



**Facultad de Odontología**



# **CEMENTADO EN LAS PRÓTESIS DE ÓXIDO DE ZIRCONIO**

TRABAJO FIN DE GRADO 2016



**JENNIFER DE ROBLES GÓMEZ**

Tutor: Camilo Ábalos Labruzzo

Co-Tutor: Juan Martín Hernández



Departamento de Estomatología  
Facultad de Odontología



Medalla y Encomienda  
Orden Civil de Sanidad

**D. Camilo Manuel Ábalos Labruzzo**, Licenciado en Medicina y Cirugía, Doctor en Odontología por la Universidad de Sevilla y Profesor Contratado Doctor del Departamento de Estomatología,

**D. Juan Martín Hernández**, Licenciado en medicina y cirugía, Doctor en medicina y cirugía, Licenciado en odontología y Profesor asociado del Departamento de Estomatología.

Como directores de esta investigación **HACEN CONSTAR:**

Que el trabajo titulado “*Cementado en las prótesis de óxido de zirconio*” ha sido realizado por **Dña. Jennifer de Robles Gómez**, como Trabajo Fin de Grado, durante el quinto año de Grado en Odontología de la Universidad de Sevilla; bajo nuestra dirección, supervisión y cumpliendo con los requisitos para ser presentado para su lectura, defensa y ser juzgado por el Tribunal que en su día se designe.

Y para que así conste y a los efectos oportunos, firman el presente documento en Sevilla a 24 de Mayo de 2016.

Fdo. Camilo Manuel Ábalos Labruzzo

Fdo. Juan Martín Hernández

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todas las personas que me han ayudado a hacer posible el desarrollo de este proyecto. En especial al tutor del mismo, Camilo Ábalos Labruzzi, por haberme dado la oportunidad de trabajar con él y al co-tutor Juan Martín Hernández, por todo su tiempo y esfuerzo dedicado.

**A ti y a mi familia.**

## ÍNDICE

<b>0. RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>6</b>
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>9</b>
<b>5. DISCUSIÓN .....</b>	<b>9</b>
5.1 Material de Cementado .....	20
5.2 Tratamiento de la superficie .....	22
5.3 Durabilidad de la unión .....	26
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>28</b>

## RESUMEN

En la literatura científica está admitido universalmente como cementar elementos de cerámica y metal. Pero el zirconio, aun siendo cerámica, tiene unas características diferentes y es objeto de controversia.

Dado que la resistencia del material depende de su correcto cementado, el objetivo de esta revisión bibliográfica es aclarar qué material y técnicas debemos utilizar para cementar el zirconio.

Para ello, en primer lugar, se diseñaron dos estrategias de búsqueda bibliográfica una libre y otra complementaria con descriptores *Mesh* que fueron llevadas a cabo con las bases de datos *Pubmed* y *Scopus*.

Los resultados muestran que el material de elección es la resina compuesta, en especial las que tienen grupos fosfatos (MDP), son autoadhesivas y tienen polimerización dual. En cuanto al tratamiento de la superficie interna del zirconio, el que se ha mostrado más efectivo es el chorreado con óxido de aluminio. La combinación del chorreado, como tratamiento de superficie, con la resina anteriormente descrita es la que presenta mejores resultados a largo plazo.

## ABSTRACT

We now from bibliography, how to cement metal and porcelain. Zirconia is a new material with differences in bonding technic.

We now that durability of zirconia restorations depends on the bonding technic. Our paper tries to show how to bond zirconia properly.

We have search bibliography using two strategies using PubMed and Scopus as data bases.

All research show that the best luting material is composite, specially those who contain phosphates (MPD), are autoadhesives and have dual-polymerization.

The best surface treatment to improve adhesion of zirconia restorations described in bibliography is airborne particles abrasion with alumina powder.

Best long live result on zirconia bonding are the one obtained with the combination of these resins and airborne particle abrasion.

## 1. INTRODUCCIÓN

La práctica de la odontología presenta muchos desafíos a diario. Mantenerse al día con nuevos materiales, técnicas y satisfacer una gran variedad de obligaciones profesionales implica dedicación y tiempo. Sin embargo, el mayor reto del odontólogo reside en dar a sus pacientes una prestación de atención en salud oral de la más alta calidad, de la forma más especializada y de manera eficaz.

La creciente preocupación por la estética a nivel mundial también ha cautivado a la odontología. Los pacientes cada vez son más exigentes con la imagen que proyecta su sonrisa. Esto repercute a los profesionales, que cada vez tienen que estar más preparados para solucionar, o al menos tratar de responder de forma apropiada, a esta inquietud. Es por ello, que el interés por el uso de óxido de zirconio como material de elección en las restauraciones orales viene siendo ya habitual en los últimos años y de manera ascendente. [1]

Las prótesis de zirconia al no tener metal, no produce ningún tipo de alergia y es 100% biocompatible con la cavidad bucal, mucosa oral y demás tejidos de la boca. Otra ventaja de no tener metal es que evitamos la aparición de bordes grisáceos en el margen gingival que ensombrecen la estética. Todo esto, junto a su color natural, concede a la prótesis una alta estética.[2,3] Por otro lado, sus características mecánicas tales como, dureza y alta resistencia a la fractura, le hacen ser mejor material aún. [4]

Además la técnica CAD/CAM (computer-aided design/computeraided manufacturing) ha permitido superar algunas desventajas de la zirconia, tales como la contracción consecuencia de la sinterización, la dificultad de molienda y la mejora en su adaptación, permitiendo ser aplicada en complicadas restauraciones dentales. Llegando a ser aún más popular en la última década. [5,6]

Los términos óxido de zirconio y zirconia se manejan indistintamente porque comparten significado. En odontología utilizaremos concretamente la zirconia Y-TZP, que es una cerámica compuesta de policristales de zirconia en fase tetragonal, lo que la hace estable, gracias a la adición de óxido de itrio como agente estabilizador. [7]

Este material exhibe un comportamiento excepcional bajo estrés, denominado "endurecimiento por transformación". Los policristales de zirconia pueden resistir la propagación de cracks mediante la transformación de fase tetragonal a fase monoclinica

en el extremo del crack.[8] De modo que, la transformación de estructura cristalina tetragonal estable a monoclinica ocurre cuando el material está sujeto a mucho estrés y se acompaña por un 3-4% de expansión volumétrica de las partículas. Este aumento de volumen crea tensiones de compresión alrededor del extremo del crack, que contrarresta las tensiones de tracción externas que actúan sobre el extremo de la fractura. [8-10] La transformación de tetragonal a monoclinica posiblemente sea una de las causas de la aparición de microespacios en la interfase, que causan deterioro a largo plazo. [7]

En cualquier restauración compuesta por zirconia y porcelana se distinguen dos interfaces diferentes. La primera interfase se encuentra entre la unión zirconia-porcelana y el laboratorio es el encargado de conseguir su éxito. Su fallo más extendido es la fractura en el límite con la porcelana como consecuencia de coeficientes de expansión y módulos de elasticidad diferentes, además de estrés residual entre la porcelana y la zirconia.

Si comparamos las restauraciones de zirconia con las hasta ahora más utilizadas, metal-cerámica, llegamos a la conclusión de que a pesar de ser un material indicado para el buen funcionamiento de las restauraciones por sus buenas cualidades, lo cierto es que en la práctica clínica la tasa de fracaso por fractura es mayor en el óxido de zirconio que en las restauraciones de metal-cerámica. [5]

Una buena adhesión para las restauraciones de metal-cerámica se produce cuando la fractura llega a una tensión mayor de 25 MPa. La resistencia a la fractura de la zirconia oscila 21,9 a 31,0 MPa. Es irregular y muchas veces inferior a la unión metal-cerámica. [10]

Existe una sustancial diferencia entre la zirconia y el metal en el mecanismo de unión. En el metal parece jugar un papel importante la interdifusión de iones; en cambio parece no haberse alcanzado un consenso respecto al protocolo de adhesión del óxido de zirconio, dando lugar a confusión.

La unión puede verse comprometida por las tensiones residuales resultantes de una falta de coincidencia entre los coeficientes de expansión térmica (CET) de la cerámica y la Y-TZP, produciendo desajuste e inestabilidad.

