



Arenado vs agentes químicos: estrategias para mejorar la adhesión entre un cemento resinoso y una aleación de cromo cobalto. Estudio in vitro

Sandblasting vs chemical agents: strategies to enhance adhesion between resin cement and cobalt chromium alloy. In vitro study

Diego Ramón Zambrano Espinosa^{1-a} | Ana Gabriela Sandoval Sandoval^{1-b} | María Cristina Díaz Segovia^{2-c} | Marcelo Geovanny Cascante Calderón^{1-d} |

¹ iD | Facultad de Odontología Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador

¹ iD | Universidad Técnica Equinoccial, Quito, Ecuador

HISTORIAL DEL ARTÍCULO

Recepción: 10-09-2023

Aceptación: 25-11-2023

Publicación: 15-01-2024

PALABRAS CLAVE

adhesión dental; adhesivo universal; aleación dental; arenado; cemento de resina

KEY WORDS

dental adhesion, dental alloy, resin cement, universal adhesive, sandblasting

ORCID

^a <https://orcid.org/0009-0001-6461-2271>

^b <https://orcid.org/0000-0002-3534-5696>

^c <https://orcid.org/0000-0003-3558-8126>

^d <https://orcid.org/0000-0003-3474-6196>

CORRESPONDENCIA AUTOR

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, QUITO,
ECUADOR
E-MAIL: MCASCANTE@UCE.EDU.EC

RESUMEN

Las técnicas para la cementación de puentes y coronas están cambiando. Fabricantes de materiales dentales están presentando nuevos cementos y adhesivos que prometen ser mejores. **Objetivo.** Medir la fuerza de adhesión entre un cemento resinoso y una aleación de cromo cobalto (CrCo) sometida a diferentes tratamientos de superficie. **Materiales y Métodos.** 80 tubos de resina fueron cementados a 40 discos de aleación de CrCo. Previo a la cementación, todos los discos fueron arenados. Se conformaron 4 grupos experimentales, así: el grupo AC (control) fue arenado solamente. El grupo AI fue cementado con ionómero de vidrio. El grupo APC utilizó un primer de metal como agente de enlace. Por último, al grupo APC10 se le colocó un primer metálico más un adhesivo universal. Posteriormente, la mitad de los cilindros de resina se ensayaron inmediatamente al cizallamiento mientras que la otra mitad, fue sometida a 5000 ciclos de envejecimiento. Antes de ser ensayados nuevamente. **Resultados.** El grupo arenado solamente obtuvo estadísticamente iguales valores de adhesión (15,44 MPa), que aquellos que fueron tratados con agentes químicos de unión. El grupo APC (12,90MPa) y el grupo APC10 (16,44 MPa). El grupo ionómero obtuvo los más bajos resultados (1,83MPa). Toda la estadística se trabajó con un valor $p \leq 0,05$. **Conclusiones.** El arenado por sí solo demostró un muy buen tratamiento mecánico para mejorar la adhesión entre una aleación de CrCo y un cemento resinoso. La colocación previa de agentes adhesivos no resultó en mayores fuerzas de adhesión.

ABSTRACT

Nowadays, conservative dentistry has been widely accepted by patients and clinicians. To perform it successfully, better bonding techniques are required. **Objective:** The present study aimed to measure the bond strength between a resin cement and chromium-cobalt (CrCo) alloy subject to different surface treatments in order to improve conservative dentistry techniques. **Materials and methods:** Eighty resin tubes were cemented onto 40 CrCo alloy discs, which were all sandblasted before cementation. Four experimental groups were formed: the AC group (control) was only sandblasted. The AI group was cemented with glass ionomer, the APC group used a metal primer as a bonding agent. Finally the APC10 group had a metal primer and universal adhesive applied. Half of the resin cylinders were immediately tested for shear bond strength, while the other half underwent 5,000 aging cycles before being tested again. **Results:** The sandblasted-only group obtained statistically similar bond strength values (15,44MPa) to those treated with chemical bonding agents, such as the APC group (12,90 MPa) and the APC10 group (16,44 MPa). The ionomer group obtained the lowest results (1,83 MPa). All statistics were worked with a p-value of $\leq 0,05$. **Conclusions:** Sandblasting alone demonstrated to be a very good mechanical treatment for improving the bond strength between a CrCo alloy and resin cement. The previous placement of adhesive agents did not result in higher bond strength.

