



ESTADO DEL ARTE DE LOS PROTOCOLOS DE LIMPIEZA PRE-CEMENTACIÓN
EN RESTAURACIONES ESTÉTICAS INDIRECTAS

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos:

Felipe Maureira Molina

Fernanda Ureta Portilla

Sebastián Valenzuela Rojas

Javier Villavicencio Duarte

Docente Guía:

Prof. Claudia Cañete H.

Cátedra de Operatoria Dental

Valparaíso - Chile
2020

Dedicatorias

Esta tesis está dedicada a mi familia, que a pesar de las dificultades me apoyaron para continuar y poder dar término a este proceso. A mis amigos, que conocí durante la carrera, que estuvieron en las buenas y las malas entregando su apoyo incondicional. A mis profesores que me guiaron y enseñaron durante estos años para poder ser un buen profesional. A mis compañeros de tesis, que con mucho trabajo y apoyo logramos dar término a este proceso.

Felipe

Le dedico esta tesis a mi familia, por estar ahí conmigo cuando más lo necesité siendo mi sostén para terminar esta carrera. A mi tío Marcelo por acogerme en su hogar para que yo pudiera estudiar, a mi mamá y papá por ser mi pilar y apoyarme cuando decidí cambiarme de carrera, a mis hermanos, sobrino, abuelas, amigos y pareja. Agradezco a la Odontología las amigas que hice en esta Universidad por el apoyo entre todas a lo largo de todos estos años y a mis compañeros de tesis que a pesar del estrés sacamos adelante este trabajo.

Fernanda

A mis padres, por haberme dado las herramientas necesarias y su apoyo incondicional. A mi familia, pareja y amigos y a cada persona que estuvo a mi lado durante este largo trayecto. A las circunstancias de la vida, que me convirtieron en quien soy hoy. A mi abuelo que me acompañó desde el cielo, y a Dios. Les dedico este logro, muchas gracias. “Nadie más lo entenderá, sólo los que allí estuvieron sonreirán”. S.B.

Sebastián

Quisiera dedicar este trabajo a mis padres, familia, amigos/as, compañeros/as, profesores, funcionarios de la universidad y a todas aquellas personas que me han enseñado a ser feliz. Gracias por cada muestra de cariño, apoyo, compañía, felicidad, confianza, preocupación, paciencia, motivación, y amor. “Querer es poder”.

Javier

Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. Claudia Cañete y al Dr. Miguel Muñoz por su ayuda y orientación durante la realización de nuestra tesis. Adicionalmente, nos gustaría agradecer a la Dra. Gabriela Jerez por sus recomendaciones previas a la entrega de este trabajo.

A los funcionarios académicos y no académicos de la facultad, por su compañía a lo largo de este proceso y su buena disposición durante todos estos años, que hicieron posible culminar nuestra etapa de pregrado en la Universidad.

Índice

Resumen

1.- Introducción	1
1.1 Pregunta de investigación	4
1.2 Objetivo General.	4
2. Materiales y Métodos.....	5
2.1 Estrategia de búsqueda.....	5
2.2 Criterios de selección.....	7
3. Resultados.....	8
4. Discusiones.....	31
4.1.- Tratamientos de superficie	31
4.2.- Contaminación:.....	34
4.3.- Protocolos de Limpieza.....	36
5.- Conclusiones	47
5.1.- Sugerencias	47
6.- Bibliografía.....	48
7.- Anexos	

Resumen

La rigurosidad clínica durante el proceso de cementación es importante para asegurar el éxito de las restauraciones indirectas estéticas. La interfase cemento-restauración ha sido estudiada por diversos autores, pero no todos han abordado el efecto de la contaminación y los protocolos de limpieza sobre los distintos materiales restauradores estéticos.

El objetivo de este estudio fue analizar la literatura disponible respecto de cómo influye la contaminación en la interfase cemento-restauración de restauraciones estéticas indirectas, relacionando la aplicación de los tratamientos de superficie y protocolos de limpieza.

Materiales y métodos: Se realizó una búsqueda bibliográfica en 2 bases de datos (PubMed y Scopus) para identificar estudios que hayan investigado cómo influye la contaminación y los protocolos de limpieza en la interfase cemento-restauración de restauraciones estéticas indirectas donde se utilizaron diferentes tratamientos de superficie.

Resultados: Un total de 29 estudios fueron revisados en este trabajo. Se evaluó una variedad de contaminantes, como saliva, sangre, yeso, agente de registro de contacto interno en base a silicona y resina *Try-in*. Además, se evaluaron los siguientes métodos de limpieza: Pasta de limpieza, isopropanol, ácido ortofosfórico, ácido fluorhídrico, partículas de óxido de aluminio, hipoclorito de sodio, principalmente.

Conclusiones: La contaminación de las restauraciones estéticas indirectas durante el proceso de cementación afecta la resistencia de unión adhesiva cemento-restauración. Debido a la escasa estandarización entre los autores, es difícil realizar una comparación representativa para establecer la efectividad del uso de distintos protocolos de superficie y de limpieza, al aplicarlos sobre distintos materiales restauradores estéticos contaminados.

1.- Introducción

En la actualidad, las restauraciones indirectas estéticas se consideran una alternativa adecuada para rehabilitar dientes, buscando simular la apariencia del tejido dentario y restituyendo su aspecto funcional ¹. En este tipo de tratamiento, las restauraciones pasan por una serie de etapas o procesos de laboratorio y clínicos previos a la cementación, los cuales podrían generar potenciales contaminantes que pudieran sumarse a las múltiples razones por las cuales el tratamiento restaurador podría fracasar ². Durante este proceso, se generan distintas interfases en la unión diente-cemento-restauración, siendo una de las menos estudiadas la interfase cemento-restauración. Si bien existen diversos estudios donde se evalúa la resistencia de unión adhesiva de los agentes cementantes a la superficie interna de las restauraciones ³⁻¹⁰, la acción de la contaminación ha sido poco estudiada y no existe evidencia suficiente sobre todos los materiales estéticos indirectos disponibles en el mercado.

Algunos autores señalan que la contaminación podría afectar la resistencia de unión adhesiva entre el material restaurador y el agente cementante ¹¹⁻¹⁶. Esto puede atribuirse a la contaminación de la superficie interna de la restauración durante la prueba clínica en boca, ya sea con fluidos como saliva ¹⁷⁻¹⁹, sangre ²⁰, u otros materiales utilizados durante el proceso de cementación ^{21, 22}. La saliva ^{12, 20, 23, 24} genera una adsorción no covalente de proteínas salivales en la superficie de algunos materiales restauradores, creando una capa orgánica que no se puede eliminar simplemente lavando con agua ^{25, 26}. La sangre, por su parte, está compuesta por distintos elementos ^{27, 28} orgánicos e inorgánicos, los cuales se convierten en residuos que pueden ser adsorbidos por la superficie de la restauración ²⁰. Además, algunos estudios describen materiales no biológicos que pueden actuar como agentes contaminantes durante el proceso de cementación, como las pastas de prueba *Try-in* ²², yeso tipo IV ²⁰, o el agente de registro de contacto interno en base a silicona ²⁹⁻³¹. Este último interactúa químicamente con la saliva y con algunos materiales restauradores como la zirconia, interfiriendo en la aplicación ciertos agentes de unión

y disminuyendo la resistencia de unión adhesiva ³². Otros autores consideran el tiempo en boca de la restauración en conjunto con la contaminación, mediante el uso de envejecimiento artificial con termociclado ^{11, 33-40}, como un factor que puede afectar la resistencia de unión adhesiva de algunos materiales restauradores ^{16, 19, 37, 39, 41}.

Dentro de los materiales utilizados para la confección de restauraciones dentales indirectas estéticas, existen las cerámicas vítreas ⁴², cerámicas policristalinas ⁴², cerámicas con matriz de resina ⁴² (Figura 1) y resinas compuestas indirectas (o de laboratorio) ^{1, 43-45}. Junto con esto, la introducción de tecnologías CAD/CAM ha contribuido en simplificar la producción de este tipo de restauraciones ⁴⁶.

Dicho esto, es posible encontrar diversos tratamientos de superficie ⁴⁷ con el objetivo de promover la retención ¹ y lograr mejores resultados de adhesión ⁴⁸. Dependiendo de la composición del material restaurador a utilizar, dependerá el tipo de tratamiento de superficie que será seleccionado ¹. Existen tratamientos de superficie con métodos mecánicos (piedras/fresas, arenado de óxido de aluminio) ^{31, 49-52} y químicos (grabado ácido, silano, monómeros de fosfato) ^{1, 35, 53}, los cuales buscan mejorar la adhesión entre las restauraciones y el material de cementación ^{18, 54} mediante la obtención de enlaces mecánicos o químicos ¹. Respecto al uso de arenado con partículas de óxido de aluminio como tratamiento de superficie ^{31, 49, 50}, su objetivo es limpiar las superficies de unión, crear retención mecánica y aumentar el área de la superficie, lo que resulta en una mayor resistencia de unión ⁵⁵. El grabado con ácido fluorhídrico es otro tipo de tratamiento de superficie utilizado en restauraciones cerámicas vítreas ¹, ya que produce una superficie microporosa y micro retentiva ^{16, 56}. Algunos autores recomiendan el uso de agentes de enlace para favorecer la unión efectiva del agente de cementación con el material restaurador ⁵⁷, como el silano ^{12, 22, 35, 57, 58}. Los agentes de enlace aumentan la energía superficial de los sustratos cerámicos y mejoran la humectabilidad de su superficie ⁵⁷. También, algunos autores recomiendan el uso de monómeros funcionales de fosfato, como el 10-metacriloxidecilo fosfato dihidrogenado (MDP), para mejorar la adhesión de cerámicas de óxido ¹. Sin embargo, estos agentes

no sustituyen la unión micromecánica, si no que complementan la unión mediante enlaces químicos ^{54, 59}.

En situaciones clínicas, múltiples factores pueden afectar la unión entre el cemento y la restauración, pero también se puede ver afectada la performance de los diferentes tratamientos de superficie ^{26, 41}. Es importante asegurar una superficie de unión libre de contaminantes al momento de cementar la restauración ^{13, 17, 18}, por lo que existen diversos mecanismos para controlar la contaminación y generar un medio libre de humedad ⁶⁰. El aislamiento absoluto con goma dique ⁶⁰ es necesario para cumplir el protocolo de cementación ⁶¹ y para favorecer el correcto uso de cementos de resina ⁶².

Otro de los mecanismos para manejar la contaminación son los protocolos de limpieza, que consisten en métodos por los cuales se busca eliminar cualquier sustancia o residuo de la superficie de las restauraciones, previo a la cementación de éstas ^{18, 20, 40, 54} con el fin de que la resistencia adhesiva no se vea afectada, evitando así complicaciones futuras ^{2, 15, 19}. El protocolo de limpieza utilizado dependerá del material restaurador ⁴⁷. Uno de los métodos comúnmente utilizados es la lavadora ultrasónica ⁶³, en donde la limpieza de la superficie se realiza por el fenómeno de cavitación, desprendiendo partículas contaminantes gracias a ondas ultrasónicas que crean burbujas muy pequeñas (ebullición en frío) ⁶⁴. También existen pastas de limpieza de superficie, las cuales absorben los contaminantes de fosfato ⁶⁵, siendo efectivas en la remoción de la contaminación, sobre todo en materiales como la zirconia ¹³. Por otra parte, algunos autores han descrito el uso de etanol ^{49, 51, 66}, isopropanol ^{19, 32, 38}, acetona ^{22, 36, 53}, hipoclorito ^{11, 13, 35}, plasma ^{38, 39}, entre otros.

Existe una gran cantidad de estudios independientes que describen ciertos tipos de materiales restauradores y tratamientos de superficie interna, midiendo la resistencia de unión adhesiva una vez que han sido sometidos a determinados tipos de contaminación y protocolos de limpieza. Sin embargo, la literatura disponible sólo

incluye estudios *in vitro*, existiendo además la ausencia de un consenso en los procedimientos realizados. Por esta razón, no hay evidencia suficiente para determinar la eficacia de los distintos tratamientos de superficie y protocolos de limpieza sobre la resistencia de unión adhesiva en restauraciones indirectas estéticas contaminadas, en especial sobre resinas compuestas de laboratorio.

El presente estudio surgió en base a la necesidad de reunir la información existente y organizarla según la literatura disponible en una revisión. El objetivo fue analizar la literatura disponible respecto de cómo influye la contaminación en la interfase cemento-restauración de restauraciones estéticas indirectas, relacionando la aplicación de los tratamientos de superficie y protocolos de limpieza. La intención es ofrecer información importante y una discusión crítica respecto a la efectividad de los distintos protocolos de limpieza aplicados en restauraciones indirectas estéticas contaminadas, para favorecer el éxito y la longevidad de dichos tratamientos.

1.1 Pregunta de investigación

¿Cómo influyen los distintos tratamientos de superficie y protocolos de limpieza aplicados en restauraciones indirectas estéticas contaminadas?

1.2 Objetivo General.

Analizar la literatura disponible respecto de cómo influye la contaminación en la interfase cemento-restauración de restauraciones estéticas indirectas, relacionando la aplicación de los tratamientos de superficie y protocolos de limpieza.

2. Materiales y Métodos

2.1 Estrategia de búsqueda

El estudio fue construido en base a la pregunta ¿Cómo influyen los distintos tratamientos de superficie y protocolos de limpieza aplicados en restauraciones indirectas estéticas contaminadas? El estudio, si bien es una revisión de la literatura con un enfoque en particular, se realizó la búsqueda de manera sistemática. Se utilizaron términos y palabras clave en relación a restauraciones indirectas, protocolos de limpieza, contaminación de las superficies de las restauraciones indirectas, agentes de enlace y tratamientos de superficie, todo esto para buscar artículos potenciales, sin restricción. La búsqueda se realizó en mayo del 2020, principalmente en bases de datos, PubMed y Scopus, modificando la estrategia de búsqueda en función de la base de datos. Las estrategias de búsqueda se muestran en la Tabla I y II respectivamente. En todas las búsquedas se utilizó el filtro de “Dental Journal”.

