Dr. Diego Sigcho
Facultad de Odontología
Universidad Central del Ecuador

dsigcho@uce.edu.ec



RESUMEN

Objetivo: revisar sistemáticamente en la literatura tasa de supervivencia de los implantes de circonio y aleación de titanio y circonio (Ti-Zr). **Métodos:** los estudios clínicos de las bases de datos Pubmed, Embase y Cochrane fueron seleccionados por tres investigadores con criterios de inclusión: implantes de aleación de circonio o Ti-Zr, con un mínimo de un año de seguimiento evaluando las tasas de supervivencia y criterios de exclusión: laboratorio, Cigomáticos y pacientes con enfermedades sistémicas. El acuerdo entre los examinadores se evaluó mediante la prueba estadística Kappa. Realizamos un análisis de heterogeneidad i^2 , un modelo de efectos aleatorios y fijos que utiliza las tasas de supervivencia de ambos tipos de implantes y el análisis del riesgo de sesgo (bias). **Resultados:** se encontraron 1755 artículos de la búsqueda inicial y se incluyeron 23 estudios. El acuerdo entre examinadores de la prueba kappa fue del 72%. La tasa de supervivencia de la aleación de titanio y la aleación de circonio fue del 97% y del 90.3% para los implantes de circonio. En ambos tipos de modelos, la tasa de supervivencia del tipo de implante TiZr fue ligeramente superior a la de los otros tipos de implantes y el intervalo de confianza del 95%. El análisis del riesgo de sesgo mostró bajo riesgo. **Conclusión:** Los datos obtenidos en este estudio muestran que los implantes de aleación TiZr e Zr presentaron altas tasas de supervivencia, aún así, se necesitan estudios clínicos con un seguimiento más prolongado para respaldar el uso de los implantes Zr.

Palabras clave: Zirconia; Implantes Dentales; Titanio; Tasa de Supervivencia.

ABSTRACT

Objective: to systematically review in dental literature the survival rate of Zirconium and titanium zirconium alloy (Ti-Zr) implants. **Methods:** Clinical studies from the Pubmed, Embase and Cochrane databases, were selected by three researchers with inclusion criteria: Zirconia or Ti-Zr alloy implants, with a minimum of 1 year of follow-up evaluating survival rates, and exclusion criteria: laboratory, zygomatic and patients with systemic diseases. The agreement between the examiners was evaluated using the Kappa statistical test. We perform an i^2 heterogeneity analysis, a random and fixed effect model using survival rates of both types of implants and Cochrane risk of bias tool. **Results:** 1755 articles were found from the initial search and 23 studies were included. Inter examiner agreement of kappa test was 72%. The survival rate of the titanium alloy and zirconia alloy was 97% and 90.3% for zirconia implants. In both types of models, the survival rate of the TiZr implant type was slightly higher than the other types of implants, and the 95% confidence interval. Analysis of risk of bias showed low risk. **Conclusion:** The data obtained in this study shows that TiZr alloy Zr implants presented high survival rates, furthermore clinical studies with longer follow-up are necessary to support the use of Zr implants.

Keywords: Zirconium; Dental Implants; Titanium; Survival Rate.

RESUMO

Objetivo: revisar sistematicamente, na literatura odontológica, a taxa de sobrevida de implantes de zircônio e ligas de titânio-zircônio (Ti-Zr). **Métodos:** Estudos clínicos das bases de dados Pubmed, Embase e Cochrane foram selecionados por três pesquisadores com critérios de inclusão: implantes de zircônia ou Ti-Zr, com um mínimo de 1 ano de seguimento, avaliando taxas de sobrevida e critérios de exclusão: laboratório, zigomático e pacientes com doenças sistêmicas. A concordância entre os examinadores foi avaliada pelo teste estatístico Kappa. Realizamos uma análise de heterogeneidade i^2 , um modelo de efeito aleatório e fixo usando as taxas de sobrevivência de ambos os tipos de implantes e a ferramenta de risco de viés da Cochrane. **Resultados:** 1755 artigos foram encontrados na busca inicial e 23 estudos foram incluídos. A concordância entre examinadores do teste kappa foi de 72%. A taxa de sobrevida da liga de Ti-Zr foi 97% e 90,3% para implantes de zircônia. Em ambos os tipos de modelos, a taxa de sobrevivência do tipo de implante TiZr foi ligeiramente superior aos de Zr com um intervalo de confiança de 95%. A análise do risco de viés foi baixo. **Conclusão:** Os dados obtidos neste estudo mostram que os implantes de liga TiZr e Zr apresentaram altas taxas de sobrevivência, porém estudos clínicos com maior tempo de seguimento são necessários para apoiar o uso de implantes de Zr.

Palavras-chave: Zircônia; Implantes Dentários; Titânio; Taxa de Sobrevida

INTRODUCCIÓN

Los implantes de zirconia se introdujeron como una opción favorable para cumplir con los requisitos estéticos y como alternativa al titanio [1]. El titanio (Ti) es un material reactivo clasificado en dos categorías: Ti comercialmente puro (cp) y aleación de Ti. El cpTi presenta biocompatibilidad, alta resistencia a la corrosión y buenas propiedades mecánicas. Se ha utilizado para anclar prótesis y restaurar las funciones físicas y fisiológicas de los pacientes desde 1960 [2].

Existe evidencia de que el Ti puede ser tan corrosivo como cualquier otro metal en condiciones de estrés mecánico, deficiencia de oxígeno o pH bajo. Beecker et al., 2009 [3] informaron sobre una variedad de efectos adversos, que van desde un eritema facial leve, tejidos hiperplásicos, úlceras orales, reacciones liquenoides, eczema facial [4], pérdida inexplicable del implante hasta reacciones inmunológicas [5].

Aunque todavía no hay evidencia de que el titanio actúe como una causa de reacciones alérgicas, algunos pacientes están preocupados por estas reacciones [3,6], y solicitan a más profesionales que su tratamiento se realice sin la presencia de metales, especialmente para obtener resultados estéticos [7].

Algunos estudios no recomiendan el uso de implantes Zr [8-12], mientras que otros han sugerido que estos son comparables a los de Ti, recomendando su uso clínico [13-15], se necesitan más investigaciones con períodos de observación más largos en el material [16].

La revisión sistemática realizada por Altuna et al., 2016 [17] obtuvo tasas de supervivencia promedio de 97.8% durante tres años de observación con implantes de aleación TiZr, mientras que Hashim et al. [16] observó 92% de la supervivencia media con implantes de Zr, dentro de un año. Estos hallazgos sugieren que los implantes de aleación TiZr son superiores a los implantes Zr.

Por lo tanto, en este estudio revisamos las tasas de supervivencia de los implantes de aleaciones Zr y TiZr para responder a las siguientes preguntas: ¿cuál es la tasa de supervivencia de los implantes de aleación Zr y TiZr?

¿Son recomendados para uso clínico?