La conductividad térmica es otro importante factor. Mientras que las aleaciones de metales utilizados en restauraciones de cerámica-metal tienen una alta conductividad térmica, la de la Y-TZP es más baja. [5]

Ahora que ya conocemos la interfase zirconia-porcelana nos centraremos en interfase zirconia-diente, la cual depende del odontólogo. Tener suficiente fuerza de adhesión es un requisito imprescindible para el éxito a largo plazo de la zirconia. Por tanto, el rendimiento y la eficacia de adherencia de las restauraciones dependen en gran medida del procedimiento de cementado. [3]

Para su unión se utilizan las resinas, debido a que los últimos estudios,[3,11] proponen las resinas como material de elección en la adhesión con la zirconia por unas mejores propiedades en cuanto a la resistencia y durabilidad de la adhesión.

Existen diferentes tipos de resinas que se clasifican según el tipo de polimerización, el tamaño de partícula, la cantidad de relleno, el sistema adhesivo. Por ello nosotros hemos realizado una revisión de la bibliografía para ver cuál es el que concede mejor resultado y lo analizaremos durante la discusión.

Los compuestos ácidos en fluidos dentinarios, enzimas salivales, y residuos proteolíticos producidos por las bacterias orales pueden obstaculizar la estabilidad de las interfases adhesivas, y recientemente han sido considerados como posibles fuentes de degradación del enlace químico. Además, las restauraciones cerámicas promueven una mayor acumulación de fluido crevicular (con productos bacterianos y factores derivados del huésped) que los tejidos dentales debido a su alta energía superficial. [11]

Para el éxito de la interfase zirconia-diente debemos tener en cuenta: dos importantes cuestiones:

1. Cuestión mecánica: la superficie de la zirconia no es retentiva.
  - No puede grabarse con ácidos como el resto de cerámicas (dada su poca reactividad química)
2. Cuestión química: no posee sílice en su composición, a diferencia de las cerámicas feldespáticas.
  - No puede silanizarse

El grabado ácido y la silanización fueron usados copiosamente para mejorar la unión de cerámicas feldespáticas. Sin embargo, las propiedades físicas y la composición del óxido de zirconio difieren sustancialmente de las cerámicas que contienen sílice.

Así, el procedimiento convencional de grabado ácido no puede mejorar suficientemente la adhesión, debido a la poca reactividad química de la zirconia con el ácido.[9] Esto es debido a la estructura tetragonal policristalina de la zirconia, en la cual no hay contenido vítreo inherente en su matriz. Por lo tanto, la zirconia no puede ser grabada con ácidos, tales como HF y H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, para constituir una superficie rugosa que aumente la retención micromecánica.

Asimismo la ausencia de sílice le hace no susceptible de silanización, impidiendo de nuevo una adecuada adhesión.[5] Por esta razón, el uso de métodos alternativos como el tratamiento de superficie a este material, antes de la adhesión en sí, son necesarios. [2,5-6,12]

Entre los tratamientos de superficie más destacados podemos encontrar:

a) El *chorreado de arena* es uno de los tratamientos de superficie más habituales, ya que es conocida su capacidad para producir rugosidad en la superficie, lo que aumenta la unión micromecánica. [13,14]

b) Un innovador tratamiento para el desarrollo de rugosidades en la superficie es el uso de *grabado láser*. Como el láser Nd: YAG y el láser Er: YAG. [15]

c) El tratamiento con *agentes silanizadores* sobre la superficie forma una capa de óxido de sílice, de modo que el silano puede reaccionar químicamente para formar una unión duradera. [3,7]

d) Dar una fina capa de *glaseado* podría proporcionar una adhesión estable en el tiempo, similar a cuando las cerámicas son grabadas con ácido fluorhídrico, mejorando la adhesión sobre la superficie de la zirconia [9]

Un amplio número de artículos indican que la unión entre el diente y el óxido de zirconio podría basarse más en los enlaces químicos llevados a cabo durante la cementación, que en los tratamientos superficiales sobre la zirconia. [7, 8, 16-18]

Los cementos que contienen monómeros de fosfato parecen mostrar una mejor adhesión resinosa que podría reducir la necesidad de tratamientos de superficie adicionales. [11]

Por todo ello, este material se ha convertido en uno de los principales focos de la actual investigación odontológica.

## 2. OBJETIVOS

Considerando los antecedentes bibliográficos descritos anteriormente, establecemos el siguiente objetivo de trabajo:

***“Determinar la técnica y materiales más adecuados para el cementado de la zirconia, teniendo en cuenta tanto la resina utilizada como el tratamiento de superficie”***

En este contexto, planteamos realizar un trabajo para analizar si este material responde a las expectativas adhesivas actuales, a nivel restaurativo odontológico, de manera satisfactoria. En concreto nuestros **objetivos** son:

- 1- Analizar qué tipos de cementos se utilizan para cementar la zirconia.
- 2- Comparar los resultados de los diferentes tratamientos superficiales llevados a cabo en el óxido de zirconio, previos a la adhesión, y si son necesarios
- 3- Examinar que combinación cemento-tratamiento de superficie proporciona mayor durabilidad y da lugar a mayor fuerza de adhesión.

## 3. MATERIAL Y MÉTODO

El primer paso de este trabajo consistió en la obtención de dos **bases de datos** independientes, que incluyeran los artículos publicados en revistas indexadas sobre adhesión *in vitro* en restauraciones con zirconia.

Las bases de datos utilizadas en nuestra revisión fueron *Pubmed* y *Scopus*, a las que la Universidad de Sevilla se encuentra adscrita. Seleccionando los descriptores que mejor caracterizaran los trabajos de adhesión de la zirconia y sus tratamientos de superficie.

Se diseñaron dos **estrategias de búsqueda** utilizando una combinación de **descriptores MeSH** (*Medical Subject Headings*, thesaurus del repertorio MEDLINE) y de términos libres que nos permitiese una recopilación lo más exhaustiva posible de los trabajos referidos.

La selección de los términos para la estrategia de búsqueda de artículos requirió previamente la identificación de las **palabras clave** más frecuentemente asociadas a este tipo de trabajos. Para ello se seleccionaron de forma aleatoria 10 trabajos, entre los más citados sobre el tema y de entre los publicados en 2012, tras realizar la búsqueda con “adhesión dental” en Pubmed. En ellos identificamos al descriptor “*dental bonding*” como palabra clave más frecuente.

Bajo las condiciones descritas, se diseñaron las estrategias de búsqueda, que fueron realizadas entre Noviembre y Diciembre de 2015.

❖ Estrategia definitiva de búsqueda libre:

***"Dental bonding" AND zircon\* AND "surface treatment"***

❖ Estrategia definitiva con descriptores MESH:

***((("Zirconium"[Mesh]) OR "zirconium oxide" [Supplementary Concept]) AND "Dental Bonding"[Mesh])) AND "surface treatment"***

En cuanto a los **filtros** establecidos:

- Como “intervalo temporal” se consideró el comprendido entre 2010 y 2015 (6 años). Puesto que han sido los años en los que más artículos se han publicado respecto al tema que nos incumbe (Figura 1: ver pág. 8).
- Por lo que se refiere al “tipo de documento”, se limitó la búsqueda a “artículos”, excluyendo otro tipo de publicaciones como revisiones, cartas al editor, resúmenes de congresos, etc.
- Y se escogió el inglés, como “idioma” de los textos. Debido a que todos estaban en inglés, salvo 2 artículos que lo estaban en chino.

El conjunto de **registros** que se obtuvieron se descargaron a archivos .pdf. Seguidamente se exportaron al gestor bibliográfico *Mendeley*, eliminándose los trabajos duplicados

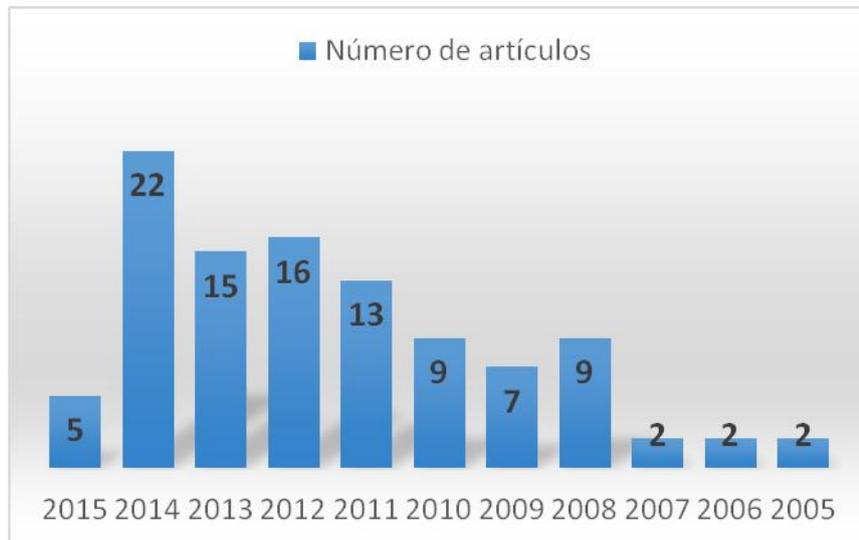


Figura 1. Número de artículos por año.