Tabla I: Estrategias de búsqueda con las palabras clave usadas en la base de datos de PubMed

Búsqueda	Palabras de búsqueda	Resultados
#1	Dental bonding OR silanes OR ceramics OR dental porcelain OR surface properties OR tensile strength OR zirconium OR inlay* OR cleaning* OR resin cements	61.838
#2	Saliva contamin* OR blood OR contamination	27.724
#3	implant* OR ortho* OR endo* OR enamel OR dentin OR bracket*	190.051
	#1 AND #2 NOT #3	1.196

*El asterisco en PubMed después de la búsqueda de una palabra, lleva al hallazgo de todos los términos que comienzan con el texto dado.

Tabla II: Estrategias de búsqueda con las palabras clave usadas en la base de datos de Scopus.

Campo de búsqueda avanzada en Scopus con las palabras clave.	Resultados
(TITLE-ABS-KEY (ceramics OR "dental porcelain" OR "surface properties" OR "tensile strength" OR zirconium OR inlays* OR cleaning* OR "resin cements" OR "cleaning solutions" OR "cleaning regimen" OR "cleaning methods" OR "resin bond*") AND TITLE-ABS-KEY ("saliva contamin*" OR blood OR contamination) AND NOT TITLE-ABS-KEY (implant* OR ortho* OR endo* OR enamel OR dentin OR bracket*)) AND ((shear AND bond AND strength AND of AND resin AND bonded AND ceramic AND after AND different AND try-in)) AND (effect AND of AND surface AND cleaning AND regimen AND on AND glass AND ceramic AND bond AND strength) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "DENT"))	383

*TITLE-ABS-KEY representa el campo “Título del artículo, Resumen, Palabras clave” en Scopus.

Adicional a la búsqueda realizada en PubMed y Scopus, se buscó manualmente en la base de datos científica Cochrane y revistas de la editorial Quintessence. Además, se realizó la búsqueda en Researchgate de estudios que pudieran no estar disponibles en las plataformas electrónicas antes mencionadas, y que pudieran ser de utilidad para este trabajo. Se realizaron búsquedas en los portales electrónicos de cada una de estas revistas para identificar cualquier artículo adicional (vista temprana / en prensa o aceptado).

2.2 Criterios de selección

Los títulos y resúmenes de los artículos identificados se evaluaron para eliminar los estudios que no corresponden al objetivo de este trabajo. Se obtuvieron los textos completos de los estudios restantes para su posterior análisis. Se buscó en las referencias de los artículos seleccionados cualquier artículo potencial para ser incluido. Los estudios que investigaron el efecto de la contaminación con saliva, involucrando diferentes tratamientos de superficie y protocolos de limpieza, se incluyeron en esta revisión, en conjunto con la presencia de métodos de envejecimiento artificial y/o pruebas de resistencia a tracción o microcizallamiento. Además, también se incluyeron estudios que investigaron la influencia de la sangre, agente de registro de contacto interno en base a silicona y pastas de prueba “*Try-in*” como agentes contaminantes. Solo se incluyeron publicaciones en inglés en esta revisión.

Los análisis anteriores fueron realizados por cada uno de los cuatro revisores de forma individual e independiente (F.M., F.U., S.V., J.V.) y, en caso de desacuerdo, se llegó al consenso después de la discusión en conjunto con todos los revisores.

3. Resultados.

La búsqueda entregó un total de 1.036 resultados. Luego de remover los estudios duplicados (n = 243), 793 estudios fueron pre-seleccionados. Un total de 29 estudios fueron incluidos en la revisión. La estrategia de búsqueda está resumida en la Figura 2. De los 29 estudios incluidos, 26 hablaron de saliva, 1 habló de sangre, 10 hablaron de agente de registro interno en base a silicona, 1 habló de yeso y 1 de resina de prueba (*Try-in*). Los hallazgos de los estudios incluidos se resumen en la Tabla III.

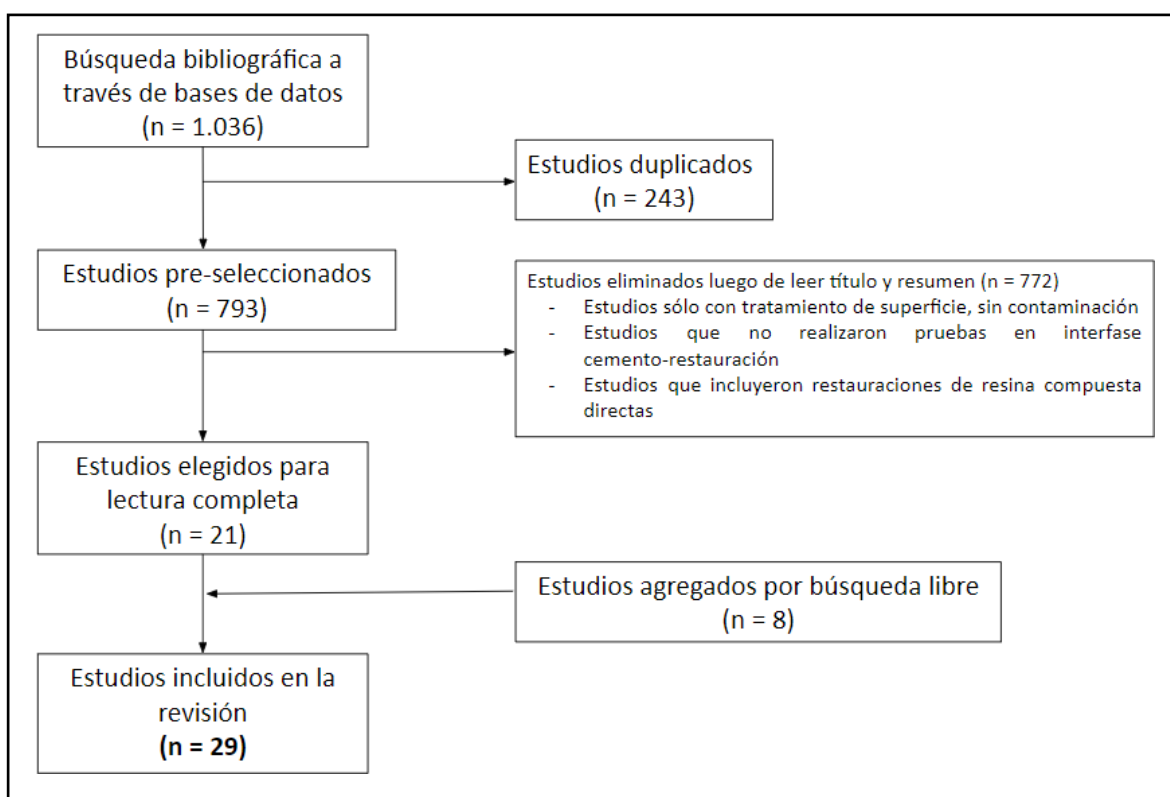


Figura 2. Diagrama de flujo mostrando el proceso de búsqueda.

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
1. Borges <i>et al.</i> ¹⁹ 2017	Saliva	Cerámica de Litio Disilicato (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent)	Ácido fluorhídrico 5% gel (IPS Ceramic Etching gel, Ivoclar vivadent) Agente de enlace: Monobond Plus (Ivoclar Vivadent)	Agua destilada Ivoclean 20 seg. (Ivoclar Vivadent) Isopropanol 70% Ácido ortofosfórico 37% (Total etch, Ivoclar Vivadent)	Termociclado 5.000 ciclos 5°-55°C 30 seg. de permanencia 10 seg. entre baños	Resistencia al cizallamiento: Máquina de testeo universal (MTS Sintech ReNew, Test resources, inc), a 1 mm/min	- En cerámicas contaminadas con saliva sin envejecimiento, la limpieza con Ivoclean o ácido ortofosfórico tiene resultados similares al grupo control sin contaminar. - El termociclado disminuyó significativamente la resistencia de unión, excepto en el grupo que usó Ivoclean (limpieza mecánica). - Predominaron las fallas de tipo mixtas, seguido de las adhesivas.
2. Angkasith <i>et al.</i> ¹⁷ 2016	Saliva	Zirconia (Zenostar, Ivoclar Vivadent)	Abrasión con partículas de óxido de aluminio 50 μm (Cobra, Renfert) por 20 seg. Agente de enlace: Primer MDP (Z-prime Plus)	Agua con jeringa por 20 seg. Ácido ortofosfórico al 35% (Ultra-Etch, Ultradent Products) por 20 seg. Ivoclean (Ivoclar, Vivadent) 20 seg. Abrasión con partículas de óxido de aluminio por 20 seg.	Termociclado 10.000 ciclos 5°-55°C 15 seg. de permanencia.	Resistencia al cizallamiento: Dispositivo Universal de Testeo (Model 5565, Instron), a 1 mm/min	- Cuando la zirconia se contamina con saliva antes de la aplicación de MDP debería limpiarse con Ivoclean o con partículas de abrasión adicionales. - Cuando la zirconia se contamina luego de la aplicación de MDP, el nivel de adhesión se restaura al lavar con agua por 20 seg.

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
3. Feitosa <i>et al.</i> ¹⁸ 2015	Saliva	Zirconia (Diazir, Ivoclar, Vivadent)	Arenado con óxido de aluminio de 50 μm (Patterson Dental) por 30 seg. Agente de enlace: Monobond Plus (Ivoclar, Vivadent) por 1 min.	Agua con jeringa por 15 seg. Ácido ortofosfórico 37% (Total Etch, Ivoclar, Vivadent) por 60 seg. Ivoclean (Ivoclar, Vivadent) por 20 seg. Isopropanol 70% por 2 min.	Termociclado 5.000 ciclos, 8°-48°C, tiempo de permanencia 30 seg. 10 seg. de transferencia entre baños. Almacenado en agua a 37°C por 150 días.	Resistencia al cizallamiento: Máquina de testeo universal (ElectroPuls E3000 All Electric Test Instrument, Instron) a 1 mm/min.	- Las pastas de limpieza con partículas de zirconio es el método más efectivo para zirconias contaminadas, comparable a la efectividad de zirconias no contaminadas.
4. Aladağ <i>et al.</i> ¹⁴ 2015	Saliva	Zirconia (IPS e.max ZirCAD, Ivoclar, Vivadent) Cerámica reforzada de leucita (IPS Empress CAD, Ivoclar, Vivadent) Cerámica de litio disilicato (IPS e.max	Abrasión con partículas de óxido de aluminio 50 μm por 15 seg. Ácido fluorhídrico 9% (Ultradent Porcelain Etch, Ultradent) por 20 seg. o 60 seg. Agente de enlace: Monobond Plus (Ivoclar Vivadent) por 60 seg.	Agua en <i>spray</i> por 20 seg. Hipoclorito de Sodio 0.5% por 20 seg. Ivoclean (Ivoclar Vivadent) por 20 seg.	No testeado	Resistencia al cizallamiento: Máquina de testeo universal (Autograph AG-50 kNG, Shimadzu) a 0.5 mm/min.	- Se recomienda limpiar las zirconias contaminadas con saliva utilizando <i>spray</i> de agua. - El uso de hipoclorito o Ivoclean en las cerámicas vítreas de litio disilicato grabadas con ácido no restaura los valores disminuidos de resistencia al cizallamiento. - El uso de hipoclorito al 0.5% en cerámicas vítreas de leucita grabadas con ácido restaura los valores disminuidos de

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
		CAD, Ivoclar, Vivadent)	Heliobond (Ivoclar Vivadent).				resistencia al cizallamiento.
5. Pitta <i>et al.</i> ¹⁵ 2018	Saliva	Zirconia (Lava Plus, 3M ESPE)	<p>Abrasión de partículas de aire de óxido de aluminio de 50 μm (Microetcher II, Danville Materials) por 15 seg.</p> <p>Agente de enlace:</p> <p>Scotchbond Universal (3M ESPE)</p> <p>Futurabond M+ (VOCO)</p> <p>All-Bond Universal (BISCO)</p> <p>Z-Prime Plus (BISCO)</p>	Lavado con agua por 15 seg.	Termociclado 10.000 ciclos, de 5°C a 55°C, luego de 30 días de estar sumergidos en agua a 37°C	Resistencia cizallamiento: Se midió con máquina de testeo (Instron modelo 4502), 1 mm/min.	<p>- La resistencia de unión de la zirconia es afectada por el sistema primer/cemento utilizado</p> <p>- La contaminación de saliva y el envejecimiento disminuyen la capacidad de unión de la zirconia</p> <p>- Estas combinaciones de sistemas dieron la mejor resistencia de unión y no se ven afectados por la contaminación de saliva:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scotchbond Universal + RelyX Ultimate • Futurabond M+ + Bifix QM

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
6. Lapinska <i>et al.</i> ¹⁶ 2019	Saliva	Cerámica vítrea de aluminio-silicato microcristal de leucita (Avanté Micro Crystal, Pentron) Cerámica vítrea disilicato de Litio (IPS e.max Press, Ivoclar, Vivadent)	Arenado con partículas de óxido de aluminio de 50 μm . Ácido fluorhídrico 9% (Ultradent Porcelain Etch, Ultradent) por 20 seg. Agente de enlace: Monobond Plus (Ivoclar Vivadent) por 60 seg.	Agua en <i>spray</i> Lavado ultrasónico con agua destilada por 5 min. (EasyClean, Renfert) Ácido ortofosfórico 34% por 1 min. Ivoclean (Ivoclar Vivadent) por 20 seg. Ácido fluorhídrico 9% por 20 seg.	Termociclado 1.500 ciclos 5°-55°C, Tiempo de permanencia 20 seg. Transición de un baño a otro de 5 seg.	Resistencia al cizallamiento: Máquina de testeo universal (Z005, Zwick/Roell), 2mm/min.	- La composición química de la superficie cerámica pregrabada contaminada con saliva después de la aplicación de diferentes protocolos de limpieza son diferentes. la emisión más baja de C4H8N+ (iones) de la superficie cerámica contaminada con saliva puede indicar la efectividad del método de limpieza de superficie. - Después de envejecimiento artificial de ambas cerámicas contaminadas, el método más efectivo para limpiar la saliva en cerámica vítrea de leucita fue el ácido ortofosfórico, mientras que para la cerámica de disilicato de litio fue el regrabado con ácido fluorhídrico.
7. Kim <i>et al.</i> ¹³	Saliva	Zirconia (Lava, 3M ESPE)	Abrasión de partículas de aire de óxido de	Agua en <i>spray</i> Abrasión de partículas de	Termociclado 5.000 ciclos 5°-55°C	Resistencia al cizallamiento:	- La contaminación con saliva reduce significativamente la resistencia al cizallamiento de

