



## PROPIEDADES DEL PROCERA ZIRCONIO PARA LA REALIZACIÓN DE PRÓTESIS PARCIAL FIJA.

### - REVISIÓN DE LITERATURA -

Vélez, L., Arias, A., Gómez, D., Sierra, A., Solís, C.<sup>i</sup>,  
Olarte, F.<sup>ii</sup>,  
Parra, D.<sup>o</sup>

### RESUMEN

**OBJETIVO:** Determinar las características y propiedades generales tenidas en cuenta en la práctica clínica para la selección del material restaurador Procera Zirconio en Prótesis Parcial Fija. **MÉTODO:** Se realizó una revisión de literatura cuyo objeto de estudio fue las características generales del procera zirconio. La búsqueda de artículos científicos se realizó en las bases de datos indexadas y revistas odontológicas colombianas e internacionales durante el período 2000-2011, recopilando la información en bibliotecas del área de la salud de las universidades de la ciudad. Dentro de las revistas consultadas se encuentra, *Journals of oral rehabilitation*, *Dental material*, *J Prosthet Dent*, revista odontológica Mexicana, *Journalist of Prosthetic Dentistry*, *J Prosthet Dent*. Las bases de datos consultadas fueron PubMed, JADA, Cochrane. **RESULTADOS:** Se incluyeron estudios comparativos, revisiones sistemáticas y de literatura, con nivel de evidencia y grado de recomendación ++ 1 A, +2B, por lo cual se excluyen casos clínicos, opiniones de expertos y artículos cuyo nivel de evidencia y grado de recomendación inferior a los nombrados. **DISCUSIÓN:** El zirconio como los demás sistemas de restauración presenta factores que favorecen el fracaso, pudiéndose presentar microfiltraciones, resistencia a la flexión, un sobre fuerza en el recubrimiento y en la unión y presencia de grietas radiales. **CONCLUSIÓN.** Es altamente biocompatible con los tejidos blandos, su compatibilidad y resistencia son comparables con los del titanio grado 5, con el beneficio del color, la estética, no genera reacción alérgica ni sensibilidad térmica. En comparación con materiales como el acero inoxidable la biocompatibilidad del zirconio es mucho mayor.

**PALABRAS CLAVE:** procera zirconio, prótesis fija, cerámica, propiedades físicas, propiedades químicas, capacidad de carga, biocompatibilidad.

### ABSTRACT

**AIM:** To determine the characteristics and general properties taken into account in clinical practice for the selection of restorative material Procera Zirconium in fixed partial dentition. **METHODS:** was realized a literature review study whose purpose was to establish the general characteristics of zirconium procera. The search for scientific papers were held in the databases indexed in the Colombian and international dental journals, during the period 2000-2011, collecting information in libraries in the health area of the city's universities. Inside the magazine was consulted, *Journals of oral rehabilitation*, *dental materials*, *J Prosthet Dent*, *dental journal Mexican Journalist of Prosthetic Dentistry*, *J Prosthet Dent*. The database consulted were, PubMed, JADA, Crochane. **RESULTS:** Was included a comparative studies, observational, experimental, cutting descriptive cross sectional comparative studies and systematic reviews of literature, level of evidence and grade of recommendation ++ 1 A, +2 B, which are excluded by clinical cases expert opinions and articles, the level of evidence and recommendation grade lower than appointed. **DISCUSSION:** The zirconium and other restoration systems presents factors underpinning the failure, being able to present microleakage, flexural strength, a strength of the coating and at the junction and presence of radial cracks. **CONCLUSION:** It is highly biocompatible with soft tissue compatibility and resistance was comparable with those of titanium grade 5, with the benefit of color, aesthetics, no allergic reactions or sensitivity to heat. Compared to materials like stainless steel biocompatibility of zirconium is much higher

**KEY WORDS:** zirconia procera fixed prostheses, ceramic, physical properties, chemical properties, load capacity, biocompatibility

<sup>i</sup> Investigadores

<sup>ii</sup> Asesor científico. Od. General, Prostodoncista Y Rehabilitador Oral

<sup>o</sup> Asesor metodológico. Od General y Epidemióloga

## INTRODUCCIÓN

Los avances técnicos, tecnológicos y científicos en odontología han dado origen a un sistema computarizado CAD/CAM de diseño asistido por computadora, basado en restauraciones dentales de cerámica libre de metal, consiguiendo óptimos resultados en resistencia, estética, adaptación exacta y biocompatibilidad. En el sistema Procera, la corona totalmente cerámica constituye un modelo estético difícil de imitar por otros medios restauradores teniendo en cuenta que permiten una mejor transmisión de la luz a través del mismo<sup>1</sup>

El uso de zirconio en aplicaciones dentales ha tenido un aumento considerable, especialmente en prótesis parcial fija, coronas zirconio basado, clavijas y pilares, así como en implantes donde no es frecuente la investigación a partir de las ciencias básicas, de laboratorio y la observación clínica para su utilización.<sup>2</sup>