INTRODUCCIÓN

El reemplazo de órganos dentales perdidos mediante la colocación de prótesis fijas de metal porcelana es una técnica comúnmente utilizada en odontología. Para que el tratamiento tenga éxito, el tallado de los dientes vecinos debe tener un paralelismo de 60 entre ellos¹. Cuando esta condición se ha logrado, la cementación de la prótesis resulta exitosa^{2,3}. Sin embargo, en algunos casos debido a limitaciones clínicas, como preparaciones dentarias imperfectas, molares con coronas clínicas cortas y muy inclinadas, o pacientes con dificultad de abrir bien la boca; puede resultar difícil lograr un tallado retentivo. En tales situaciones sería deseable contar con cementos que puedan adherirse tanto mecánicamente como químicamente a la prótesis fija.

Los ionómeros de vidrio (IV) han sido utilizados como cementos en odontología debido a sus características de biocompatibilidad⁴. Entre ellas tenemos: adhesión química al sustrato

dental, capacidad de remineralización y resistencia a la solubilidad⁵. Sin embargo, presentan propiedades mecánicas débiles como la tenacidad, la fragilidad y la baja resistencia al cizallamiento⁶. Esta última propiedad es importante, pues los IV pueden retener muy bien una prótesis fija, cuando los muñones tienen un buen volumen y un correcto paralelismo. Pero cuando ello no sucede se debería tener una alternativa igual de buena.

En busca esa alternativa, se han desarrollado nuevos cementos que se han dado en llamar cementos resinosos. Los fabricantes de estos materiales aseguran que son capaces de tener altas fuerzas de adhesión, mejor integridad marginal y baja solubilidad.

El cementado con estos nuevos materiales requiere un proceso diferente a de los IV, ya que se debe hacer un tratamiento previo de la superficie del metal. Uno de los más recomendados es el arenado^{7,8}. El mismo que ha demostrado tener buenos resultados, debido a que es capaz de eliminar los contaminantes de superficie, crear microretenciones y elevar la energía superficial del sustrato. Una de sus ventajas es que es barato y accesible para la mayoría de los clínicos⁸.

Otros tratamientos de superficie que se recomiendan son aquellos que utilizan adhesivos con moléculas químicas como monómeros fosfatos ácidos como el 10 MDP, o carboxilo ácido como el BPDM, o inclusive monómeros de metacrilato⁹.

El 10 MDP, técnicamente se llama 10 metacryloyloxydecildihidrogénfosfato, tiene dos externos funcionales, el primero es un metacrilato y el otro es un fosfato¹⁰. En medio de ellos se encuentran 10 carbonos. Por el extremo fosfato, es capaz de unirse a la capa de oxígeno que se encuentra en la superficie de la aleación de Cromo Cobalto. Mientras que el extremo metacrilato reaccionará con otro igual contenido en un cemento de resina. Por último, la cadena de 10 carbonos es considerada hidrofóbica¹¹, pues hace más difícil que la humedad pueda atravesarla desde el un extremo hasta el otro, donde se encuentra la interfase adhesiva. Esta molécula ha sido estudiada durante muchos años y muestra excelentes resultados. Sin embargo, lo adhesivos y cementos a base de ella suelen ser caros. Razón por la cual muchos dentistas no están muy dispuestos a comprarlos.

El resto de primers metálicos actúan de similar manera. Es decir, por uno de sus extremos se unen a la capa de oxidación de un metal y por el extremo metacrilato lo hacen a un cemento resinoso.

El otro tratamiento reportado como exitoso es el arenado. A pesar de ello muchos dentistas no lo usan, sino que prefieren que el técnico dental se haga cargo de ello. No existe mucha literatura que describa de manera concluyente, cuál de estos tratamientos sería mejor.

Por todas estas razones nos planteamos estudiar la fuerza de adhesión entre una aleación de Cr Co y un cemento de resinoso después de diferentes tratamientos de superficie. En uno de ellos se usó un arenado solamente debido a que es un tratamiento barato y accesible a los clínicos y en los demás grupos se utilizó un arenado combinado con moléculas químicas como el 10 MDP y un primer de metal. La hipótesis nula fue que no habría diferencias en las fuerzas de la adhesión entre el cemento resino y la aleación de Cr Co cuando se somete a diferentes tratamientos de superficie.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio experimental in vitro. En el cual se utilizaron 80 cilindros de aleación dental de cromo cobalto, que fue sometida a diversos tratamientos de superficie antes de cementar sobre ellos, 160 cubitos de resina por medio de un cemento resinoso. Luego de lo cual se despegarían en una máquina de ensayos universal para medir su fuerza de adhesión.