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
2015			aluminio de 50 μm , por 15 seg. Agente de enlace: No testeado.	aire de óxido de aluminio. Ivoclean (Ivoclar Vivadent) 20 seg. Agua oxigenada 1% por 15 seg. Hipoclorito de sodio 1% por 20 seg. Dodecil sulfato de sodio 1%	30 seg. de permanencia 5 seg. entre baño	Máquina de testeo universal (Model 3343, Instron), 1 mm/min.	la zirconia, y la abrasión con aire es un método efectivo de limpieza. - La aplicación de Ivoclean o hipoclorito de sodio 1% remueve efectivamente la saliva de la superficie de zirconia.
8. Lyann <i>et al.</i> ¹² 2019	Saliva	Cerámica Disilicato de Litio (e.max CAD, Ivoclar, Vivadent)	Agente de enlace: Monobond Plus (Ivoclar Vivadent) por 60 seg. Monobond Etch and Prime (Ivoclar, Vivadent) por 20 seg.	Ácido ortofosfórico 37% (Total Etch, Ivoclar, Vivadent) por 20 seg. Ácido fluorhídrico <5% (IPS Ceramic Etching Gel, Ivoclar, Vivadent) por 20 seg.	No testeado	Resistencia a la tracción: Aparato de testeo universal (Autograph-J, Shimadzu) a 2 mm/min.	- Utilizar ácido ortofosfórico o fluorhídrico junto con un agente silano o Monobond Etch & Prime son métodos efectivos para remover la contaminación de saliva y asegurar una unión correcta entre el cemento de resina y la superficie de unión de la cerámica de litio disilicato.
9. Irmak <i>et al.</i> ²⁵ 2018	Saliva	Zirconia (Hint-Els ZrO ₂ /TZP HIP)	Abrasión de partículas de óxido de aluminio revestidas con sílice de 30 μm por 15 seg. 2,7 bars a	Primer de zirconia (Z-Bond, Danville Materials, Inc.) por 30 seg. Ácido fluorhídrico 9% (Ultradent Porcelain Etch;	No testeado	Resistencia al cizallamiento: Bisco Shear bond tester(Bisco Inc.) a	- Aplicar primer (ZP) a la superficie arenada de zirconia es recomendado, con o sin contaminación con saliva. - Aplicar primer (ZP) a las

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
			10 mm. Agente de enlace: No testeado.	Ultradent Products) por 60 seg.		velocidad de 0,5 mm/min.	superficies contaminadas con saliva, mejora la resistencia de unión de la zirconia.
10. Yoshida ¹¹ 2018	Saliva	Zirconia sinterizada (Toso corp., Syunan)	Abrasión de aire de partículas de óxido de aluminio, 50 μ m, a 0,3 Mpa por 15 seg. a 10 mm. Agente de enlace: Clearfil ceramic primer plus (Kuraray).	Ácido ortofosfórico 40% (K etchant GEL, Kuraray) por 30 seg. Ivoclean (Ivoclar, Vivadent) por 20 seg. Hipoclorito de Sodio 10-15% (Gel AD, Kuraray) por 60 seg. Abrasión de aire de partículas de óxido de aluminio, 50 μ m, a 0,3 Mpa por 15 seg. a 10 mm	Termociclado 10.000 ciclos Entre baños de agua a 4°C y 60°C Tiempo de permanencia en cada baño de 1 min. por ciclo.	Resistencia a la Tracción: Máquina de testeo Universal (AGS-10kNG, Shimazu), a 0.5mm/min.	- AD Gel (Hipoclorito 10-15%) es un método de limpieza efectivo para eliminar contaminantes de saliva en la superficie de zirconia abrasionada previamente, en lugar de abrasionar de nuevo. - AD Gel y Abrasión de partículas tuvieron efectos similares en la eliminación de componentes orgánicos de la saliva.
11. Yoshida ³⁵ 2019	Saliva	Cerámica de Litio Disilicato (Initial LiSi Press, MT-A3)	Ácido Fluorhídrico 5% (FUJIFILM Wako Pure Chemical Corp) por 30 seg. Agente de enlace: No testeado.	Ácido ortofosfórico 40% (K etchant GEL, Kuraray) por 30 seg. Ivoclean (Ivoclar, Vivadent) por 20 seg. Hipoclorito de Sodio 10-	Termociclado 20.000 ciclos Entre baños de agua a 4°C y 60°C	Resistencia a la Tracción: Máquina de testeo Universal (AGS-10kNG, Shimazu), a 0.5mm/min.	- GEL AD es un método de limpieza efectivo para remover saliva de la superficie de cerámica de litio disilicato que ha sido grabada con HF.

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
				15% (Gel AD, Kuraray) Silano (G-multi Primer, GC Corp)	Tiempo de permanencia en cada baño de 1 min. por ciclo.		- Además, no se detectaron contaminantes salivales en la superficie de la cerámica de litio disilicato con el Gel AD, y se hallaron cantidades similares de N en las superficies de cerámica no contaminadas.
12. Yang <i>et al.</i> ³⁶ 2008	Saliva	Zirconia (Cercon, DeguDent)	Abrasión con partículas de aluminio 50 μm por 15 seg. Agente de enlace: No testeado.	Agua corriente por 15 seg. Isopropanol 70% por 2 min. Ácido ortofosfórico 40% (K-etchant agent, Kuraray) por 30 seg. 2 veces Partículas abrasivas de aluminio 50 μm por 15 seg.	Termociclado 37.500 ciclos 5 a 55°C, por 3 o 150 días	Resistencia a la tracción: Aparato de testeo Universal z010/TN2A, Germany), 2mm/min. a	- No se logró una unión duradera a la cerámica después de la inmersión en saliva y lavado sólo con agua de la llave (WA). - Limpieza ácida se basa en remover residuos orgánicos que ya se hayan disuelto en el ácido. Grupo PA-ácido ortofosfórico remueve efectivamente la contaminación salival. - El método más efectivo de limpieza fue la abrasión con partículas de aire, con resistencia a la tracción similar

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
							al grupo control. Además, después de 150 días su resistencia a la tracción permanece estable en comparación con los valores iniciales.
13. Ishii <i>et al.</i> ³⁷ 2015	Saliva	Zirconia IPS e.Max ZirCAD (Ivoclar, Vivadent)	Abrasión de aire de partículas de óxido de aluminio, 50 μm , a 0,2 Mpa por 20 seg. a 10 mm. Agente de enlace: Monobond Plus (Ivoclar, Vivadent)	Agua corriente por 30 seg. Grabado con ácido ortofosfórico 37% (Total etch, Ivoclar, Vivadent) por 30 seg. Ivoclean (Ivoclar, Vivadent) por 20 seg. Abrasión de partículas (segunda abrasión de partículas) por 20 seg.	Termociclado 10.000 ciclos Entre baños de agua a 5°C y 60°C Tiempo de permanencia en cada baño de 30 seg. por ciclo y tiempo de transferencia de 5 seg. Termociclado 30.000 ciclos	Resistencia de cizallamiento: Máquina de testeo universal (Instron Type 4204, Instron Corp.) a velocidad de 1 mm/min (en Mpa).	- Una capa delgada de contaminantes permanece en la superficie de la zirconia después de la exposición a la saliva, lo que impide significativamente la unión del cemento de resina y disminuye la energía libre de la superficie de la cerámica. - La abrasión de aire con partículas fue el método más efectivo para eliminar los contaminantes de las cerámicas de zirconia contaminadas con saliva y crear una superficie eficaz para la unión del cemento de resina.

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
					Entre baños de agua a 5°C y 60°C Tiempo de permanencia en cada baño de 30 seg. por ciclo y tiempo de transferencia de 5 seg.		
14. Aboush 53 1998	Saliva	Porcelana de diente anterior (Lumin Vacuum A4/185, Vita)	Arenadas con alúmina de 50 μm , con una presión de 2 kg/cm ² y una distancia de 3 cm por 10 seg. Agente de enlace: Scotchprime ceramic primer (3M Dental Products)	APF (Fluoruro de Fosfato Acidulado) 1.23% por 15 min. Ácido ortofosfórico 35% (3M) por 60 seg. Algodón con acetona por 30 seg. Ultrasonido con agente de limpieza Micro	No testeado	Resistencia a la tracción: Máquina de testeo Instron (Instron, High Wycombe) a una velocidad de 2mm/min	- El uso de APF (Fluoruro de Fosfato Acidulado) es efectivo en recuperar la resistencia de unión de porcelanas contaminadas, pero debido al largo tiempo que requiere para su aplicación (15 min), no se recomienda para limpiar porcelanas que hayan estado en contacto con saliva. - El ácido ortofosfórico y el agente de limpieza Micro fueron efectivos para manejar

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
				(International Products Corp.) por 60 seg.			la contaminación, y debido al fácil acceso y uso del ácido ortofosfórico, se recomienda para este tipo de procedimientos.
15. Takahashi <i>et al.</i> ⁶⁷ 2018	Saliva	Zirconia Zpex (TOSHO)	Abrasión de aire partículas óxido de aluminio 50 μ m, 0,2 MPa, 20 seg., 10mm distancia. Agente de enlace: Alloy primer (Kuraray Noritake Dental)	Agua por 20 seg. Ivoclean (Ivoclar, Vivadent) por 20 seg. Multi Etchant (Yamakin, Osaka, Japan) por 20 seg.	No testado	Resistencia al cizallamiento: Máquina de testeo universal Autograph AGS-J (Shimadzu) a una velocidad de 2mm/min.	- La contaminación en el grupo HS debiera afectar las interacciones químicas entre el monómero funcional de fosfato en los cementos de resina autoadhesivas y las cerámicas de zirconia. Adicionalmente los agentes de limpieza pueden mejorar los efectos adversos de la contaminación en la zirconia, pero este efecto varía dependiendo el producto.

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
16. Güers <i>et al.</i> ³⁸ 2019	Saliva Agente de registro de contacto interno en base a silicona (Fit Checker white advanced, GC Corporation)	Cerámica de zirconia (ICE Zirkon translucent; Zirkonzahn)	<i>Spray</i> presurizado de AL ₂ O ₃ de 50 μ m con presión de 0,1 MPa a 10 mm de distancia. Agente de enlace: No testeado.	Ultrasonido en isopropanol al 99% por 3 min Tratamiento de plasma con gas 15 min. Tratamiento de plasma con 1:1 gas mixto de argón/oxígeno por 15 min. Limpieza por 10 min en baño ultrasónico con detergente enzimático (Sekusept Multienzyme P, Ecolas Deutschland GmbH) a una concentración de 1.5%. luego fueron pulverizados con <i>spray</i> de agua por 20 seg.	Dos grupos: Uno guardado en agua a 37 grados por 3 días. Otro por 150 días más 37.500 ciclos en termocicladora a 5-55 grados, ciclos de 30 seg.	Resistencia a la tracción Test universal (Zwick Z010/TN2a, zwick roell, ulm). Velocidad de corte de 2mm/min.	- La combinación de ultrasonido de isopropanol y tratamiento de plasma es un efectivo método de limpieza de contaminación de saliva de los especímenes de cerámica de zirconia. - La limpieza de plasma con argón/oxígeno y aire muestran un efecto de limpieza comparable. - La limpieza enzimática no fue suficiente para remover saliva y muestra en los especímenes contaminación de residuos de sus componentes.
17. Piest <i>et al.</i> ³⁹ 2018	Saliva Agente de registro de contacto interno en base a silicona	Zirconia (ICE Zirkon Translucent, Zirkonzahn)	Abrasión con partículas de aluminio 50 μ m a 0.1 MPa de presión, a 10 mm.	Isopropanol 99% en ultrasonido por 3 min. Tratamiento de plasma con gas de aire por 5 min.	Termociclado 37.500 ciclos Entre 5 y 55°C Tiempo de permanencia	Resistencia a la Tracción: Máquina de testeo universal (Zwick Z010/TN2A, Ulm, Germany) a 2	- Ninguno de los métodos testeados fue suficiente para remover el medio de silicona de los especímenes contaminados.