La resistencia flexural y la carga de fracaso de todas las coronas de cerámica está influenciada por la resistencia a la fractura de los materiales y la geometría de la prótesis, el tamaño y localización de las estructuras y así mismo el segmento donde la carga ejercida en el momento de la oclusión y la resistencia flexural de los materiales utilizados, permiten realizar un adecuado tratamiento que perdure en el tiempo y en la estética.<sup>3</sup>

Algunas desventajas del material son: la menor resistencia a la fractura que las restauraciones metal cerámica, moderada adaptación marginal, la preparación dentaria es crítica, máxima translucidez y es abrasiva con el esmalte antagonista, especialmente cuando la cerámica no está glaseada.<sup>4</sup>

A demás de lo anterior, las características físico – químicas y de biocompatibilidad del zirconio, han hecho de éste material una alternativa de uso frecuente en la odontología estética.<sup>5</sup>

Actualmente los laboratorios con los cuales trabaja la Institución Universitaria Colegios de Colombia utilizan este material para la elaboración de las prótesis parciales fijas. Por lo anterior surge el interrogante de ¿Cuáles son las características y propiedades generales del material procera zirconio para la realización de prótesis parcial fija?

Algunos autores sostienen que “En la práctica odontológica es frecuente que un porcentaje de los pacientes con necesidad de rehabilitación protésica presenten ausencias dentales o dientes muy destruidos, en cuyo caso una alternativa de tratamiento indicado es la prótesis fija, debido a que otras alternativas son descartadas por costos, tiempo, deficiencias físicas, psíquicas, compromiso sistémico o por otras múltiples situaciones que no favorecen otras opciones”.<sup>6</sup>

La aplicación de materiales cerámicos para la fabricación de restauraciones dentales es un foco de interés en odontología estética. Los materiales cerámicos de elección son la cerámica de vidrio, espinela, alúmina y zirconio. El Zirconio se introdujo en la odontología en la década de 1990 debido a sus buenas propiedades mecánicas y químicas, actualmente está siendo utilizado como material para los marcos, clavijas, implantes, pilares y brackets.<sup>7</sup>

“Las propiedades mecánicas y el efecto estético satisfactorio de la cerámica de dióxido de zirconio permiten su indicación en coronas unitarias, prótesis fija del sector anterior y posterior y rehabilitaciones en base a implantes dentales. Para la elaboración de incrustaciones y carillas se han recomendado las porcelanas feldespáticas porque hacen posible realizar restauraciones conservadoras con resistencia y estética”.<sup>8</sup>

Los materiales restaurativos libres de metal en odontología, se encuentran indicados especialmente en dientes anteriores y posteriores donde se requieren de máxima estética, en casos de restauraciones individuales y algunos sistemas de para prótesis parcial fija de 3 unidades.<sup>9</sup>

Debido a que los materiales restaurativos libres de metal son de mayor exigencia por los pacientes que buscan rehabilitar su estética y función oral, la presente investigación busca establecer cuáles son las características y propiedades generales del material procera zirconio para la realización de prótesis parcial fija (resistencia, estética, adaptación exacta y biocompatibilidad).<sup>10</sup>

El objetivo de la presente investigación determinar las características y propiedades generales tenidas en cuenta en la práctica

clínica para la selección del material restaurador Procera Zirconio en Prótesis Parcial Fija.

## MATERIALES Y MÉTODO

**Etapa 1: estructuración del proyecto:** Se realizó una revisión de la literatura cuyo objeto de estudio fue establecer las características generales del procera zirconio.

La búsqueda de artículos científicos se realizó en las bases de datos indexadas y revistas odontológicas colombianas e internacionales durante el período 2000-2011, recopilando la información en bibliotecas del área de la salud de las universidades de la ciudad.

Dentro de las revistas consultadas se encuentra, Journals of oral rehabilitation, Dental material, J Prosthet Dent, revista odontológica Mexicana, Journalist of Prosthetic Dentistry, J Prosthet Dent. Las base de datos consultadas fueron Medline, PubMed, JADA, Crochane.

**Etapa 2: recolección de la información:** La búsqueda y elección de artículos fue realizada por los investigadores, para lo cual se estandarizaron los criterios de búsqueda que a la vez servirán de filtro (palabras clave, criterios de inclusión, criterios de exclusión, nivel de evidencia y grado de recomendación). La búsqueda se realizó de dos formas, manual y en bases de datos electrónicas, para ello los investigadores buscaron combinaciones de palabras clave en los títulos de los artículos, luego se procedió a leer el objetivo del estudio, metodología y resultados con lo cual se decidió si el artículo se podía catalogar dentro de las unidades de análisis del presente estudio y si aplican los criterios de inclusión.

Para facilitar la búsqueda de información, se identificaron las palabras y frases clave o descriptores, dentro de las cuales se encuentran: procera zirconio, prótesis fija, cerámica, propiedades físicas, propiedades químicas, capacidad de carga, biocompatibilidad.