Los materiales que se utilizaron en esta investigación están descritos en la Tabla 1.

Método

80 cilindros de aleación de Ni-Cr (BesQual. Boca Ratón. Florida. EEUU) fueron fundidos y preparados en forma de 40 discos de metal con medidas de 10mm de diámetro y 2mm de espesor. Todos ellos fueron pulidos a presión manual con lijas para metal de # 400, 600 y 800, respectivamente durante 1 m cada una. Con un motor de baja velocidad Marathon (Tuokangdental. Guandong. China). Posteriormente, se elaboraron 80 cilindros de resina Brillant NG (Coltene, Cuyahoga Falls, Ohio, Estados Unidos) de 2mm de diámetro x 1.5mm de altura, por medio de una matriz de plástico rígido.

Un siguiente paso fue conformar 4 grupos experimentales con un n=10 discos de metal en cada grupo. Todos los discos fueron arenados con un microarenador de consultorio Microjato (Bio Art. São Paulo. Brasil) durante 15 s a una distancia de 10mm, con arena de óxido de aluminio de 90µm (Dentaurum. Langhorne. PA. EEUU).

Tabla 1. Marca comercial, fabricante y composición de los materiales utilizados en este estudio.

Material	Fabricante	País	Composición
Cilindros de aleación níquel-cromo	BesQual	USA	Co: 63%, Cr: 24%, W:8.1%, Mo: 2.9%, Nb: 0.9%, Si: 1.1%, Fe: 0.06%.
Resina compuesta Brillant NG	Coltene	USA	Universal Dúo, nano composite
Óxido de aluminio (90 µm)	DENTAURUM	USA	99,6 % oxido de aluminio (corindón fino)
Metal primer Reliance	RELIANCE	USA	50 ppm metacrilato de metilo, monómero, inhibido > = 85 %
Ionómero vidrio de cementación GC	GC corporation	Tokio Japón	Polvo, partículas de sílice, bario Líquido, ácido poliacrílico (8ml)
Adhesivo single bond	3M ESPE	USA	Monómero de fosfato (MDP), resinas de dimetacrilato, HEMA (Hidroxietil Metacrilato), Copolímero Vitrebond, obturador, etanol, agua, iniciadores, silano
Cemento resinoso dual ALLCEM	FGM	Brasil	Pasta base: monómeros metacrilatos como Bis (GMA, EMA), TEGDMA, canforoquinona, coinicioadores, micropartículas de vidrio de Bario aluminio-silicatos, nanopartículas de dióxido de silicio, pigmentos inorgánicos y conservantes. Pasta catalizadora: monómeros metacrilatos y peróxido de dibenzoila y estabilizantes, micropartículas de vidrio de bario-aluminio.

Se utilizó diferentes estrategias adhesivas experimentales en cada grupo, con la finalidad de tener datos que aporten posibles nuevas técnicas de adhesión entre un metal y un cemento resinoso.

Los grupos quedaron conformados así:

- **Grupo AC:** solo recibió arenado y se colocó directamente el cemento resinoso dual (Allcem, FGM, Joinville-Brasil) para adherir los dos cilindros de resina compuesta.
- **Grupo AI:** Grupo control, recibió arenado más un ionómero de vidrio (GC, GC corporation. Tokio-Japón) para la cementación de los cilindros de resina compuesta.
- **Grupo APC:** recibió arenado y seguidamente, se colocó un primer metálico (Metal Primer, Reliance, EEUU). Se dejó evaporar por 30 s, de acuerdo al fabricante. Finalmente, se cementaron los cilindros de resina compuesta, con el cemento resinoso Allcem.
- **Grupo APCio:** luego del arenado, se trató la superficie del metal con un primer metálico (Metal Primer, Re-

liance, EEUU), se esperó los 30 s y luego se frotó por 20 s un adhesivo universal a base de 10-MDP (Single Bond Universal, 3M™ ESPE, USA).

En todos los grupos, a excepción del Grupo AI, se usó un cemento resinoso, el cual se polimerizó durante 20 s por todos los lados, con una lámpara de luz LED Woodpecker con una longitud de onda de 385 – 515 nm. (Guilin Woodpecker Medical instrument Co. LTD. Guangxi. China).

Terminada la cementación; todos los cuerpos de prueba se almacenaron en agua a 370 C. en una estufa durante 24 horas. Posteriormente se llevaron al ensayo de cizallamiento de uno de los cilindros de resina. Para registrar la fuerza de unión inmediata. Al cilindro restante se lo llevó a una termocicladora con temperaturas entre 5 y 550 C. durante 5000 ciclos. Antes de ser nuevamente ensayado al cizallamiento, con el objetivo de registrar la fuerza de unión después del envejecimiento.