Posteriormente, se realizó una depuración manual de ambas bases de datos, revisando cada título. Tras ello se eliminaron todos los trabajos no relacionados con la zirconia.

Más tarde comprobamos los resúmenes de cada estudio y seguimos descartando. Concretamente, en la base bibliográfica se conservaron los trabajos referidos a las restauraciones dentales de zirconia y se eliminaron los que además no tenían que ver con su adhesión.

Una vez obtenidas la muestra definitiva, se accedió al texto completo de todos y cada uno de los trabajos incluidos en ella.

A través de las revistas electrónicas a las que la Universidad de Sevilla tiene suscripción se obtuvo el archivo con el texto completo de los trabajos a analizar. Sólo en aquellos casos en los que el acceso electrónico no fuese posible, se recurrió al formato papel a través de los fondos disponibles en la biblioteca del campus ciencias de la salud de la Universidad de Sevilla.

Posteriormente, se analizaron los textos completos y concluimos la exclusión de trabajos contemplando que cumplieran las siguientes condiciones:

- N° de la muestra >30 (se dividieron en 2 grupos: >100 y entre 30-100)
- Existencia de grupo control (no tratamiento) con el que poder comparar resultados.
- Inclusión de termociclado durante el estudio *in vitro*

Para llevar a cabo una base de datos totalmente actualizada en mayo de 2016 se volvió a realizar una búsqueda en *Pubmed* y *Scopus* con las mismas estrategias de búsqueda, incluyendo el año 2016. Encontramos 2 artículos más, pero que tras analizarlos se observó que no aportaban información diferente de la ya obtenida.

A continuación procedemos a detallar el **diagrama de flujos** de la búsqueda bibliográfica de esta revisión (Fig. 2: ver pág. 10).

#### 4. RESULTADOS

Los resultados en relación a la caracterización de los artículos seleccionados están reflejados en la Tabla 1 (ver pág. 11-18). En la Tabla 2 (ver pág. 18) están categorizadas las revistas según su factor de impacto en el Journal Citation Report (JCR) de la WOS (Web of Knowledge). En la Fig. 3 (ver pág. 19) están representada la distribución geográfica, según la producción los trabajos sobre la Zirconia y su adhesión.

#### 5. DISCUSIÓN

La zirconia mantiene una posición destacada sobre el resto de cerámicas. Esto es debido a las propiedades potencialmente superiores de dicho material, tanto a nivel mecánico como estético. Sin olvidarnos de su excepcional biocompatibilidad, que la hace un material ideal para prótesis tanto en la región anterior como posterior. [2-4,14]

A pesar de tener muy buenas propiedades su uso es complicado, ya que encontramos dificultades en la interfase con el diente.

La adhesión de la zirconia no es muy buena, por lo que hemos analizado en la literatura qué materiales y técnicas se pueden utilizar para incrementar la durabilidad de la restauración en boca.

Figura 2: Diagrama de flujos de la búsqueda bibliográfica.

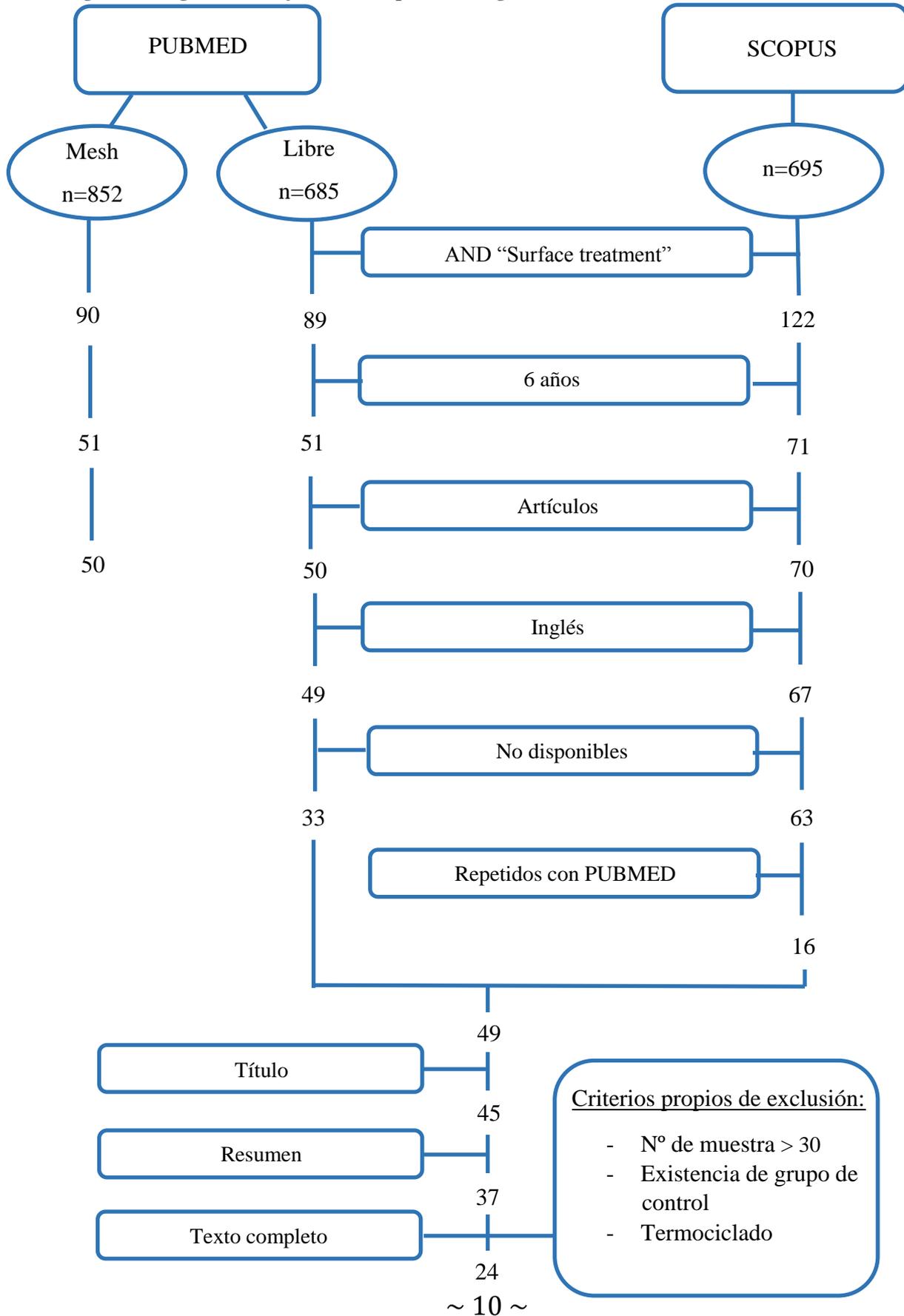


Tabla 1. Resultados obtenidos en los artículos seleccionados.

1	<b>Título</b>	<b>Influence of Y-TZP ceramic treatment and different resin cements on bond strength to dentin.</b>
	<b>Revista</b>	Dental materials
	<b>Autor</b>	Humberto L. de Castro, Pedro H. Corazza, Tarcísio de A. Paes-Júnior, Alvaro Della Bona
	<b>Año</b>	2012
	<b>País</b>	Brasil
	<b>Nº de muestra</b>	54
	<b>Objetivos</b>	Investigar la influencia de tratamientos de superficie y cementos resinosos en la interfase con la Y-TZP.
	<b>Conclusión</b>	El termociclado y el almacenaje a 37°C en agua destilada durante 60 días, no reducen la fuerza de adhesión de la Y-TZP
2	<b>Título</b>	<b>A new modified laser pretreatment for porcelain zirconia bonding</b>
	<b>Revista</b>	Dental materials
	<b>Autor</b>	Dan Liu, Jukka P. Matinlinna, James Kit-Hon Tsoi, Edmond H.N. Pow, Takashi Miyazaki, Yo Shibata, Chi-Wai Kan
	<b>Año</b>	2013
	<b>País</b>	Japón
	<b>Nº de muestra</b>	60
	<b>Objetivos</b>	Comparar los efectos de 3 tratamientos de superficie diferentes para mejorar la adhesión de la zirconia.
	<b>Conclusión</b>	El chorreado de arena y el láser incrementan la fuerza de adhesión de la zirconia.
3	<b>Título</b>	<b>Influence of Surface treatment on bond strength of veneering ceramics fused to zirconia</b>
	<b>Revista</b>	Dental materials
	<b>Autor</b>	Kouki Tada, Toru Sato y Masao Yoshinari
	<b>Año</b>	2012
	<b>País</b>	Japón
	<b>Nº de muestra</b>	155
	<b>Objetivos</b>	Investigar la influencia de las rugosidades y el tratamiento térmico en la superficie de la zirconia.
	<b>Conclusión</b>	No se observaron demasiadas diferencias tras la aplicación de los tratamientos.
4	<b>Título</b>	<b>Evaluation of four Surface coating treatments for resin to zirconia bonding</b>
	<b>Revista</b>	Journal of the mechanical behavior of biomedical materials
	<b>Autor</b>	Dan Liu, Edmond H.N. Pow, James Kit-Hon Tsoi, Jukka P. Matinlinna
	<b>Año</b>	2014

