



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

**“RESISTENCIA AL MICROCIZALLAMIENTO EN ZIRCONIA
SOMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE LIMPIEZA: UN
ESTUDIO *IN VITRO*”**

Tesis para optar al grado académico de:

MAESTRO EN REHABILITACIÓN ORAL

Presentado por:

Katherine Joselyn Atoche Socola (0000-0001-7422-1621)

Asesor:

Gustavo Augusto Huertas Mogollón (0000-0001-5220-3588)

Lima – Perú

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 09 de diciembre de 2021.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Esp. Rubén Gerardo Ángeles López	<input type="checkbox"/>
Miembro: Mg. Esp. Pablo Armando Chávez Alayo	
Miembro: Dr. Kilder Maynor Carranza Samanez	

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: "Resistencia al microcizallamiento en zirconia sometida a diferentes métodos de limpieza: un estudio *in vitro*".

Presentada por:

- Katherine Joselyn Atoche Socola

Para optar el grado de Maestro en Rehabilitación Oral.

Asesorado por: Mg. Gustavo Augusto Huertas Mogollón.

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la Carrera de Estomatología en la sustentación, se concluyen de:

Manera unánime (X)

Por mayoría ()

Calificar a la:

• Tesista: Katherine Joselyn Atoche Socola	Nota (en letras): dieciocho		
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Mg. Esp. Rubén Gerardo Ángeles López
Presidente del Jurado
DNI. 10151320



Dr. Kilder Maynor Carranza Samanez
Miembro 2
DNI. 40320045



Mg. Esp. Pablo Armando Chávez Alayo
Miembro 1
DNI. 41664570



Mg. Gustavo Augusto Huertas Mogollón
Asesor
DNI. 42279064

DEDICATORIA

En primer lugar, dedicar esta tesis a Dios por permitirme culminar con éxito esta maestría, con salud y fortaleza en todo momento. A mis padres por haberme educado, muchos de mis logros se los debo a ellos, desde el cielo mamá seguirás siendo mi ángel, tu recuerdo está con nosotros cada día ya que fuiste y siempre serás lo mejor de mí; a mis hermanas por impulsarme a seguir adelante y por último, a mi gran amigo, socio, y compañero de trabajo Rodolfo Calle, por ser un apoyo y motivación en cada uno de mis logros.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor el Dr. Gustavo Huertas el cual me guio, apoyo y motivo a seguir adelante con todo este proceso y que pese a las adversidades que sucedieron siguió impulsándome, al Dr. Luis Arriola mi maestro en investigación, siempre creyendo en mi potencial y apoyándome incondicionalmente en todos los proyectos, Dra. Anita López ella estuvo presente desde mis inicios en la especialidad, nos volvimos a reencontrar en la maestría, siempre super optimista, colaboradora y detallista con cada proceso, a los Doctores Isadora Martini, Vicente Branco y Fabricio Mezzomo cada uno de ellos fue pieza clave en la culminación de este trabajo, con su apoyo logramos demostrar que siempre se puede realizar odontología basada en la evidencia si trabajamos de la mano compartiendo conocimientos. Daniel Valverde por su colaboración en las instalaciones del laboratorio Dental, Robert Eusebio por su colaboración en soporte técnico y finalmente a la Universidad Científica Del Sur por darme la oportunidad de haber estudiado con grandes profesionales.

ÍNDICE

- I. Resumen
- II. Abstract
- III. Introducción
- IV. Materiales y Métodos
- V. Resultados
- VI. Discusión
- VII. Conclusión
- VIII. Referencias Bibliográficas
- IX. Anexos

Formato de Tesis Artículo Original: Publicado en la revista Journal of Advanced Prosthodontics.

I.-RESUMEN

OBJETIVO: Este estudio tuvo como objetivo comparar la resistencia al microcizallamiento (μ SBS) entre el cemento resinoso y zirconia en CAD CAM después de ser sometidos a diferentes métodos de limpieza. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Cincuenta discos de cerámica a base de zirconia (Ivoclar Vivadent), estos fueron divididos en cinco grupos según los métodos de limpieza utilizados. Grupo 1: secado + arenado con Al_2O_3 ; Grupo 2: lavado con agua común y secado + arenado con Al_2O_3 ; Grupo 3: lavado con agua destilada y secado + arenado con Al_2O_3 + óxido de zirconio (Ivoclean); Grupo 4: lavado con agua destilada y secado + arenado con Al_2O_3 + hidróxido de potasio (Zirclean) y Grupo 5: lavado con agua destilada y secado + arenado con Al_2O_3 + $NaClO$ al 1%. Todos los grupos se contaminaron con saliva artificial durante 1 minuto y luego se limpiaron. Los análisis estadísticos se realizaron mediante la prueba de ANOVA y Tukey. **RESULTADOS:** Hubo diferencias estadísticamente significativas entre todos los grupos para μ SBS ($p < 0.05$). El grupo tratado con óxido de Zirconio (Grupo 3) demostró una μ SBS más alto ($18,75 \pm 0,23$ MPa). **CONCLUSIÓN:** Los diferentes métodos de limpieza usados en la superficie de zirconia han demostrado afectar de manera significativa la resistencia de unión entre el material y el cemento resinoso.

Palabras clave: Zirconio, cerámica, cementos dentales, limpieza, microcizallamiento.

II.-ABSTRACT

PURPOSE: This study aimed to compare the microshear bond strength (μ SBS) of dual-cure resin cement in CAD/CAM zirconia after different cleaning techniques.

MATERIALS AND METHODS: Fifty discs of zirconia-based ceramic from Ivoclar Vivadent were embedded in acrylic resin. The discs were divided into five groups according to the cleaning methods used. Group 1: drying with spraying + sandblasting with Al_2O_3 ; Group 2: washed with water and dried with spraying + sandblasting with Al_2O_3 ; Group 3: washed with distilled water and dried with spraying + sandblasting with Al_2O_3 + zirconium oxide (Ivoclean); Group 4: washed with distilled water and dried with spraying + sandblasting with Al_2O_3 + potassium hydroxide (Zirclean); and Group 5: washed with distilled water and dried with spraying + sandblasting with Al_2O_3 + 1% NaClO. All of the groups were contaminated with artificial saliva for 1 minute and then cleaned. Statistical analyses were performed using ANOVA and Tukey's tests.