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
	(Fit Checker white advanced, GC Corporation)		Agente de enlace: No testeado.	Tratamiento de plasma con gas de oxígeno por 5 min. Tratamiento de plasma con gas argón por 5 min.	30s, Luego de 150 días de almacenamiento en agua a 37°C	mm/min.	- La limpieza con plasma podría ser una alternativa en el futuro de la limpieza de saliva, minimizando el daño a la superficie.
18. Zhang <i>et al.</i> ⁴⁰ 2010	Saliva Agente de registro de contacto interno en base a silicona (Fit Checker blanck, GC Corporation)	Zirconia (Cercon, Degudent)	Revestimiento de alúmina nanoestructurada (High-purity Aluminium Nitride) Agente de enlace: No testeado.	Ácido ortofosfórico 40% (K etchant agent, Kuraray) por 30 seg. Lavado con agua corriente por 30 seg.	Termociclado 37.500 ciclos entre 5 y 55°C Tiempo de permanencia de 30 seg. 150 días de almacenado en agua a 37°C	Resistencia a la tracción: Aparato de testeo universal (Zwick Z010/TN2A, Zwick), a una velocidad de 2mm/min.	- La unión de resina a zirconia recubierta con alúmina nanoestructurada es fuerte y duradera. - El ácido ortofosfórico es un método efectivo para remover saliva de la zirconia. Sin embargo, fue imposible obtener una unión a resina satisfactoria luego de la contaminación con silicona simulando una prueba en boca.
19. Yang <i>et al.</i> ³² 2007	Saliva Agente de registro de contacto	Zirconia densamente sinterizada y parcialmente estabilizada	Abrasión de aire partículas óxido de aluminio 50 μ m, 2.5	Isopropanol 96%. por 15 seg. Acetona por 15 seg.	No testeado	Resistencia a la tracción:	- Durante la prueba en boca, queda una capa ultra delgada de contaminantes después de la exposición a la saliva por 1 min. y a la aplicación del

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
	interno en base a silicona (Fit Checker black, GC Corporation)	(Cercon, Degudent)	bars, 15 seg, 10 mm distancia. Agente de enlace: No testeado.	Ácido ortofosfórico 37% por 30 seg. Abrasión de aire partículas óxido de aluminio 50 μ m, 2.5 bars, 15 seg, 10 mm distancia. Aire comprimido o enjuagado con agua		Máquina testeado universal (Zwick Z010/TN2A, Germany) 2 mm/min.	agente revelador de silicona, impidiendo la unión a la zirconia de un cemento de resina compuesta que contiene fosfato. - La abrasión de aire con partículas fue el método de limpieza más efectivo, dejando una superficie "limpia" de zirconia. Isopropanol y Acetona tienen un efecto de limpieza sólo un poco menor, pero disminuyeron la resistencia de unión a la zirconia. - La combinación de métodos de registro ultraestructurales en conjunto con el test de tracción, son útiles para confirmar los efectos de la contaminación y limpieza en la unión de cerámica.
20. Yang <i>et al.</i> ⁵⁴ 2007	Saliva Agente de registro de contacto interno en	Zirconia densamente sinterizada y parcialmente estabilizada (Cercon,	Abrasión de aire partículas óxido de aluminio 50 μ m, 2.5	Acetona por 15 seg. Ácido ortofosfórico 36% por 30 seg. (Conditioner 36, Dentsply DeTrey)	Agua 37°C por 150 días, 37,500 termociclos, 5°C y 55°C.	Resistencia a la tracción: Máquina testeado universal (Zwick	- Respecto a la resistencia a la tracción, para ambas resinas de fijación (que contienen MDP) fue imposible lograr un enlace estable a la cerámica después de la simulación de

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
	base a silicona (Fit Checker black, GC Corporation)	Degudent)	bars, 15 seg., 10 mm distancia. Agente de enlace: No testeado.	Abrasión de aire partículas óxido de aluminio 50 μm , 2.5 bars, 15 seg. 10 mm distancia. Enjuagado con agua		Z010/TN2A, Germany) 2 mm/min.	prueba en boca - Después de la limpieza con ácido ortofosfórico, la resistencia a la tracción a largo plazo de PF 2.0 fue significativamente menor que la de P21. - La acetona demostró ser efectiva eliminando la silicona, pero no la contaminación de saliva, como mostró el XPS. El ácido ortofosfórico pareciera ser efectivo para eliminar la contaminación de saliva, como la abrasión de partículas. Sin embargo, no removió completamente los residuos de silicona.
21. Wattanasir mkit <i>et al.</i> 30 2019	Saliva artificial Agente de registro de contacto interno en base a silicona	Zirconia (VITA YZ-HT, Vita)	Tratamiento de superficie: No testeado. Agente de enlace: MDP: Superbond	Lavado con <i>spray</i> de agua por 10 seg. Ácido ortofosfórico 37% por 20 seg. Ivoclean (Ivoclar,	No testeado	Resistencia al cizallamiento: Máquina de testeo universal (EZ-S, Shimadzu), 1 mm /min.	- La unión de zirconia a resina por medio de Panavia F2.0 se ve disminuida por la contaminación. Para recuperar su resistencia de unión es necesario utilizar ácido ortofosfórico al 37% Ivoclean o

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
			Universal Ceramic Primer por 20 seg.	Vivadent) por 20 seg. Ácido fluorhídrico 4.5% por 20 seg.			ácido fluorhídrico al 4.5% por 20 seg. - La contaminación en la zirconia no afecta los resultados de la prueba de cizallamiento cuando se utiliza Superbond C&B, por lo que no es necesario un protocolo de limpieza.
22. Phark <i>et al.</i> ²⁰ 2009	Saliva Sangre Yeso tipo IV (LeanRock, Whip Mix)	Zirconia (Procera Zirconia, Nobel Biocare)	Tratamiento de superficie: No testeado. Agente de enlace: RelyX Ceramic Primer (3M ESPE)	Horno de cerámica (Whip Mix Pro 100, Whip Mix) por 1 hora hasta 910°C Agua 15 seg. Ultrasonido con isopropanol 96% por 3 min. Ácido ortofosfórico 35% (Ultra-Etch, Ultradent) por 60 seg.	Termociclado 20.000 ciclos a 5°C y 60°C Tiempo de permanencia de 15 seg. 7 seg. entre baños después de 90 días almacenada en agua.	Resistencia al cizallamiento: Máquina de testeo universal (Modelo 1124, Instron), a una velocidad de 1 mm/min.	- Contaminación durante la prueba en boca y los procedimientos de laboratorio dejan una pequeña capa de contaminantes en la superficie modificada de la zirconia. - Un protocolo de limpieza combinando horno, ultrasonido y ácido ortofosfórico remueve efectivamente los contaminantes. - La resistencia al cizallamiento de la superficie de la zirconia no es afectada por la contaminación o por los protocolos de limpieza, incluso para las muestras

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
							contaminadas y no limpiadas.
23. Della Bona <i>et al.</i> 22 1994	Resinas de prueba (<i>Try-in</i>) (Chameleon Dental Products)	Cerámica VITA VMK68 (Vita Zahnfabrik)	9.6% ácido fluorhídrico HF gel (Porcelain etchant gel, Chameleon Dental Products) por 2 min. Agente de enlace: Silano Bond enhancer (Chameleon Dental Products).	Acetona limpieza ultrasónica por 3 min. Re-grabado ácido fluorhídrico 9.6% (Porcelain etchant gel, Chameleon Dental Products)	No testeado	Resistencia al cizallamiento y a la tracción: Máquina de testeo universal Instron (Model 2511, Instron Corp., Canton, MA USA). 0,5 mm/min.	- La limpieza de la resina de prueba de las superficies cerámicas grabadas tratadas con silano con acetona disminuye la resistencia al cizallamiento al compuesto de resina. - El regrabado con gel de ácido fluorhídrico HF, más la re-aplicación de silano después de la eliminación de la resina de prueba con acetona reduce la resistencia de unión final. - La nueva aplicación de silano después de la prueba y la limpieza con acetona no reduce significativamente la resistencia de la unión. Este procedimiento se recomienda para casos clínicos cuando se usa resina compuesta para

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
							probar restauraciones cerámicas grabadas.
24. Szep <i>et al.</i> ²⁹ 2003	Agente de registro de contacto interno en base a silicona (Silasoft S; Detax)	Cerámica producida industrialmente (Cerec 2 Vitablocs Marca 2; Vita) Cerámica de sinterizado en laboratorio (Cerámica de metal Duceram; Ducera)	Ácido fluorhídrico al 9,5% durante 60 seg. (grabado de porcelana Ultradent) Agua pulverizada durante 60 seg. y se secó durante 60 seg. Agente de enlace: Hidrosilanización de la superficie con silano durante 60 seg. (Silano; Ultradent).	No testeado	Termociclado 5000 ciclos, 5 ° a 55 ° C por 30 seg. Tiempo de transporte entre baños de 10 seg. Adicionalmente almacenado en agua destilada durante 7 días antes de la prueba de cizallamiento.	Resistencia al cizallamiento: Máquina de prueba universal (Zwicki 1120; Zwick, Ulm, Alemania). a una velocidad de cruceta de 5 mm / min.	- La divulgación de silicona no condujeron a una reducción significativa de la resistencia al cizallamiento entre la cerámica y el cemento compuesto. - El aislamiento con glicerina antes de la silicona no condujo a una significativa mejora de los valores de adhesión. - El material cerámico utilizado (industrial versus cerámica sinterizada) no tenía influencia significativa en la adhesión.
25. Klosa <i>et al.</i> ⁴⁹ 2014	Saliva Agente de registro de contacto	Zirconia (Cercon, Degudent)	Abrasión con partículas de aluminio 50 μ m, a 0.25 MPa	Limpieza ultrasónica con etanol 99% por 3 min.	Termociclado 37.500 ciclos a 5°-55°C Tiempo de permanencia	Resistencia a la tracción: Aparato de testeo universal (Zwick Z010/TN2A,	- La contaminación de la superficie de una zirconia con aire abrasivo con saliva o medio de silicona disminuye drásticamente la resistencia de

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
	interno en base a silicona (Fit Checker, GC Corporation)		<p>Barniz protector etilcelulosa 1% en etanol 99%</p> <p>Agente de enlace: Monobond Plus (Ivoclar, Vivadent)</p>		<p>de 30 seg.</p> <p>150 días en agua corriente a 37°C</p>	<p>Germany) a una velocidad de 2mm/min.</p>	<p>unión de un sistema de cemento a la cerámica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza ultrasónica en etanol al 99% no es un protocolo adecuado de limpieza para remover remanentes de saliva o silicona de una superficie con aire abrasivo de zirconia. - Una protección de barniz de etilcelulosa puede ser removida seguramente de una superficie de zirconia con aire abrasivo usando limpieza ultrasónica en etanol 99%. - El protocolo de limpieza de la superficie de zirconia con aire abrasivo contaminada con saliva o silicona y protegida con etilcelulosa parece ser un acercamiento prometedor y debería mejorarse en estudios futuros.

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
							- La abrasión con aire necesaria de la superficie de unión de una zirconia después de la prueba en boca puede ser reemplazada con limpieza ultrasónica en etanol 99% cuando se usa un barniz protector de etilcelulosa después de la abrasión de aire del laboratorio dental.
26. Quaas <i>et al.</i> ⁵⁰ 2007	Saliva Agente de registro de contacto interno en base a silicona (Fit Checker black, GC Corporation)	Cerámica de zirconia (Cercon, DeguDent)	Abrasión de partículas de óxido de aluminio de 50 μm a 2.5 Bars por 15 seg. a una distancia de 10 mm. Agente de enlace: No testado.	Abrasión con aire con óxido de aluminio al 50 μm a 2.5 bar de presión por 15 seg. a una distancia de 10 mm + aire comprimido Grabado con ácido ortofosfórico al 37% por 60 seg. Grabado con ácido ortofosfórico al 37% por 30 seg. (2 grabados)	Se almacenó en agua a 37° durante 3 días sin termociclos. Otro grupo se almacenó por 150 días con 37.500 termociclos entre 5° y 55°C con un tiempo de 30 seg.	Resistencia a la tracción: Aparato de testeo universal (Zwick Z010/TN2A, Germany) a una velocidad de 2mm/min.	- La abrasión de aire de la superficie de cerámica contaminada lleva a una resistencia de unión significativamente mayor que las limpiadas con ácido ortofosfórico o alcohol. - Después del uso de un medio revelador de silicona y saliva inmersión, limpieza con alcohol o sin limpieza solo se logró una resistencia de unión inicial muy baja. Por lo tanto, la limpieza de la superficie de cerámica contaminada antes de la

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
				Isopropanol al 96% por 15 seg. Enjuague con agua			cementación adhesiva es un paso indispensable para lograr una unión duradera. - El uso de Panavia F2.0 exhibió una disminución significativa en la resistencia de unión a través del tiempo.
27. Wille et al. ³¹ 2015	Agente de registro de contacto interno en base a silicona (Fit Checker blanco, GC Corporation) Agente de registro de contacto interno en base a silicona (GC Fit Checker II, GC Corporation)	IPS e.max ZirCAD pre-sinterizadas (Ivoclar, Vivadent)	Partículas de alúmina de 50 μm a 0.1 MPa Baño ultrasónico con isopropanol al 99% (Otto Fischer, Saarbrücken, Alemania) durante 3 min. Secado al aire libre de aceite Agente de enlace: No testeado.	Agua pulverizada a una presión de 0,15 MPa durante 20 seg. Baño ultrasónico con Isopropanol 99% por 3 min. Ivoclean (Ivoclar, Vivadent) por 20 seg.	No testeado	No testeado	- No hay diferencia entre los dos agentes reveladores de silicona investigados con respecto a la capacidad de limpieza, con respecto a los procesos de limpieza investigados. - La limpieza ultrasónica adicional en isopropanol al 99% conducirá a una reducción significativa de la contaminación. - Se deben desarrollar procesos de limpieza alternativos para lograr una

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
							mejor eliminación de contaminantes para lograr condiciones de unión óptimas.
28. Nichols 68 1988	Saliva	Ceramco II (Austenal Dental)	Vapor de agua Solución de ácido fluorhídrico (Ceramic etch, Austenal dental) al 7,5% durante 6 min. Agente de enlace: Scotchprime silane (3M). Porcelain Repair Primer silane. (Kerr)	Acetona 15 seg. Ácido ortofosfórico 37% 15 seg.	No testeado	Resistencia a la tracción: Ingstron testing machine (Instron corp, Canton) 1 hr post cementación.	- Cuando la capa de silano estaba contaminada con saliva, un grabado de 15 seg. con ácido ortofosfórico al 37% restableció la resistencia de la unión. - Cuando la capa de silano estaba contaminada con saliva, un exfoliante de 15 seg. con acetona no restableció la resistencia de la unión. - Un retraso de 7 días entre el tratamiento con silano y la cementación del veneer no mostró reducción en la resistencia de la unión.

Tabla III. Características generales de los estudios incluidos en esta revisión.