Para los ensayos de cizallamiento se utilizó una máquina universal para ensayos (Muver/5053, Software Muver Cx Server Lite) a una velocidad de 1.0mm/min hasta que se

produzca el despegamiento. Se puede apreciar en la Figura 1 el diagrama del método utilizado en la presente investigación.

La fuerza de adhesión se calculó dividiendo la fuerza (medida en Newtons y dada por la máquina) para el área en mm² de la sección adherente del cubo de resina y los valores resultantes fueron expresados en MPa.

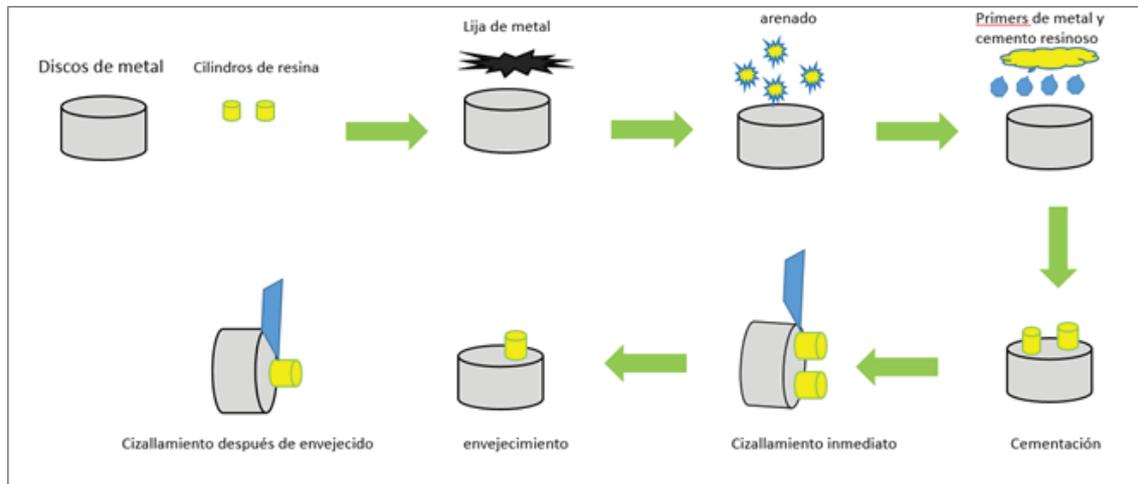


Figura 1. Diagrama de la metodología de esta investigación.

Estadística

Los datos fueron registrados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013, en el programa Microsoft Office Profesional 2013 (Microsoft, Informática, Sao Paulo SP, Brasil). Se realizó un test de normalidad de Anderson Darling, el cual indicó que los datos fueron normales con un valor de $p = 0,441$. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA), seguido de un post hoc de Tukey, utilizando el programa estadístico Minitab Statistical 19 (State College, Pennsylvania, EE. UU). Toda la estadística se trabajó con un nivel de significancia $\leq 0,05$.

RESULTADOS

En el estudio se analizaron 4 grupos, cada uno compuesto por 10 discos de metal, para un total de 40 discos de metal. Se despegaron 80 cilindros de resina por medio del cizallamiento. Los resultados promedio y la desviación estándar de la resistencia de unión para cada uno de los grupos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Promedios y desviación estándar de la fuerza de adhesión.

Grupo	N	A las 24 horas		Envejecidos 5000 ciclos	
		Media (MPa)	Desv. Est \pm	Media (MPa)	Desv. Est. \pm
AC	10	15,44	2,34	13,09	1,14
AI	10	1,83	0,90	0,99	0,40
APC	10	12,90	2,35	11,57	1,32
APC10	10	16,44	1,64	13,42	0,79

Ensayados inmediatamente y después de envejecidos. Las medias están representadas en MPa.

Los grupos que alcanzaron los mayores valores de unión fueron el grupo AC y el grupo APC10, con valores entre 15,44 y 16,44 MPa para medición inmediata entre 13,09 y 13,42 para medición después de envejecimiento. Estos grupos fueron estadísticamente iguales bajo ambas condiciones.