	<b>País</b>	China
	<b>Nº de muestra</b>	160
	<b>Objetivos</b>	Comparar los efectos de 4 tratamientos de superficie diferentes en cuanto a la fuerza de adhesión de la zirconia.
	<b>Conclusión</b>	Una adhesión duradera de la zirconia es vital para la longevidad de las restauraciones dentales. El contenido en sílice mejora la adhesión entre resina y zirconia.
5	<b>Título</b>	<b>Effects of surface treatment on bond strength between dental resin agent and zirconia ceramic</b>
	<b>Revista</b>	Materials Science and Engineering C
	<b>Autor</b>	A.Moradabadi, S. Roudsari, B. Yekta, et al.
	<b>Año</b>	2014
	<b>País</b>	Alemania
	<b>Nº de muestra</b>	28
	<b>Objetivos</b>	Mejorar la adhesión de resinas con MDP a la zirconia usando un nuevo tratamiento químico en la superficie, la aplicación de una fina capa de 2 glaseados diferentes. Siendo comparado luego con el chorreado de arena.
	<b>Conclusión</b>	La adhesión micromecánica es un mecanismo más efectivo que la adhesión química. El chorreado de arena supone un gran incremento.
6	<b>Título</b>	<b>Thermocycling effect on microshear bond strength to zirconia ceramic using Er:YAG and tribochemical silica coating as surface conditioning</b>
	<b>Revista</b>	Laser in Medical Science
	<b>Autor</b>	A. Gomes, J. Ramos, S. Santos del Riego, et al.
	<b>Año</b>	2015
	<b>País</b>	España-Portugal
	<b>Nº de muestra</b>	240
	<b>Objetivos</b>	Evaluar el efecto en la fuerza de adhesión tras termociclado en diferentes cementos autoadhesivos a la zirconia usando agentes silanizadores y láser Er:YAG.
	<b>Conclusión</b>	El termociclado no afecta a la fuerza de adhesión. El láser Er:YAG no mejora la fuerza de adhesión.

7	<b>Título</b>	<b>Bond strength of resin cement to zirconia ceramic with different surface treatments</b>
	<b>Revista</b>	Laser in Medical Science
	<b>Autor</b>	N. Hamdemirci, T. Sari

	<b>Año</b>	2013
	<b>País</b>	Turquía
	<b>Nº de muestra</b>	75
	<b>Objetivos</b>	Evalúa el efecto de varios tratamientos sobre la zirconia en cuanto a la fuerza de adhesión.
	<b>Conclusión</b>	Láser Nd:YAG con pulsos cortos es mejor para aumentar la rugosidad de la zirconia, pero también causa microcracks.
8	<b>Título</b>	<b>Effect of Nd : YAG laser irradiation on surface properties and bond strength of zirconia ceramics</b>
	<b>Revista</b>	Laser in Medical Science
	<b>Autor</b>	Liu, Li; Liu, Suogang; Song, Xiaomeng
	<b>Año</b>	2015
	<b>País</b>	China
	<b>Nº de muestra</b>	80
	<b>Objetivos</b>	Investigar el efecto del láser Nd:YAG con diferentes potencias e irradiaciones sobre la superficie.
<b>Conclusión</b>	El láser Nd: YAG puede cambiar la morfología de la zirconia pero no puede incrementar la adhesión. Aumentar la potencia puede causar daños. Chorreado de arena con partículas de alúmina sí mejora la adhesión.	
9	<b>Título</b>	<b>Influence of surface treatments and resin cement selection on bonding to zirconia</b>
	<b>Revista</b>	Laser in Medical Science
	<b>Autor</b>	Meryem Gülce Subaşı y Özgür İnan
	<b>Año</b>	2014
	<b>País</b>	-
	<b>Nº de muestra</b>	48
	<b>Objetivos</b>	Evaluar la influencia de los tratamientos de superficie en la morfología y rugosidad de la zirconia. Determinar la fuerza de adhesión de diferentes resinas después de diferentes tratamientos de superficie.
<b>Conclusión</b>	Los tratamientos de superficie, excepto el láser, son adecuados para la zirconia. La selección del cemento es más importante que los tratamientos de superficie en sí, los cementos que contienen monómero fosfato son mejores.	

10	<b>Título</b>	<b>Effect of surface treatment and type of cement on push-out bond strength of zirconium oxide posts</b>
	<b>Revista</b>	The journal of prosthetic dentistry
	<b>Autor</b>	Almufleh, Balqees S, Aleisa, Khalil I, Morgano, Steven M.
	<b>Año</b>	2012
	<b>País</b>	Arabia Saudí-Estados Unidos

	<b>Nº de muestra</b>	70
	<b>Objetivos</b>	Comparar 2 tratamientos de superficie en postes de óxido de zirconio cementados con diferentes técnicas.
	<b>Conclusión</b>	El tipo cemento utilizado sí concede diferente resultado. Las resinas autoadhesivas son las que mejor resultado dan.
11	<b>Título</b>	<b>Influence of surface treatment of yttrium-stabilized tetragonal zirconium oxides and cement type on crown retention after artificial aging</b>
	<b>Revista</b>	The journal of prosthetic dentistry
	<b>Autor</b>	M. Karimipour-saryazdy, R. Sadid-zadeh, D. Givan, et al.
	<b>Año</b>	2010
	<b>País</b>	Estados Unidos
	<b>Nº de muestra</b>	90
	<b>Objetivos</b>	Evaluar el efecto de los tratamientos de superficie sobre la retención de las coronas de zirconia cementadas con 3 cementos diferentes.
	<b>Conclusión</b>	En coronas de zirconia, la retención parece depender más del tipo de cemento que del tipo de tratamiento de superficie.
12	<b>Título</b>	<b>Effect of zirconia surface treatments on the shear bond strength of veneering ceramic</b>
	<b>Revista</b>	The Journal of Prosthetic Dentistry
	<b>Autor</b>	Kim, Hong-joo. Lim, Hyun-pil. Park, Yeong-joon. Vang, Mong-sook
	<b>Año</b>	2011
	<b>País</b>	Korea
	<b>Nº de muestra</b>	32
	<b>Objetivos</b>	Examinar los efectos de diferentes tratamientos de superficie sobre la fuerza de adhesión de la zirconia.
	<b>Conclusión</b>	La zirconia tratada con chorreado de arena tuvo un incremento mayor en la fuerza de adhesión que la aplicación de otros tratamientos.

13	<b>Título</b>	<b>Effect of surface treatment on the bond strength between yttria partially stabilized zirconia ceramics and resin cement</b>
	<b>Revista</b>	The Journal of Prosthetic Dentistry
	<b>Autor</b>	Menani, Luiz R. Farhat, Ian A G K M. Tiozzi, Rodrigo. Ribeiro, Ricardo F. Guastaldi, Antonio C. Paulo, São. Janeiro, Rio De. Paulo, São. Preto,
	<b>Año</b>	2011
	<b>País</b>	Brasil
	<b>Nº de muestra</b>	144
	<b>Objetivos</b>	Evaluar la resistencia entre Y-TZP y el cemento (Panavia F) después de diferentes tratamientos de superficie.