Publicación	Contaminación	Material	Tratamiento de superficie	Método Limpieza	Envejecimiento	Test resistencia de unión	Descubrimientos principales
29. Nikolaus <i>et al.</i> ⁵¹ 2012	Saliva	Cerámica vítrea reforzada con leucita (IPS Empress, E TC2, Ivoclar, Vivadent)	Ácido fluorhídrico al 4.5% por 60 seg. (IPS ceramic etching gel, Ivoclar, Vivadent) Agente de enlace: Monobond S, (Ivoclar-Vivadent)	<i>Spray</i> de agua por 10 seg. Etanol 99% por 30 seg.	Almacenaje en 24 horas (una mitad) y 150 días en solución de Ringer	Resistencia a la tracción: Máquina de testeo universal (Zwick Z010; Zwick, Ulm, Germany) a 2 mm/min.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar la superficie contaminada con <i>spray</i> de agua y aire no es suficiente, limpiar con etanol puede incrementar la resistencia de unión. - La aplicación de una fresca capa de silano a la superficie limpia es un método útil para estabilizar la unión a largo plazo y alcanzar una resistencia a la tracción comparable con el grupo control. este procedimiento de limpieza puede ser considerado ser un método muy simple para alcanzar unos valores muy buenos en la resistencia a la tracción.

4. Discusiones

4.1.- Tratamientos de superficie:

Al analizar los diferentes protocolos de tratamiento de superficie, la abrasión con partículas de óxido de aluminio de 50 μm resultó ser el método más utilizado en restauraciones indirectas de zirconia ^{11, 13-15, 17, 18, 31, 32, 36-39, 49, 50, 54, 67}, siendo también utilizado en algunas cerámicas vítreas ^{14, 16}. Dentro de los factores que influyen en la unión del cemento de resina a la cerámica de zirconia, están la aspereza y humectabilidad de su superficie, junto con la posible contaminación durante los procedimientos de unión, entre otros ^{36, 37, 54}. La abrasión con partículas crea alta energía superficial y promueve la microretención en la superficie de la zirconia ¹³, favoreciendo la unión del cemento de resina con la cerámica ¹⁴, llegando incluso a recomendarse como un tratamiento de superficie estándar ³². Por otro lado, algunos autores ^{32, 54} señalan que la aspereza generada por la abrasión de partículas podría tener efectos desfavorables respecto al manejo de humedad ⁵⁴ y limpieza ^{14, 32} de la zirconia. Esto se puede explicar debido a que las rugosidades producidas pueden entorpecer la acción de los agentes de limpieza, al dificultar la remoción de saliva y otros contaminantes ³². Otros autores ²⁵ obtuvieron resultados similares a Bin Yang *et al.* (2007) ³² sin utilizar envejecimiento por termociclado, pero variando el tratamiento de superficie al aplicar abrasión de partículas de óxido de aluminio de 30 μm recubiertas con sílice sobre la superficie de la cerámica de zirconia ²⁵. Con esto surge la interrogante sobre qué sucedería si se aplicara la abrasión de partículas de óxido de aluminio de forma estandarizada entre todos los estudios, teniendo en cuenta el tamaño de las partículas, el tiempo de arenado, la presión de las partículas, la distancia a la cual ocurre la abrasión, las características del material restaurador y el método de limpieza utilizado una vez finalizado el procedimiento.

Otro de los tratamientos de superficie utilizados fue el grabado con ácido fluorhídrico en cerámicas vítreas reforzadas con leucita ^{14, 51} y de disilicato de litio ^{14, 16, 19, 35}, entre

otras ^{22, 29}. En estas cerámicas, el uso de ácido fluorhídrico busca generar retención micromecánica ³⁵ a través rugosidades o porosidades que exponen la matriz vítrea en la superficie ^{14, 16} para favorecer la unión del cemento de resina ^{14, 35}, aunque esto podría dificultar la eliminación de algunos agentes contaminantes ²⁹. Keiichi Yoshida (2019) ³⁵ señaló que la cerámica de disilicato de litio grabada con ácido fluorhídrico obtuvo mayores valores de resistencia de unión del cemento de resina ³⁵. Sin embargo, parece ser que el patrón de grabado se comporta de manera diferente según el material restaurador utilizado y el tiempo de grabado. En un estudio realizado por Akin Aladağ *et al.* (2015) ¹⁴, se utilizaron cerámicas vítreas reforzadas con leucita y de disilicato de litio, previamente sometidas a abrasión de partículas de óxido de aluminio y luego a grabado con ácido fluorhídrico al 9%. La cerámica de leucita presentó porosidades más amplias al ser grabada durante 60 segundos, respecto a la cerámica de disilicato de litio grabada durante 20 segundos, lo que fue relacionado con una mejor eliminación de los contaminantes una vez finalizado el experimento ¹⁴. Si bien esta diferencia en los tiempos de grabado correspondió a las indicaciones del fabricante, los autores también señalan que, si se utiliza una misma concentración y tiempo de aplicación de ácido fluorhídrico, se obtendrá una mayor rugosidad en la superficie de la cerámica disilicato de litio ¹⁴. En cerámicas feldespáticas, A. Della Bona y S. E. Northeast (1994) ²² afirman que un tiempo excesivo de grabado con ácido fluorhídrico es capaz de debilitar su estructura, disminuyendo la resistencia de unión de la resina a la cerámica ²². Otro punto a considerar puede ser la falta de estandarización respecto a la aplicación de los tratamientos de superficie para cerámicas vítreas. Barbara Lapinska *et al.* (2019) ¹⁶ realizaron un estudio de similares características al de Akin Aladağ *et al.* (2015) ¹⁴, pero utilizando un tiempo de grabado de 20 segundos, tanto para la cerámica vítrea de leucita como para la de disilicato de litio ¹⁶. Además, una vez finalizado el tiempo de grabado, para la eliminación del ácido fluorhídrico de las cerámicas se utilizó *spray* de agua por 1 minuto y aire comprimido ¹⁶, en contraste con la utilización de ultrasonido con etanol 99% por 10 minutos y secado con aire, utilizados por Akin Aladağ *et al.* (2015) ¹⁴. Considerando esto, también

se deben tener en cuenta las implicancias de la utilización de materiales provenientes de distintos fabricantes y es necesario evaluar en un solo estudio el efecto de las diferentes concentraciones de ácido fluorhídrico presentes en la literatura, tales como 4,5%⁵¹, 5%^{19,35}, 7.5%⁶⁸, 9%^{14,16}, 9,5%²⁹, 9,6%²², sobre la superficie cerámica antes y después de la contaminación.

En cuanto al uso de tratamientos de superficie químicos¹, la aplicación de silano posterior al grabado con ácido fluorhídrico en la superficie de las cerámicas de vidrio fue capaz de permitir una adecuada adhesión del cemento de resina, incluso posterior a la contaminación⁵¹. El silano es importante para la adhesión de estas restauraciones cerámicas, ya que es responsable de la unión química entre la fase inorgánica de la cerámica y la fase orgánica del cemento de resina¹. Además, algunos autores han descrito que la aplicación de una capa de silano tiene la capacidad de proteger la superficie cerámica de la contaminación^{16,51}, y su aplicación sobre cerámicas vítreas ya tratadas favorece una interfaz adhesiva con una alta resistencia de unión^{1,12}. Sin embargo, es necesario tener en consideración algunos factores respecto al silano, como la cantidad y grosor de las capas aplicadas⁵¹, la contaminación por humedad, el tiempo transcurrido antes de ser colocado sobre la superficie de la restauración⁶⁸, e incluso la aplicación de calor sobre el proceso de silanización¹. Respecto a las cerámicas de óxido como la zirconia, se requiere de la utilización de otro tipo de agentes adicionales, como los monómeros de fosfato, ya que permiten mejorar la capacidad adhesiva mediante la unión química con los óxidos metálicos de este tipo de cerámicas^{1,14,50}. El monómero funcional adhesivo MDP¹ fue utilizado en la mayoría de agentes químicos de tratamientos de superficie para la zirconia^{11,14,15,30,49} o en algunos cementos de resina^{15,30}, aumentando la resistencia de unión de este material³² e incluso siendo considerado como un agente protector frente a la saliva¹⁷. Sin embargo, es preciso tener en cuenta ciertas consideraciones para favorecer dicha resistencia de unión. Akın Aladağ *et al.* (2015)¹⁴ afirmaron que la superficie de la restauración debe estar limpia para que la unión intermolecular del MDP con los óxidos de la zirconia sea efectiva¹⁴, mientras que João Pitta *et al.* (2018)¹⁵, por su parte,

concluyeron que la resistencia de unión se ve afectada por el sistema primer/cemento utilizado, obteniendo mayor resistencia de unión en los grupos donde se utilizó un *primer*¹⁵. Esto se contrasta con un estudio realizado por K. Wattanasirmit et al.(2019)³⁰ en donde se obtuvieron resultados similares³⁰, sugiriendo que una baja viscosidad del cemento de resina, en conjunto con la aplicación de un *primer* por separado, favorece una mayor humectabilidad y permite obtener una resistencia de unión similar a los grupos no contaminados^{15, 30}. Si bien los aspectos mencionados en estos estudios^{14, 15} se relacionan con los factores que influyen en la unión cemento-zirconia señalados por Ryo Ishii et al. (2015)³⁷ algunos años antes³⁷, no se debe perder de vista las implicancias de una adecuada manipulación de los materiales y la posible contaminación durante los procedimientos de unión³⁷. Los diferentes materiales o variables a tener en cuenta, podrían explicar la falta de consenso en la literatura con respecto al mejor método de acondicionamiento de la superficie para una adhesión adecuada del cemento de resina a cerámicas de este tipo.

4.2.- Contaminación:

Los estudios que se incluyeron en esta revisión utilizaron diferentes contaminantes sobre cerámicas o resinas compuestas indirectas, para luego probar métodos de limpieza y ver qué tan efectivos eran éstos en retirar los contaminantes. Si bien, se recomienda evitar la contaminación salival al probar el material restaurador en boca¹², en ocasiones es inevitable, por lo que se debería tener esto en consideración a la hora de aplicar los protocolos de cementación¹².

Durante la prueba clínica en boca, se observó una capa delgada de contaminantes en la superficie de la restauración posterior al contacto con la saliva durante los primeros segundos de exposición⁴⁰, que impidió la unión entre el cemento y la restauración^{12, 20, 32, 50, 54}. La composición de esta capa incluye principalmente material orgánico resistente al lavado^{15, 40} como proteínas salivales, glicoproteínas, enzimas (como la amilasa), macromoléculas, bacterias, y residuos de comida en solución acuosa^{12, 14, 25, 36}. Estos componentes precipitan y se adhieren fisicoquímicamente a la superficie

de la cerámica, aumentando así los valores de carbono, oxígeno y nitrógeno, lo que altera la composición de la superficie ^{12, 14, 25, 36} y disminuye la energía libre de la superficie de la cerámica ³⁷. En algunos estudios esta capa de contaminantes disminuyó la resistencia de unión adhesiva ^{13-15, 25, 32, 37, 38, 49}, pudiendo llevar al fracaso de la restauración. Otros autores ¹⁷ señalan que los fosfolípidos de la saliva se pueden adherir al óxido de la capa externa de la zirconia, compitiendo con los sitios de unión del MDP, lo que reduce la resistencia de unión de este material ¹⁷. Por otro lado, Jin-Ho Phark *et al.* (2009) ²⁰ describieron que la contaminación con saliva, sangre o yeso tipo IV no afecta la resistencia de unión en la superficie de zirconia ²⁰. Una posible causa de esto, es que la zirconia en este estudio presentó porosidades de mayor tamaño debido al uso de un tratamiento de superficie diferente, lo que podría indicar que limpiar una superficie menos rugosa resulta más fácil, al poder acceder de mejor manera a estas microporosidades.

Otro contaminante considerado en los estudios es el agente de registro interno en base a silicona ^{29, 30, 32, 38-40, 49, 50, 54}. El principal componente de este material es un polímero sintético, compuesto por enlaces de Si-O, con alta capacidad para formar enlaces Si-C ^{32, 54}. Algunos autores han descrito que esta capacidad de formar enlaces podría propiciar la interacción con elementos químicos de otros contaminantes, como la saliva ^{32, 54}. Respecto a la zirconia, algunos autores sugieren que estos enlaces podrían interactuar químicamente con su superficie ^{32, 54}, y también existen estudios donde se describe la presencia de una capa delgada de material orgánico sin polimerizar que reduce la resistencia de unión ^{20, 31, 40}. Sin embargo, Philipp Güers *et al.* (2019) ³⁸ señalaron que este agente de registro no afectó la resistencia de unión en distintos tipos de cerámicas ³⁸, obteniendo resultados similares a Susanne Szep *et al.* (2009) ²⁹. Estos autores ^{29, 38} utilizaron un método de contaminación distinto, en donde incubaron las muestras por 3 minutos para simular las condiciones orales y disminuir la cantidad de residuos dejados por la polimerización de la silicona, lo que explicaría los diferentes resultados obtenidos.

4.3.- Protocolos de Limpieza:

El agua puede ser aplicada como *spray* de agua ^{13-18, 30-32, 38, 51}, el cual se utiliza para enjuagar las restauraciones posterior a la prueba clínica en boca durante 10 ^{30, 51}, 15 ^{15, 18, 32} o 20 segundos ^{14, 17, 31, 38}. Varios autores han descrito que es el protocolo de limpieza menos efectivo para remover contaminantes orgánicos como la saliva ^{13, 15, 18, 31, 32, 37, 40, 50, 54, 67}, teniendo también baja efectividad para la remoción de residuos de silicona ^{31, 40}. Sin embargo, sí fue eficaz su uso en restauraciones donde se aplicaron dos capas de silano, previo y posterior a la prueba *Try-in* ⁵¹ y en donde además se utilizó una capa de primer con MDP ¹⁷. Respecto a los elementos químicos ^{11, 13, 17, 31, 32, 36} encontrados en la superficie de los materiales restauradores, también se pueden encontrar restos de silicona^{31, 40}, dejando en evidencia que el *spray* con agua no es eficaz eliminando este tipo de restos, afectando la resistencia de unión ^{40, 50, 51, 67} y generando fallas adhesiva principalmente ^{37, 40, 50, 67}. Ryo Ishii *et al.* (2015) ³⁷ menciona que el 99% de composición de la saliva es agua, por lo que al momento de limpiar con enjuague o *spray* de agua, quedan los restos orgánicos o proteicos en la superficie de la cerámica ³⁷. Sin embargo, según Nikolaus F *et al.* (2012) ⁵¹ la aplicación de una capa de silano en la superficie de la cerámica, previo a la prueba en boca, mejoraría los resultados de la limpieza del material restaurador. Esto podría deberse a que la capa de silano actuaría como una capa protectora, evitando la unión de proteínas o restos orgánicos a la superficie de la cerámica. Como una alternativa, el estudio de Da-Hye Kim *et al.*(2015) ¹³ utilizó agua oxigenada como método de limpieza. Se pudo observar que su uso para la limpieza de la superficie de zirconia contaminada con saliva no es del todo eficaz. Además, agregan que debido a que es un material que se usa en técnicas de clareamiento, provoca burbujas en la superficie, lo que podría ser una razón por la cual la resistencia de unión es menor dentro de los grupos estudiados.

