

Artículo de revisión

Comparación de polimetilmetacrilato y acrílico convencional en odontología

Comparison of polymethyl methacrylate and conventional acrylic in dentistry

Gisselle Estefanía Andrade Ortiz^{1*} <https://orcid.org/0009-0005-6477-988X>

Diego Mauricio Laverde Albarracín¹ <https://orcid.org/0000-0003-2421-0363>

Danny Andrés Carrasco Carranza¹ <https://orcid.org/0000-0003-2206-6991>

¹ Universidad Regional Autónoma de los Andes (UNIANDES), Ecuador.

*Autor para la correspondencia: ua.gisseleao31@uniandes.edu.ec

RESUMEN

El polimetilmetacrilato (PMMA) es un material ampliamente utilizado en odontología para la fabricación de prótesis dentales debido a sus propiedades mecánicas, estéticas y biocompatibilidad. Sin embargo, con el avance de tecnologías como el diseño y fabricación asistida por computadora (CAD-CAM), ha surgido la necesidad de comparar estas innovaciones con el acrílico convencional. El objetivo de este estudio fue evaluar las diferencias entre el PMMA procesado mediante tecnología CAD-CAM y el acrílico convencional en términos de propiedades mecánicas, rugosidad superficial, estabilidad del color y translucidez

relativa, así como su impacto clínico. Se realizó una revisión sistemática siguiendo la metodología PRISMA 2020, utilizando un algoritmo de búsqueda en PubMed que identificó inicialmente 167 estudios. Tras aplicar criterios de inclusión/exclusión, se seleccionaron 12 estudios para el análisis. Los resultados mostraron que el PMMA CAD-CAM presenta mejores propiedades mecánicas, menor rugosidad superficial y mayor estabilidad del color en comparación con el acrílico convencional. Sin embargo, las resinas impresas en 3D aún muestran limitaciones en resistencia mecánica y consistencia. Además, la translucidez relativa varía según la marca y el método de procesamiento. En conclusión, el PMMA CAD-CAM supera al acrílico convencional en aplicaciones que requieren alta resistencia y estética, aunque se necesitan más investigaciones para optimizar las propiedades de materiales impresos en 3D y estandarizar la translucidez relativa. Este estudio proporciona una base sólida para la selección de materiales en odontología protésica.

Palabras clave: prótesis dentales; PMMA; resina acrílica; propiedades mecánicas; rugosidad superficial.

ABSTRACT

Polymethyl methacrylate (PMMA) is a widely used material in dentistry for the fabrication of dental prostheses due to its mechanical, aesthetic, and biocompatibility properties. However, with the advancement of technologies such as computer-aided design and manufacturing (CAD-CAM), the need has arisen to compare these innovations with conventional acrylic. The objective of this study was to evaluate the differences between PMMA processed using CAD-CAM technology and conventional acrylic in terms of mechanical properties, surface roughness, color stability, and relative translucency, as well as their clinical impact.

A systematic review was conducted following the PRISMA 2020 methodology, using a search algorithm in PubMed that initially identified 167 studies. After applying inclusion/exclusion criteria, 12 studies were selected for analysis. The results showed that CAD-CAM PMMA exhibits better mechanical properties, lower surface roughness, and greater color stability compared to conventional acrylic. However, 3D-printed resins still show limitations in mechanical strength and consistency. Additionally, relative translucency varies depending on the brand and processing method. In conclusion, CAD-CAM PMMA outperforms conventional acrylic in applications requiring high strength and aesthetics, although further research is needed to optimize the properties of 3D-printed materials and standardize relative translucency. This study provides a solid foundation for material selection in prosthetic dentistry.

Keywords: Dental prostheses; PMMA; Acrylic resin; Mechanical properties; Surface roughness.