RESULTS: There were statistically significant differences among all groups for μ SBS ($p < 0.05$). The group treated with zirconium oxide (Group 3) showed the highest μ SBS (18.75 ± 0.23 MPa). **CONCLUSION:** When applied to zirconia, the cleaning methods affected the bonding with resin cement differently.

Keywords: zirconia, ceramics, dental cements, cleaning, mechanical test.

III. INTRODUCCIÓN

Las coronas libres de metal son utilizadas ampliamente gracias a su biocompatibilidad y grandes propiedades estéticas.^{1, 2} La zirconia viene siendo uno de los materiales más utilizados para este tipo de prótesis, se pueden utilizar para infraestructuras de puentes, coronas monolíticas y pilares de implantes en odontología.^{3, 4} Una de las ventajas más importantes que aporta las coronas libres de metal es la adaptación marginal, esta propiedad evita las microfiltraciones y aumenta la retención⁵ de las restauraciones.³ Los costos de laboratorio se han reducido significativamente, generado así una mayor demanda.⁶ Todos los materiales de restauración, incluidos los materiales a base de zirconia, deben probarse en la boca para determinar si tienen una adecuada adaptación marginal o si requieren alguna modificación con respecto al ajuste oclusal. Estudios previos han demostrado que la contaminación de la zirconia con saliva, sangre o silicona reducirían la resistencia de unión entre la esta y el cemento resinoso.⁷⁻¹¹ Diferentes estudios han demostrado que, durante el procedimiento de cementación, se debería considerar realizar un método de limpieza previo para la zirconia, lo cual podría ser un procedimiento eficaz previo a la cementación para mejorar la resistencia de unión y mantener la fiabilidad del tratamiento protésico.^{12, 13}

A pesar de las excelentes propiedades que ofrece la zirconia en odontología, esta cerámica también presenta desafíos en su resistencia de unión. La zirconia ofrece una menor adhesión en comparación con otras cerámicas, como la feldespática y el disilicato de litio, debido a que presenta una mayor fase cristalina en su matriz.^{14, 15} El método más utilizado para mejorar la fuerza de unión entre el cemento resinoso y la zirconia es usando óxido de aluminio (Al_2O_3 , con partículas de 50 a 100 μm) mediante un arenado.¹⁶⁻¹⁸ Sin embargo, este proceso puede producir grietas, lo cual podría generar fracturas en el material.¹⁹ Para superar este problema, se han propuesto métodos químicos a base de

metacriloiloxidocil dihidrógeno fosfato (10-MDP) en primers y cementos resinosos para mejorar la unión iónica de la zirconia.^{4, 20-23}

Se han investigado los diferentes procesos previos a la cementación para eliminar la saliva y los contaminantes orgánicos y generar una adhesión química adecuada.^{8, 9, 11} Algunos estudios,²⁴⁻²⁸ han examinado los beneficios de diferentes métodos de limpieza como los que contienen óxido de zirconio (disponible comercialmente como Ivoclean) e hipoclorito de sodio al 1% (NaClO). Sin embargo, se podrían utilizar otras sustancias para eliminar los residuos orgánicos, como el hidróxido de potasio. Pese a esto, ningún estudio ha analizado los efectos del hidróxido de potasio (disponible comercialmente como Zirclean). El presente estudio comparo la resistencia de unión al microcizallamiento (μ SBS) del cemento resinoso en zirconia usando diferentes métodos de limpieza. La hipótesis nula la cual se busca investigar es que el uso de métodos químicos para la limpieza de zirconia después de un arenado con oxido de aluminio y la aplicación de un primer no influye en la μ SBS de la zirconia.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio in vitro se realizó, siguiendo los estándares y orientaciones del Comité de Ética de la Universidad Científica del Sur, Perú. Se realizó un estudio piloto previo a la investigación para cumplir con los estándares del mismo. **Figura 1**

La preparación de la muestra consistió en cincuenta discos de zirconia (IPS MT A1, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) cuya medida fue de 11 mm de diámetro y 3 mm de grosor. El proceso de fabricación de los discos fue mediante una fresadora CAD / CAM (Wieland Dental ZENOTEC mini, Ivoclar Vivadent, Lindenstr.2,75175 Pfozheim, Alemania). El proceso de sinterización se realizó a una temperatura de 1500 ° C a 1700 ° C de acuerdo con las instrucciones del fabricante.²⁹ Cada superficie del disco se pulió con

arenado de Al₂O₃ a 50 µm durante 15 a 10 mm a 2,5 bar. Las muestras se limpiaron ultrasónicamente en alcohol isopropílico durante 3 min, se enjuagaron con agua destilada y se secaron.³⁰ Posteriormente, las superficies cerámicas se colocaron en un tubo de cloruro de polivinilo (PVC) (25 mm de diámetro y 40 mm de altura) utilizando acrílico de autocurado.¹⁶ Todos los materiales probados en este estudio se muestran en la **Tabla 1**. Los discos de zirconia se dividieron en cinco grupos (n = 10 por grupo). Todos ellos fueron sometidos a contaminación con saliva artificial (SalivalR, laboratorio LUSA, Lima, Perú). Se utilizó saliva artificial debido a que presentaba una mayor estandarización en comparación con la saliva humana y sin necesidad de aprobación por parte de un comité de ética. La saliva artificial utilizada en esta investigación tiene la misma composición que estudios previos.^{26, 31} Posteriormente, todas las muestras para cada grupo se prepararon de la siguiente manera. **Figura 2**