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta revisión sistemática fue registrada en la base de PROSPERO con el número de registro CRD42017067283 (Instituto Nacional de Investigación en Salud), siguiendo los lineamientos estándar para revisiones sistemáticas y la lista de verificación PRISMA. La investigación electrónica se llevó a cabo hasta mayo de 2017 (sin restricción de fecha de publicación).

Estrategia de búsqueda

Se ejecutó una estrategia PICO (Cuadro 1) mediante búsqueda electrónica en las bases de datos de Pubmed,

INTRODUCTION

Zirconia implants were introduced as a favorable option to meet aesthetic requirements and as alternative to titanium [1]. Titanium (Ti) is a reactive material classified into two categories: commercially pure (cp) Ti and Ti-alloy. The cpTi presents biocompatibility, high resistance to corrosion and good mechanical properties. It has been used to anchor prosthetics and restore patients physical and physiological functions since 1960 [2].

There is evidence that Ti can be as corrosive as any other metal under conditions of mechanical stress, oxygen deficiency or low pH. A variety of adverse effects have been reported by Beecker et al., 2009[3], ranging from mild facial erythema, hyperplastic tissues, oral ulcers, lichenoid reactions, facial eczema [4], unexplained loss of the implant to autoimmune and T-induced reactions [5].

Although there is still no evidence that titanium acts as a cause of allergic reactions, there is a concern of some patients regarding these reactions[3,6], requesting to more professionals that their treatment is performed without the presence of metal, mainly by the aesthetic results [7].

Some studies have not recommended the use of Zr implants[8-12], while others have suggested that the results are comparable to Ti, recommending its clinical use [13-15], further research is needed with longer observation periods on the material [16].

The systematic review by Altuna et al., 2016[17] obtained mean survival rates of 97.8% over three years of observation with TiZr alloy implants, while Hashim et al.[16] observed 92% of mean survival with Zr implants, within a year. These findings suggest that TiZr alloy implants are superior to Zr implants.

Therefore, in this study we reviewed the survival rates of the Zr and TiZr alloys implants in order to answer the following questions: what is the survival rate of the Zr and TiZr alloy implants?

Are they recommended for clinical use?

MATERIAL AND METHODS

This systematic review was recorded in PROSPERO's base with registration number CRD42017067283 (National Institute of Health Research), following standard outlines for systematic reviews and PRISMA checklist. The electronic research was carried out until May 2017 (without restriction of publication date).

Search strategy

A PICO strategy (Table 1) was executed using an electronic search in Pubmed, EMBASE and the Co-

EMBASE y Cochrane para estudios clínicos publicados en inglés por tres investigadores capacitados y calibrados en un curso para revisiones sistemáticas en la facultad de Odontología de la Universidad de Sao Paulo (FO-USP) y al surgir controversias, éstas fueron discutidas con un cuarto evaluador.

chrane databases was performed for clinical studies published in the English language by three researchers trained and calibrated in a course for systematic reviews at faculty of Dentistry of University of Sao Paulo (FO-USP) and any controversy was discussed with a forth evaluator.

Población	Pacientes desdentados parciales y totales
Population	Partially edentulous Patients
Intervención	Implantes dentales de aleación Titanio y Zirconio
Intervention	Titanium Zirconium dental implants alloy
Comparación	Implantes dentales de Zirconio
Comparison	Zirconia dental implants
Resultados	tasa de supervivencia, oseointegración y pérdida ósea.
Outcomes	Survival rate, bone loss and osseointegration.
Estudios	Estudios clínicos aleatorios, estudios cualitativos, casos clínicos, estudios retrospectivos e in vivo
Studies	Randomized clinical trials, qualitative study, clinical trial, retrospective studies, in vivo

Cuadro 1: Cuadro PICOS

Chart I: PICOS table

La estrategia de búsqueda se recopiló a partir de términos MeSH y palabras llave de texto libre: implante dental, implante de zirconia, implante dental de zirconia, zirconia, tasa de supervivencia, dióxido de zirconio con AND y OR.

"zirconium"[MeSH Terms] OR "zirconium"[All Fields] AND ("dental implants"[MeSH Terms] OR ("dental"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "dental implants"[All Fields] OR ("dental"[All Fields] AND "implant"[All Fields]) OR "dental implant"[All Fields])

Los grupos observados fueron pacientes parcial y totalmente desdentados con implantes de zirconia o implantes de aleación titanio zirconio en estudios clínicos aleatorios (ECA), cualitativos, prospectivos, de cohorte y retrospectivos.

Criterio de Selección

Criterios de inclusión

Ensayos clínicos en humanos, ECA, prospectivos o retrospectivos y estudios de cohorte de implantes de zirconia o aleación Ti-Zr, estudios con al menos 1 año de seguimiento que evalúen la supervivencia de los implantes. Todos los tipos de implantes de zirconia, incluidos los sistemas de una o dos piezas. Número de implantes especificados. Período de observación de al menos 1 año después de la carga funcional. Tasas de supervivencia y/o éxito claramente establecidas.

Criterio de exclusión

Los criterios de exclusión incluyeron estudios en animales,

The search strategy was assembled from MeSH-Terms and unspecific free-text words: dental implant, zirconia implant, zirconia dental implant, zirconia, survival rate, zirconium dioxide with AND and OR.

"zirconium"[MeSH Terms] OR "zirconium"[All Fields] AND ("dental implants"[MeSH Terms] OR ("dental"[All Fields] AND "implants"[All Fields]) OR "dental implants"[All Fields] OR ("dental"[All Fields] AND "implant"[All Fields]) OR "dental implant"[All Fields])

The groups observed were partially and totally edentulous patients with Zirconia implants or titanium Zirconium alloy implants in RCT studies, qualitative studies, prospective studies, cohort studies and retrospective studies.

Eligibility criteria

Inclusion criteria

Clinical trials in humans, Randomized, prospective or retrospective clinical studies and cohort studies of Zirconia or Ti-Zr alloy implants, Studies with at least 1 year of follow-up evaluating the survival of the implants. All types of zirconia implants including one- and / or two-piece systems. Number of implants specified. Observation period of at least 1 year after functional loading. Survival and / or success rates clearly stated.

Exclusion criteria

Exclusion criteria included studies in animals, laboratory

estudios de laboratorio, implantes cigomáticos, pacientes con enfermedades sistémicas, cáncer y quimioterapia o radioterapia.

Extracción de datos

Los datos fueron extraídos por DS, HD y SL. En cada estudio se extrajeron: año de publicación; período de seguimiento número de pacientes e implantes; diseño del implante y características de la superficie; protocolos quirúrgicos; tasas de supervivencia; Detalles sobre la pérdida de hueso marginal (MBL) y la rehabilitación protésica.

Análisis de riesgo de sesgo

El análisis de calidad para los ECA fue realizado con la herramienta de análisis de sesgo de Cochrane.