	<b>Conclusión</b>	Y-TZP puede ser tratada tras silanizarse con un 40% de ácido fluorhídrico durante 210 segundos para mejorar la adhesión.
14	<b>Título</b>	<b>Influence of zirconia surface treatment on veneering porcelain shear bond strength after cyclic loading</b>
	<b>Revista</b>	The Journal of Prosthetic Dentistry
	<b>Autor</b>	Nishigori, Atsushi. Yoshida, Takamitsu. Bottino, Marco C. Platt, Jeffrey A.
	<b>Año</b>	2014
	<b>País</b>	Estados Unidos
	<b>Nº de muestra</b>	49
	<b>Objetivos</b>	Investigar la influencia de tratamientos de superficie en Y-TZP y tras termociclado, analizar la fuerza de adhesión entre 2 materiales.
	<b>Conclusión</b>	El uso de chorreado de arena no empeora la interfase entre Y-TZP y la porcelana.
15	<b>Título</b>	<b>Stability of the bond between two resin cements and an yttria-stabilized zirconia ceramic after six months of aging in water</b>
	<b>Revista</b>	The Journal of Prosthetic Dentistry
	<b>Autor</b>	Silva, Eduardo M. Miragaya, Luciana. Sabrosa, Carlos Eduardo. Maia, Lucianne C
	<b>Año</b>	2014
	<b>País</b>	Brasil
	<b>Nº de muestra</b>	80
	<b>Objetivos</b>	Evaluar la estabilidad adhesiva de 2 cementos resinosos e Y-TZP sometida a 2 tratamientos de superficie.
	<b>Conclusión</b>	Independientemente de los tratamientos superficiales, el cemento de resina autoadhesivo no fue capaz de mantener el enlace con Y-TZP después de 6 meses en agua.

16	<b>Título</b>	<b>Fracture strength and microstructure of Y-TZP zirconia after different surface treatments</b>
	<b>Revista</b>	The Journal of Prosthetic Dentistry
	<b>Autor</b>	Song, Jin-young. Park, Sang-won. Lee, Kwangmin. Yun, Kwi-dug
	<b>Año</b>	2010
	<b>País</b>	Korea
	<b>Nº de muestra</b>	60
	<b>Objetivos</b>	Investigar el efecto del chorreado de arena y tratamientos térmicos sobre la microestructura de la Y-TZP antes de la cementación.
	<b>Conclusión</b>	El chorreado de arena incrementa la resistencia a la flexión de Y-TZP.
17	<b>Título</b>	<b>Composite Resin to Yttria Stabilized Tetragonal Zirconia Polycrystal Bonding : Comparison of Repair Methods</b>
	<b>Revista</b>	Operative dentistry

	<b>Autor</b>	Amaral, P Cristoforides R. May, L G
	<b>Año</b>	2012
	<b>País</b>	Brasil
	<b>Nº de muestra</b>	100
	<b>Objetivos</b>	Evaluar diferentes enfoques para la unión a la superficie de Y-TZP cerámica.
	<b>Conclusión</b>	La aplicación de agentes silanizadores parece ser el mejor tratamiento de superficie para Y-TZP.
18	<b>Título</b>	<b>Evaluation of Resin Bond Strength to Yttria- stabilized Tetragonal Zirconia and Framework Marginal Fit : Comparison of Different Surface Conditionings</b>
	<b>Revista</b>	Operative dentistry
	<b>Autor</b>	Ma, A Vanderlei. Lf, Bottino
	<b>Año</b>	2014
	<b>País</b>	Brasil
	<b>Nº de muestra</b>	231
	<b>Objetivos</b>	Proponer una "nueva" técnica para la cementación de Y-TZP y compararla con las tradicionales.
	<b>Conclusión</b>	El glaseado a baja fusión sobre la superficie de Y-TZP, seguido de grabado con HF y silanización mejora la adhesión; aunque el glaseado termina creando discrepancias marginales en comparación con otros tratamientos.

19	<b>Título</b>	<b>Bond strength of selected composite resin-cements to zirconium-oxide ceramic</b>
	<b>Revista</b>	Medicina oral, patología oral y cirugía bucal
	<b>Autor</b>	Fons-font, Antonio. Amigó-borrás, Vicente. Granell-ruiz, María
	<b>Año</b>	2013
	<b>País</b>	España
	<b>Nº de muestra</b>	130
	<b>Objetivos</b>	Evaluar la fuerza de adhesión de la zirconia cerámica y una selección de diferentes cementos resinosos.
	<b>Conclusión</b>	El chorreado de arena crea rugosidades que mejoran la interfase micromecánica. La aplicación de agentes silanizadores mejoran la adhesión. La mejor adhesión es proporcionada por cementos duales que contengan MDP asociados a un tratamiento de chorreado. El fallo de adhesión ocurre antes que el fallo de cohesión. Para cementos autopolimerizables es mejor cerámicas que contengan sílice.
20	<b>Título</b>	<b>Resistance to bond degradation between dual-cure resin cements and pre-treated sintered CAD-CAM dental ceramics</b>
	<b>Revista</b>	Medicina oral, patología oral y cirugía bucal

	<b>Autor</b>	Osorio, Raquel. Oyagüe, Raquel Castillo-de. Monticelli, Francesca. Osorio, Estrella. Toledano, Manuel
	<b>Año</b>	2012
	<b>País</b>	España
	<b>Nº de muestra</b>	48
	<b>Objetivos</b>	Ver la resistencia a la degradación química de cementos duales sobre tratamientos de superficie en zirconia.
	<b>Conclusión</b>	La longevidad de la interfase depende del cemento seleccionado más que del tratamiento de superficie. Los autoadhesivos y los que contienen MDP son más adecuados.
21	<b>Título</b>	<b>Pilot Evaluation of Four Experimental Conditioning Treatments to Improve the Bond Strength between Resin Cement and Y-TZP Ceramic</b>
	<b>Revista</b>	Journal of prosthodontics
	<b>Autor</b>	Cardelli, Paolo. Scotti, Roberto. Valandro, Luiz Felipe
	<b>Año</b>	2011
	<b>País</b>	Italia-Brasil
	<b>Nº de muestra</b>	50
	<b>Objetivos</b>	Evaluar la fuerza de adhesión entre resinas e Y-TZP cerámica, sometida a diferentes condiciones en su superficie.
	<b>Conclusión</b>	Chorroado de arena, antes y después del sinterizado, proporciona un incremento en la fuerza de adhesión.