Se tuvo en cuenta los siguientes criterios de inclusión: artículos seleccionados de textos científicos, revisiones, tesis de grado y trabajos de investigación desarrollados que describan las características físicas, químicas y de biocompatibilidad del procera zirconio, artículos en inglés y español, artículos de 2000 en

adelante y de fuentes científicas de reconocida publicación en el medio científico, fueron excluidos los artículos de fuentes no reconocidas o avaladas por expertos.

**Etapa 3: selección de la información:** Para escoger los artículos se tuvo en cuenta la categorización de la evidencia según: North of England Evidence Based Guideline Development Project, 1996.

I: Ensayos clínicos controlados, metaanálisis o revisiones sistemáticas bien diseñadas. II: estudios controlados no aleatorizados (casos y controles, cohortes).

El nivel de evidencia de los estudios será tenido en cuenta según North of England Evidence Based Guideline Development Project, 1996:

1++: metaanálisis donde el riesgo de sesgo es muy bajo, 2++: estudios de cohortes o casos y controles y 2-: casos y controles, de cohorte donde la relación es no causal.

**Etapa 4: combinación de términos y análisis de la información:** Los resultados fueron analizados por medio de las unidades de análisis establecidas y la información se consignó en dos tablas previamente diseñadas, denominadas matrices bibliográficas, la primera incluye parámetros como: keyword, Resistencia flexural, procera, zirconio, CAD-CAM, prótesis parcial fija. Se relacionaron los resultados obtenidos con los objetivos y unidades de análisis.

Luego de definir la metodología para la búsqueda y selección de la información, ésta se sistematizó teniendo en cuenta las unidades de análisis establecidas en este proyecto, utilizando para ello una segunda matriz bibliográfica que incluyó datos como datos bibliográficos, indicadores y comparadores, nivel de evidencia y grado de recomendación.

Las unidades de análisis definidas para el presente estudio, fueron:

- Propiedades físicas y químicas del procera zirconio por las cuales se refiere este material en la confección de prótesis parcial fija.
- Biocompatibilidad del procera zirconio.
- Contraindicaciones y desventajas de las prótesis fijas en procera zirconio.

Finalmente la información se analizó, resaltando los avances y aportes más significativos en cuanto a las propiedades físico – químicas y biocompatibilidad, del procera zirconio en la confección de prótesis parciales fijas. Los artículos fueron ubicados en cada unidad de análisis y se totalizaron respecto a la unidad y al total de artículos encontrados.

## RESULTADOS

Se analizaron 37 artículos científicos, depurados de una matriz inicial de 72 artículos. 17 artículos (45,9%) hacen referencia a las características generales del zirconio como material cerámico, 12 (32,4%) a las características de biocompatibilidad y 10 (27%), a los posibles factores de riesgo que pueden favorecer el fracaso del sistema.

Los artículos elegidos fueron observacionales experimentales, experimentales descriptivos de corte transversal, se incluyeron estudios comparativos, revisiones sistemáticas y de literatura, con nivel de evidencia y grado de recomendación ++ 1 A, +2B, por lo cual se excluyen casos clínicos, opiniones de expertos y artículos cuyo nivel de evidencia y grado de recomendación inferior a los nombrados.

### UNIDAD DE ANÁLISIS 1: Propiedades físicas y químicas del procera zirconio por las cuales se refiere este material en la confección de prótesis parcial fija.

Dentro de las principales características del procera zirconio se encuentran su dureza (1200-1400 vickers), baja fusión y conductividad, y su elevada resistencia tensil (ver cuadro 1).

Componente de la unidad	No. Artículo	Estudio
dureza 1200 - 1400 Vickers	12	Guess PC, y colaboradores. Shear bond strengths between different zirconia cores and veneering ceramics and their susceptibility to thermocycling. Dental material 2008; 24: 1556-1567.
baja fusión/ conductividad	3	Romero IAR, y cols.. Evaluación de la resistencia tensil y de las características dimensionales de dos tipos de abutments cerámicos. Estudio Piloto. Revista científica 2005; 11(2): 20-31.
resistencia tensil 900-1000MPa	12	Yilmaz H, Aydin C, Gul BE. Flexural strength and fracture toughness of dental core ceramics. J Prosthet Dent 2007; 98: 120-128.
resistencia de rotura 40-80 Mpa	8	Luthy H, COLS. . Strength and reliability of four-unit all-ceramic posterior bridges. Dental materials 2005; 21: 930-937.

A demás de ls propiedades físicas y químicas del procera zirconio, sus características de alta translucidez, radiopacidad y color blanquecino, aumentan su valor en cuanto a esteticidad se refiere. (Ver cuadro2).