Análisis estadístico

Se seleccionaron veinticuatro estudios entre los años 2011 y 2017. El objetivo es describir la tasa de supervivencia de implantes de TiZr en relación con los implantes de Zr puro. El metanálisis considera un error aleatorio para explicar la variabilidad entre los estudios, ya que se realizan de diferentes maneras. Realizamos un análisis de heterogeneidad i^2 , un modelo de efectos aleatorios y fijos que utiliza las tasas de supervivencia de ambos tipos de implantes.

Se realizó un análisis con los 24 estudios, obteniendo los siguientes resultados: La tasa de supervivencia de los implantes en general, considerando un modelo de efectos fijos y aleatorios, es la misma: 0.9379, y el intervalo de confianza del 95%.

Se consideraron las mediciones para evaluar la varianza entre los estudios. Estas medidas permiten concluir que la variación entre los estudios es estadísticamente igual a cero, es decir, los estudios parecen llevarse a cabo en condiciones similares. La conclusión anterior puede justificarse por el hecho de que los estudios se llevaron a cabo en un corto período de tiempo, de 2011 a 2017 y, a veces, el mismo autor realiza más de un estudio, que se supone ha considerado las mismas condiciones en los diferentes estudios.

RESULTADOS

Diagrama de flujo

La Figura 1 muestra la búsqueda en la base de datos electrónica inicial generó 1755 títulos, que se seleccionaron de forma independiente, lo que resultó en la consideración de 321 publicaciones. Luego se revisaron los resúmenes y se excluyeron 259 estudios, incluidos estudios in vitro en animales o estudios protésicos. Los 62 estudios restantes se revisaron en detalle, lo que resultó en la exclusión de 39 artículos que no cumplieron con los criterios de inclusión. Los tres revisores acordaron la clasificación de 23 de los 39 estudios, con una estimación kappa de 0,8.

studies, zygomatic implants, patients with systemic diseases, cancer and chemotherapy or radiotherapy.

Data extraction

The data was extracted by DS, HD and SL. In each study were extracted: year of publication; follow-up period; number of patients and implants; implant design and surface characteristics; surgical protocols; survival rates; details on marginal bone loss (MBL) and prosthetic rehabilitation.

Risk of Bias Analysis

The quality analysis for RCTs was Cochrane risk of bias tool.

Statistical analysis

Twenty-four studies were selected between the years 2011 and 2017. The interest is to know the survival rate of TiZr implant and of pure Zr implants. Meta-analysis of the basic form considers a random error to explain the variability between studies, as they are performed in different ways. We perform an i^2 heterogeneity analysis, a random and fixed effect model using survival rates of both types of implants.

An analysis was made with the 24 studies, obtaining the following results: The survival rate of the implants in general, considering a fixed and a random effects model, is the same: 0.9379, however, the 95% confidence interval changes.

Measurements were considered to evaluate the variance between the studies. These measures allow to conclude that the variance between the studies is statistically equal to zero, that is, the studies seem to be carried out under similar conditions. The previous conclusion may be justified by the fact that the studies were carried out in a short period of time, from 2011 to 2017 and sometimes the same author conducts more than one study, which is assumed to have considered the same conditions in the different studies.

RESULTS

Flow diagram

Figure 1 shows the initial electronic database search generated 1755 titles, that were independently selected resulting in the consideration of 321 publications. The abstracts were then reviewed and 259 studies, including in vitro studies in animals or prosthetic abutments were excluded. The remaining 62 studies were reviewed in detail, resulting in the exclusion of 39 articles that did not fulfill the inclusion criteria. The three reviewers agreed to the classification of 23 of the 39 studies, with a kappa estimate of 0.8.

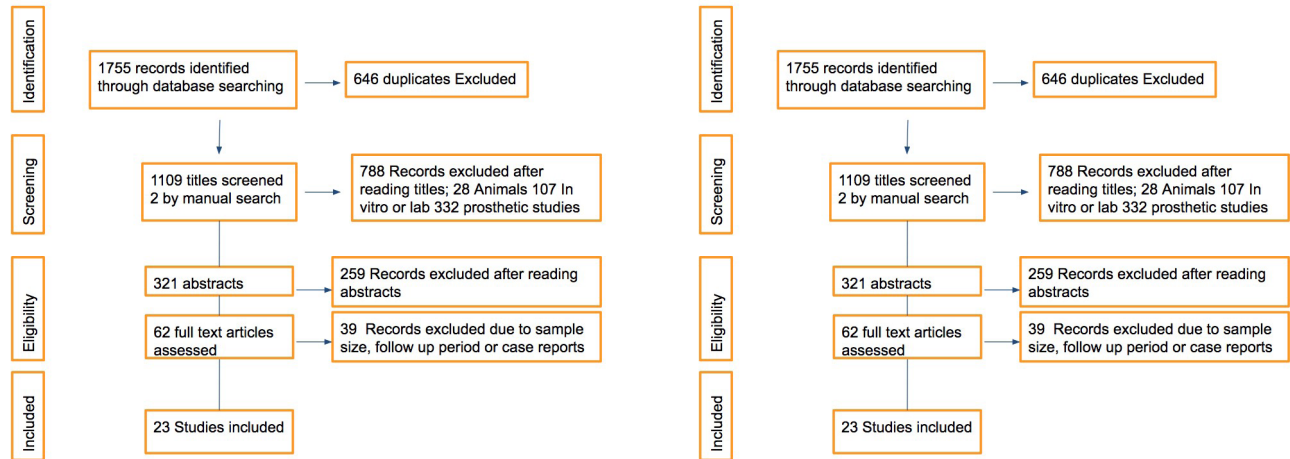


Figura 1: Diagrama de Flujo

Figure 1: Flow diagram

Se consideraron un modelo de efectos fijos y un modelo de efectos aleatorios. En ambos tipos de modelos, la tasa de supervivencia del tipo de implante TiZr es ligeramente más alta que la de los otros tipos de implantes, y el intervalo de confianza del 95% nos permite concluir que el tipo de implante TiZr tiene tasas de supervivencia más altas, que son más del 89% , con una confianza del 95%, cuando se considera un modelo de efectos fijos y superior al 96%, con una confianza del 95%.

La tasa de supervivencia de los implantes en general, considerando un modelo de efectos fijos y un modelo de efectos aleatorios, es la misma: 0.9379. Sin embargo, el intervalo de confianza del 95% cambia. Como no se encontró heterogeneidad, utilizamos el modelo de efectos fijos.

A fixed effects model and a random effects model were considered. In both types of models, the survival rate of the TiZr implant type is slightly higher than the other types of implants, and the 95% confidence interval. The survival rate of Zr implants in general, considering a fixed effects model and a random effects model, is the same: 0.9379. However, the 95% confidence interval changes. As there were not found heterogeneity, we used the fixed effect model.

A hypothesis test was made to see if there is a significant difference between the types of TiZr implants and the others. The most appropriate model for meta-analyzes is a random effects model whereby the conclusions on the difference in implant type will be obtained considering the random effects model. We can conclude that at a significance level of 5% there is a difference between the types of TiZr implant and the others reported in the literature.