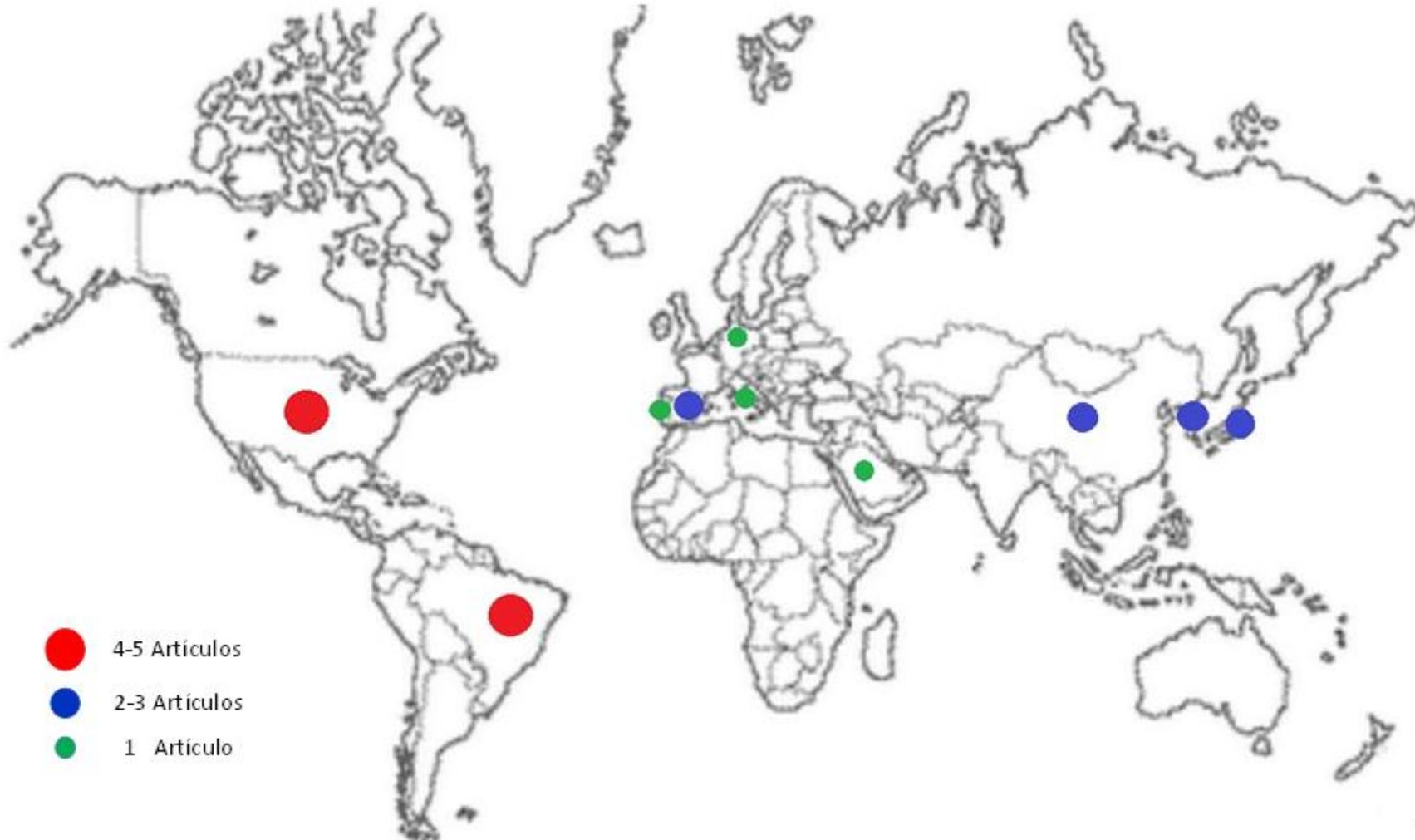
22	<b>Título</b>	<b>The Effect of Surface Treatment of the Interfacial Surface on Fatigue-Related Microtensile Bond Strength of Milled Zirconia to Veneering Porcelain</b>
	<b>Revista</b>	Journal of prosthodontics
	<b>Autor</b>	Harding, Aaron B. Norling, Barry K. Teixeira, Erica C
	<b>Año</b>	2012
	<b>País</b>	Estados Unidos
	<b>Nº de muestra</b>	120
	<b>Objetivos</b>	Ver los efectos de la aplicación de chorroado de arena en Y-TZP con o sin termociclado.
	<b>Conclusión</b>	El chorroado con partículas de óxido de aluminio aumenta la fuerza de adhesión. El termociclado no concede valores diferentes.
23	<b>Título</b>	<b>Comparison of shear test methods for evaluating the bond strength of resin cement to zirconia ceramic</b>
	<b>Revista</b>	Acta odontológica scandinavica
	<b>Autor</b>	Kim, Jae-hoon. Chae, Soyeon. Lee, Yunhee. Han, Geum-jun. Cho, Byeong-hoon. Chae, Soyeon. Lee, Yunhee. Han, Geum-jun
	<b>Año</b>	2014

	<b>País</b>	Korea
	<b>Nº de muestra</b>	90
	<b>Objetivos</b>	Determinar la fuerza de adhesión de resinas a la zirconia después de 4 diferentes tratamientos de superficie.
	<b>Conclusión</b>	La aplicación de agentes silanizadores incrementa la fuerza de adhesión en mayor medida que el chorreado de arena.
24	<b>Título</b>	<b>Effect of air abrasion particles on the bond strength of adhesive resin cement to zirconia core</b>
	<b>Revista</b>	Acta odontológica scandinavica
	<b>Autor</b>	Kulunk, Şafak. Kulunk, Tolga. Ural, Çağrı. Kurt, Murat. Baba, Seniha
	<b>Año</b>	2011
	<b>País</b>	Turquía
	<b>Nº de muestra</b>	120
	<b>Objetivos</b>	Evaluar el efecto del chorreado de arena con partículas de diferente tamaño de grano y forma sobre la fuerza de adhesión entre la zirconia y cementos resinosos.
	<b>Conclusión</b>	Chorreado con 30–50 mm de partículas de diamante sintéticos, 60–80 mm de partículas de nitruro de boro y 110 mm de partículas de óxido de aluminio muestran mayor valor.

Tabla 2. Orden de revistas según factor de impacto.

Revista	Citas totales	Factor de impacto	5 Años – factor de impacto
Dental Materials	9743	3,769	4,433
Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical materials	3426	3,417	3,478
Material Science and Engineering C	9719	3,088	3,23
Laser in Medical Science	2815	2,489	2,546
The Journal of Prosthetic Dentistry	8692	1,753	2,153
Operative Dentistry	2314	1,67	1,782
Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Oral	1571	1,171	1,293
Journal of Prosthodontics	-	1,071	-
Acta Odontológica Scandinavica	2662	1,03	1,313

Figura 3. Mapa de la producción de trabajos sobre cementado de zirconio.



Como ya comentamos en anteriormente, por un lado tenemos diferentes cementos para aumentar la adhesión química y por otro diversos tratamientos de superficie. Durante la discusión analizaremos detalladamente como estos tratamientos intentan mejorar la interfase micromecánica proporcionando retención (con el propósito de dar solución a la imposibilidad de realizar grabado ácido) e incluyendo sílice en su superficie (para poder adherir compuestos que contengan silano).

De modo que vamos a examinar que combinación cemento-tratamiento de superficie establece una mayor duración y estabilidad a lo largo del tiempo.

### 5.1 Material de cementado

Consideramos actualmente a las resinas como la primera opción para el cementado de las restauraciones de zirconia. Los cementos convencionales (ionómeros y fosfato de zinc) que hasta ahora mostraban una estabilidad clínica adecuada se están viendo superados por las resinas que ofrecen unas mejores cualidades (aumento de la estabilidad, adaptación marginal, resistencia a la fractura y buen resultado estético). [19]

Existen diferentes **tipos de resinas**:

- Según el tipo de polimerización, los cementos de resina son fotopolimerizables, de polimerización química (también llamados de autocurado o autopolimerización) o de polimerización dual en donde al hacer la mezcla de la base y el catalizador se inicia la polimerización química, pero además si se aplica luz se acelerará la polimerización, pues son también fotopolimerizables.

Una resina que en un principio era fotopolimerizable podemos convertirla en dual y en el caso de las quimiopolimerizables también se puede transformarla a dual. [7]

No nos interesan las fotopolimerizables, ya que la luz de la lámpara de polimerización tiene que penetrar a través del cemento de resina para asegurar un fraguado completo y debido a la opacidad que presenta el óxido de zirconio, la luz no puede pasar correctamente a través de este material.

Cuanto mayor sea la densidad de la zirconia, menor será la luz que penetre y menor también el grado de conversión de la resina. [7,11]

Según la bibliografía, los cementos duales son los más adecuados en las restauraciones de zirconia. Este tipo de resinas combinan las propiedades de los materiales químic y fotopolimerizables. Con la polimerización dual, la porción de resina que recibió luz insuficiente continúa polimerizándose mediante una reacción química. Sin embargo, si este proceso químico tardío no puede compensar lo suficiente el déficit de polimerización, se produciría un débil endurecimiento y una menor grado de conversión de la resina, dando lugar a sensibilidad postoperatoria, microfiltración, y caries. [20]

- Según el de tamaño de partícula, los encontramos microparticulados y microhíbridos. [17]
- Según la cantidad de relleno: de alta, media o baja carga. A mayor relleno, mayor viscosidad y mayor espesor de película.[21]
- Según el sistema adhesivo: [11]
  - total-etch: grabar + adhesivo + resina
  - self-etch prime: adhesivo autograbante + resina
  - self-etch adhesive: resina autoadhesiva (Vg. RelyX Unicem®).

La mayoría de los estudios coinciden en una premisa: *“el tipo de cemento utilizado es el factor más importante en la respuesta clínica de la unión”*. [7,8,16-18]

El cemento de resina autoadhesivo al compararlo con otros cementos, tiene mejores resultados en la mayoría de los estudios analizados. Según algunos autores[3], los cementos que contienen ésteres de fosfato (MDP: 10-metacriloxidecil dihidrógeno fosfato) son preferibles debido a que contiene monómeros de metacrilato con grupos funcionales de éster fosfórico, que pueden unirse químicamente a la estructura dental. Estos monómeros funcionales que contienen los cementos de resina son capaces de formar enlaces de hidrógeno con superficies de óxido de zirconio, mejorando la unión mediante el aumento de la fuerza de adhesión.

Otros autores [16] registraron fracasos adhesivos en la interfase a corto plazo en unos cementos y a largo plazo en otros, menos en el caso del cemento autoadhesivo con MDP. Por tanto el cemento de resina autoadhesivo con MDP es el más efectivo en la unión con el óxido de zirconio según los artículos estudiados en esta revisión bibliográfica.