La abrasión con partículas de óxido de aluminio es el método de limpieza más efectivo para la remoción de contaminantes de la saliva ^{13, 17, 32, 36, 37, 50, 54} o de silicona ^{32, 37, 50, 54} en la superficie de la cerámica. La abrasión por 30 segundos es capaz de asperizar

la superficie ¹⁷ exponiendo una capa nueva para la unión ^{17, 36, 37, 54}. De esto resulta una superficie cerámica áspera y activada ^{32, 54} que presenta varias porosidades, entregando más superficie a la zirconia ¹⁷. El uso de este método de limpieza previene que los contaminantes se unan químicamente a la superficie de la cerámica, produciendo rugosidades en la superficie ³⁶. Sin embargo, esta nueva área expuesta aumenta la oportunidad de contaminarse, como también dificulta la adecuada limpieza y secado ^{36, 54}, lo que se ve aún más comprometido si se considera la geometría de la cara interna de la restauración ¹³. Además, esta abrasión puede producir daño en la superficie, debilitándose, afectando la fuerza flexural de la cerámica de zirconio ¹⁷. Otros autores señalan que el envejecimiento artificial afecta la adhesión tanto en termociclado ⁵⁰, como durante el almacenamiento en agua ⁵⁰. Si bien el uso de partículas de aluminio fue el mejor método de limpieza encontrado en los estudios, estas solo se utilizaron en cerámicas de zirconia, por lo que en cerámicas vítreas contaminadas se tendía que investigar el método de limpieza que resulte ser el más efectivo.

El ácido ortofosfórico es un método de limpieza de restauraciones estéticas indirectas ampliamente utilizado para eliminar los residuos que pudieran quedar en las superficies de las restauraciones luego de la prueba en boca. Se utiliza en diferentes concentraciones es así que se puede encontrar a 34% ¹⁶, 35% ^{17, 20, 53}, 36% ⁵⁴, 40% ^{11, 35, 36, 40} y el más ampliamente utilizado 37% ^{12, 18, 19, 30, 32, 37, 50, 68}. En zirconias el trabajo de Pattarika Angkasith *et al* (2016) ¹⁷ utilizó ácido ortofosfórico al 35% donde no se logra una limpieza adecuada de la superficie contaminada con saliva puesto que la resistencia de unión se vio reducida aun cuando se usara después de un primer de MDP ¹⁷. En cambio, el trabajo de Jin-Ho Phark *et al.* (2009) ²⁰ que contaminó la superficie de la zirconia con saliva, sangre y yeso IV llegó a la conclusión que el ácido si es efectivo en la limpieza, siempre y cuando sea combinado con ultrasonido y uso de horno cerámico, puesto que solo la limpieza con ácido ortofosfórico deja residuos orgánicos además de afectar la resistencia de unión ²⁰. Esta afirmación es respaldada por el estudio de S A Feitosa *et al.* (2015) ¹⁸, ya que los residuos dejados por la

saliva afectarían negativamente a la adhesión¹⁸. Para limpiar el agente de registro interno en base a silicona y saliva en zirconias, el ácido ortofosfórico solo logra remover efectivamente la saliva según reportan algunos estudios ^{32, 40, 54}, puesto que la silicona no se remueve totalmente, lo que lleva a la disminución de la resistencia de unión ^{32, 40, 54}. Otros estudios que utilizan ácido ortofosfórico para remover saliva son los de Keiichi Yoshida *et al.* (2018) ¹¹ y B Yang *et al.* (2008) ³⁶ donde el grabado ácido se realiza a una concentración de 40% y, si bien remueve la saliva, la resistencia de unión se ve afectada. Esto se puede explicar ya que el ácido ortofosfórico utilizado contiene relleno de sílice, cuyos residuos podrían interferir reduciendo la resistencia de unión y la energía superficial de la zirconia aun cuando se haya removido la contaminación ³⁶, obteniendo resultados similares a Ryo Ishii *et al.* (2015) ³⁷. Por otro lado, el trabajo de A.C. Quaas *et al.* (2007) ⁵⁰ tiene la particularidad en que se hicieron dos grabados con ácido ortofosfórico, uno a 30 segundos y a 60 segundos y en ambos casos la resistencia de unión disminuyó ⁵⁰. El único estudio que considera que la resistencia de unión se recupera tras el grabado es el de Kamolporn Wattanasirmit *et al* (2019) ³⁰, esto se puede deber a que en este trabajo, se utilizó saliva artificial y no se utilizó envejecimiento para simular las condiciones orales ³⁰. Para las cerámicas de disilicato de litio, el uso de ácido ortofosfórico pareciera ser más efectivo que para las zirconias. Esto se ve reflejado en algunos estudios donde, si bien los residuos de la saliva no fueron eliminados en su totalidad, la resistencia de unión no se vio afectada ^{11, 19, 36}. Otro estudio ¹² afirma que, si bien el ácido ortofosfórico es efectivo para remover la saliva, el agua que se usa para enjuagar dicho ácido podría ser el causante de disminuir la eficacia de la resistencia de unión ¹². Si bien Barbara Lapinska *et al.* (2019) ¹⁶ muestran en sus resultados que es más efectivo el uso de ácido ortofosfórico en cerámicas de vidrio con leucita, fueron los únicos que recomendaron el uso ácido fluorhídrico por sobre el ácido ortofosfórico en cerámicas de disilicato de litio. Esto se podría explicar ya que al regrabar con ácido fluorhídrico se generan más rugosidades en la superficie de cerámica de disilicato de litio.

Existe mucha heterogeneidad en los estudios que evalúan el ácido fluorhídrico (HF) como método de limpieza, es así que se pueden ver estudios que testean HF al 9%^{16, 25}, al 4,5%³⁰, al 9,6%²² y a una concentración <5%¹². Es así como para las cerámicas de disilicato de litio testeadas contaminadas con saliva fue efectiva la limpieza con ácido fluorhídrico, a pesar de que el estudio de Barbara Lapinska *et al.* (2019)¹⁶ lo utiliza en una concentración mayor al de estudio de Sai Kham Lyann *et al.* (2019)¹², y que en este último se utiliza silano posterior a la limpieza. Para las zirconias, el uso de ácido fluorhídrico al 9%^{16, 25} y al 4,5%³⁰ remueve la saliva de la superficie. Sin embargo, el uso de ácido fluorhídrico al 9% no mejoró la resistencia de unión²⁵, mientras que su uso al 4,5% si permite recuperar la resistencia de unión como si la zirconia nunca hubiese sido contaminada³⁰. Aunque hay que considerar que los resultados de Kamolporn Wattanasirmit *et al.*(2019)³⁰ pudiesen verse influenciados por el uso de silano posterior a la limpieza. Así mismo, en este trabajo se contaminó con agente de registro interno en base a silicona y el ácido fluorhídrico removió adecuadamente los residuos de ésta siendo la resistencia de unión similar al grupo control. Para las cerámicas de vidrio con leucita, el uso de ácido fluorhídrico para remover saliva, si bien es efectiva, se ve afectada por la disolución de su fase vítrea, por lo que no se recomienda¹⁶. Algo similar ocurre para la cerámica VITA (Vita Zahnfabrik. Alemania)²², donde el regrabado con ácido fluorhídrico al 9,6% disminuye la resistencia de unión. Por esta razón, se sugirió la utilización del ácido fluorhídrico solo por el tiempo recomendado por el fabricante²². Esto podría explicar que los estudios que no respetaron estos tiempos de grabado debilitaron la cerámica, al generar un patrón de grabado más marcado.

La pasta de limpieza de la superficie interna de las restauraciones estéticas indirectas⁶⁵ contiene una suspensión de dióxido de zirconio en agua, glicopolietileno, hidróxido de sodio, pigmentos y una suspensión alcalina^{19, 65}. Este producto promete absorber los contaminantes de fosfato^{11, 19, 35, 37, 67} de la saliva, mediante la coagulación o desorción de proteínas, desprendiéndolas de la superficie de la restauración para luego ser removidas con un lavado de agua y de esta manera dejar una superficie

limpia para ser cementada ^{11, 19}.

Algunos autores ^{13, 19, 30} nombran a la pasta de limpieza como un método suficientemente efectivo para restaurar la capacidad de unión en cerámicas de disilicato de litio y zirconias luego de ser contaminadas con saliva ^{13, 19, 30}. Resultados similares se obtuvieron en el estudio de Pattarika Angkasith *et al.* (2016) ¹⁷, en donde se demostró que la pasta de limpieza es eficiente para restaurar la resistencia de unión al ser aplicado previo a una capa de MDP

¹⁷. Otros estudios sobre zirconia ^{19, 30, 67} indican a la pasta de limpieza como el método más efectivo para limpiar la superficie de la restauración, aun cuando en el estudio de Keiichi Yoshida *et al.* (2018) ¹¹ y Ryo Ishii *et al.* (2015) ³⁷ indicaron que no es tan efectivo ya que no recupera parámetros parecidos al grupo control. El estudio de Akin Aladağ *et al.* (2015) ¹⁴ testea cerámicas de disilicato de litio y el estudio de Barbara Lapinska *et al.* (2019) ¹⁶ estudia cerámicas de vidrio con leucita donde ambas cerámicas testeadas no fueron capaces de recuperar valores previos a la contaminación al ser limpiadas con pasta de limpieza. Esto podría deberse a que en ciertos estudios ^{14, 35, 37} mencionan que los componentes de la pasta de limpieza pueden no ser capaces de remover completamente las proteínas de la saliva, pudiendo dejar una película de saliva que interfiere con los pasos posteriores. Conclusiones similares se obtuvieron en un estudio ³¹ donde se utilizó agente de registro interno en base a silicona como contaminación, por lo que sugieren usar otro método de limpieza más efectiva para así poder remover los residuos. Además, hay estudios ^{11, 35} que no solo refieren que queda una película de saliva, sino que también los materiales de limpieza dejan residuos en las superficies testeadas.

La acetona es otro método de limpieza testeado. Por ejemplo, en el estudio YE. Aboush (1998) ⁵³ y J.I. Nichols *et al.* (1988) ⁶⁸ se probó este método en veeners de cerámica. Donde la acetona muestra que es capaz de limpiar apropiadamente la superficie de las porcelanas, aunque esto puede deberse a que en ambos estudios se utilizó silano previo a la contaminación con saliva. No obstante, si bien la acetona limpia adecuadamente ambas porcelanas, no restablece la resistencia de unión ⁶⁸. Otros

estudios probaron la efectividad de la limpieza de acetona en zirconia ^{32, 54}. Se contaminaron las superficies con saliva y agente de registro interno en base a silicona en el estudio de Bin Yang *et al.* (2007) ³² y solo saliva en su otro estudio ⁵⁴ y ambos coincidieron en que la acetona logra limpiar la saliva, pero no la silicona en el segundo estudio mencionado. En el caso de la silicona, el método probado efectivo para remover sus residuos es la combinación de ácido ortofosfórico 36% y acetona ⁵⁴. Para la contaminación con resinas *Try-in* en cerámicas VITA (Vita Zahnfabrik. Alemania)²² estudiadas en el trabajo A. Della Bona *et al.* (1994) ²², la acetona reduce la resistencia de unión, sin embargo, esto puede deberse a que la superficie de dicha cerámica es regrabada posterior a la limpieza con ácido fluorhídrico 9.6% por 2 minutos. Aquellos grupos sin regrabado y solo aplicación de silano no se vieron tan afectados como los otros grupos. Esto podría deberse a la debilitación de la cerámica dado los patrones de grabado que se generan, debido al regrabado con ácido fluorhídrico.

En otros estudios el isopropanol se utilizó en distintas concentraciones, 70% ^{18, 19, 36}, 96% ^{20, 32, 50} y 99% ^{31, 38, 39}, y en distinto formato, ya sea como lavado ^{18-20, 31, 32, 36, 39, 50} o en baño ultrasónico ^{31, 38, 39}. Alexandre L. S. Borges *et al.* (2017) ¹⁹ reportaron que en cerámicas de disilicato de litio el isopropanol no penetraba en las rugosidades luego del procedimiento de *Try-in*, pero una vez que la cerámica ya se encontraba grabada y silanizada, el isopropanol al 70% resultó ser efectivo restaurando la resistencia de unión que existía en un comienzo ¹⁹. Otros estudios señalaron que el Isopropanol al 96% no fue capaz de remover contaminantes orgánicos como la saliva ^{20, 32, 50} ni la silicona ^{32, 50} en la superficie de los materiales restauradores. Además, se observaron fallas adhesivas al utilizar isopropanol en estas concentraciones ^{19, 32, 36, 50}. Algunos autores utilizaron lavado ultrasónico con isopropanol al 99% ^{31, 38, 39}, combinándolo incluso con tratamiento de plasma ^{38, 39}, obteniendo resultados efectivos de limpieza parasaliva ³⁸ y agente de registro interno en base a silicona ^{31, 38}. Esto podría ser por la utilización de la lavadora ultrasónica por 3 minutos, en caso de las cerámicas de zirconia, la cual entrega una limpieza más profunda, ya que genera burbujas diminutas, logrando llegar a lugares que por enjuague común o limpieza no llegan.