Número de estudios combinados:	k = 24 k = 24
Number of studies combined:	
Tasa	95%-CI
Rate	
Modelo de efecto fijo	0.9379 [0.8785; 1.0012]
Fixed effect model	
Modelo de efecto aleatorio	0.9379 [0.9052; 0.9718]
Random effects model	

k	tasa	95%-Intervalo de confianza	Q	tau^2	I^2
	rate	95%-Confidence interval			
TiZr	10	0.9796 [0.8913; 1.0767]	0.12	0	0.0%
Zr	14	0.9012 [0.8232; 0.9865]	4.41	0	0.0%

Chart II: Resultados por subgrupos (Modelo de efecto fijo)

Chart II: Results for subgroups (fixed effect model)

	Q	d.f.	p
Entre grupos	1.56	1	0.2111
Between groups			
Entre grupos	4.53	22	1.0000
Between groups			

Chart III: Prueba de diferencias para subgrupos (Modelo de efecto fijo)

Chart III: Test for subgroup differences (fixed effect model)

En la Figura 2 ilustramos la contribución a la heterogeneidad total de los estudios considerados en el análisis junto con la influencia en el resultado final. Tenga en cuenta que el estudio realizado por Roehling et al., 2016 [12] es lo que más contribuye a la heterogeneidad total y también lo que más influye en el resultado final. Los estudios realizados por Gahlert et al., 2016 [13], Siddiqi et al., 2013 [9], Muller et al., 2015 [18] y Al-Nawas et al., 2012 [19] también tienen una contribución significativa. En la heterogeneidad total e influencia en el resultado total.

El estudio de Roehling et al., 2016 [12] consideró el tipo de implante ONE-PIECE del Sistema Z e informó una de las tasas de supervivencia más bajas entre los estudios que se consideraron con una pérdida ósea de 0,970. En los estudios de Gahlert et al., 2016 [13] y Siddiqi et al., 2013 [9] se consideraron los tipos de implantes Y-TZP ONE PIECE y en los estudios de Muller et al., 2015 [18] y Al-Nawas et al., 2012 [19] se consideró la aleación TiZr.

In Figure 2 we illustrate the contribution to the total heterogeneity of the studies considered in the analysis together with the influence on the final result. Note that the study conducted by Roehling et al., 2016 [12] is what contributes most to the total heterogeneity and also what most influences the final result. The studies done by Gahlert et al., 2016 [13], Siddiqi et al., 2013 [9], Muller et al., 2015 [18] and Al-Nawas et al., 2012 [19] also has a significant contribution in the total heterogeneity and influence in the total result.

The study by Roehling et al., 2016 [12] considered the Z-System ONE PIECE implant type and reported one of the lowest survival rates among studies considered to have a bone loss of 0.970. In the studies of Gahlert et al., 2016 [13] and Siddiqi et al., 2013 [9] the types of implants Y-TZP ONE PIECE were considered and in the studies of Muller et al., 2015 [18] and Al-Nawas et al., 2012 [19] the TiZr alloy were considered.

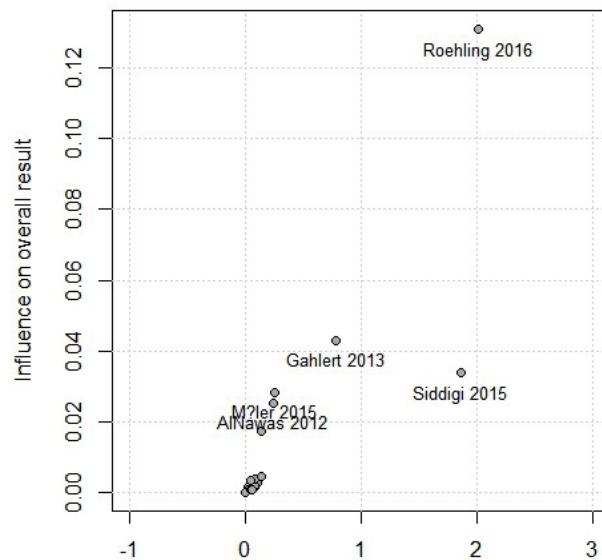


Figura 2: Contribución a la heterogeneidad global

Figure 2: Contribution to overall heterogeneity

Los estudios presentan un bajo sesgo de publicación y se encuentran dentro de los contornos, como se puede ver en la figura 3. La mayoría de los resultados obtenidos en los estudios se encuentran cerca al analizar el eje x o la tasa de incidencia, aunque se encontraron dos estudios que presentan menores resultados [9,12].

The studies present low publication bias and they are within the contours as can be seen in figure 3. Most of the results obtained in the studies are close by analyzing the x-axis, or the incidence rate, although we found two studies that present smaller results [9,12].



Se realizó un análisis de regresión considerando la pérdida ósea como variable explicativa. Sólo 16 estudios tuvieron datos sobre la pérdida ósea. El análisis anterior se repitió para ver si los tipos de implantes TiZr producían tasas de supervivencia diferentes a las encontradas en la literatura. Se obtuvieron las mismas conclusiones que cuando se consideraron los 24 estudios. El tipo de implante TiZr produce una mayor tasa de supervivencia, alrededor del 98%, una leve diferencia de la que se consideró en los 24 estudios. Teniendo en cuenta el modelo de efectos aleatorios, a un nivel de significación del 5%, se puede concluir que el tipo de implante TiZr presenta una tasa de supervivencia diferente a la presentada por otros tipos de implantes citados en la literatura.

A regression analysis was performed considering the variable bone loss as an explanatory variable. Only 16 studies had data on bone loss. The previous analysis was repeated in order to see whether TiZr implant types produced different survival rates than those found in the literature. The same conclusions were obtained as those when the 24 studies were considered. The type of TiZr implant produces a greater survival rate, being around 98%, a slight difference from that which was considered in the 24 studies. Considering the random effects model, at a significance level of 5%, it can be concluded that the type of TiZr implant presents a survival rate different from those presented by other types of implants cited in the literature.

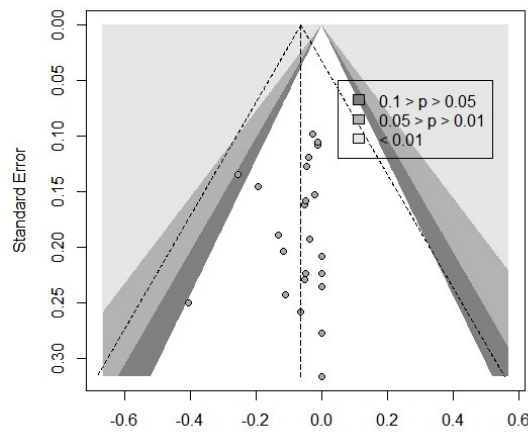


Figura 3: Gráfico de Diagrama de la tasa de incidencia

Figure 3: Funnel Plot of the incidence rate

Evaluación del riesgo de sesgo

La evaluación del riesgo de sesgo se realizó utilizando la Herramienta Cochrane (Review Manager 5) como se muestra en la figura 4. De 4 ECA, 3 de ellos colocaron los implantes en edéntulos totales para rehabilitación con prótesis de sobredentadura y en sólo un ECA, Implantes unitarios evaluados, 2 de ellos con técnica de boca dividida [9,19,10,20].