El grupo APC, en el cual se realizó el arenado y se colocó un agente de enlace previo a la cementación, obtuvo el segundo valor más alto, con 12,90 MPa inmediatamente y de 11,57 MPa después del envejecimiento. Sin embargo, debido a este último valor, se encontró que el grupo AC y el grupo APC envejecidos también fueron estadísticamente iguales.

El grupo que fue cementado únicamente con ionómero de vidrio alcanzó valores entre 0.99 y 1,83MPa, siendo este último significativamente diferente a los demás grupos tanto en medición como en envejecimiento. Además, en este grupo se observaron despegamientos espontáneos en la mayoría de los cilindros de resina.

En el análisis de varianza de dos vías (tratamiento de superficie y tiempo de envejecimiento) demostró que ambos factores tuvieron un efecto significativo en los resultados, con un valor de $p = \leq 0,000$ por separado. La interacción entre dos factores también fue significativa, con un valor de $p = \leq 0,008$.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
tto de sup	3	2367,90	789,300	344,24	0,000
envejecido	1	68,93	68,930	30,06	0,000
tto de sup*envejecido	3	15,56	5,187	2,26	0,008
Error	72	165,09	2,293		
Total	79	2617,48			

Tabla 3. Se observa que los factores tratamiento de superficie y el tiempo de envejecimiento tuvieron efecto sobre los resultados. La interacción entre estos dos factores también fue significativa.

Mientras que las pruebas de Tukey con una confianza del 95% para los diferentes agrupamientos pueden observarse en la Tabla 4 y 5.

Tabla 4. Comparaciones por parejas de Tukey: Por tiempo de envejecimiento $\alpha=0,05^*$

Envejecido	N	Media	Agrupación
NO	40	11,6504	A
SI	40	9,7939	B

*Letras diferentes indican grupos diferentes.

Tabla 5. Comparaciones por parejas de Tukey: interacción tratamiento de superficie y envejecimiento $\alpha=0,05^*$

Envejecido	N	Media	Agrupación
APC10 NO	10	16,4385	A
AC NO	10	15,4375	A B
APC10 SI	10	13,4245	B C
AC SI	10	13,0893	C
AP NO	10	12,8987	C
AP SI	10	11,5747	C
AI NO	10	1,8269	D
AI SI	10	1,0872	D

*Letras diferentes indican grupos diferentes.

DISCUSIÓN

Esta investigación se centró en la fuerza de adhesión entre una aleación de cromo cobalto y un cemento resinoso. Para ello se utilizó diferentes tratamientos de superficie. Seleccionar un tratamiento de superficie adecuado para cementar una prótesis fija con un cemento resinoso es muy importante, sobre todo en aquellos casos en donde el dentista no consigue el paralelismo entre las paredes de los muñones dentales¹². Muchas veces esto puede suceder porque las coronas de piezas son muy cortas, o están demasiado inclinadas por los muchos años de ausencia de sus vecinos.

El tratamiento mecánico de arenado de la aleación de cromo cobalto por si solo obtuvo valores similares a los grupos en los que se aplicó arenado junto con un agente de enlace químico. El grupo control que fue cementado con ionómero de vidrio obtuvo los valores más bajos. Los resultados de este estudio confirman lo reportado previamente por el Di Francescoantonio et al¹³.

El arenado es un método ampliamente utilizado en varias investigaciones para mejorar las fuerzas de unión entre el cemento resinoso y una aleación de metal^{13,14}. Este método es capaz de limpiar la superficie de contaminantes, crear microirregularidades, aumentar la energía superficial y mejorar la humectabilidad del agente adhesivo¹⁵. Bajo estas circunstancias, un cemento resinoso con una viscosidad adecuada como el Allcem podría fluir fácilmente sobre la superficie a la que se adhiere y a lo mejor toda la zona adhesiva, generando un trabamiento mecánico una vez que se haya polimerizado. Por lo tanto, el grupo AC fue capaz de obtener valores similares a los grupos en los que se utilizó agentes adhesivos.

Qian-Qian Yu et al. menciona que el tamaño de la partícula y la presión utilizada en el arenado de una superficie puede proporcionar mejores fuerzas de unión¹⁵. Nuestros resultados confirman esta aseveración. Se sabe que las granulaciones de la arena varían desde 25 hasta 250µm. En nuestro estudio, utilizamos arena de 90µm. Esta granulación se considera de tipo medio y se utiliza mucho en nuestro medio. La presión a la que fue lanzada fue de 2bars, que es la presión a la que están calibrados la mayoría de equipos dentales. Bajo estas circunstancias se obtuvo valores de adhesión iguales a los que obtuvo en el grupo que fue acondicionado con un adhesivo universal más un primer de metal. Indicando dos cosas. Primero que el arenado por si solo fue capaz de alcanzar una alta fuerza de adhesión.