COMPONENTE DE LA UNIDAD	No. Artículo	estudio
alta translucidez	12	Al-amleh B, Lyons K, Swain M. Review Article: Clinical trials in zirconia: a systematic review. Journal of Oral Rehabilitation 2010; 37: 641–652
radiopacidad	4	Aboushelib MN, Kler M, Van der Zel JM, Feilzer AJ. Microtensile Bond Strength and Impact Energy of Fracture of CAD-Veneered Zirconia restorations. Journal of Prosthodontics 2009; 18: 211–216
color	4	Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Sadig W, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without glass fiber post in combination with a zirconia–ceramic crown. Journal of dentistry 2008;No.36:pg.513-519.

## UNIDAD DE ANÁLISIS 2: Biocompatibilidad del procera zirconio

Características como la elevada tasa de supervivencia registrada, capacidad de soportar varias piezas, nula reacción alérgica, nula sensibilidad térmica y la no alteración del gusto aumentan su valor en cuanto a biocompatibilidad. (Ver cuadro3).

Componente de la unidad	No. artículo	estudio
Tasa de supervivencia de los tratamientos	3	Al-amleh B, Lyons K, Swain M. Review Article: Clinical trials in zirconia: a systematic review. Journal of Oral Rehabilitation 2010; 37: 641–652
12 - 16 piezas	2	Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Sadig W, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without glass fiber post in combination with a zirconia–ceramic crown. Journal of dentistry 2008;No.36:pg.513-519.
comparable con titanio	4	Papanagiotou HP, MOrgano SM, Giordano RA, Pober R. In vitro evaluation of low-temperature aging effects and finishing procedures on the flexural strength and structural stability of Y-TZP dental ceramics. The Journalist of Prosthetic Dentistry 2006; 96(3): 154-164
no reacción alérgica	5	Sundh A, Molin M, Sjogren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. Dental materials 2005; 21: 476-482.
no sensibilidad térmica	4	Quinn JB, Sundar V, Parry EE, Quinn GD. Comparison of edge chipping resistance of PFM and veneered zirconia specimens. Dental materials 2010; 26: 13-20
No alteración del gusto	1	Kohorst P, Herzog TJ, Borchers L, Stiesch-schloz M. Load-bearing capacity of all-ceramic posterior four-unit fixed partial dentures with different zirconia frameworks. Eur J Oral Sci 2007; 115: 161–166

## UNIDAD DE ANÁLISIS 3: Contraindicaciones y desventajas de las prótesis fijas en procera zirconio

procera zirconio, como la microfiltración, problemas de resistencia a la flexión, grietas radiales. (ver cuadro 4)

Los estudios han reportado algunos factores de riesgo que favorecen el fracaso del sistema

Componente de la unidad	No. artículo	estudio
microfiltración	3	Luthardt RG, Holzhuter MS, Rudolph H, Herold V, Walter MH. CAD/CAM-machining effects on Y-TZP Zirconia. Dental Materials 2004; 20: 655–662
resistencia flexión	4	Kohorst P, Herzog TJ, Borchers L, Stiesch-schloz M. Load-bearing capacity of all-ceramic posterior four-unit fixed partial dentures with different zirconia frameworks. Eur J Oral Sci 2007; 115: 161–166
fuera recubrimiento y de unión	5	Salameh Z, y cols. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without glass fiber post in combination with a zirconia–ceramic crown. Journal of dentistry 2008;36:513-519.
grietas radiales	4	Quinn JB, y cols. Comparison of edge chipping resistance of PFM and veneered zirconia specimens. Dental materials 2010; 26: 13-20.

## DISCUSIÓN

El óxido de zirconio ( $ZrO_2$ ) ha sido utilizado en los últimos tiempos como elemento base de las cerámicas en odontología, que en comparación con la cerámica hasta ahora más utilizada de óxido de aluminio, tiene mejores propiedades mecánicas, especialmente en relación con la torsión y la tracción. Es químicamente inerte. El diámetro de sus granos es más pequeño por lo que la superficie es menos áspera y esto a su vez explica una reducida acumulación de placa bacteriana. En comparaciones experimentales con la cerámica de óxido de aluminio, por lo menos como equivalente sino superior en cuanto al nivel de resistencia, con lo cual se logra una tasa de éxito en los tratamientos similar e incluso superior a la lograda con materiales como el óxido de alúmina. Al respecto Vult Von Steyern, encontró que la tasa de éxito del procerca zirconio a los tres años de seguimiento fue de 96% (+/- 6), y a los 11 años del 65%, además las fracturas totales fueron más frecuentes en la alúmina que en el grupo zirconio ( $P < 0,001$ ) y la carga de las prótesis fijas sobre los implantes resistieron cargas más altas (media=604 N, SD=184 N) que las cargas en PPF en los dientes pilares (media =378 N, SD =152 N,  $P = 0,003$ ).<sup>11, 12</sup>