Risk of Bias Assessment

The risk of bias assessment was conducted using Cochrane Risk of Bias Tool (Review Manager 5) as shown in figure 4. From 4 RTCs, 3 of them placed the implants in total edentulous for rehabilitation with overdenture prostheses and, in only one RCT, they evaluated unit implants, 2 of them with split mouth technique [9,19,10,20].

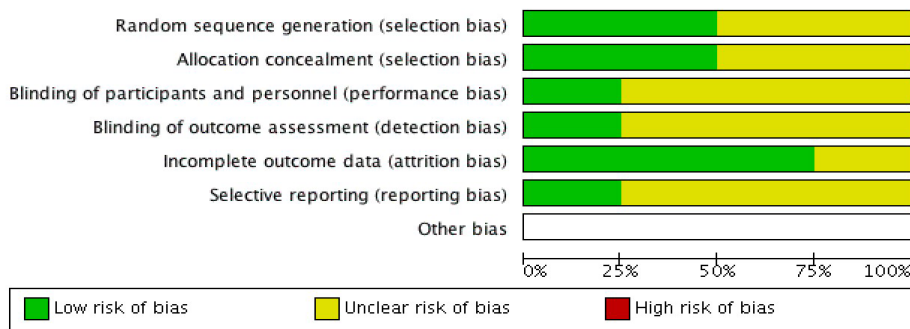


Figure 4: Evaluación del riesgo de sesgo de la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo

Figure 4: Risk of bias assessment from Cochrane Risk of Bias Tool

Descripción de los estudios incluidos

La Tabla 1 muestra once estudios que evaluaron aleaciones de TiZr de un solo cuerpo, nueve de ellos implantes de dióxido de zirconio estabilizado con itrio (Y-TZP) y dos con aleación de alúmina (ATZ). Diez estudios evaluaron implantes Zr, diez implantes de cuerpo único y uno de dos piezas.

Entre los estudios que evaluaron los implantes de aleación TiZr, solo cuatro utilizaron implantes de plataforma regular y siete implantes estrechos. Los diez estudios con implantes Zr utilizaron implantes de plataforma regular de más de 3.3 mm.

Los implantes de zirconia muestran un buen rendimiento clínico para el reemplazo de dientes individuales. La supervivencia del 97,6% después de 1 año es comparable a los estudios con implantes de titanio en la región estética [13].

La revisión sistemática realizada por Depprich et al., 2014 [21] indicó menos tasas de éxito y supervivencia con Zr que con los implantes de Ti convencionales. Sin embargo, se debe tener en cuenta que todos los estudios informados tenían variables potenciales con un tamaño de muestra limitado y períodos de seguimiento variables. La mayoría de los estudios utilizaron implantes de Zr en las regiones anteriores (maxilares o mandibulares), donde la calidad ósea y las condiciones biomecánicas son más favorables que en las regiones posteriores [9].

Gahler et al., 2016 [13] (Z-Systems, 3.25 mm) concluyeron que no deberían recomendarse para uso clínico debido a que los efectos de la sobrecarga pueden fracturar la estructura del implante. Por lo tanto, aprueban el uso de los implantes Zr con una plataforma regular, como seguros para el uso clínico. Incluso los implantes de zirconia con un diámetro de 4.0 mm no alcanzaron los resultados a largo plazo de los implantes de titanio, comúnmente utilizados con tasas de supervivencia promedio superiores a 95% [22].

Description of Included Studies

Table 1 shows eleven studies evaluating single-body TiZr alloys, nine of them yttrium-stabilized zirconium dioxide implants (Y-TZP) and two with Alumina alloy (ATZ). Ten studies evaluated Zr implants, ten single body and one two-piece implant.

Among the studies that evaluated TiZr alloy implants only four used regular platform implants and seven narrow implants. The ten studies with Zr implants used regular platform implants larger than 3.3mm.

Zirconia implants show good clinical performance for the replacement of single teeth. Survival of 97.6% after 1 year is comparable to studies with titanium implants in the esthetic region [13].

The systematic review by Depprich et al., 2014 [21] indicated less success and survival rates with Zr than with conventional Ti implants. However, it should be noted that all studies reported had potential variables with limited sample size and variable follow-up periods. Most studies have used Zr implants in the anterior (maxillary or mandibular) regions, where bone quality and biomechanical conditions are more favorable than in the posterior regions [9].

Gahler et al., 2016 [13] (Z-Systems, 3.25 mm) concluded that these should not be recommended for clinical use due to the effects of overload can fracture the implant structure. Therefore, they approve the use of Zr implants with regular platform, as safe for clinical use. Even zirconia implants with a diameter of 4.0 mm did not reach the long-term results of titanium implants, commonly used with mean survival rates above 95% [22].