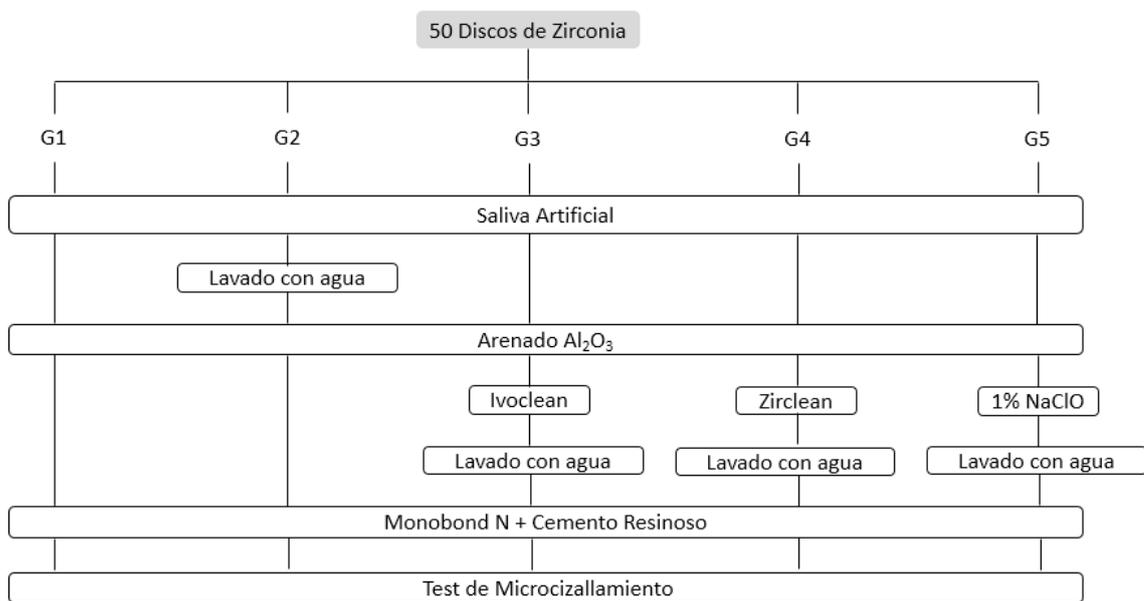


Fig. 1. Diagrama de flujo del estudio que indica los cinco grupos analizados mediante test de microcizallamiento (µSBS).

Tabla 1. Descripción del nombre comercial de los materiales usados, la composición y los fabricantes.

Material	Composición	Fabricante	Número de lote
IPS e-max ZirCAD MT A1 – Ivoclar Vivadent AG	ZrO ₂ (86.0–93.5%), Y ₂ O ₃ (> 6.5 % – ≤ 8.0 %), HF (≤ 5.0%), Al ₂ O ₃ ≤ 1.0%, other oxides ≤ 1.0%.	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenshtein	W31929
Al ₂ O ₃	50 µm Oxido de aluminio	Bio-Art Equipamentos Odontológicos Ltda, São Carlos, SP, Brazil	19-00586
Ivoclean	Hidroxido de sodio, ZrO ₂ , agua, polietilenglicol, pigmentos.	Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenshtein	X36169
Zirclean	Hidroxido de Potasio	Bisco; Schaumburg, IL, USA	REF B-7351
Monobond N	Ethanol, 3-(trimethoxysilyl) metacrilato de propilo, éster de ácido fosfórico metacrilado, metacrilato de disulfuro.	Ivoclar Vivadent, Liechtenstein	Y19262
SET PP autoadhesivo, autograbante, cemento resinoso	35% metacrilato 65% de relleno inorgánico	SDI	S19031091
Saliva Artificial	Cloruro de sodio 0.084 g, cloruro de potasio 0.120 g, cloruro de calcio dihidratado 0.015 g, cloruro de magnesio hexahidratado 0.005 g, carboximetilcelulosa de sodio 0.375 g, propilenglicol 4.000 g, propilparabeno 0.010 g, agua destilada cs. 100,00 mL.	Salival ^R LUSA laboratory	1080218

Grupo 1 (grupo de control): Las muestras se contaminaron con saliva artificial durante 1 minuto, luego se secaron con durante 15”, se areno con Al₂O₃ de 50 µm durante 20” a 10 mm de distancia con presión de 2,5 bar.

Grupo 2: Las muestras se contaminaron con saliva artificial durante 1 minuto y luego se enjuagó con agua común durante 15", secado durante 15", arenado con 50 μm durante 20" a 10 mm de distancia con presión de 2,5 bar.

Grupo 3: Las muestras se contaminaron con saliva artificial durante 1 min y luego se enjuagaron con agua destilada durante 15", secado durante 15" y se arenaron con Al₂O₃ 50 μm durante 20" a 10 mm de distancia con presión de 2,5 bar. Se aplicó óxido de zirconio (Ivoclean) con un micro brush. Se dejó reaccionar durante 20" en la superficie, que luego se enjuagó con agua destilada durante 30", secado durante otros 10" según las instrucciones del fabricante.