Recibido: 16/01/2025

Aceptado: 05/04/2025

Introducción

El polimetilmetacrilato (PMMA) es un material ampliamente utilizado en odontología debido a sus propiedades favorables, como su biocompatibilidad, estética y versatilidad en la fabricación de prótesis dentales. Este termoplástico puede ser procesado mediante polimerización térmica convencional o tecnologías avanzadas como el diseño y fabricación asistida por computadora (CAD-CAM), lo

que ha permitido la producción de bloques de PMMA con características mecánicas mejoradas.⁽¹⁾

Por otro lado, el acrílico convencional, también conocido como resina acrílica termopolimerizada, ha sido durante décadas el material estándar para la fabricación de bases de prótesis dentales completas. Aunque sigue siendo popular debido a su bajo costo y facilidad de manipulación, presenta limitaciones en términos de resistencia mecánica y rugosidad superficial, lo que puede afectar la durabilidad y comodidad del paciente.⁽¹⁾

Un estudio reciente evalúa las propiedades mecánicas de ambos materiales, incluyendo resistencia a la flexión, módulo de flexión y rugosidad superficial. Los resultados indican que, si bien no se observan diferencias significativas en la resistencia a la flexión entre el PMMA termopolimerizado convencional y los bloques de PMMA CAD-CAM, sí se encuentran mejoras significativas en el módulo de flexión y una menor rugosidad superficial en los bloques de PMMA CAD-CAM.⁽¹⁾ Estos hallazgos destacan la importancia de comparar ambos materiales para optimizar su aplicación clínica.

Además de las propiedades mecánicas, otros estudios han explorado características como la estabilidad del color, la translucidez relativa y la rugosidad superficial de los materiales de base para prótesis dentales. Un estudio in vitro evalúa estos parámetros en materiales de PMMA prepolimerizados para CAD-CAM y los compara con el PMMA termopolimerizado convencional después de someterlos a ciclos térmicos de café. Los resultados muestran que, aunque no hay cambios significativos en la estabilidad del color, se observan diferencias notables en la translucidez relativa entre los materiales. Además, aunque la rugosidad superficial aumenta después del tratamiento térmico, todos los valores permanecen por debajo del umbral crítico para la acumulación de placa

bacteriana.⁽²⁾ Estos datos subrayan la necesidad de evaluar tanto las propiedades estéticas como funcionales de los materiales en condiciones de uso real.

La presente revisión surge de la necesidad de comparar de manera integral el PMMA y el acrílico convencional en odontología, considerando aspectos clave como las propiedades mecánicas, la rugosidad superficial, la estabilidad del color y la translucidez relativa. La pregunta científica central que guía este estudio es: ¿Qué diferencias existen entre el PMMA procesado mediante tecnología CAD-CAM y el acrílico convencional en términos de propiedades mecánicas, rugosidad superficial, estabilidad del color y translucidez relativa, ¿y cómo estas propiedades impactan su aplicación clínica?

Se espera que esta revisión contribuya al conocimiento actual sobre estos materiales y ofrezca una guía basada en evidencia para la selección de materiales en la práctica odontológica, priorizando tanto la funcionalidad como la satisfacción del paciente.

El objetivo del presente estudio es evaluar las diferencias entre el PMMA procesado mediante tecnología CAD-CAM y el acrílico convencional en términos de propiedades mecánicas, rugosidad superficial, estabilidad del color y translucidez relativa, y su impacto en la aplicación clínica.

Métodos

La presente revisión sistemática se realizó siguiendo la metodología PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para garantizar un enfoque riguroso y transparente en la identificación, selección y síntesis de los estudios incluidos. A continuación, se describe paso a paso el proceso metodológico empleado.

1. Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática en la base de datos PubMed utilizando un algoritmo estructurado diseñado para identificar estudios relevantes sobre la comparación del polimetilmetacrilato (PMMA) con el acrílico convencional en odontología. El algoritmo de búsqueda fue el siguiente: ("Polymethyl Methacrylate"[MeSH] OR "PMMA"[Title/Abstract] OR "Poly(methyl methacrylate)"[Title/Abstract]) AND ("Acrylic Resins"[MeSH] OR "Conventional Acrylic"[Title/Abstract] OR "Dental Acrylic"[Title/Abstract]) AND ("Comparison"[Title/Abstract] OR "Properties"[Title/Abstract] OR "Performance"[Title/Abstract]) AND ("Dentistry"[MeSH] OR "Dental Applications"[Title/Abstract] OR "Prosthodontics"[MeSH]) AND ("2018/01/01"[Date - Publication] : "2023/12/31"[Date - Publication])

Este algoritmo combinó términos controlados (MeSH) y texto libre en título/abstract, restringiendo la búsqueda a estudios publicados entre enero de 2018 y diciembre de 2023. La búsqueda inicial arrojó un total de 167 resultados.