En cuanto al uso de hipoclorito de sodio como método de limpieza de cerámicas contaminadas, existe poco conocimiento respecto a su uso ¹⁴. El hipoclorito de sodio es un agente proteolítico no específico, que es capaz de remover material orgánico y proteínas del barro dentinario ¹⁴. En la práctica dental, se usa como irrigante endodóntico debido a su efectividad antimicrobiana y capacidad de disolución de tejidos ^{11, 13, 35}, el cual tiene sus efectos en una concentración de 5.25% ¹³. Sin embargo, en ciertos estudios se utilizó en concentraciones de 0.5% ¹⁴ al 1% ¹³ debido a su capacidad de disolver efectivamente tejido ¹³ y en forma de Gel (AD Gel) en concentraciones del 10 al 15% ^{11, 35}. Akin Aladağ *et al.* (2015) ¹⁴ utilizaron hipoclorito al 0.5% en cerámicas vítreas y zirconia previamente tratadas y contaminadas, logrando alcanzar valores similares al grupo control en la cerámica de leucita, ya que presentó mayores dimensiones en los poros de su patrón de grabado ¹⁴. El uso de hipoclorito al 0,5% en la superficie de leucita pudo haber penetrado de mejor manera en comparación a las otras cerámicas en ese estudio, logrando así una limpieza más profunda ¹⁴. En concentraciones del 1% ¹³, al igual que en su presentación en gel del 10 al 15% ^{11, 35}, fue efectivo para remover la contaminación de saliva en la superficie de la cerámica de zirconia ^{11, 13, 35} y en la superficie de la cerámica de disilicato de litio ³⁵. A pesar de su efectivo uso para eliminar la contaminación de saliva en la superficie de las cerámicas ^{11, 13, 14, 35} los residuos de hipoclorito interfieren en la polimerización de la resina, debido a la producción de oxígeno ^{11, 13, 35}, por lo que luego de su aplicación requiere de un enjuagado exhaustivo con agua para poder eliminar cualquier tipo de residuo de hipoclorito que quede en la superficie ^{11, 13, 35}. En su concentración de 10 a 15% en forma de gel ^{11, 35} se utilizaron cerámicas de zirconia y de disilicato de litio, en donde se muestran resultados positivos eliminando los restos orgánicos de la superficie, pese a la diferencia del material restaurador utilizado. Si bien el hipoclorito al 1% sólo se utilizó en la cerámica de zirconia ¹³, surge la interrogante de qué pasaría si se hubiera utilizado también en las cerámicas de leucita y disilicato de litio, con el objetivo de poder comparar los resultados obtenidos en condiciones de contaminación.

Las propiedades de limpieza con plasma se basan en una alta reactividad atmosférica ionizada que rompe enlaces químicos, teniendo la ventaja de que no degrada o modifica la superficie de la cerámica de zirconia ³⁸. En los estudios revisados se utilizó el plasma como método de limpieza combinado con argón ^{38, 39} y oxígeno ^{38, 39}. El tratamiento de plasma es mayormente químico y consiste en la ruptura de enlaces químicos ^{38, 39}, lo que genera una activación de la superficie, produciendo nuevos grupos polares oxigenados ^{38, 39}. La generación de grupos funcionales reactivos en la superficie de la cerámica puede incrementar la unión química primaria entre los grupos funcionales de fosfato de la resina con la superficie de la zirconia ^{38, 39}. Sin embargo, luego de la contaminación de saliva ³⁸ o silicona ³⁹, el tratamiento solo con plasma no fue capaz de eliminar estos contaminantes, por lo que al acompañarlo con un baño ultrasónico de isopropanol al 99% se observó una resistencia de unión similar a los grupos controles, pero mostrando fallas adhesivas ^{38, 39}. Por otro lado, el uso de plasma con gas de argón luego de 150 días de termociclado aumentó su adhesión y mostró fallas cohesivas, siendo un método efectivo para limpiar las superficies contaminadas con saliva ³⁹. La utilización de plasma por sí solo no es efectiva para la remoción de residuos orgánicos o de silicona, lo que podría deberse a que el plasma actúa como un tratamiento de superficie químico dejando sin eliminar proteínas en la superficie de la cerámica, requiriendo de un tratamiento mecánico como complemento para poder eliminar estos restos.

El ultrasonido con etanol al 99% fue utilizado como método de limpieza en los trabajos K. Klosa *et al.* (2014) ⁴⁹ y Nikolaus F *et al.* (2012) ⁵¹. Por un lado, el primero de estos estudios probó este método en zirconias contaminándolas con saliva y con agente de registro interno en base a silicona ⁴⁹. Por otro lado, el segundo estudio probó esta limpieza en cerámica vítrea contaminándola con saliva ⁵¹. Ambos estudios difieren en sus resultados ya que el estudio de K. Klosa *et al.* (2014) ⁴⁹ sostiene que la limpieza con etanol no es suficiente para remover los residuos de saliva y silicona, mientras que el estudio de Nikolaus F *et al.* (2012) ⁵¹ sostiene que sí es efectivo, aunque ambos

coinciden que existe una disminución de la resistencia de unión. Sin embargo, el estudio de K. Klosa *et al.* (2014) ⁴⁹ además utilizó un barniz de etilcelulosa previo a la contaminación, con el fin de recolectar la contaminación en esta superficie y sostiene que el no uso de este barniz es aún más perjudicial para la resistencia de unión por lo que sugieren el uso de este al ser un método seguro de fácil remoción.

Existe una amplia gama de protocolos de limpieza alternativos que fueron descritos en los estudios involucrados en esta revisión. Akifumi Takahashi *et al.* (2018) ⁶⁷ utilizaron un producto que contiene fósforo-tetraetilenglicoldihidrogeno (MTEP) llamado Multietchant, el cual ya se ha utilizado en dientes y cerámica vítrea, pero no hay estudios relacionados con la cerámica de zirconia ⁶⁷. Se observó que aumentó significativamente la resistencia de unión en combinación con un cemento de resina específico, pero se obtuvieron peores resultados en cuanto a la efectividad para remover contaminantes en comparación con la pasta de limpieza ⁶⁷. Otro método de limpieza utilizado fue el dodecil sulfato de sodio al 1%, el cual mostró ser ineficaz para la limpieza de zirconia contaminada con saliva, generando una disminución significativa en la resistencia de unión ¹³. YE. Aboush (1998) ⁵³ utilizó un agente de limpieza micro y fluoruro de fosfato acidulado (APF) 1,23%, en donde el APF mostró fallas adhesivas al no ser utilizado con silano, por lo que no se recomienda su uso para la limpieza de cerámicas contaminadas ⁵³. Respecto al uso de detergente enzimático en baño ultrasónico, Philipp Güers *et al.* (2019) ³⁸ demostraron que este método no es suficiente para remover la saliva de la superficie de zirconia contaminada y, además de no ser efectivo, deja residuos que disminuyen la resistencia de unión ³⁸. Un horno de cerámica usado en el estudio de Jin-Ho Phark *et al.* (2009) ²⁰, removi6 efectivamente los contaminantes saliva, sangre y yeso tipo IV cuando el protocolo utilizado es el horno a 910° por 1 hora con un posterior lavado con ultrasonido con isopropanol al 99%. En cuanto al uso de agentes de enlace como protocolos de limpieza, el uso de silano sobre cerámicas de disilicato de litio contaminadas con saliva no fue efectivo para remover los residuos contaminantes ³⁵. Sin embargo, el uso de silano posterior al grabado con ácido fluorhídrico demostr6 ser capaz de restaurar la

resistencia de unión ³⁵. Un primer de zirconia es otro de los métodos de limpieza testeados para la superficie de estas cerámicas ²⁵ obteniendo resultados que sugieren una alta efectividad para la limpieza de las superficies de zirconia contaminadas ²⁵. No hay estudios previos que avalen el uso de este método de limpieza, por lo que se necesitan nuevos estudios que confirmen los resultados de este sistema. Al haber poca evidencia suficiente sobre el uso de estos materiales como métodos de limpieza, se requiere mayor investigación para determinar su efectividad al momento de limpiar la superficie de las restauraciones.

Con el fin de simular la estabilidad y comportamiento de las restauraciones frente a las condiciones bucales, se ha descrito el uso de envejecimiento artificial como un método que permite extrapolar dichas condiciones a largo plazo ^{20, 54, 69}. Dentro de los mecanismos descritos se encuentra el termociclado, que busca tensar la unión adhesiva mediante diferencias entre los coeficientes de expansión térmica de los materiales involucrados ^{20, 29}, y el almacenamiento en agua, que evalúa la degradación hidrolítica del enlace adhesivo generado ²⁰. El termociclado aparentemente fue más dañino que el almacenamiento en agua para la interfase de unión ¹⁵, afectando negativamente la resistencia de unión del cemento al material restaurador ^{11, 13, 15, 18, 19, 36, 37, 49}. De los materiales utilizados para limpiar las restauraciones, algunos lograron no disminuir la resistencia de unión una vez finalizado el proceso de envejecimiento artificial ^{13, 39, 40}, mientras que otros observaron una disminución de esta unión entre el cemento y la restauración ^{11, 16, 19, 36, 37}, por lo que no existe consenso sobre el tema. Esto queda en evidencia al comparar los distintos protocolos de envejecimiento involucrados en esta revisión ^{11, 13, 15-20, 29, 35-40, 49-51, 54}, por lo que se sugiere la estandarización de estos procedimientos considerando la cantidad de ciclos utilizados, el tiempo de aplicación, el rango de temperatura a utilizar, las condiciones de almacenamiento, entre otras.

Una de las limitaciones encontradas en esta revisión fue que los estudios involucrados sólo utilizaron experimentación in vitro para sus pruebas, por lo que no se incluyeron referencias de autores que hayan replicado de manera exacta las condiciones intraorales para evaluar los efectos de la contaminación sobre los materiales restauradores. Esto significa que los resultados obtenidos en cada uno de los estudios citados, podrían no ser extrapolables a las condiciones bucales reales. Otra de las limitaciones de este trabajo, fue que sólo se consideraron los tratamientos de superficie y protocolos de limpieza descritos por los autores incluidos en esta revisión, por lo que no se pudo abarcar la totalidad de los métodos disponibles en el mercado.

5.- Conclusiones

Basado en los estudios incluidos en esta revisión, se puede afirmar que los protocolos de limpieza influyen en la resistencia de unión adhesiva de las restauraciones estéticas indirectas. La contaminación con saliva, sangre u otro material, es un factor que se debe tener en cuenta al momento de la cementación, puesto que los residuos existentes en la interfase cemento-restauración podrían generar fallas que llevarían al fracaso del tratamiento.

La escasa estandarización entre los estudios revisados, respecto a los diversos procedimientos realizados, hace que sea difícil realizar una comparación representativa respecto a la efectividad del uso de diferentes tratamientos de superficie y protocolos de limpieza, al aplicarlos sobre distintos materiales restauradores estéticos contaminados. Por esta razón, no se puede dar una respuesta definitiva a la pregunta de investigación.

5.1.- Sugerencias

Se sugiere la realización de futuros estudios, teniendo en cuenta la aplicación de test de microcizallamiento, tracción y envejecimiento artificial de forma consensuada y estandarizada, con el fin de favorecer la reproductibilidad de los experimentos sobre materiales restauradores estéticos contaminados que sean sometidos a diferentes tratamientos de superficie y protocolos de limpieza. Por otro lado, no se encontraron publicaciones que evalúen el efecto de la contaminación y limpieza en la interfase cemento-restauración sobre resinas compuestas de laboratorio, por lo que no se tiene conocimiento suficiente sobre el comportamiento de este tipo de materiales ante estas condiciones.

La realización de un mayor número de estudios clínicos en pacientes podría también enriquecer la literatura disponible, ya que permitiría brindar información con mayores niveles de evidencia al permitir evaluar el comportamiento de las restauraciones en la cavidad oral, sin la necesidad de simular las condiciones intraorales en un laboratorio.

6.- Bibliografía

1. Soares CJ, Soares PV, Pereira JC, Fonseca RB. Surface treatment protocols in the cementation process of ceramic and laboratory-processed composite restorations: a literature review. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(4):224-35.
2. Milleding P, Ortengren U, Karlsson S. Ceramic inlay systems: some clinical aspects. *J Oral Rehabil.* 1995;22(8):571-80.
3. Attia A. Bond strength of three luting agents to zirconia ceramic - influence of surface treatment and thermocycling. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(4):388-95.
4. Cotes C, Cardoso M, Melo RM, Valandro LF, Bottino MA. Effect of composite surface treatment and aging on the bond strength between a core build-up composite and a luting agent. *J Appl Oral Sci.* 2015;23(1):71-8.
5. Campos F, Almeida CS, Rippe MP, de Melo RM, Valandro LF, Bottino MA. Resin Bonding to a Hybrid Ceramic: Effects of Surface Treatments and Aging. *Oper Dent.* 2016;41(2):171-8.
6. Filho AM, Vieira LC, Araujo E, Monteiro Junior S. Effect of different ceramic surface treatments on resin microtensile bond strength. *J Prosthodont.* 2004;13(1):28-35.
7. Barutcigil K, Barutcigil C, Kul E, Ozarslan MM, Buyukkaplan US. Effect of Different Surface Treatments on Bond Strength of Resin Cement to a CAD/CAM Restorative Material. *J Prosthodont.* 2019;28(1):71-8.
8. Chaiyabutr Y, McGowan S, Phillips KM, Kois JC, Giordano RA. The effect of hydrofluoric acid surface treatment and bond strength of a zirconia veneering ceramic. *J Prosthet Dent.* 2008;100(3):194-202.