Segundo la utilización de un arenado seguido de agentes adhesivos no hizo diferencia.

En lo que tiene que ver con la granulación y la presión del arenado sobre el sustrato metálico pudimos apreciar que fueron condiciones suficientes para alcanzar altos valores de adhesión. Se deberían continuar investigando con diversas granulaciones y presiones para ver si se logran valores más altos, como indica Qian-Qian Yu.

Otro aspecto importante a considerar es que el cementado debería ser realizado inmediatamente después de ser arenada la pieza de metal, para evitar su posterior contaminación como indica Chacón et al en 2019¹⁶.

En lo que tiene que ver con los tratamientos de superficie químicos, El 10 MDP es una molécula que tiene propiedades hidrofílicas pero a pesar de ello tolera muy bien la humedad debido a su larga cadena de 10 carbonos¹⁷. Esta molécula tiene dos extremos funcionales, uno de ellos es un metacrilato que copolimeriza con otro igual presente en un cemento de resina. Mientras que el otro extremo es un radical fosfato que se une a la capa de oxidación del metal. Varios estudios han sugerido que el 10 MDP produce buenos valores de unión con metales e incluso con las zirconias¹⁸⁻²⁰. Nuestros resultados concuerdan parcialmente con dichas afirmaciones. Esto debido a que pudimos observar que con el envejecimiento los valores iniciales de adhesión disminuyeron, en los grupos en los que se utilizó adhesivos a base de esta molécula.

En cuanto al grupo que utilizó el primer Reliance, obtuvo valores de resistencia de unión similares a los grupos AC y APC10 después del envejecimiento. El primer Reliance según los fabricantes, contiene 50ppm de metal metacrilato y monómero inhibido y está indicado para cementar Brackets²¹ después de un previo arenado. Nuevamente el arenado permitió que este primer fluya dentro de las irregularidades producidas en el metal, y su extremo metacrílico copolimerizó con el metacrilato del cemento resinoso, lo que aseguró su adhesión. Sin embargo, después de ser envejecido, este grupo también disminuyó sus valores iniciales. Indicando que la humedad pudo haber ingresado a la interfase adhesiva produciendo hidrólisis del agente de enlace.

Los valores finales de los grupos envejecidos en los que se utilizó agentes adhesivos, fueron similares a los del grupo arenado y envejecido. Ello indicaría que este tratamiento por si solo es capaz de producir buenas fuerzas de adhesión, tanto inmediatamente como después del envejecimiento.

En cuando al cemento Allcem, que está compuesto por Bis Gma, Bis Ema y Tegdma, que son dimetracrilatos que están presentes en la mayoría de los composites; sorprendentemente se adhirió muy bien a la aleación de metal, en todos los grupos, a pesar de no tener ninguna molécula que se una químicamente a este. Se sabe que todos los cementos resinosos compuestos por el dimetacrilato sufren contracción por polimerización y son afectados por los cambios de temperatura^{22,23}. Por lo tanto, era previsible que todos los grupos experimentaran una disminución en su fuerza de adhesión después del envejecimiento. Sería interesante someterlo también a un estrés mecánico adicional para obtener datos más concluyentes sobre su rendimiento a largo plazo.

En cuanto al grupo que fue cementado con ionómero de vidrio; obtuvo los valores más bajos de adhesión, pero consistentes con los reportados en la literatura²⁴. Es importante tener en cuenta que el ionómero de vidrio es un buen cemento cuando la brecha entre el metal y el muñón interno está perfectamente adaptada y no hay paso de humedad²⁵. Nuestra metodología no consistió en realizar modelos previos e impresiones precisas, para obtener una pieza adaptada correctamente. Razón por la cual la humedad pudo ingresar libremente en la interfase metal – resina, lo que resultó en bajas fuerzas de adhesión y despegamientos espontáneos. Además, el ionómero de vidrio se une químicamente al calcio de la dentina²⁶ a través de un proceso de quelación, pero este mismo fenómeno no puede ocurrir con el metal, lo que explica los resultados obtenidos en este grupo. Es evidente que para que el ionó-

mero de vidrio no se despegue, es necesario que existe una adaptación casi perfecta entre él y la pieza restauradora del metal.