Los criterios de inclusión fueron:

- Estudios que compararan propiedades mecánicas, superficiales o biológicas del PMMA procesado mediante diferentes tecnologías (CAD-CAM, impresión 3D, termopolimerización convencional).
- Estudios publicados en inglés o español.
- Artículos originales, revisiones sistemáticas y metaanálisis.
- Publicaciones dentro del rango temporal especificado (2018-2023).

Los criterios de exclusión fueron:

- Artículos sin acceso completo al texto.

- Estudios duplicados o irrelevantes para el objetivo de la revisión.

El proceso de selección se realizó en tres etapas, de acuerdo con las directrices PRISMA 2020 (*Figura 1*):

Revisión de títulos y resúmenes: dos investigadores revisaron independientemente los títulos y resúmenes de los 167 estudios iniciales. Durante esta fase, se excluyeron 155 estudios por ser irrelevantes, duplicados o no cumplir con los criterios de inclusión.

Revisión de Textos Completos: los 12 estudios restantes se evaluaron en detalle mediante la lectura de sus textos completos. Durante esta etapa, se confirmó que todos los estudios seleccionados cumplían con los criterios de inclusión.

Selección Final: se incluyeron 12 estudios en la revisión final, los cuales fueron utilizados para la extracción de datos y análisis cualitativo.

Se extrajeron los siguientes datos de cada estudio incluido:

- Autores y año de publicación.
- Objetivo del estudio.
- Métodos empleados (diseño, materiales y técnicas de análisis).
- Principales resultados y conclusiones.
- Implicaciones clínicas.

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó de forma sistemática mediante la revisión de aspectos clave, como el diseño del estudio, la claridad de los objetivos, la adecuación de las metodologías empleadas, la consistencia de los resultados y la relevancia de las conclusiones. Se priorizó la inclusión de estudios que proporcionaran datos claros y reproducibles, así como una descripción detallada de los métodos y análisis estadísticos utilizados. Tras esta evaluación, todos los estudios seleccionados demostraron un nivel adecuado de calidad

metodológica, lo que garantiza la confiabilidad de los datos extraídos para esta revisión.

Diagrama PRISMA 2020

A continuación, se presenta el Diagrama PRISMA 2020 en la Figura 1, que sintetiza el proceso de selección de estudios:

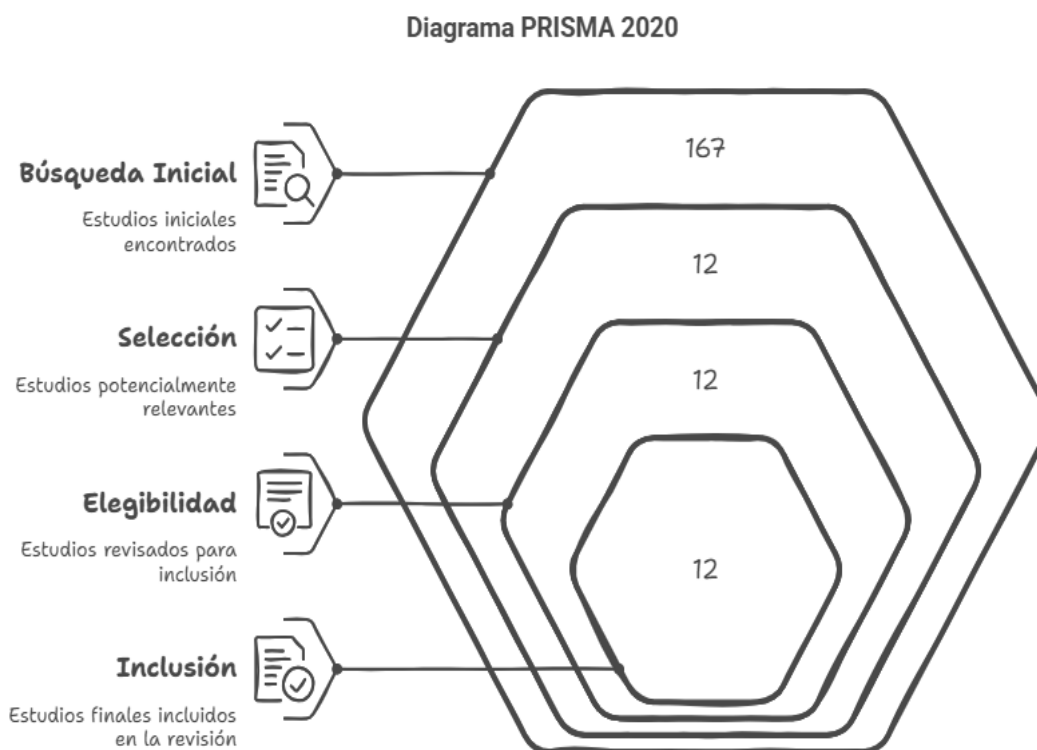


Fig. 1- Proceso de Selección según metodología PRISMA 2020.