AUTHOR	TYPE OF IMPLANT	SURVIVAL IMPLANTS (%)	PLATFORM	Patients (n)	Number of Implants (n)	Years of Following	Implant Failure (n)	BONE LOSS (mm)	Loading	Maxilla	STUDY TYPE
Bartur et al. [23]	Raxoid	95.2	Narrow	21	20	2	-	-0.33 ± 0.54		Maxilla/Jaw	Prospective
Azka et al. [24]	Raxoid	100	Regular	23	32	2	0	0.315 (0.24)	Immediate	Maxilla/Jaw	Prospective
Spies et al. [25]	ATZ ONE PIECE	94.2	Regular	40	53	3	3	0.79	Immediate	Maxilla/Jaw	Prospective
Spies et al. [26]	ATZ ONE PIECE	88.9	Regular/narrow	27	27	1	2	0.77	Immediate	Maxilla/Jaw	Prospective
Zambic et al. [27]	Raxoid	97.3	Regular	20	38	1	-	0.7	Conventional	Maxilla	Prospective
Tokantino et al. [28]	Raxoid	95.2	Narrow	42	42	1	-			Jaw	Prospective
Chiquero et al. [29]	Raxoid	100	Narrow	18	51	2	0			Maxilla/Jaw	Prospective
Al-Sarraf et al. [19]	Raxoid	98.9	Narrow	87	182	1	-	-0.34 ± 0.54		Jaw	RCT
El-Shakhand Shihabuddin [30]	Raxoid	100	Narrow	20	40	1	0	<1	Conventional	Jaw	Prospective
Herrmann et al. [31]	Raxoid	97.4	Narrow	107	154	2	4		Conventional	Jaw	Retrospective
Tokantino et al. [20]	Raxoid	100	Narrow	10	20	1	-	0.32 ± 0.27		Jaw	RCT
Khalil et al. [8]	Y-TZPONE PIECE	95.4	Regular	65	59	1	3	1.13	Immediate	Maxilla/Jaw	Prospective
Khalil et al. [11]	Y-TZPONE PIECE	98.2	Regular	28	56	1	-		Immediate	Maxilla/Jaw	Prospective
Siddiqui et al. [9]	Y-TZPONE PIECE	67.6	Regular/narrow	24	46	1	-			Maxilla/Jaw	RCT
Borgonovo et al. [32]	Y-TZPONE PIECE	96.16	Regular	16	42	2	1		Immediate	Maxilla/Jaw	Prospective
Gahler et al. [13]	Y-TZPONE PIECE	97.6	Regular	44	43	1	1	0.88	Immediate	Maxilla/Jaw	Prospective
Borgonovo et al. [33]	Y-TZPONE PIECE	100	Regular	13	35	4	0	0.665	Immediate	Maxilla/Jaw	Prospective
Osman et al. [10]	Y-TZPONE PIECE	90.9	Regular	19	73	1	21	0.42	Conventional	Maxilla/Jaw	RCT
Gahler et al. [15]	Z-System ONE PIECE	82.4	Regular/narrow	57	119	3	30		Conventional	Maxilla/Jaw	Retrospective
Rochling et al. [12]	Z-System ONE PIECE	77.3	Regular/narrow	71	161	7	36	0.97 ± 0.07	Conventional	Maxilla/Jaw	Retrospective
Cunha et al. [34]	Y-TZP Two Piece	87	Regular	32	49	2	-	-2	Conventional	Maxilla/Jaw	Prospective
Winkelhoff and Cune [35]	Y-TZP Two Piece	96.5	Regular	74	121	3	-	0.1 ± 0.6		Maxilla	Retrospective
Borgonovo et al. [14]	Y-TZPONE PIECE	100		13	20	4	-	2.1	Conventional	Maxilla	Prospective

Tabla 1: Resultados de los estudios incluidos

Table 1: Results from included studies



DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática se centró en estudios clínicos que evaluaron la supervivencia y la reabsorción ósea de implantes de aleaciones Zr y TiZr con un período de observación de al menos 1 año. La diferencia de otros estudios en relación con esto, y que la propuesta fue describir los implantes de Zr y TiZr de aleación evaluando lo que se sabe sobre estos implantes hasta el momento.

La supervivencia media de los implantes de Zr fue del 92%, mientras que el implante de aleación TiZr fue del 98%, valores similares a los observados por Hashim et al. [16] y Altuna et al. [17], demostrando lo sugerido por estos dos trabajos. No se encontró heterogeneidad entre los datos analizados, por lo que se utilizó una contribución a la heterogeneidad general y el modelo de efectos fijos.

El implante más representativo en el grupo de la aleación TiZr fue Roxolid, que se usó en 10 de 12 estudios, como se puede ver en la tabla 1.

Los bajos niveles de sesgo observados probablemente se deben a la pregunta básica de la revisión sistemática, que es la supervivencia de los implantes y los criterios de inclusión para evitar la introducción de sesgos. Sin embargo, todos los artículos evaluados tenían un diseño metodológico similar. Se espera que algunas características de los implantes de aleación Zr y TiZr no se tratarán en este estudio, que evaluó el rendimiento general de los implantes.

Hashim et al., 2016 [16] mencionaron que se necesitan más ECA con implantes de Zr de dos cuerpos, además de períodos de seguimiento a largo plazo. Concluyendo en la revisión que los resultados de los implantes Zr son alentadores para su uso clínico.

Después de analizar los artículos seleccionados, se observó que los implantes de aleación de TiZr (dos piezas) presentaron mejores resultados en comparación con los implantes de Zr (una pieza de Y-TZP). Aunque la mayoría de los estudios con implantes de Zr han usado implantes de plataforma regular y estudios de implantes de plataforma estrecha de aleación TiZr, han encontrado interés para futuras investigaciones.

Esto puede deberse al diseño de un solo cuerpo de los implantes de zirconio, ya que el pilar como parte inherente del cuerpo del implante ha penetrado en la cavidad oral durante todo el período de osteointegración y la carga prematura también puede ocurrir debido a la protección inadecuada de los implantes o debido a Interferencia del paciente [36].

Como lo mencionó Hashim et al., 2016 [16] hay pocas publicaciones con implantes Zr de dos cuerpos, así como períodos de seguimiento mayores a 3 años. Sorprendentemente, hubo pocas publicaciones con implantes de cerámica en el área estética anterior de la mandíbula, donde se esperaba que los implantes se usaran con más frecuencia.

La mayoría de los autores han recomendado el uso clínico de los implantes de aleación TiZr, mientras que la mayoría de los estudios que evalúan los implantes Zr (Y-TZP de una pieza) no han recomendado el uso clínico de estos implantes [8], lo que sugiere su indicación para los casos de alergia probada al titanio [10] o concluyó que se necesita hacer más investigación [9].

DISCUSSION

This systematic review focused on clinical studies evaluating bone survival and resorption of Zr and TiZr alloys implants with an observation period of at least 1 year. The difference of other studies in relation to this, and that the proposal was to compare the implants of Zr and TiZr alloy evaluating what is known about these implants so far.

The mean survival of the Zr implants was 92%, while the TiZr alloy implant was 98%, values similar to those observed by Hashim et al. [16] and Altuna et al. [17], proving what was suggested by these two works. There was not found heterogeneity between data analysed, therefore it was used a contribution to overall heterogeneity and a fixed effect model.

The most representative implant in the TiZr alloy group was Roxolid, being used in 10 of 12 studies, as can be seen in table 1.

The low levels of bias observed probably result from the basic question of the systematic review, which is the survival of the implants, and the inclusion criteria to avoid introducing bias. However, all articles evaluated had a similar methodological design. It is expected that some characteristics of the Zr and TiZr alloy implants will not be discussed in this study, which evaluated the overall performance of the implants.

Hashim et al., 2016 [16] mentioned that more RCTs with two-body Zr implants are needed, in addition to long-term follow-up periods. Concluding in the review that the results of Zr implants are encouraging for their clinical use.

After analyzing the selected articles, it was observed that TiZr (Two piece) alloy implants presented better results when compared to Zr (Y-TZP one piece) implants. Although most studies with Zr implants have used regular platform implants and studies of TiZr alloy narrow-deck implants, finding of interest for future research.

This may be due to the single body design of zirconia implants, since the abutment as an inherent part of the implant body has penetrated the oral cavity throughout the period of osseointegration and premature loading can also occur due to inadequate protection of the implants or due to patient interference [36].

As mentioned by Hashim et al., 2016 [16] there are few publications with two-part Zr implants, as well as longer follow-up periods. Surprisingly, there were few publications with ceramic implants in the anterior aesthetic area of the jaw, where it was expected that the implants were used more frequently.