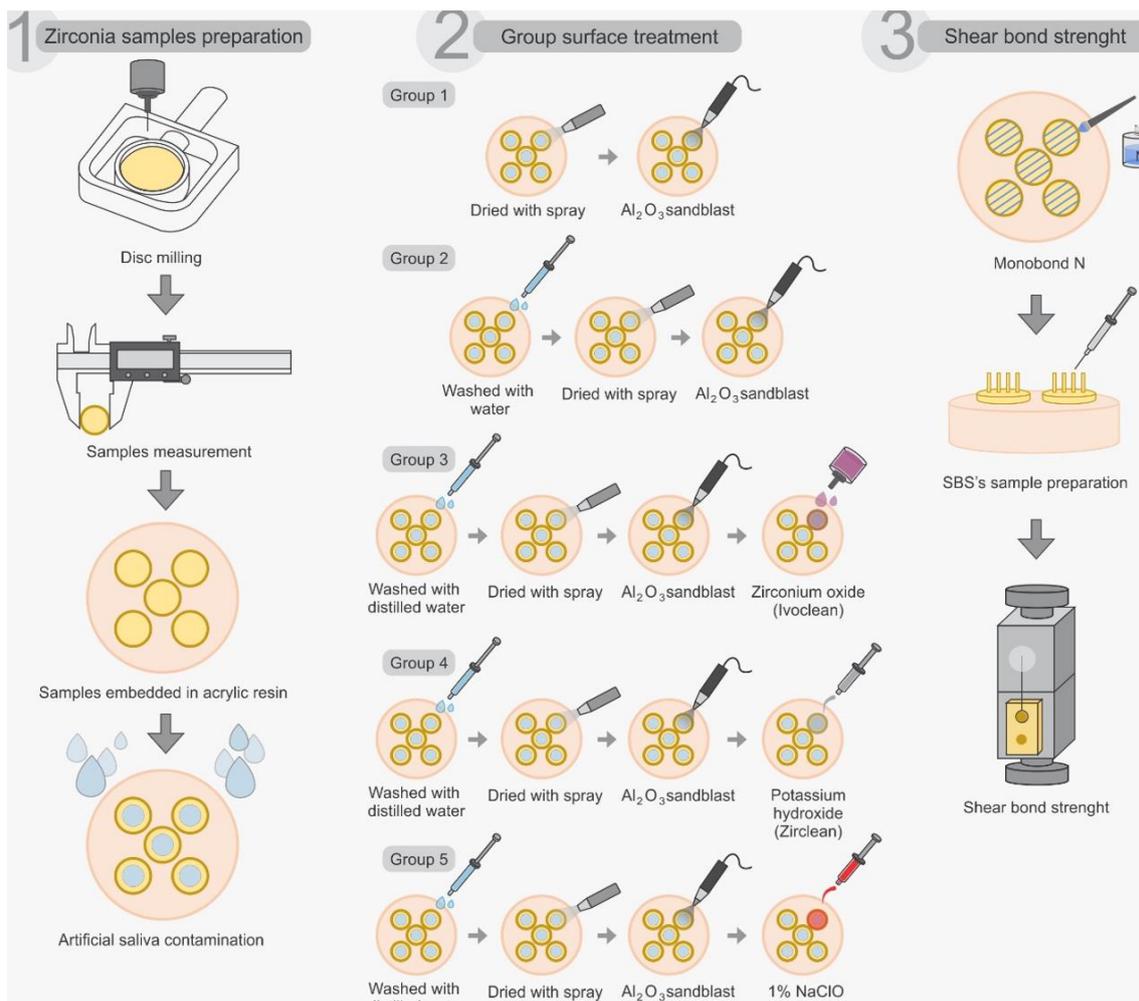


Fig. 2. Ilustración que demuestra el paso a paso del diseño en el presente estudio.

Grupo 4: Se trató de igual manera que el Grupo 3 hasta el arenado. Luego, se aplicó hidróxido de potasio (Zirclean). Se dejó reaccionar el producto durante 20", después se enjuago con agua destilada durante 30", secado durante 10" según las instrucciones del fabricante.

Grupo 5: Se trató de la misma manera que el Grupo 3 hasta el arenado. Luego, se aplicó hipoclorito de sodio (NaClO al 1%). Se dejó reaccionar el producto durante 20" y las muestras se enjuagaron con agua destilada durante 30", secado con aire durante 10".

Después de que todos los grupos fueron preparados con sus respectivos métodos de limpieza, se aplicó el primer Monobond N (Ivoclar Vivadent) a todas las muestras con un micro brush durante 60". Luego, la superficie se secó suavemente con aire.³²

Después de cada método de limpieza y acondicionamiento, se rellenaron tres tubos de plástico Tygon (1 mm de diámetro interno y 3 mm de espesor) con cemento resinoso (cemento resinoso de curado dual SeT PP, SDI, Victoria, Australia). La manipulación se realizó de acuerdo con la recomendación del fabricante. El cemento resinoso dual se fotoactivó durante 20" con 1100 mW / cm (Elipar™ DeepCure-L 3M™ Oral Care, St. Paul, MN, EE. UU.). Después de 10 minutos, los tubos se retiraron usando una hoja de bisturí número 11 para exponer los cilindros de cemento. Las muestras se almacenaron en agua destilada durante 24 horas a 37 ° C.³³

La unidad de muestra consistió en 10 discos por grupo (cinco grupos en total) con tres cilindros de cemento cada uno (Tygon, Medical Accessories, Lima, Perú). Se evaluó la resistencia de unión al microcizallamiento (μ SBS) usando una máquina de ensayo universal en todos los discos (máquina de prueba universal, LG CMT-5L número 7419,

Yeongdeungpo-gu Seúl, Corea del Sur). Se utilizó un gancho de acero para traccionar cada cilindro de cemento resinoso y se aplicó una fuerza de corte de 0,75 mm / min hasta la fractura del cilindro de cemento resinoso. ^{26, 34, 35}

Después de la prueba de SBS, la cerámica de zirconia se examinó bajo microscopía digital (Manual de usuario de Andonstar ADSM201, desarrollado y fabricado por Shenzhen Andonstar Technology Co., Ltd. Hecho Full HD) y se trabajó a una distancia de 1600 x. Las fallas del modelo se clasificaron como fallas adhesivas entre el disco de zirconia y los cilindros de cemento, fallas cohesivas únicamente en cilindros de cemento en más del 95% del área adherida y fallas mixtas. Las áreas de cada grupo de falla se calcularon en porcentajes.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con SPSS versión 23 (SPSS Inc., Armonk, Nueva York). Las distribuciones de datos se analizaron con la prueba de Shapiro-Wilk y los resultados de las pruebas μ SBS se analizaron mediante un análisis de varianza unidireccional (ANOVA) y una prueba de Tukey. Se utilizó un nivel de significancia del 5%.