## 5.2 Tratamiento de la superficie

La adhesión en las prótesis de zirconia es complicada, son muchas las dificultades que refieren los autores al tratar de predecir el comportamiento clínico de este sistema de unión tan complejo.

El óxido de zirconio no puede grabarse con ácidos como el resto de cerámicas por su poca reactividad química. De forma que no puede aumentar su superficie microretentiva para una mejor adhesión de la interfase. Tampoco posee sílice en su composición, a diferencia de las cerámicas feldespáticas, por lo que no puede silanizarse.

Se han propuesto métodos diferentes para superar la poca reactividad química y la falta de sílice. Sin embargo, estos métodos han presentado resultados controvertidos sobre su eficacia en la mejora de resistencia de la unión.

No obstante, parece importante seleccionar tratamientos de superficie, que mezclen la capacidad de crear una superficie rugosa para mejorar la interfase micromecánica y a la vez establecer enlaces químicos con sustancias reactivas.

Los tratamientos de superficie que pueden cubrir las carencias adhesivas de la zirconia, anteriormente comentadas, se pueden dividir en dos grupos:

- Tratamientos mecánicos, son aquellos que aumentaran la superficie microretentiva: chorreado de arena y láser
- Tratamientos químicos, son aquellos que permitirán silanización: aplicación de agentes silanizadores y glaseado.

### A) *CHORREADO DE ARENA*

Tras revisar la bibliografía observamos que existen tratamientos de superficie muy diversos a pesar de que su objetivo es el mismo, optimizar la adhesión a la zirconia.

El chorreado de arena es uno de los métodos más frecuentemente utilizados en el tratamiento de superficies.

La mayoría recomiendan el chorreado como un método de pretratamiento rutinario, mejora la retención micromecánica por medio de un aumento en la rugosidad superficial; y, por otra parte, aumenta la energía superficial y humectabilidad. [13]

Se produce alta resistencia a la flexión, pero se acompaña de la transformación de fase Tetragonal  $\rightarrow$  Monoclínica, en la superficie de la zirconia. La transformación de la superficie de la zirconia a monoclínica se genera durante el chorreado, para revertir esta situación y convertirla de nuevo en tetragonal se llevaba a cabo un procedimiento térmico en el que aumentamos la temperatura. De esta forma se compensan los efectos perjudiciales inducidos por el chorreado de arena.[22]

Sin embargo, no todos los cristales se transforman a fase tetragonal, sino que el 0,6% de la zirconia monoclínica lo sigue siendo.[10] Otros artículos [21] indican una ligera variabilidad en la cantidad de fase monoclínica que queda después de ambos tratamientos (chorreado de arena y tratamiento térmico), de  $\pm 0,2\%$ .

Sin embargo, la comunidad científica todavía no es unánime sobre si el chorreado de arena debe llevarse a cabo previamente para aumentar la fuerza de unión entre zirconia y porcelana. Ya que este proceso crearía grietas en la superficie de la restauración que disminuiría su fuerza en cierto grado.

Lo cierto es que se ha comparado en estudios [21] el efecto producido por el chorreado en la adhesión frente a una superficie sin chorreado y el resultado es una fuerza de adhesión de mayor valor. Otros investigadores [23] comentan que a pesar de incrementar la fuerza de adhesión, ésta no es suficiente para permanecer estable a lo largo del tiempo

Existen distintas variables que determinan resultados diferentes tras el chorreado de arena: el tamaño de la partícula, la presión del aire, la forma de las partículas, el ángulo de incidencia de las partículas, partículas secas o mojadas; son algunas de estas variables. En la bibliografía encontramos artículos que defienden que a mayor tamaño de partícula, mayor será la adhesión. [17] Sin embargo, estudios recientes [6] han comprobado que no hay diferencia entre el uso de partículas de pequeño o gran tamaño.

Por otro lado, parecen estar de acuerdo en que las partículas de diamante sintético producen menor efecto en la fuerza de adhesión que las partículas de alúmina. [17]

## *B) LÁSER*

En cuanto al láser, es un método relativamente nuevo sobre el que todavía se están estudiando sus efectos. Al existir diferentes tipos de láser cada uno tiene un resultado distinto. Según algunos estudios [3] los láser de CO<sub>2</sub>, Er:YAG (erbium:ytrium-

aluminium–garnet) y Nd:YAG (neodymium-doped yttrium aluminium garnet) aumentan las rugosidades en la superficie. El láser Nd:YAG por sí solo no aumenta la fuerza de adhesión, pero al combinarlo con el chorreado de arena si podría aumentarla.[9] Los últimos estudios.[8] se centran en el láser Er:YAG, destacando su gran capacidad para producir una superficie rugosa

Además, se ha visto que la alteración de la duración del pulso causa una diferencia significativa entre los valores de rugosidad superficial de los grupos tratados con láser.[15] Con una duración del pulso más corta, la potencia del haz de láser aumentó la rugosidad superficial; al contrario que en los pulsos de larga duración.[15]

Algunos estudios [8] dictaminan que a pesar de crear una superficie más rugosa, no mejora la fuerza de unión. Dado que las irregularidades creadas en la superficie (probablemente debido a los aumentos locales de la temperatura, que generan un efecto erosivo) no tienen suficiente profundidad, la penetración del cemento es limitada, no favoreciendo una adecuada retención micromecánica.

Por lo que no hay un consenso claro en cuanto al uso del láser como tratamiento de superficie en el óxido de zirconio.

### *C) AGENTES SILANIZADORES*

Como ya hemos comentado anteriormente los silanos convencionales sólo se unen significativamente a las cerámicas con sílice. Los únicos silanos que se unen químicamente a la zirconia son los que contienen MDP, ya que se une a óxidos metálicos. También se unen a cerámicas que tienen sílice.

La aplicación de agentes acondicionadores que contienen silano-MDP se considera un enfoque importante para lograr una unión fuerte y duradera entre la zirconia y el cemento de resina. La hidrólisis de los grupos metoxi en la molécula de silano produce la formación de grupos silanol que posteriormente reaccionan con los grupos hidroxilos reactivos de la superficie de la zirconia.[1] Tras este tratamiento, se forma una capa de óxido de silicio sobre la superficie, esta es una de las modificaciones químicas eficaces para facilitar la unión a los elementos ricos en sílice.[19]

Su uso mejora la humectabilidad de cerámica (que produce un mejor contacto y la infiltración de la resina en las irregularidades de cerámica) y crea un entorno ácido que pueden apoyar la reacción de unión. [3]

Por otra parte, algunos estudios demuestran que tras realizar pruebas de termociclado, al estar en contacto con alta temperatura los enlaces de silano tienden a debilitarse. [23]

Otros indican que la debilidad de estos enlaces sólo se da en las primeras horas, por lo que habría que evitar cambios bruscos de temperatura dentro de la boca.[14][24]

#### *D) GLASEADO*

Un nuevo método que se ha desarrollado en los últimos años es el glaseado de la superficie aplicándole una fina capa de porcelana de baja fusión. De esta forma proporciona contenido vítreo y actúa como base para poder, ahora sí, realizar el grabado ácido; además de llevar a cabo la misma función que ejercen los agentes que contienen silano. [13]

Otros autores, [16] no parecen estar de acuerdo en lo referente a este método, defienden que este sistema no es del todo fiable ya que esta capa otorgaría fragilidad a la estructura del óxido de zirconio. Esto podría ser debido a la diferencia entre los coeficientes de expansión térmica de la zirconia y el glaseado de porcelana aplicado en la superficie. De otro modo, algunos estudios[18] proponen la aplicación del glaseado como paso posterior al chorreado.

En resumen, cuando los estudios comparan al chorreado de arena como tratamiento de superficie frente a cualquier tipo de láser, no cabe duda en que el chorreado de arena es el más efectivo. [20, 21]. Cuando otros estudios [8, 15] lo comparan con el glaseado, el resultado es aún de mayor valor que frente al láser. De modo que al comparar el láser con el glaseado, los láser de CO<sub>2</sub> y Er:YAG superan al glaseado mientras que el láser Nd:YAG no.

Otra propuesta es la combinación de glaseado con un chorreado previo que también ha obtenido buenos resultados. [24]

La aplicación de agentes silanizadores sobre la superficie es una opción relevante, ya que según estudios relevantes [7] supera fehacientemente al resto de tratamientos, exceptuando al chorreado.