Dentro de las limitaciones de este estudio podemos mencionar que es imposible replicar todas las condiciones de la boca, en un estudio in vitro. Además, por el limitado presupuesto que se tiene para hacer investigación en nuestro país, no se pueden hacer grupos de estudio numerosos, por lo que estos resultados no son concluyentes. Todavía queda mucho por investigar.

CONCLUSIONES

Con las limitaciones de esta investigación podemos concluir que:

El arenado por si solo fue capaz de alcanzar altos valores de adhesión entre un cemento resinoso y una aleación de Cromo Cobalto.

La utilización de agentes adhesivos y así como primers metálicos no resultaron en mejores fuerzas de adhesión cuando comparados con el arenado solamente.

Después del envejecimiento los valores de adhesión disminuyeron en todos los grupos.

Carta de conflicto de interés

Los y las autoras declaran no tener conflicto de interés.

Contribución de la autoría

MCC concepción del proyecto, análisis de resultados y escritura del artículo. DZ ensayos de laboratorio y resultados. AS análisis de resultados revisión y corrección del artículo final. CDS. Revisión y corrección de la versión final del artículo.

REFERENCIAS

1. **Serra-Pastor B, Loi I, Fons-Font A, Solá-Ruiz MF, Agustín-Panadero R.** Periodontal and prosthetic outcomes on teeth prepared with biologically oriented preparation technique: a 4-year follow-up prospective clinical study. *Journal of prosthodontic research*. 2019;63(4):415-20. <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.03.006>
2. **Dunn K, Funez MAU, Pace-Balzan A.** Debonding of cast metal-based cantilever and fixed-fixed resin-retained bridgework: A review of the literature. *Primary Dental Journal*. 2022;11(1):35-49. <https://doi.org/10.1177/20501684221085835>
3. **Bortoluzzi MC, Traebert J, Lasta R, et al.** Tooth loss, chewing ability and quality of life. *Contemp Clin Dent*. 2012;3(4):393-397. DOI: 10.4103/0976-237X.107424
4. **Ninan RK, Rahangdale T, Shrivastava S, Newaskar PS, Mishra N, Nayak K.** Evaluation and Comparison of Two Different Cleaning Procedures on Mechanical Properties for Recemented Restoration Using Two Conventional Glass Ionomer Cement Types: An In Vitro Study. *Cureus*. 2022;14(11):e32044.
5. **Bahsi E, Sagmak S, Dayi B, Cellik O, Akkus Z.** The Evaluation of Microleakage and Fluoride Release of Different Types of Glass Ionomer Cements. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2019;22(7):961-70. DOI: 10.4103/njcp.njcp_644_18
6. **Garoushi S, Vallittu PK, Lassila L.** Characterization of fluoride releasing restorative dental materials. *Dental Materials Journal*. 2018;37(2):293-300. DOI: 10.4012/dmj.2017-161
7. **Sayin Ozel G, Okutan Y, Oguz Ahmet BS, Ozdere E.** Effect of Combined Surface Treatments on Surface Roughness and Resin Bond Strength to Y-TZP Ceramic and Nickel-Chromium Metal Alloy. *Photo-*