V. RESULTADOS

La **Figura 3** muestra los resultados de microcizallamiento en MPa como valores medios. El grupo tratado con Ivoclean (Grupo 3) mostró un valor de μ SBS más alto ($18,75 \pm 0,23$ MPa), mientras que el grupo lavado con agua común, secado y arenado (Grupo 2) mostró el valor más bajo ($10,22 \pm 0,10$ MPa) ($p < 0,05$).

Los grupos presentaron el siguiente orden decreciente para el valor de μ SBS: Grupo 3, Grupo 4, Grupo 5, Grupo 1 y Grupo 2 ($p < 0,05$). El uso de cualquier método de limpieza

probado (Grupos 3, 4 y 5) aumentó la μ SBS en comparación con el (Grupo 1 solo arenado) o el (Grupo 2 uso de agua común más arenado) ($p < 0,05$).

Los modos de falla se presentan en la **Tabla 2**. Se observó falla cohesiva entre la mayoría de los grupos. Solo un grupo mostró una baja incidencia de falla adhesiva. Las fallas mixtas no fueron predominantes para las cerámicas de zirconia. (**Figura 4**)

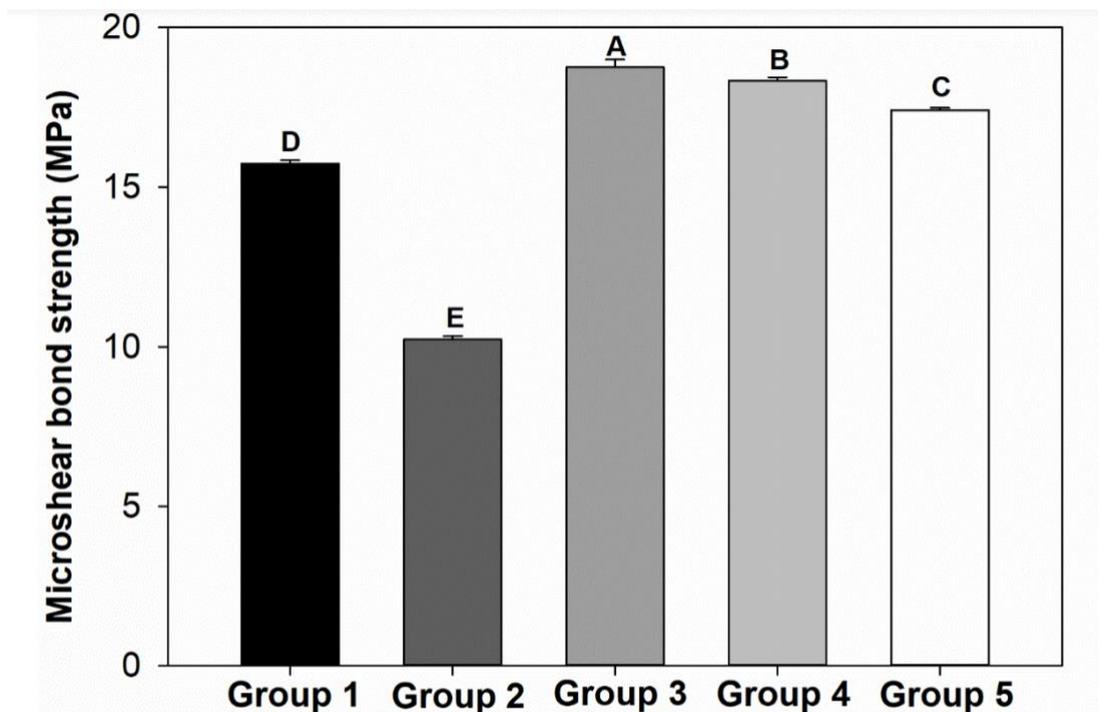


Figure 3. Resultados de μ SBS entre el cemento resinoso sobre zirconia después de ser sometido a diferentes métodos de limpieza. Los resultados se muestran en valores de desviación estándar y media de MPa. Letras diferentes indican una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($p < 0,05$).

VI. DISCUSIÓN

Estudios previos investigaron los efectos de los métodos de limpieza para zirconia, tales como agua, ácido fosfórico al 37% e NaClO, debido a que este material presenta una disminución de la fuerza de unión cuando es contaminado con saliva.^{8,9} La zirconia tiene un fuerte potencial de adsorción de fósforo, esta fosfoproteína se encuentra en la saliva, por lo que es absorbida por la superficie de la zirconia. En consecuencia, la contaminación de la saliva no se puede eliminar solo lavando con agua.⁹ En la presente investigación, el uso de métodos de limpieza mejoró significativamente la μ SBS, es por eso que se recomiendan usar estos métodos para eliminar cualquier residuo de saliva en la superficie interna de las restauraciones previo a la cementación. Estos métodos tienen un mecanismo que consiste en eliminar y remover la materia orgánica, iones magnesio y carbonato que contaminan la Zirconia.^{24,32} Por lo tanto, la hipótesis nula debe ser rechazada.

Los principales componentes de la saliva son agua (99%), glicoproteínas, mucinas, enzimas, inmunoglobulinas, productos nitrogenados y electrolitos,³⁶ estos componentes son similares a la saliva artificial.³¹ La saliva se adsorbe fácilmente en la zirconia y otros elementos pueden contaminar la superficie de la cerámica, como los compuestos de carbono.¹² Se han utilizado solventes orgánicos (acetona o isopropanol) como métodos de limpieza, pero han mostrado tener una remoción incompleta de los contaminantes orgánicos.¹² El ácido fosfórico al 37% mostró un mejor efecto de limpieza pero una fuerza de unión más baja, en comparación a Ivoclean.^{32, 37} Así mismo ni el agua ni la solución de ácido fosfórico al 37% eliminan por completo los contaminantes de la saliva, debido a que el ácido fosfórico tiene fosfatos que son compatibles con los fosfatos de la saliva, los cuales se unen a la zirconia y disminuyen la fuerza de adhesión.^{9, 24} Además del arenado el cual sería esencial para aumentar la rugosidad de la superficie, los mejores resultados de la cementación de zirconia implican la combinación de agentes físicos

(arenado) y químicos (agente químico s como 10-MDP).³⁸ Sin embargo, el arenado debe usarse con precaución porque una abrasión excesiva debilitará la zirconia. Por esta razón, se consideró investigar cómo se podría mejorar las interacciones entre los agentes adhesivos y la zirconia al eliminar los residuos contaminados de la saliva.