Según la literatura consultada, la ausencia del metal en prótesis fijas representa un avance significativo en odontología, combinando una material muy resistente como el zirconio que se sobresale entre los demás por su excelente desempeño en la cavidad oral, pues es muy biocompatible. La biocompatibilidad del zirconio es comparable con la del titanio y permite realizar prótesis de una estética insuperable. Por otro lado se reporta una tasa bastante significativa de supervivencia mayor al 95%, incluso en trabajos de 12 a 16 piezas. Sailer I, encontró luego de hacer seguimiento a treinta y seis pacientes con prótesis parcial fija después de 36 meses, una tasa de éxito del 100% de los marcos de óxido de circonio, siete prótesis parciales fijas tuvieron que ser sustituido debido a problemas biológicos y técnicos, la tasa de supervivencia, fue del 84,8%.<sup>13</sup>

La unión de la cerámica, los procedimientos de cementación, el envejecimiento, y el desgaste de los pilares de zirconio deben ser evaluados con el fin de orientar el uso adecuado del material como sistema de restauración

protésica. La selección del paciente, junto con adecuados protocolos clínicos y técnicos es imprescindible para obtener un buen rendimiento de estas restauraciones. La técnica de procerca zirconio, como cualquier otro sistema debe ser manejado por expertos siguiendo el procedimiento adecuado para disminuir el riesgo de fracaso del sistema, Sailer I, Fehér A, luego de hacer seguimiento por 38 meses a 37 PPF, encontró que la tasa de éxito de los marcos de zirconio fue del 97,8%, sin embargo, la tasa de supervivencia fue del 73,9%, debido a otras complicaciones, como la caries secundaria, la cual se encontró en el 21,7% de la prótesis parcial fija y astillado de la cerámica de recubrimiento en el 15,2%, incluso se encontró una pérdida total por traumatismo.<sup>14</sup>

El zirconio como los demás sistemas de restauración presenta factores que favorecen el fracaso, pudiéndose presentar microfiltraciones, resistencia a la flexión, una sobre fuerza en el recubrimiento y en la unión y presencia de grietas radiales, en el estudio realizado por Tinschert J y colaboradores, al analizar las capacidad de carga de distintos sistemas cerámicos en boca observaron que en sistemas con prótesis fija de DC-Zirconio, Prótesis fija de IPS Empress y el In-Ceram Alúmina mostraron distintos valores de resistencia a la carga, las diferencias en los valores promedio fueron estadísticamente significativas y el material que mejor resistencia presentó fue In-Ceram Alúmina.<sup>15</sup>

## CONCLUSIONES

La revisión evidenció que las estructuras de dióxido de zirconio ofrecen a largo plazo una adecuada forma anatómica, adaptación marginal, estabilidad en el color, ausencia de caries recidiva a nivel de dientes del sector posterior con tratamiento endodóntico y excelente estética.

En comparación con otros materiales empleados para la restauración endodóntica el zirconio presenta mejores propiedades mecánicas, especialmente en relación con la torsión y la tracción. El diámetro de sus granos es más pequeño por lo que la superficie es menos áspera y esto a su vez explica una reducida acumulación de placa bacteriana.

Presenta una alta translucidez, color blanquecino y radiopacidad, que hacen del

elemento una herramienta estéticamente adecuada para la elaboración de coronas y sistemas endodónticos.

Su alta resistencia a las fuerzas tangenciales le permite sostener trabajos de 12 a 16 piezas como máximo, sin perder estabilidad, soporte y capacidad de resistencia a la fractura.

Es altamente biocompatible con los tejidos blandos, su compatibilidad y resistencia son comparables con los del titanio grado 5, con el beneficio del color, la estética, no genera reacción alérgica ni sensibilidad térmica. En comparación con materiales como el acero inoxidable la biocompatibilidad del zirconio es mucho mayor.

Dentro de las contraindicaciones y desventajas de las prótesis fijas en proceras de zirconio, como en cualquier sistema para la elaboración de prótesis parcial fija, se presentan complicaciones, en el caso del zirconio se pueden presentar microfiltraciones, fracturas radiales, exceso de carga, sin embargo con el seguimiento adecuado de las instrucciones de uso el riesgo de fracaso se reduce a menos del 6%, pues la tasa de éxito del zirconio como material endodóntico es de más del 94%.

## RECOMENDACIONES

Realizar estudios de *Invitro* a cerca del comportamiento del proceras de zirconio en los pacientes que asisten a las clínicas del UNICOC, haciendo énfasis en los factores de riesgo que puedan afectar el éxito del sistema en boca.

Realizar un seguimiento a los pacientes a los pacientes en los cuales se usa el sistema proceras de zirconio, para establecer el porcentaje de supervivencia o éxito del tratamiento.

## REFERENCIAS

<sup>1</sup> Álvarez-Fernández M<sup>a</sup>. Ángeles, Peña-López José Miguel, González-González Ignacio Ramón, Olay-García M<sup>a</sup>. Sonsoles. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. RCOE [revista en la Internet]. 2003 Oct [citado 2011 Mar 23] ; 8(5): 525-546. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1138-](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-)

<sup>2</sup> Ozkurt Z, Kazazoğlu E. Clinical Success of Zirconio in Dental Applications. Journal of Prosthodontics, 2009 ; 14 : (19), 64-68

<sup>3</sup> Hjerpe J, Vallittu PK, Froberg K, Lassila LVJ. Effect of sintering time on biaxial strength of zirconium dioxide. Dental Materials 2009; 25: 166-171.