9. Amaral R, Ozcan M, Bottino MA, Valandro LF. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: the effect of surface conditioning. *Dent Mater.* 2006;22(3):283-90.
10. Lyann SK, Takagaki T, Nikaido T, Uo M, Ikeda M, Sadr A, et al. Effect of Different Surface Treatments on the Tensile Bond Strength to Lithium Disilicate Glass Ceramics. *J Adhes Dent.* 2018;20(3):261-8.
11. Yoshida K. Influence of cleaning methods on resin bonding to saliva-contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent.* 2018;30(3):259-64.
12. Lyann SK, Takagaki T, Nikaido T, Wada T, Uo M, Ikeda M, et al. Efficacy of Various Surface Treatments on the Bonding Performance of Saliva-contaminated Lithium-Disilicate Ceramics. *J Adhes Dent.* 2019;21(1):51-8.
13. Kim DH, Son JS, Jeong SH, Kim YK, Kim KH, Kwon TY. Efficacy of various cleaning solutions on saliva-contaminated zirconia for improved resin bonding. *J Adv Prosthodont.* 2015;7(2):85-92.
14. Aladag A, Elter B, Comlekoglu E, Kanat B, Sonugelen M, Kesercioglu A, et al. Effect of different cleaning regimens on the adhesion of resin to saliva-contaminated ceramics. *J Prosthodont.* 2015;24(2):136-45.
15. Pitta J, Branco TC, Portugal J. Effect of saliva contamination and artificial aging on different primer/cement systems bonded to zirconia. *J Prosthet Dent.* 2018;119(5):833-9.
16. Lapinska B, Rogowski J, Nowak J, Nissan J, Sokolowski J, Lukomska-Szymanska M. Effect of Surface Cleaning Regimen on Glass Ceramic Bond Strength. *Molecules.* 2019;24(3).
17. Angkasith P, Burgess JO, Bottino MC, Lawson NC. Cleaning Methods for Zirconia Following Salivary Contamination. *J Prosthodont.* 2016;25(5):375-9.

18. Feitosa SA, Patel D, Borges AL, Alshehri EZ, Bottino MA, Ozcan M, et al. Effect of cleansing methods on saliva-contaminated zirconia--an evaluation of resin bond durability. *Oper Dent*. 2015;40(2):163-71.
19. Borges ALS, Posritong S, Ozcan M, Campos F, Melo R, Bottino MC. Can Cleansing Regimens Effectively Eliminate Saliva Contamination from Lithium Disilicate Ceramic Surface? *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2017;25(1):9-14.
20. Phark JH, Duarte S, Jr., Kahn H, Blatz MB, Sadan A. Influence of contamination and cleaning on bond strength to modified zirconia. *Dent Mater*. 2009;25(12):1541-50.
21. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent*. 1998;80(3):280-301.
22. Della Bona A, Northeast SE. Shear bond strength of resin bonded ceramic after different try-in procedures. *J Dent*. 1994;22(2):103-7.
23. Lin BA, Jaffer F, Duff MD, Tang YW, Santerre JP. Identifying enzyme activities within human saliva which are relevant to dental resin composite biodegradation. *Biomaterials*. 2005;26(20):4259-64.
24. Delaviz Y, Finer Y, Santerre JP. Biodegradation of resin composites and adhesives by oral bacteria and saliva: a rationale for new material designs that consider the clinical environment and treatment challenges. *Dent Mater*. 2014;30(1):16-32.
25. Irmak O, Yaman BC, Orhan EO, Kilicarslan MA, Mante FK, Ozer F. Influence of cleaning methods on bond strength to saliva contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(6):551-6.
26. Kawaguchi A, Matsumoto M, Higashi M, Miura J, Minamino T, Kabetani T, et al. Bonding effectiveness of self-adhesive and conventional-type adhesive resin cements to CAD/CAM resin blocks. Part 2: Effect of ultrasonic and acid cleaning. *Dent Mater J*. 2016;35(1):29-36.

27. Loo JA, Yan W, Ramachandran P, Wong DT. Comparative human salivary and plasma proteomes. *J Dent Res*. 2010;89(10):1016-23.
28. AR I. *Fisiología Humana*. 3ra edición. Madrid, España Editorial McGraw-Hill Interamericana. 2005:264-80.
29. Szep S, Schmid C, Weigl P, Hahn L, Heidemann D. Effect of the silicone disclosing procedure on the shear bond strength of composite cements to ceramic restorations. *J Prosthet Dent*. 2003;89(1):60-5.
30. Wattanasirmkit K, Charasseangpaisarn T. Effect of different cleansing agents and adhesive resins on bond strength of contaminated zirconia. *J Prosthodont Res*. 2019;63(3):271-6.
31. Wille S BV, Strunskus T, Faupel F, Kern M. Quantitative Evaluation of Contamination on Dental Zirconia Ceramic by Silicone Disclosing Agents after Different Cleaning Procedures. *Materials (Basel)*. 2015;8(5):2650-7.
32. Yang B, Scharnberg M, Wolfart S, Quaas AC, Ludwig K, Adelung R, et al. Influence of contamination on bonding to zirconia ceramic. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2007;81(2):283-90.
33. Inokoshi M, Kameyama A, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Durable bonding to mechanically and/or chemically pre-treated dental zirconia. *J Dent*. 2013;41(2):170-9.
34. Cheung GJ, Botelho MG. Zirconia Surface Treatments for Resin Bonding. *J Adhes Dent*. 2015;17(6):551-8.
35. Yoshida K. Influence of cleaning methods on the bond strength of resin cement to saliva-contaminated lithium disilicate ceramic. *Clin Oral Investig*. 2019;24(6):2091-7.

36. Yang B, Lange-Jansen HC, Scharnberg M, Wolfart S, Ludwig K, Adelung R, et al. Influence of saliva contamination on zirconia ceramic bonding. *Dent Mater.* 2008;24(4):508-13.
37. Ishii R, Tsujimoto A, Takamizawa T, Tsubota K, Suzuki T, Shimamura Y, et al. Influence of surface treatment of contaminated zirconia on surface free energy and resin cement bonding. *Dent Mater J.* 2015;34(1):91-7.
38. Guers P, Wille S, Strunskus T, Polonskyi O, Kern M. Durability of resin bonding to zirconia ceramic after contamination and the use of various cleaning methods. *Dent Mater.* 2019;35(10):1388-96.
39. Piest C, Wille S, Strunskus T, Polonskyi O, Kern M. Efficacy of Plasma Treatment for Decontaminating Zirconia. *J Adhes Dent.* 2018;20(4):289-97.
40. Zhang S, Kocjan A, Lehmann F, Kosmac T, Kern M. Influence of contamination on resin bond strength to nano-structured alumina-coated zirconia ceramic. *Eur J Oral Sci.* 2010;118(4):396-403.
41. D'Arcangelo C, Vanini L. Effect of three surface treatments on the adhesive properties of indirect composite restorations. *J Adhes Dent.* 2007;9(3):319-26.
42. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont.* 2015;28(3):227-35.
43. Barrancos Mooney J BP. *Operatoria Dental: integración clínica .4ta edición.* Buenos Aires, Argentina Editorial Panamericana. 2007:1147-66.
44. GA R. *Operatoria Dental: Integración Clínica. 4ta edición.* Buenos Aires, Argentina Editorial Panamericana. 2007:1167-88.

45. GA R. *Operatoria Dental: Integración Clínica*. 4ta edición. Buenos Aires, Argentina Editorial Panamericana. 2007:1189-205.
46. Touchstone A, Nieting T, Ulmer N. Digital transition: the collaboration between dentists and laboratory technicians on CAD/CAM restorations. *J Am Dent Assoc*. 2010;141 Suppl 2:15S-9S.
47. Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Sobrinho LC, Chan DC. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. *J Prosthet Dent*. 2003;89(5):479-88.
48. Soares CJ, Giannini M, Oliveira MT, Paulillo LA, Martins LR. Effect of surface treatments of laboratory-fabricated composites on the microtensile bond strength to a luting resin cement. *J Appl Oral Sci*. 2004;12(1):45-50.
49. Klosa K, Warnecke H, Kern M. Effectiveness of protecting a zirconia bonding surface against contaminations using a newly developed protective lacquer. *Dent Mater*. 2014;30(8):785-92.
50. Quaas AC, Yang B, Kern M. Panavia F 2.0 bonding to contaminated zirconia ceramic after different cleaning procedures. *Dent Mater*. 2007;23(4):506-12.
51. Nikolaus F, Wolkewitz M, Hahn P. Bond strength of composite resin to glass ceramic after saliva contamination. *Clin Oral Investig*. 2013;17(3):751-5.
52. Alizadeh Oskoe P, Kimyai S, Talatahari E, Rikhtegaran S, Pournaghi-Azar F, Sajadi Oskoe J. Effect of Mechanical Surface Treatment on the Repair Bond Strength of the Silorane-based Composite Resin. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2014;8(2):61-6.
53. Aboush YE. Removing saliva contamination from porcelain veneers before bonding. *J Prosthet Dent*. 1998;80(6):649-53.

54. Yang B, Wolfart S, Scharnberg M, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Influence of contamination on zirconia ceramic bonding. *J Dent Res.* 2007;86(8):749-53.
55. Stawarczyk B, Basler T, Ender A, Roos M, Ozcan M, Hammerle C. Effect of surface conditioning with airborne-particle abrasion on the tensile strength of polymeric CAD/CAM crowns luted with self-adhesive and conventional resin cements. *J Prosthet Dent.* 2012;107(2):94-101.
56. Bajraktarova-Valjakova E, Grozdanov A, Guguvcevski L, Korunoska-Stevkovska V, Kapusevska B, Gigovski N, et al. Acid Etching as Surface Treatment Method for Luting of Glass-Ceramic Restorations, part 1: Acids, Application Protocol and Etching Effectiveness. *Open Access Maced J Med Sci.* 2018;6(3):568-73.
57. Matinlinna JP, Vallittu PK. Bonding of resin composites to etchable ceramic surfaces - an insight review of the chemical aspects on surface conditioning. *J Oral Rehabil.* 2007;34(8):622-30.
58. Anusavice KJ SC, Rawls H.R. Phillip's science of Dental Materials. 12th ed. Rio de Janeiro. Elsevier. 2013:457-9.
59. Kiyani VH, Saraceni CH, da Silveira BL, Aranha AC, Eduardo Cda P. The influence of internal surface treatments on tensile bond strength for two ceramic systems. *Oper Dent.* 2007;32(5):457-65.
60. Wang Y, Li C, Yuan H, Wong MC, Zou J, Shi Z, et al. Rubber dam isolation for restorative treatment in dental patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016;9:CD009858.
61. D'Arcangelo C, Vanini L, Casinelli M, Frascaria M, De Angelis F, Vadini M, et al. Adhesive Cementation of Indirect Composite Inlays and Onlays: A Literature Review. *Compend Contin Educ Dent.* 2015;36(8):570-7; quiz 8.

62. Arce C RA, Lawson NC. Clinical decision-making for cement selection. *CDEworld*. 2018;5(122):1-9.
63. Martins ME LF, Queiroz JR, Vanderlei AD, Reskalla HN, Ozcan M. Does the ultrasonic cleaning medium affect the adhesion of resin cement to feldspathic ceramic? *J Adhes Dent*. 2012;14(6):507-9.
64. Negroni M MS. *Microbiología estomatológica: fundamentos y guía práctica*. 2da edición. Buenos Aires; Ed Panamericana. 2009;Cap 13: 138 p. Cap 31: 597 p
65. Ivoclar Vivadent. Ivoclean. Liechtenstein. 2011.
66. Caneppele TM, Zogheib LV, Gomes I, Kuwana AS, Pagani C. Bond strength of a composite resin to an adhesive luting cement. *Braz Dent J*. 2010;21(4):322-6.
67. Takahashi A, Takagaki T, Wada T, Uo M, Nikaido T, Tagami J. The effect of different cleaning agents on saliva contamination for bonding performance of zirconia ceramics. *Dent Mater J*. 2018;37(5):734-9.
68. Nicholls JI. Tensile bond of resin cements to porcelain veneers. *J Prosthet Dent*. 1988;60(4):443-7.
69. Brauer GM. Color changes of composites on exposure to various energy sources. *Dent Mater*. 1988;4(5):55-9.

7.- Anexos

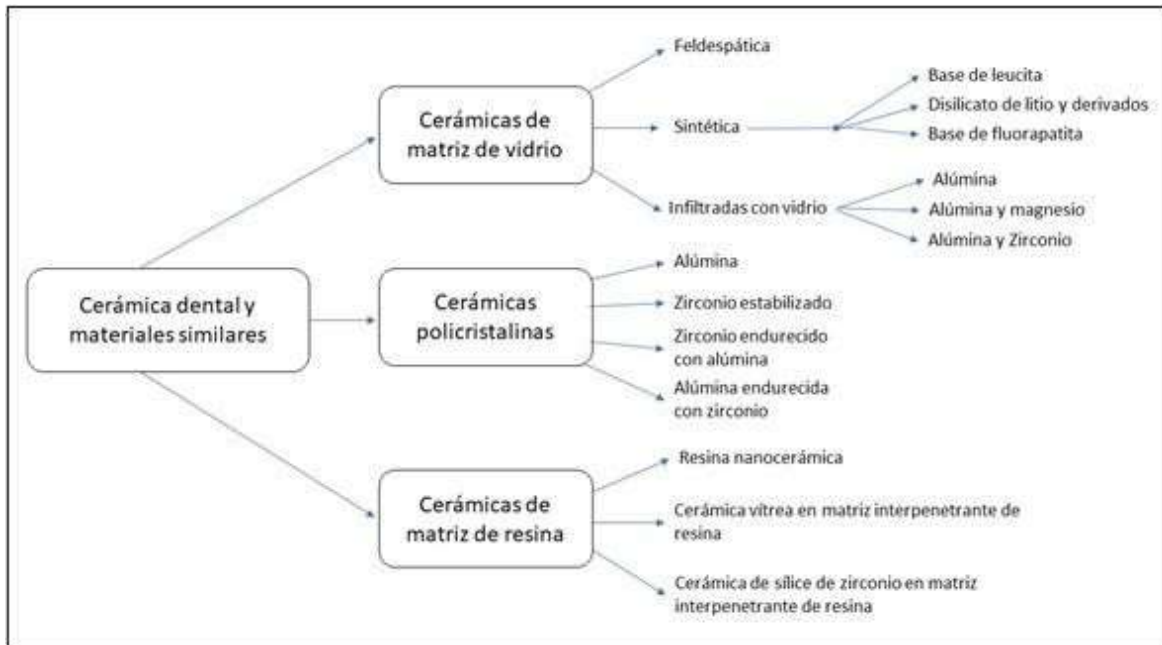


Figura 1: Visión general de la clasificación propuesta de los sistemas cerámicos.

Adaptada de Gracis S. *et al* ⁴².