Resultados

La revisión sistemática de los estudios seleccionados permitió identificar y comparar las propiedades mecánicas, superficiales y biológicas del PMMA procesado mediante diferentes tecnologías, incluyendo métodos convencionales de polimerización térmica, sistemas CAD-CAM y técnicas de impresión 3D. Los

hallazgos obtenidos evidenciaron diferencias significativas en características como resistencia a la flexión, rugosidad superficial, estabilidad del color, adhesión microbiana y comportamiento frente a tratamientos modificadores, como la incorporación de nanopartículas o agentes antimicrobianos.

A continuación, se presentan los resultados específicos de cada estudio incluido, destacando cómo estas propiedades influyen en el desempeño clínico de los materiales utilizados en prótesis dentales.

En un estudio que se desarrolló en Japón se evaluaron las propiedades mecánicas y la distribución molecular de bloques de PMMA fabricados mediante un método seco de alta presión en comparación con especímenes procesados convencionalmente en un ambiente húmedo. Los resultados mostraron que los valores medios de resistencia a la flexión y los módulos de flexión fueron significativamente mayores en los especímenes secos en comparación con los del grupo control.⁽³⁾ Además, los valores de sorción de agua y decoloración fueron significativamente menores en el grupo seco. También se observó que los pesos moleculares promedio en peso del grupo seco superaron a los del grupo control. Estos hallazgos indicaron que el método de fabricación bajo alta presión produjo bloques de PMMA con propiedades mecánicas superiores en comparación con el método convencional.⁽³⁾

En otro estudio se compararon las propiedades superficiales de dos marcas de bloques de resina prepolimerizada para prótesis completas (PMMA CAD/CAM) con el PMMA termopolimerizado convencional. Los resultados mostraron que las muestras de AvaDent CAD/CAM presentaron el mayor ángulo de contacto medio ($72,87 \pm 48^\circ$) y la mayor dureza Vickers media ($20,62 \pm 0,33$), indicando mejores propiedades de humectabilidad y dureza superficial. Por otro lado, las muestras termopolimerizadas convencionales exhibieron la mayor rugosidad superficial

media ($0,22 \pm 0,071 \mu\text{m}$), mientras que las muestras de Tizian-Schütz CAD/CAM mostraron la rugosidad superficial más baja ($0,12 \pm 0,02 \mu\text{m}$).⁽⁴⁾

Estos hallazgos sugieren que los bloques de PMMA CAD/CAM presentan propiedades superficiales significativamente más favorables en comparación con los materiales termopolimerizados convencionales, lo que podría contribuir a una mayor durabilidad de las prótesis dentales fabricadas con esta tecnología. Además, se observaron variaciones inherentes en las propiedades superficiales entre diferentes marcas de PMMA CAD/CAM.⁽⁴⁾

En otro estudio se evaluó la resistencia a la flexión y la carga de falla de prótesis provisionales inmediatas soportadas por implantes, fabricadas mediante procesamiento convencional (PMMA termopolimerizado) y fabricación asistida por computadora (PMMA fresado). Los resultados mostraron que las estructuras fresadas a partir de discos de PMMA presentaron una resistencia a la flexión un 35 % mayor en comparación con las prótesis fabricadas con PMMA termopolimerizado, tanto para diseños estándar como cantiléver.⁽⁵⁾ Además, el diseño de cofias de perfil bajo en las prótesis fresadas demostró ser más resistente que el material termoprocesado, reubicando el punto de fallo desde las paredes laterales hacia el margen cervical.