Group	Modo de falla		
	Cohesiva	Adhesiva	Mixta
Grupo 1: secado con spray + arenado Al ₂ O ₃	88 %	9 %	3 %
Grupo 2: lavado con agua común y secado con spray + arenado Al ₂ O ₃	40 %	50 %	10 %
Grupo 3: lavado con agua destilada y secado con spray + arenado Al ₂ O ₃ + oxido de zirconio (Ivoclean)	100 %	0 %	0 %
Grupo 4: lavado con agua destilada y secado con spray + arenado Al ₂ O ₃ + hidróxido de potasio (Zirclean)	100 %	0 %	0 %
Grupo 5: lavado con agua destilada y secado con spray + arenado Al ₂ O ₃ + 1% NaClO	98 %	2 %	0 %

Tabla 2. Patrón de falla (en porcentaje).

La cerámica puede ser un material difícil para la adhesión y esto depende de su composición o propiedades fisicoquímicas en la superficie. La contaminación puede ocurrir en diferentes pasos, estos pueden ocurrir desde los procedimientos de prueba hasta la cementación final de las restauraciones.¹¹ En este contexto, pocos estudios han comparado diferentes métodos de limpieza y ningún estudio ha evaluado el efecto del hidróxido de potasio en las superficies de zirconia. Según el fabricante (Bisco), Zirclean es un gel alcalino a base de hidróxido de potasio. Una solución alcalina fuerte puede limpiar las restauraciones contaminadas con saliva o sangre aumentando así la fuerza adhesiva. Así mismo el NaClO ha sido utilizado para la limpieza de zirconia debido a sus propiedades de disolución y su uso como solución irrigante en endodoncia, debido a sus grandes capacidades antimicrobianas y de disolución de tejidos.^{39,40} Sin embargo, todos los métodos de limpieza probados obtuvieron mejores resultados que el grupo donde se utilizó agua común con arenado, Ivoclean mostró un nivel de μ SBS más alto, con una

diferencia estadísticamente significativa. La razón sería por qué se estaría generando una interacción entre Ivoclean y el fósforo presente en la saliva.

Existen diferentes mecanismos de acción para obtener una superficie limpia. Según el fabricante Ivoclar Vivadent, los componentes principales de Ivoclean son hidróxido de sodio y ZrO₂. Esta solución hiper-saturada de partículas de zirconio elimina los contaminantes de la saliva, que son atraídos por la solución química Ivoclean.^{24,32} Por lo tanto, el agente de limpieza consiste en una solución alcalina con una suspensión de partículas, hidrofílicas y un ángulo de contacto reducido sobre la zirconia. Los contaminantes reaccionan con el hidróxido de sodio y se eliminan después de que Ivoclean se adsorbe en la superficie.^{8, 24} Aunque el mecanismo principal de todos los métodos de limpieza comerciales probados parece ser una reacción ácido-base en las superficies de la zirconia, Ivoclean logró el μ SBS más alto. Este hallazgo corrobora un estudio anterior que mostró mejores resultados para Ivoclean que agentes comunes como el ácido fosfórico al 37%.⁹ No fue posible identificar por qué los Grupos 1 y 2 mostraron una diferencia estadística, ya que la única diferencia era el uso de agua antes común antes del pulido con arenado para el Grupo 2. Sin embargo, es posible concluir que la fuerza de unión mejoró cuando se utilizó un pulido con arenado.

En el presente estudio, el modo de falla, que era predominantemente cohesivo, se encontró de manera complementaria a la prueba SBS. Indica que las tensiones generadas durante la prueba de microcizallamiento ocurrieron al nivel del cemento resinoso y no al nivel de la unión de los materiales.

Las futuras investigaciones podrían centrarse en los efectos longitudinales de los agentes de limpieza sobre la unión a la zirconia. Además, se necesita una comprensión más profunda del mecanismo de los métodos de limpieza en las superficies de zirconia y análisis químicos de los agentes de limpieza, incluido el análisis de pH, para determinar

por qué algunos materiales disponibles comercialmente proporcionan mejores resultados inmediatos.

VII. CONCLUSIÓN

Los métodos de limpieza aplicados en la superficie de la zirconia afectaron la resistencia de unión con el cemento resinoso. Los métodos de limpieza con Óxido de Zirconio produjeron los mejores resultados de μ SBS, seguidos del Hidróxido de Potasio.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Zhang Y, Lawn BR. Novel Zirconia Materials in Dentistry. *J Dent Res* 2018;97:140-147.
2. Bavbek NC, Roulet JF, Ozcan M. Evaluation of microshear bond strength of orthodontic resin cement to monolithic zirconium oxide as a function of surface conditioning method. *J Adhes Dent* 2014;16:473-480.
3. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013;57:236-261.
4. Koizumi H, Nakayama D, Komine F, Blatz MB, Matsumura H. Bonding of resin-based luting cements to zirconia with and without the use of ceramic priming agents. *J Adhes Dent* 2012;14:385-392.
5. Tabatabaian F. Color in Zirconia-Based Restorations and Related Factors: A Literature Review. *J Prosthodont* 2018;27:201-211.
6. Baroudi K, Ibraheem SN. Assessment of Chair-side Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing Restorations: A Review of the Literature. *J Int Oral Health* 2015;7:96-104.