Most authors have recommended the clinical use of TiZr alloy implants, while most studies evaluating Zr (Y-TZP one-piece) implants have not recommended clinical use of these implants [8], suggesting its indication for cases of proven titanium allergy [10] or concluded that more research needs to be made [9].

Roehling et al., 2016 [12] observaron bajas tasas de supervivencia de los implantes Zr. Los implantes Zr fueron estrechos (3,3 mm) con un 58,5% y regulares (4,1 mm) con un 88,9% en un período de 7 años. Para Bornstein et al. [22], los implantes de zirconio no pueden lograr los mismos resultados a largo plazo que los implantes de titanio, que alcanzan tasas de supervivencia promedio superiores al 95%. Aunque algunos estudios han encontrado tasas de supervivencia similares [37,33], la mayoría de los autores no recomiendan su uso clínico y aún dudan de su eficacia.

Los implantes de zirconio de un solo cuerpo presentan alto riesgo de pérdida de la cresta ósea de más de 2 mm durante el primer año y una pérdida ósea promedio de 1.13 mm según Kohal et al., 2012 [8]. Aunque el tratamiento de superficie colabora favorablemente para mejorar la oseointegración, algunos autores han sugerido la necesidad de estudios de seguimiento más largos [16] para obtener resultados más concluyentes. El tiempo de seguimiento más largo encontrado en esta revisión fue de 7 años por Roehling et al., 2016 [12].

Osman et al., 2014 [10] han establecido el criterio de que los implantes Zr deben usarse en casos de alergia T probada o, como segunda opción, en los casos en los que se consideran requisitos estéticos u otra característica limitada de los implantes Ti.

Otro hallazgo interesante fue el aumento de 1 mm en la pérdida ósea que produce una disminución del 5% en la tasa de supervivencia de los implantes. Sin embargo, la pérdida ósea no es estadísticamente significativa para explicar la tasa de supervivencia de los implantes.

El análisis de los artículos seleccionados en esta revisión de la literatura nos lleva a considerar que la selección de implantes, con respecto al tipo de material o aleación que se constituye, debe priorizar los requisitos funcionales que utilizan los de titanio y cuando prevalecen los requisitos estéticos, la indicación será de los pilares de zirconia. No se pudo realizar un metanálisis debido a datos incompletos para comparar las diferencias de supervivencia entre los grupos.

CONCLUSIÓN

Los datos obtenidos en este estudio muestran que los implantes de aleación TiZr presentaron tasas de supervivencia del 97% y los implantes de zirconio 90.3%, se requieren estudios clínicos con un seguimiento prolongado para apoyar el uso de los implantes Zr, así como estudios con implantes Zr de dos piezas. Los implantes de zirconio son ahora un diseño de material prometedor y una opción válida de rehabilitación sin metal en caso de alergia.

CONFLICTO DE INTERESES

Todos los autores mencionados anteriormente declaran que no hay conflicto de intereses.

ORCID

Diego Sigcho; <https://orcid.org/0000-0001-7488-3529>
Silvia Lagreca; <https://orcid.org/0000-0003-1400-2608>
Helen Carmo; <https://orcid.org/0000-0001-6443-8958>
Newton Sesma; <https://orcid.org/0000-0001-6443-8958>
Dalva Cruz Laganá; <https://orcid.org/0000-0001-6443-8958>

Roehling et al., 2016 [12] observed low survival rates of Zr implants. The Zr implants were narrow (3.3mm) with 58.5% and regular (4.1mm) with 88.9% in a 7-year period. For Bornstein et al. [22], zirconia implants can not achieve the same long-term results as titanium implants, which achieve mean survival rates above 95%. Although some studies have found similar survival rates [37,33], most authors do not recommend its clinical use and still doubt about its efficiency.

Single-body zirconia implants presented a high risk of bone crest loss of more than 2 mm during the first year and an average bone loss of 1.13 mm according to Kohal et al., 2012 [8]. Although surface treatment collaborates favorably to improve osseointegration, some authors have suggested the need for longer follow-up studies [16] to obtain more conclusive results. The longest follow-up time found in this review was 7 years by Roehling et al., 2016 [12].

Osman et al., 2014 [10] have established a criterion that Zr implants should be used in cases of proven T-allergy or, as a second choice, in cases where aesthetic requirements are considered, or another limited feature of Ti implants.

Another interesting finding was the 1 mm increase in bone loss that produces a 5% decrease in the survival rate of the implants. However, bone loss is not statistically significant to explain the survival rate of implants.

The analysis of the articles selected in this literature review leads us to consider that the selection of implants, regarding the type of material or alloy that are constituted, should prioritize the functional requirements using those of titanium and when aesthetic requirements prevail, the indication will be of the zirconia abutments. We couldn't perform a meta-analysis due to incomplete data to compare survival differences between groups.

CONCLUSION

The data obtained in this study shows that TiZr alloy implants presented survival rates of 97% and 90.3% for zirconia implants, furthermore clinical studies with longer follow-up are necessary to support the use of Zr implants as in vivo studies and with two-piece Zr implants. Zirconia implants are by now a promising material design and a valid option of metal free rehabilitation in case of allergy.

CONFLICT OF INTERESTS

All authors mentioned above declare that there is not conflict of interests.

REFERENCIAS / REFERENCES

1. Osman RB, Elkhadem AH, Ma S, Swain MV. Titanium versus zirconia implants supporting maxillary overdentures: three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013 Sep;28(5):e198–208.