<sup>4</sup> Zhang Y, Lawn BR, Rekow ED, Thompson VP. Effect of Sandblasting on the Long-Term Performance of Dental Ceramics. Materials Science and Engineering Laboratory 2004: 381-386

<sup>5</sup> Cehreli MC, Kokat AM, Akca K. CAD/CAM zirconia VS. Slip-cast glass-infiltrated alumina/zirconia all-ceramic crowns: 2-years results of a randomized controlled clinical trial. J Appl Oral Sci. 2009;17(1):49-55

<sup>6</sup> Saldarriaga EA, Uribe CI, Chica E, Latorre F. Distribución de los esfuerzos en tramos protésicos fijos de tres unidades con elementos intrarradiculares colados y prefabricados: análisis biomecánico utilizando un modelo de elementos finitos. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2009; 21(1): 33-41.

<sup>7</sup> Ozkurt Z, Kazazoğlu E. Clinical Success of Zirconio in Dental Applications. Journal of Prosthodontics, 2009 Sep ; 14 : (19), 64-68

<sup>8</sup> Urdaneta Quintero M, Yáñez de Meléndez L, Álvarez Zárraga J, Jimeno Jiménez M, Soto Mestre C. Restauraciones cerámicas en molares jóvenes con endodoncia Avances En Odontostomatología.2009;25 (6):.35.

<sup>9</sup> Juárez A, Barceló F, Ríos E. Comparación de la adaptación marginal y microfiltración entre dos sistemas de zirconia, con un mismo medio cementante. Revista Odontológica Mexicana 2011;15 (2): 103-108

<sup>10</sup> Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Sadig W, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without glass fiber post in combination with a zirconia-ceramic crown. Journal of dentistry 2008;36:513-519.

<sup>11</sup> Vult Von Steyern P. All-ceramic fixed partial dentures. studies on aluminum oxide- and zirconium dioxide-based ceramic systems. Swed Dent J Suppl. 2005; (173): 1-69

<sup>12</sup> Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Sadig W, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without glass fiber post in combination with a zirconia-ceramic crown . Journal of dentistry 2008;36:513-519

13 Sailer I, Fehér A, Filser F, Lüthy H, Gauckler LJ, Schärer P, Franz Hämmerle CH. Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. *Quintessence Int.* 2006 Oct; 37(9): 685-93

<sup>14</sup> Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämmerle CH. *Int J Prosthodont.* 2007 Jul-Aug; 20 (4) :383-8

<sup>15</sup> Yilmaz H, Aydin C, Gul BE. Flexural strength and fracture toughness of dental core ceramics. *J Prosthet Dent* 2007; 98: 120-128.

## BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Aboushelib MN, De Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Effect of loading method on the fracture mechanics of two layered all-ceramic restorative systems. *Dental material* 2007; 23: 952-959.

Aboushelib MN, Kler M, Van der Zel JM, Feilzer AJ. Microtensile Bond Strength and Impact Energy of Fracture of CAD-Veneered Zirconia restorations. *Journal of Prosthodontics* 2009; 18: 211–216

Al-amleh B, Lyons K, Swain M. Review Article: Clinical trials in zirconia: a systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation* 2010; 37: 641–652

Álvarez-Fernández M<sup>a</sup>. Ángeles, Peña-López José Miguel, González-González Ignacio Ramón, Olay-García M<sup>a</sup>. Sonsoles. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. RCOE [revista en la Internet]. 2003 Oct [citado 2011 Mar 23]; 8(5): 525-546. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1138-](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-)

An in vitro evaluation of the long-term resin bond to a new densely sintered high-purity zirconium-oxide ceramic surface. *J Prosthet Dent.* 2009 Jan; 101(1):29-38

Bittner N, Hill T, Randi A. Evaluation of a one-piece milled zirconia post and core with different post-and-core systems: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 2010;103:369-379

Bottino MA, Slazar SM, Leite FPP, Vásquez VC, Valandro LF. Flexural Strength of Glass-Infiltrated Zirconia/Alumina-Based Ceramics and Feldspathic Veneering Porcelains.

Burke FJ, Ali A, Palin WM. Zirconio-based all-ceramic crowns and bridges: three case reports. *dent update.* 2006 SEP; 33(7): 401-2, 405-6, 409-10

Caparoso Pérez, C. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* vol.22 no.1 Medellín July/Dec. 2010CAD-CAM restorations system and ceramics: a review. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2010; (22) :48

Casas y Cruz, Prótesis Fija Zirconio Mecanizado –Cerámica Gaceta Dental. 2004 ; 151 : 67:8.