Las cargas de fallo medias fueron significativamente mayores en los grupos de PMMA fresado (695,06 N para el grupo cantilever) en comparación con el grupo termopolimerizado (512,66 N). Estos hallazgos destacan las ventajas mecánicas del PMMA fresado sobre el PMMA convencional, especialmente en aplicaciones clínicas que requieren mayor resistencia estructural, como prótesis provisionales de carga inmediata.⁽⁵⁾

Varios investigadores evaluaron el efecto del recubrimiento con nanopartículas de dióxido de titanio (TiO_2) sobre las propiedades superficiales de materiales de base protésica removibles fabricados con resina acrílica, incluyendo PMMA. La revisión sistemática identificó cinco estudios que cumplieron los criterios de inclusión. Los resultados mostraron que el recubrimiento con nanopartículas de TiO_2 indujo cambios significativos en las propiedades del PMMA, mejorando su actividad antimicrobiana, resistencia al desgaste y brillo superficial.⁽⁵⁾

Además, se observó que este recubrimiento ralentizaba el proceso de cambio de color de la resina acrílica termocurable, lo que podría prolongar la vida útil de las prótesis.⁽⁶⁾ Estos hallazgos sugieren que el uso de nanopartículas de TiO_2 puede optimizar las características mecánicas, físicas y biológicas del PMMA, aunque se necesitan estudios adicionales para determinar parámetros óptimos como el espesor del recubrimiento y las concentraciones de nanopartículas para su aplicación clínica.⁽⁶⁾

En otra investigación se evaluó la influencia del tratamiento láser en la adhesión de revestimientos a resinas de base de dentaduras de PMMA mediante una revisión sistemática y metaanálisis. La pregunta central exploró si el tratamiento láser mejoraba la fuerza de adhesión de los revestimientos en comparación con superficies no tratadas. Se incluyeron 12 estudios, de los cuales nueve mostraron que la irradiación láser produjo alteraciones significativas en la textura superficial del PMMA, mejorando la adhesión entre la base de la dentadura y los revestimientos blandos.⁽⁷⁾

El metaanálisis reveló una diferencia de medias estándar (SMD) de -2.49 % (IC del 95 %: -3.89 a -1.08; $p = 0.0005$) para la resistencia de unión a la tracción y una SMD de -2.24 % (IC del 95 %: -3.79 a -0.69; $p = 0.005$) para la resistencia de unión al cizallamiento, ambas favoreciendo las muestras tratadas con láser en

comparación con las no tratadas. Estos resultados sugieren que el tratamiento láser mejora significativamente la resistencia de adhesión de los revestimientos al PMMA, aunque los autores destacaron la necesidad de estudios clínicos más robustos para validar estas conclusiones.⁽⁷⁾

Otros investigadores evaluaron el efecto de la adición de diferentes tipos de nanopartículas (NP) en las propiedades mecánicas y físicas del PMMA termocurado utilizado en bases de prótesis dentales. El estudio dividió 120 muestras en cuatro grupos: un grupo control y tres grupos con adición de nanopartículas de ZrO_2 , TiO_2 y Ag al 5 % en peso. Los resultados mostraron que el grupo tratado con nanopartículas de Ag al 5 % presentó el mayor valor medio de microdureza, seguido por los grupos con nanopartículas de ZrO_2 y TiO_2 , respectivamente, mientras que el grupo control registró los valores más bajos.⁽⁸⁾

En cuanto a la resistencia al desgaste abrasivo, el grupo control mostró el mayor desgaste, mientras que el grupo con nanopartículas de Ag presentó el menor desgaste. Sin embargo, en términos de estabilidad del color, el grupo con nanopartículas de Ag mostró el mayor cambio de color, mientras que el grupo control exhibió la mejor estabilidad, seguido por el grupo con nanopartículas de TiO_2 .⁽⁸⁾ Estos hallazgos indican que la adición de nanopartículas de Ag mejora significativamente la dureza y resistencia al desgaste del PMMA, pero tiene un impacto negativo en la estabilidad del color.