7. Nejatidanesh F, Savabi O, Savabi G, Razavi M. Effect of cleaning methods on retentive values of saliva-contaminated implant-supported zirconia copings. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:530-536.
8. Yoshida K. Influence of cleaning methods on resin bonding to saliva-contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent* 2018;30:259-264.
9. Takahashi A, Takagaki T, Wada T, et al. The effect of different cleaning agents on saliva contamination for bonding performance of zirconia ceramics. *Dent Mater J* 2018;37:734-739.
10. Yang B, Wolfart S, Scharnberg M, et al. Influence of contamination on zirconia ceramic bonding. *J Dent Res* 2007;86:749-753.
11. Angkasith P, Burgess JO, Bottino MC, Lawson NC. Cleaning Methods for Zirconia Following Salivary Contamination. *J Prosthodont* 2016;25:375-379.
12. Yang B, Scharnberg M, Wolfart S, et al. Influence of contamination on bonding to zirconia ceramic. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007;81:283-290.
13. Yang B, Lange-Jansen HC, Scharnberg M, et al. Influence of saliva contamination on zirconia ceramic bonding. *Dent Mater* 2008;24:508-513.
14. Quigley NP, Loo DSS, Choy C, Ha WN. Clinical efficacy of methods for bonding to zirconia: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2020.
15. Melo RM, Souza RO, Dursun E, et al. Surface Treatments of Zirconia to Enhance Bonding Durability. *Oper Dent* 2015;40:636-643.
16. Petrauskas A, Novaes Olivieri KA, Pupo YM, Berger G, Goncalves Betiol EA. Influence of different resin cements and surface treatments on microshear bond strength of zirconia-based ceramics. *J Conserv Dent* 2018;21:198-204.

17. Shahin R, Kern M. Effect of air-abrasion on the retention of zirconia ceramic crowns luted with different cements before and after artificial aging. *Dent Mater* 2010;26:922-928.
18. Cavalcanti AN, Foxton RM, Watson TF, et al. Bond strength of resin cements to a zirconia ceramic with different surface treatments. *Oper Dent* 2009;34:280-287.
19. Ranjbar Omidi B, Karimi Yeganeh P, Oveisi S, Farahmandpour N, Nouri F. Comparison of Micro-Shear Bond Strength of Resin Cement to Zirconia With Different Surface Treatments Using Universal Adhesive and Zirconia Primer. *J Lasers Med Sci* 2018;9:200-206.
20. Blatz MB, Alvarez M, Sawyer K, Brindis M. How to Bond Zirconia: The APC Concept. *Compend Contin Educ Dent* 2016;37:611-617.
21. Tanis MC, Akay C, Karakis D. Resin cementation of zirconia ceramics with different bonding agents. *Biotechnol Biotechnol Equip* 2015;29:363-367.
22. Stefani A, Brito RB, Jr., Kina S, et al. Bond Strength of Resin Cements to Zirconia Ceramic Using Adhesive Primers. *J Prosthodont* 2016;25:380-385.
23. Chuang SF, Kang LL, Liu YC, et al. Effects of silane- and MDP-based primers application orders on zirconia-resin adhesion-A ToF-SIMS study. *Dent Mater* 2017;33:923-933.
24. Kim DH, Son JS, Jeong SH, et al. Efficacy of various cleaning solutions on saliva-contaminated zirconia for improved resin bonding. *J Adv Prosthodont* 2015;7:85-92.
25. Irmak O, Yaman BC, Orhan EO, et al. Influence of cleaning methods on bond strength to saliva contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent* 2018;30:551-556.

26. Wattanasirmit K, Charasseangpaisarn T. Effect of different cleansing agents and adhesive resins on bond strength of contaminated zirconia. *J Prosthodont Res* 2019;63:271-276.
27. Negreiros WM, Ambrosano GMB, Giannini M. Effect of cleaning agent, primer application and their combination on the bond strength of a resin cement to two yttrium-tetragonal zirconia polycrystal zirconia ceramics. *Eur J Dent* 2017;11:6-11.
28. Charasseangpaisarn T, Wiwatwarrapn C, Siriwan N, Khochachan P, Mangkorn P, Yenthuan P, Thatphet P. Different cleansing methods effect to bond strength of contaminated zirconia. *JDAT* 2018;68:28-35.
29. Zandparsa R, Talua NA, Finkelman MD, Schaus SE. An in vitro comparison of shear bond strength of zirconia to enamel using different surface treatments. *J Prosthodont* 2014;23:117-123.
30. Kim MJ, Kim YK, Kim KH, Kwon TY. Shear bond strengths of various luting cements to zirconia ceramic: surface chemical aspects. *J Dent* 2011;39:795-803.
31. J Pytko-Polonczyk J, Jakubik A, Przeklasa-Bierowiec A, Muszynska B. Artificial saliva and its use in biological experiments. *J Physiol Pharmacol.* 2017 Dec;68(6):807-813.
32. Feitosa SA, Patel D, Borges AL, et al. Effect of cleansing methods on saliva-contaminated zirconia--an evaluation of resin bond durability. *Oper Dent* 2015;40:163-171.
33. Flores-Ferreya BI, Scougall-Vilchis RJ, Velazquez-Enriquez U, et al. Effect of airborne-particle abrasion and, acid and alkaline treatments on shear bond strength of dental zirconia. *Dent Mater J* 2019;38:182-188.