Cehreli MC, Kokat AM, Akca K. CAD/CAM zirconia VS. Slip-cast glass-infiltrated alumina/zirconia all-ceramic crowns: 2-years results of a randomized controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(1):49-55

Chai J, Chu FC, Chow TW, Liang BM. Chemical solubility and flexural strength of zirconio-based ceramics. *Int J Prosthodont.* 2007 NOV-DEC;20(6):587-95.

Denry I, JR Kelly. *Dent Mater.* 2008 Mar; 24 (3) :299-307. Epub 2007 19 de julio

Denry I, Robert J. State of the art of zirconia for dental applications. *Dental materials* 2008; 24: 299-307.

Ersu B, Yuzugullu B, Yazici AR, Canay S. Surface roughness and bond strengths of glass-infiltrated alumina-ceramics prepared using various surface treatments. *Journal of Dentistry* 2009; 37: 848-856.

Eschbach S, Wolfart S, Bohlsen F, M de Kern. Clinical evaluation of all-ceramic posterior three-unit FDPs made of In-Ceram Zirconio. *Int J Prosthodont.* Sep-Oct de 2009; 22 (5): 490-2.

Esmeral, L y colaboradores. Esthetic in Ceramic Restorations. Part 1: Current Classification of Dental Ceramics. *Revista Odontológica Dominicana.* 2003 ; 25 : (6): 35

Esquivel-Upshaw JF, Chai J, Sansano S, Shonberg D. Resistance to staining flexural strength and chemical solubility of core porcelains for core porcelains for all ceramic crowns. *Int J Prosthodont.* 2001 May-Jun; 14(3):284-8.

---

Fischer J, Stawarczyk B, Hammerle CHF. Flexural strength of veneering ceramics for zirconia. *Journal of Dentistry* 2008; 36: 316-321.

Five year clinical prospective evaluation of zirconio based Denzir 3-unit FPDs. *Int J Prosthodont.* 2008 May-Jun; 21(3):223-7.

Geiselhoringer H, Holst S. Procera® está listo para usar. Nobel Biocar 2008.

Gonzalo E, Suárez MJ, Serrano B, Lozano JFL. A comparison of the marginal vertical discrepancies of zirconium and metal ceramic posterior fixed dental prostheses before and after cementation . *J Prosthet Dent* 2009;102:378-384

Guess PC, Kulis A, Witkowski S, Wolkewitz M, Zhang Y, Strub JR. Shear bond strengths between different zirconia cores and veneering ceramics and their susceptibility to thermocycling. *Dental material* 2008; 24: 1556-1567.

Hjerppe J, Vallittu PK, Froberg K, Lassila LVJ. Effect of sintering time on biaxial strength of zirconium dioxide. *Dental Materials* 2009; 25: 166-171.

Itinoche KM, Ozcan M, Bottino MA, Oyafuso D. Effect of mechanical cycling on the flexural strength of densely sintered ceramics. *Dental materials* 2006; 22: 1029-1034.

Jeong SM, Ludwig K, Kern M. Investigation of the fracture resistance of three types of zirconio posts in all-ceramic post-and-core restorations. *Int J Prosthodont.* 2002 Mar-Apr; 15(2): 154-8.

Juárez A, Barceló F, Ríos E. Comparación de la adaptación marginal y microfiltración entre dos sistemas de zirconia, con un mismo medio cementante. *Revista Odontológica Mexicana* 2011;15 (2): 103-108

Kohorst P, Herzog TJ, Borchers L, Stiesch-schloz M. Load-bearing capacity of all-ceramic posterior four-unit fixed partial dentures with different zirconia frameworks. *Eur J Oral Sci* 2007; 115: 161–166

Kokubo Y, Kano T, Tsumita M. Sakurai S, Itayama A, Fukushima S. Retention of zirconia copings on zirconia implant abutments cemented

---

with provisional luting agents . *Journal of Oral Rehabilitation* 2010 37; 48–53

León y Alfaro, Reposición de incisivo central superior mediante un implante unitario: Manejo clinic. *Publicación Científica, Facultad de Odontología.* 2003. (6. Pg: 89-91.

Luthardt RG, Hoizhuter MS, Rudolph H, Herold V, Walter MH. CAD/CAM-machining effects on Y-TZP Zirconia. *Dental Materials* 2004: 20; 655–662

Luthy H, Filser F, Loeffel O, Shumache M, Gauckler LJ, Hammerle HF. Strength and reliability of four-unit all-ceramic posterior bridges. *Dental materials* 2005; 21: 930-937.

Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L. *J Dent.* 2007 Nov; 35 (11) :819-26

Manicone PF, Rossi P, Raffaelli L. An overview of zirconia ceramics: Basic properties and clinical applications. *Journal Of Dentistry* 2007; 35:819-826.