2. Steinemann SG. Titanium ? the material of choice? *Periodontol* 2000. 1998;17(1):7–21.
3. Beecker J, Gordon J, Pratt M. An interesting case of joint prosthesis allergy. *Dermatitis*. 2009 Mar;20(2):E4–9.
4. Vijayaraghavan V, Sabane AV, Tejas K. Hypersensitivity to titanium: a less explored area of research. *J Indian Prosthodont Soc*. 2012 Dec;12(4):201–7.
5. Javed F, Al-Hezaimi K, Almas K, Romanos GE. Is titanium sensitivity associated with allergic reactions in patients with dental implants? A systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013 Feb;15(1):47–52.
6. Siddiqi A, Payne AGT, De Silva RK, Duncan WJ. Titanium allergy: could it affect dental implant integration? *Clin Oral Implants Res*. 2011 Jul;22(7):673–80.
7. Sicilia A, Cuesta S, Coma G, Arregui I, Guisasola C, Ruiz E, et al. Titanium allergy in dental implant patients: a clinical study on 1500 consecutive patients. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Aug;19(8):823–35.
8. Kohal R-J, 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 Jun;39(6):590–7.
9. 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*. 2013;17(3):483–96.
10. 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 Dec;25(12):1366–77.
11. Kohal R-J, Patzelt SBM, 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 May;40(5):553–62.
12. Roehling S, Woelfler H, Hicklin S, Kniha H, Gahlert M. A Retrospective Clinical Study with Regard to Survival and Success Rates of Zirconia Implants up to and after 7 Years of Loading. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016 Jun;18(3):545–58.
13. Gahlert M, Kniha H, Weingart D, Schild S, Gellrich N-C, Bormann K-H. A prospective clinical study to evaluate the performance of zirconium dioxide dental implants in single-tooth gaps. *Clin Oral Implants Res*. 2016 Dec;27(12):e176–84.
14. Borgonovo AE, Vavassori V, Censi R, Calvo JL, Re D. Behavior of endosseous one-piece yttrium stabilized zirconia dental implants placed in posterior areas. *Minerva Stomatol*. 2013 Jul;62(7-8):247–57.
15. Gahlert M, Burtscher D, Pfundstein G, Grunert I, Kniha H, Roehling S. Dental zirconia implants up to three years in function: a retrospective clinical study and evaluation of prosthetic restorations and failures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013 May;28(3):896–904.
16. Hashim D, Cionca N, Courvoisier DS, Mombelli A. A systematic review of the clinical survival of zirconia implants. *Clin Oral Investig*. 2016 Sep;20(7):1403–17.
17. Altuna P, Lucas-Taulé E, Gargallo-Albiol J, Figueras-Álvarez O, Hernández-Alfaro F, Nart J. Clinical evidence on titanium-zirconium dental implants: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Jul;45(7):842–50.
18. Müller F, Al-Nawas B, Storelli S, Quirynen M, Hicklin S, Castro-Laza J, et al. Small-diameter titanium grade IV and titanium-zirconium implants in edentulous mandibles: five-year results from a double-blind, randomized controlled trial. *BMC Oral Health*. 2015 Oct 12;15(1):123.
19. Al-Nawas B, Brägger U, Meijer HJA, Naert I, Persson R, Perucchi A, et al. A double-blind randomized controlled trial (RCT) of Titanium-13 Zirconium versus Titanium Grade IV small-diameter bone level implants in edentulous mandibles--results from a 1-year observation period. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 Dec;14(6):896–904.
20. Tolentino L, Sukekava F, Garcez-Filho J, Tormena M, Lima LA, Araújo MG. One-year follow-up of titanium/zirconium alloy X commercially pure titanium narrow-diameter implants placed in the molar region of the mandible: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res*. 2016 Apr;27(4):393–8.
21. Depprich R, Naujoks C, Ommerborn M, Schwarz F, Kübler NR, Handschel J. Current findings regarding zirconia implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014 Feb;16(1):124–37.
22. Bornstein MM, Wittneben J-G, Brägger U, Buser D. Early Loading at 21 Days of Non-Submerged Titanium Implants With a Chemically Modified Sandblasted and Acid-Etched Surface: 3-Year Results of a Prospective Study in the Posterior Mandible. *J Periodontol*. 2010;81(6):809–18.
23. Barter S, Stone P, Brägger U. A pilot study to evaluate the success and survival rate of titanium-zirconium implants in partially edentulous patients: results after 24 months of follow-up. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Jul;23(7):873–81.
24. Akca K, Cavusoglu Y, Uysal S, Cehreli MC. A prospective, open-ended, single-cohort clinical trial on early loaded Titanium-zirconia alloy implants in partially edentulous patients: up-to-24-month results. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013 Mar;28(2):573–8.
25. Spies BC, Balmer M, Patzelt SBM, Vach K, Kohal RJ. Clinical and Patient-reported Outcomes of a Zirconia Oral Implant: Three-year Results of a Prospective Cohort Investigation. *J Dent Res*. 2015 Oct;94(10):1385–91.

26. Spies BC, Sperlich M, Fleiner J, Stampf S, Kohal R-J. Alumina reinforced zirconia implants: 1-year results from a prospective cohort investigation. *Clin Oral Implants Res.* 2016 Apr;27(4):481–90.
27. Zembic A, Tahmaseb A, Jung RE, Wismeijer D. One-year results of maxillary overdentures supported by 2 titanium-zirconium implants - implant survival rates and radiographic outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2017 Jul;28(7):e60–7.
28. Tolentino L, Sukekava F, Seabra M, Lima LA, Garcez-Filho J, Araújo MG. Success and survival rates of narrow diameter implants made of titanium-zirconium alloy in the posterior region of the jaws - results from a 1-year follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Feb;25(2):137–41.
29. Chiapasco M, Casentini P, Zaniboni M, Corsi E, Anello T. Titanium-zirconium alloy narrow-diameter implants (Straumann Roxolid®) for the rehabilitation of horizontally deficient edentulous ridges: prospective study on 18 consecutive patients. *Clin Oral Implants Res.* 2011;23(10):1136–41.
30. El-Sheikh AM, Shihabuddin OF. Clinical and radiographic evaluation of narrow-diameter titanium-zirconium implants in unilateral atrophic mandibular distal extensions: a 1-year pilot study. *J Contemp Dent Pract.* 2014 Jul 1;15(4):417–22.
31. Herrmann J, Hentschel A, Glauche I, Vollmer A, Schlegel KA, Lutz R. Implant survival and patient satisfaction of reduced diameter implants made from a titanium-zirconium alloy: A retrospective cohort study with 550 implants in 311 patients. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2016;44(12):1940–4.
32. Borgonovo AE, Censi R, Vavassori V, Dolci M, Calvo-Guirado JL, Delgado Ruiz RA, et al. Evaluation of the success criteria for zirconia dental implants: a four-year clinical and radiological study. *Int J Dent.* 2013 Aug 26;2013:463073.
33. Borgonovo AE, Vavassori V, Censi R, Calvo JL, Re D. Behavior of endosseous one-piece yttrium stabilized zirconia dental implants placed in posterior areas. *Minerva Stomatol.* 2013 Jul;62(7-8):247–57.
34. Cionca N, Müller N, Mombelli A. Two-piece zirconia implants supporting all-ceramic crowns: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Apr;26(4):413–8.
35. Winkelhoff A, Cune M. Zirconia Dental Implants: A Clinical, Radiographic, and Microbiologic Evaluation up to 3 Years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(4):914–20.
36. Han H-J, Kim S, Han D-H. Multifactorial evaluation of implant failure: a 19-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014 Mar;29(2):303–10.
37. Kohal RJ, Wolkewitz M, Tsakona A. The effects of cyclic loading and preparation on the fracture strength of zirconium-dioxide implants: an in vitro investigation. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(8):808–14.

CITE ESTE ARTÍCULO COMO / CITE THIS ARTICLE AS

Sigcho D, Lagreca S, do Carmo HSD, Sesma N, Laganá DC. Tasa de supervivencia de implantes de zirconio puro y aleación de titanio y zirconio: Revisión sistemática. *Odontología.* 2019; 21(1):56-68. <http://dx.doi.org/10.29166/odontologia.vol21.n1.2019-56-68>