Los dos tratamientos superficiales más avalados son el chorreado de arena y la aplicación de agentes silanizadores. La pregunta es ¿cuál es mejor?, los estudios no

parecen estar de acuerdo en la respuesta. Unos hablan de una diferencia no demasiado significativa entre los dos. Sin embargo otros le dan mayor valor al chorreado. [7, 18]

### 5.3 Durabilidad de la unión

Finalmente, la principal meta es alcanzar una adhesión perdurable en el tiempo, con la combinación de métodos más adecuada.

Llevar a cabo sistemas de envejecimiento artificial y termociclado concede al estudio mayor credibilidad, puesto que reproduce las circunstancias que se darán en boca de forma aproximada. El problema llega al no haber un protocolo estándar para todos los estudios en los que estas circunstancias se reproduzcan de igual forma en cada uno. El número de ciclos y la temperatura varían cuando comparamos unos y otros. Es por ello que no vamos a tener en cuenta al 100% las conclusiones de los estudios de termociclado.

Algunos artículos [2] comentan como la unión por aplicación de agentes silanizadores no se ve afectada tras el termociclado. Otros estudios [6] hablan de semejanzas entre los resultados del chorreado y los agentes silanizadores tras el procedimiento de termociclado. Sin embargo, la tendencia más común es la aplicación de agentes silanizadores como método que mejora la adhesión de forma más perdurable en el tiempo. Ya que parece ser que tras el chorreado de arena aparecen grietas a largo plazo.[5, 24]

No obstante, parece que la combinación chorreado de arena-cemento de resina autoadhesivo con MDP, es la más común y alcanza los valores más altos en cuanto a fuerza de adhesión y estabilidad a lo largo del tiempo. [2, 5, 10, 17]

## **6. CONCLUSIONES**

**1ª.- El cemento que debemos utilizar en la unión con las prótesis de óxido de zirconio son las resinas, ya que sus propiedades superan a los cementos convencionales. Concretamente, las resinas autoadhesivas y de polimerización dual parecen ser la mejor opción. Además, si albergan MDP en su composición.**

**2ª.- El chorreado de arena, entre los tipos de tratamientos de superficie en el óxido de zirconio, presenta una mejor adhesión a corto plazo y una adhesión más perdurable en el tiempo tras el uso de agentes silanizadores.**

**3ª.- La combinación chorreado de arena y cemento de resina autoadhesivo con MDP es la que obtiene el resultado más óptimo, con una adhesión más estable en el tiempo.**

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. R. Menani, I. A. G. K. M. Farhat, R. Tiozzi, R. F. Ribeiro, A. C. Guastaldi, S. Paulo, R. De Janeiro, S. Paulo, R. Preto, and S. Paulo, “Effect of surface treatment on the bond strength between yttria partially stabilized zirconia ceramics and resin cement,” *J. Prosthet. Dent.* 2014; 112: 357–364.
- [2] D. Liu, E. H. N. Pow, J. K. H. Tsoi, and J. P. Matinlinna, “Evaluation of four surface coating treatments for resin to zirconia bonding,” *J. Mech. Behav. Biomed. Mater.* 2014; 32: 300–309.
- [3] A. L. uísa Gomes, J. C. Ramos, S. Santos-del Riego, J. Montero, and A. Albaladejo, “Thermocycling effect on microshear bond strength to zirconia ceramic using Er:YAG and tribochemical silica coating as surface conditioning,” *Lasers Med. Sci.* 2015; 30 (2): 787–795.
- [4] H. Kim, H. Lim, Y. Park, and M. Vang, “Effect of zirconia surface treatments on the shear bond strength of veneering ceramic,” *J. Prosthet. Dent.* 2011; 105: 315–322.
- [5] L. Liu, S. Liu, and X. Song, “Effect of Nd : YAG laser irradiation on surface properties and bond strength of zirconia ceramics,” *Lasers Med. Sci.* 2015; 30: 627–634.
- [6] J. Song, S. Park, K. Lee, and K. Yun, “Fracture strength and microstructure of Y-TZP zirconia after different surface treatments,” *J. Prosthet. Dent.* 2013; 110: 274–280.
- [7] A. Nishigori, T. Yoshida, M. C. Bottino, and J. A. Platt, “Influence of zirconia surface treatment on veneering porcelain shear bond strength after cyclic loading,” *J. Prosthet. Dent.* 2014; 112: 1392–1398.
- [8] M. Karimipour-saryazdi, R. Sadid-zadeh, D. Givan, J. O. Burgess, L. C. Ramp, and P. Liu, “Influence of surface treatment of yttrium-stabilized tetragonal zirconium oxides and cement type on crown retention after artificial aging,” *J. Prosthet. Dent.* 2014; 111: 395–403.
- [9] N. Hamdemirci and T. Sari, “Bond strength of resin cement to zirconia ceramic with different surface treatments,” *Lasers Med. Sci.* 2013; 28: 259–266.

- [10] P. Cardelli, R. Scotti, and L. F. Valandro, "Pilot Evaluation of Four Experimental Conditioning Treatments to Improve the Bond Strength between Resin Cement and Y-TZP Ceramic," *J. Prosthodont.* 2011; 20: 97–100.
- [11] R. Osorio, R. C. Oyagüe, F. Monticelli, E. Osorio, and M. Toledano, "Resistance to bond degradation between dual-cure resin cements and pre-treated sintered CAD-CAM dental ceramics," *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.* 2012; 17 (4): 669-677
- [12] D. Liu, J. P. Matinlinna, J. K. Tsoi, E. H. N. Pow, T. Miyazaki, Y. Shibata, and C. Kan, "A new modified laser pretreatment for porcelain zirconia bonding," *Dent. Mater.* 2013; 29: 559–565.
- [13] A. Fons-font, V. Amigó-borrás, and M. Granell-ruiz, "Bond strength of selected composite resin-cements to zirconium-oxide ceramic," *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal.* 2013; 18 (1): 115–123.
- [14] A. Della, "Influence of Y-TZP ceramic treatment and different resin cements on bond strength to dentin," *Dent. Mater.* 2012; 28: 1191–1197.
- [15] A. B. Harding, B. K. Norling, and E. C. Teixeira, "The Effect of Surface Treatment of the Interfacial Surface on Fatigue-Related Microtensile Bond Strength of Milled Zirconia to Veneering Porcelain," *J. Prosthodont.* 2012; 21: 346–352.
- [16] J. Kim, S. Chae, Y. Lee, G. Han, B. Cho, S. Chae, Y. Lee, and G. Han, "Comparison of shear test methods for evaluating the bond strength of resin cement to zirconia ceramic," *Acta Odontol. Scand.* 2014; 72: 745-752.
- [17] K. Tada, T. Sato, and M. Yoshinari, "Influence of surface treatment on bond strength of veneering ceramics fused to zirconia," *Dent. Mater. J.* 2012; 31 (2): 287–296.
- [18] Ş. Kulunk, T. Kulunk, Ç. Ural, M. Kurt, and S. Baba, "Effect of air abrasion particles on the bond strength of adhesive resin cement to zirconia core," *Acta Odontol. Scand.* 2011; 69 (2): 88-94.
- [19] A. Moradabadi, S. E. S. Roudsari, B. E. Yekta, and N. Rahbar, "Effects of surface treatment on bond strength between dental resin agent and zirconia

- ceramic,” *Mater. Sci. Eng. C*. 2014; 34 (1): 311–317.
- [20] E. M. Silva, L. Miragaya, C. E. Sabrosa, L. C. Maia, D. Janeiro, and R. De Janeiro, “Stability of the bond between two resin cements and an yttria-stabilized zirconia ceramic after six months of aging in water,” *J. Prosthet. Dent.* 2014; 112 (3): 568–575.
- [21] A. V. Ma and B. Lf, “Evaluation of Resin Bond Strength to Yttria- stabilized Tetragonal Zirconia and Framework Marginal Fit : Comparison of Different Surface Conditionings,” *Oper. Dent.* 2014; 39 (1): 50–63.
- [22] P. C. R. Amaral and L. G. May, “Composite Resin to Yttria Stabilized Tetragonal Zirconia Polycrystal Bonding : Comparison of Repair Methods,” *Oper. Dent.* 2012; 37 (3): 263–271.
- [23] B. S. Almufleh, K. I. Aleisa, and S. M. Morgano, “Effect of surface treatment and type of cement on push-out bond strength of zirconium oxide posts,” *J. Prosthet. Dent.* 2014; 112 (4): 957–963.
- [24] M. G. Subaşı and Ö. İnan, “Influence of surface treatments and resin cement selection on bonding to zirconia,” *Lasers Med. Sci.* 2014; 29: 19–27.



**Facultad de Odontología**  
**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

---