- biomodulation, photomedicine, and laser surgery. 2019;37(7):442-50. DOI: 10.1089/photob.2018.4590
8. **Raeisosadat F, Ghozeizi R, Eskandarion S, Beyabanaki E, Tavakolizadeh S.** Influence of Different Surface Treatments on the Shear Bond Strength of Resin Cement to Base Metal Alloys. *Journal of lasers in medical sciences.* 2020;11(1):45-9. doi: 10.15171/jlms.2020.08
 9. **Sriamporn T, Thamrongananskul N, Klaisiri A.** The Effectiveness of Various Functional Monomers in Self-adhesive Resin Cements on Prosthetic Materials. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry.* 2022;12(3):332-5. DOI: 10.4103/jispcd.JISPCD_50_22
 10. **Pimentel de Oliveira R, de Paula BL, Ribeiro ME, Alves E, Costi HT, Silva C.** Evaluation of the Bond Strength of Self-Etching dhesive Systems Containing HEMA and 10-MDP Monomers: Bond Strength of Adhesives Containing HEMA and 10-MDP. *International Journal of Dentistry.* 2022;2022:5756649. DOI: 10.1155/2022/5756649
 11. **Shibuya K, Ohara N, Ono S, Matsuzaki K, Yoshiyama M.** Influence of 10-MDP concentration on the adhesion and physical properties of self-adhesive resin cements. *Restorative dentistry & endodontics.* 2019;44(4):e45. doi: 10.5395/rde.2019.44.e45
 12. **Podhorsky A, Rehmann P, Wöstmann B.** Tooth preparation for full-coverage restorations—a literature review. *Clinical oral investigations.* 2015;19:959-68.
 13. **Francisconi LF, Scaffa PM, de Barros VR, Coutinho M, Francisconi PA.** Glass ionomer cements and their role in the restoration of non-cariou cervical lesions. *Journal of applied oral science : revista FOB.* 2009;17(5):364-9. DOI: 10.1590/s1678-77572009000500003
 14. **Goswami M, Gupta S, Sandhu H.** Evaluation of shear bond strength of composite resin bonded to alloy treated with sandblasting and electrolytic etching. *The Journal of Indian Prosthodontic Society.* 2014;14(1):98-103. doi: 10.1007/s13191-013-0280-8
 15. **Yu Q-Q, Guo J, Zhu H-S.** Effect of different sandblasting conditions on the metal-ceramic bonding strength of Co-Cr alloy fabricated by selective laser melting technology. *Hua xi kou Qiang yi xue za zhi= Huaxi Kouqiang Yixue Zazhi= West China Journal of Stomatology.* 2018;36(5):539-43. doi: 10.7518/hxkq.2018.05.014
 16. **Calderón MC, Flores LC, Guamán KG, Gonzaga MC, Cevallos GQ, Bedoya PC, et al.** SANDBLASTING INFLUENCE ON BOND STRENGTH OF CoCr ALLOY AND ONE ADHESIVE 10 MDP BASED. *SciELO Preprints.* 2021.
 17. **Abdalla AI.** Effect of long-term water aging on microtensile bond strength of self-etch adhesives to dentin. *American Journal of Dentistry.* 2010;23(1):29.
 18. **Shafiei F, Fattah Z, Kiomarsi N, Dashti MH.** Influence of Primers and Additional Resin Layer on Zirconia Repair Bond Strength. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists.* 2019;28(7):826-32. DOI: 10.1111/jopr.13011
 19. **Abhishek G, Vishwanath SK, Nair A, Prakash N, Chakrabarty A, Malalur AK.** Comparative evaluation of bond strength of resin cements with and without 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (mdp) to zirconia and effect of thermocycling on bond strength - An in vitro study. *Journal of clinical and experimental dentistry.* 2022;14(4):e316-e20. DOI: 10.4317/jced.59324
 20. **Vasconcelos Monteiro R, Dos Santos DM, Chrispim B, Bernardon JK, Soares Porto T, De Souza GM.** Effect of Universal Adhesives on Long-term Bond Strength to Zirconia. *The journal of adhesive dentistry.* 2022;24(1):385-94. DOI: 10.3290/j.jad.b3512333
 21. **Cal Neto JP, Calasans-Maia Jde A, de Almeida NV, Rohen H, Freire MA.** Effect of a metal primer on the adhesive interface between composite and lingual brackets. *The journal of contemporary dental practice.* 2013;14(6):1106-8. DOI: 10.5005/jp-journals-10024-1459
 22. **Larson TD.** Low Shrinkage Silorane Composites. *Northwest dentistry.* 2017;96(1):15-6, 7-9.
 23. **Park JW, Ferracane JL.** Water aging reverses residual stresses in hydrophilic dental composites. *Journal of dental research.* 2014;93(2):195-200.
 24. **De Angelis F, D'Arcangelo C, Buonvivere M, Rondoni GD, Vadini M.** Shear bond strength of glass ionomer and resin-based cements to different types of zirconia. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al].* 2020;32(8):806-14. DOI: 10.1111/jerd.12638
 25. **Meral E, Baseren NM.** Shear bond strength and microleakage of novel glass-ionomer cements: An In vitro Study. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(4):566-72. DOI: 10.4103/njcp.njcp_543_18
 26. **Fattah Z, Jowkar Z, Rezaeian S.** Microshear Bond Strength of Nanoparticle-Incorporated Conventional and Resin-Modified Glass Ionomer to Caries-Affected Dentin. *Int J Dent.* 2021;2021:5565556. DOI: 10.1155/2021/5565556

COMO CITAR

Zambrano Espinosa DR, Sandoval Sandoval AG, Díaz Segovia MC, Cascante Calderón MG. Arenado vs agentes químicos: estrategias para mejorar la adhesión entre un cemento resinoso y una aleación de cromo cobalto. Estudio in vitro. RO [Internet]. 15 de enero de 2024 [citado 19 de enero de 2024];26(1):26-33. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/6049>