34. Zeidan LC, Esteves CM, Oliveira JA, et al. Effect of different power settings of Er,Cr:YSGG laser before or after tribosilicatization on the microshear bond strength between zirconia and two types of cements. *Lasers Med Sci* 2018;33:233-240.
35. Milleding P, Carlen A, Wennerberg A, Karlsson S. Protein characterisation of salivary and plasma biofilms formed in vitro on non-corroded and corroded dental ceramic materials. *Biomaterials* 2001;22:2545-2555.
36. Humphrey SP, Williamson RT. A review of saliva: normal composition, flow, and function. *J Prosthet Dent*. 2001;85:162-169.
37. Quaas AC, Yang B, Kern M. Panavia F 2.0 bonding to contaminated zirconia ceramic after different cleaning procedures. *Dent Mater*. 2007;23:506-512.
38. Ozcan M, Bernasconi M. Adhesion to zirconia used for dental restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Adhes Dent* 2015;17:7-26.
39. Spencer HR, Ike V, Brennan PA. Review: the use of sodium hypochlorite in endodontics--potential complications and their management. *Br Dent J* 2007;202:555-559.
40. Tanaka J, Nakai H. Application of root canal cleaning agents having dissolving abilities of collagen to the surface treatment for enhanced bonding of resin to dentin. *Dent Mater J* 1993;12:196-208.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Carmen mi ángel en el cielo. Además, los autores agradecen al DDS Hernán Rodolfo Calle-Chávez por los procedimientos experimentales, Daniel Valverde Angulo por el apoyo del laboratorio dental y Robert Eusebio Teheran por el apoyo técnico. Este

estudio fue financiado en parte por la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de
Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código Financiero 001 (scholarship of I.M.G.).

IX. ANEXOS

Prueba de carta de aceptación

d: JAP - The submitted manuscript has been published to JAP Vol. 13(4) on August 31, 2021

mensaje

gustavo huertas mogollon <gus_tavo_hm@hotmail.com>
Kattyas.22@gmail.com <kattyas.22@gmail.com>
Isadora Garcia <isadora.mgarcia@hotmail.com>

1 de septiembre de 2021, 23:37

Enviado desde mi iPhone

Copio del mensaje reenviado:

De: JAP <japeditor@kap.or.kr>

Fecha: 1 de setiembre de 2021 a las 21:29:41 PET

Para: JAP <japeditor@kap.or.kr>

Asunto: JAP - The submitted manuscript has been published to JAP Vol. 13(4) on August 31, 2021

Dear Author:

Thank you for submitting your manuscript to THE JOURNAL OF ADVANCED PROSTHODONTICS. The submitted manuscript has been published on JAP Vol. 13(4) on August 31, 2021.

You can find your paper at the journal's website (<https://jap.or.kr>)

Thank you again for submitting your valuable paper, and we hope to receive your continued interest.

Yours sincerely,

Ahran Pae

Editor-in-Chief

The Journal of Advanced Prosthodontics

J Adv Prosthodont - Vol. 13, no. 4 (August 2021)

***Current issue**

<https://jap.or.kr/index.php?body=current>

***Available issues**

<https://jap.or.kr/index.php?body=archive>

***eToC**

https://jap.or.kr/src/jap_mail_form/jap-v13n4-eToC.html

=====

The Journal of Advanced Prosthodontics

<https://jap.or.kr>

The Korean Academy of Prosthodontics,
#705, The Korea Science and Technology Center
22, 7-Gil, Teheran-Ro, Gangnam-Gu, Seoul, 06130 Republic of Korea

Documento de aprobación de Comité de Ética

UNIVERSIDAD
COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN **CIENTÍFICA**
 DEL SUR

CONSTANCIA N° 059-CIEI-CIENTÍFICA-2020

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur (CIEI-CIENTÍFICA) da constancia que el proyecto de investigación, cuyos datos se registran a continuación, ha sido **aprobado** por el CIEI-CIENTÍFICA.

Código de registro: **507-2019-POS8**
 Título: **Resistencia al microcizallamiento en zirconia sometida a diferentes métodos de limpieza: un estudio in vitro**
 Investigador(a): **Katherine Joselyn Atoche Socola**

La aprobación del proyecto de investigación implica que el documento presentado a evaluación cumple con los lineamientos de Universidad en materia de investigación y ética, los cuales se sustentan en la normativa internacional vigente.

En tal sentido, esta aprobación carecerá de valor si es que el proyecto de investigación arriba indicado es modificado de cualquier forma. Toda enmienda, añadido, eliminación o eventualidad (eventos adversos, etc.) posterior a la fecha de aprobación debe ser reportado al CIEI-CIENTÍFICA.

La vigencia de la aprobación de este documento es de dieciocho (18) meses (**hasta el 20 de agosto del 2021**), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto. Cualquier trámite para su renovación deberá ser enviado antes del término de la vigencia de este documento, debiendo suspenderse todo desarrollo hasta que la renovación sea aprobada.

Villa El Salvador, 21 de febrero de 2020



Méd. Fernando M. Runzer Colmenares
 Presidente

Comité Institucional de Ética en Investigación



Resolución de aprobación de Proyecto de Tesis



RESOLUCIÓN DIRECTORAL DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS Y NOMBRAMIENTO DEL ASESOR

RESOLUCIÓN DIRECTORAL DE LA CARRERA DE ESTOMATOLOGÍA N° 070-DACE-DAFCS-U. CIENTÍFICA-2021

Lima, 13 de octubre del 2021

VISTO:

El informe técnico del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Científica del Sur con código N° 507-2019-POS8, se aprueba el proyecto de Tesis Titulado: **“RESISTENCIA AL MICROCIZALLAMIENTO EN ZIRCONIA SOMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE LIMPIEZA: UN ESTUDIO IN VITRO”** presentado por **KATHERINE JOSELYN ATOCHE SOCOLA**.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pre/posgrado para obtener el Grado Académico de **MAESTRO EN REHABILITACIÓN ORAL** en la Carrera de Estomatología de la Universidad Científica del Sur, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo con la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

SE RESUELVE:

ART. 1°: APROBAR E INSCRIBIR el Proyecto de Tesis titulado: **“RESISTENCIA AL MICROCIZALLAMIENTO EN ZIRCONIA SOMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE LIMPIEZA: UN ESTUDIO IN VITRO”** de el/la **Bach. KATHERINE JOSELYN ATOCHE SOCOLA**, con registro: N° 507-2019-POS8 y establecer el inicio de periodo de ejecución del mencionado proyecto, 21 de febrero de 2020.

ART. 2°: NOMBRAR Asesor/a del trabajo de tesis señalado, a al/la **Mg. Gustavo Augusto Huertas Mogollón**.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Claudio Peña Soto
Director Académico de la Carrera de Estomatología