Ozkurt Z, Kazazoğlu E. Clinical Success of Zirconio in Dental Applications. *Journal of Prosthodontics*, 2009 Sep 14 V.9, Issue 1 (p 64-68)

Papanagiotou HP, MOrgano SM, Giordano RA, Pober R. In vitro evaluation of low-temperature aging effects and finishing procedures on the flexural strength and structural stability of Y-TZP dental ceramics. *The Journalist of Prosthetic Dentistry* 2006; 96(3): 154-164.

Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hammerle CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal–ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part I: single crowns. *Clin. Oral Impl.* 2007;18( 3): 73–85

Pjetursson BE, Sailer I, Zwahlen M, Hammerle CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal–ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years . Part II: fixed dental prostheses. *Clin. Oral Impl* 2007; 73–85

Prospective observation of CAD/CAM titanium ceramic single crowns: a three year follow up. *J Prosthet Dent.* 2009 Nov;102(5):pg.290-7

---

Quinn JB, Sundar V, Parry EE, Quinn GD. Comparison of edge chipping resistance of PFM and veneered zirconia specimens. *Dental materials* 2010; 26: 13-20.

Quintero U, Meléndez Y, Zárraga A, Jiménez J, Mestre S. Restauraciones cerámicas en molares jóvenes con endodoncia. *Avances en odontoestomatología* 2009; 25(6): 339-343.

Rekow ED, Harsono M, Janal M, Thompson VP, Zhang G. Factorial analysis of variables influencing stress in all-ceramic crowns. *Dental Materials* 2006; 22: 125–132

Reliability and properties of core materials for all ceramic dental restorations. *Japanese dental science review*.2008. Vo. 44. No.3. pg:21.

Romero IAR, Bretón JM, Tamayo MC, Bautista GR. Evaluación de la resistencia tensil y de las características dimensionales de dos tipos de abutments cerámicos. Estudio Piloto. *Revista científica* 2005; 11(2): 20-31.

Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämmerle CH. *Int J Prosthodont*. 2007 Jul-Aug; 20 (4) :383-8

Sailer I, Fehér A, Filser F, Lüthy H, Gauckler LJ, Schärer P, Franz Hämmerle CH. Prospective clinical study of zirconio posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. *Quintessence Int*. 2006 Oct; 37(9): 685-93.

Salameh Z, Ounsi HF, Aboushelib MN, Sadig W, Ferrari M. Fracture resistance and failure patterns of endodontically treated mandibular molars with and without glass fiber post in combination with a zirconia–ceramic crown . *Journal of dentistry* 2008;36:513-519.

Saldarriaga EA, Uribe CI, Chica E, Latorre F. Distribución de los esfuerzos en tramos protésicos fijos de tres unidades con elementos intrarradiculares colados y prefabricados: análisis biomecánico utilizando un modelo de elementos finitos. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2009; 21(1): 33-41.

Santana T, Zhang Y, Guess P, Thompson VP, Rewok ED, Silva N. Off-axis sliding contact reliability and failure modes of veneered alúmina and zirconia. *Dental Materials* 2009; 25: 892-898.

---

Sato H, Yamada K, Pezzotti G, Nawa M, Ban S. Mechanical Properties of Dental Zirconia Ceramics Changed with Sandblasting and Heat Treatment. *Dental Materials Journal* 2008; 27(3): 408–414

Schmitt J, Holst S, Wichmann M, Reich S, Gollner M, Hamel J. Zirconio posterior fixed partial dentures: a prospective clinical 3-year follow-up. *Int J Prosthodont*. noviembre-diciembre 2009; 22 (6) :597-603

Sundh A, Molin M, Sjogren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. *Dental materials* 2005; 21: 476-482.

Tsalouchou E, Cattell MJ, Knowles JC, Pittayachawan P, McDonald A. Fatigue and fracture properties of yttria partially stabilized zirconia crown systems. *Dental Materials* 2008; 24: 308-318.

Urdaneta Quintero M, Yáñez de Meléndez L, Álvarez Zárraga J, Jimeno Jiménez M, Soto Mestre C. Restauraciones cerámicas en molares jóvenes con endodoncia *Avances En Odontoestomatología*. 2009; 25: (6):35.

Vult Von Steyern P. All-ceramic fixed partial dentures.studies on aluminum oxide- and zirconium dioxide-based ceramic systems. *Swed Dent J Suppl*. 2005; (173): 1-69

White SN, Mikus VG, McLaren EA, Lang LA, Caputo AA. Flexural strength of a layered zirconia and porcelain dental all-ceramic system. *Prosthet Dent* 2005;94:125-31.

Witneben JG, Wright RF, Weber HP, Gallucci GOA systematic review of the clinical performance of CAD/CAM single tooth restorations. *Int J Prosthodont*. 2009; 22: 466-471.

Yilmaz H, Aydin C, Gul BE. Flexural strength and fracture toughness of dental core ceramics. *J Prosthet Dent* 2007; 98: 120-128.

Yu Zhang, Brian Lawn. Long-Term Strength of Ceramics for Biomedical Applications. *Materials Science and Engineering laboratory*2004;166–172.