En otra consulta se halló el desarrollo de un compuesto de PMMA relleno de nanopartículas piezoeléctricas de titanato de bario ($BaTiO_3$) para mejorar sus propiedades antimicrobianas frente a la estomatitis protésica asociada a *Candida albicans*. Este estudio evaluó el efecto de las cargas mecánicas cíclicas, simulando patrones de masticación, sobre biopelículas de *C. albicans* cultivadas en superficies de PMMA estándar y en el compuesto con nanopartículas

piezoeléctricas. Los resultados mostraron que la adición de nanopartículas de BaTiO₃ redujo significativamente la formación de biopelículas y la transición de levadura a hifa, en comparación con el PMMA convencional.⁽⁹⁾

Además, se observó que la deformación cíclica aumentaba la biomasa, la actividad metabólica y el número de células viables en superficies sin agentes antifúngicos, lo que sugiere que esta deformación actúa como una señal mecanobiológica que potencia la virulencia de *C. albicans*. Los hallazgos destacan el potencial de los compuestos de PMMA con nanopartículas piezoeléctricas para el diseño de prótesis dentales antifúngicas, mejorando su desempeño clínico y reduciendo la necesidad de métodos de limpieza adicionales.⁽⁹⁾

Otros investigadores evaluaron el efecto de la adición de timoquinona (TQ) en diferentes concentraciones sobre las propiedades mecánicas y superficiales del material de base de dentadura de PMMA. Se prepararon 160 probetas, divididas en un grupo control y siete grupos experimentales con concentraciones de TQ que variaban entre 0,5 % y 5 % en peso. Los resultados mostraron que la adición de TQ a altas concentraciones redujo significativamente la resistencia a la flexión y el módulo elástico ($p < 0,01$), mientras que a bajas concentraciones (0,5 % y 1 % de TQ) no se observaron diferencias significativas en comparación con el grupo control.⁽¹⁰⁾

Además, a altas concentraciones de TQ, la rugosidad superficial aumentó y la dureza disminuyó significativamente ($p < 0,0001$), mientras que a bajas concentraciones estas propiedades permanecieron similares al grupo control. Los autores concluyeron que la incorporación de TQ en concentraciones de 0,5 % y 1 % podría ser favorable para el PMMA, ya que no afecta negativamente sus propiedades mecánicas ni superficiales y permite su uso potencial como agente antifúngico.⁽¹⁰⁾

Resultó de interés en esta revisión la comparación las características de la superficie, la formación de biopelículas y las propiedades mecánicas de materiales de PMMA procesados mediante tecnología CAD-CAM, impresión 3D y polimerización térmica convencional para la fabricación de bases de prótesis dentales. Los resultados mostraron que el grupo de PMMA CAD-CAM presentó la menor adhesión de *Candida albicans* ($\log \text{ UFC/mL: } 3,74 \pm 0,57$) y la mayor resistencia a la miniflexión ($114,96 \pm 16,23 \text{ MPa}$), mientras que las muestras impresas en 3D exhibieron la mayor rugosidad superficial ($R_a: 0,317 \pm 0,151 \mu\text{m}$) y los valores más bajos de resistencia a la flexión mínima ($57,23 \pm 9,07 \text{ MPa}$).⁽¹¹⁾

Aunque no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos de PMMA CAD-CAM y los materiales convencionales en términos de rugosidad, ángulo de contacto y resistencia a la flexión mínima, los materiales fresados mediante CAD-CAM mostraron un mejor comportamiento en la prevención de la adhesión de *C. albicans*. Por otro lado, las resinas impresas en 3D demostraron una menor resistencia mecánica en comparación con los otros grupos.⁽¹¹⁾

Finalmente, en otro estudio se evaluaron las propiedades superficiales y mecánicas de tres marcas de resinas para bases de prótesis dentales impresas en 3D (NextDent, Dentona y ASIGA) en comparación con el PMMA termopolimerizado convencional (Meliodent). Los resultados mostraron que el PMMA convencional presentó los valores más altos de rugosidad superficial ($0,23 \pm 0,07 \mu\text{m}$), dureza Vickers ($18,11 \pm 0,65$) y resistencia a la flexión ($92,44 \pm 7,91 \text{ MPa}$), así como el menor ángulo de contacto ($66,71^\circ \pm 3,38^\circ$).⁽¹²⁾

Por otro lado, las resinas impresas en 3D mostraron variaciones significativas entre las marcas: el grupo ASIGA exhibió la menor rugosidad superficial ($0,19 \pm 0,03 \mu\text{m}$) y el mayor ángulo de contacto ($73,44^\circ \pm 2,74^\circ$), mientras que el grupo Dentona registró el mayor valor de resistencia al impacto ($17,98 \pm 1,76 \text{ kg/m}^2$). Las muestras

de NextDent mostraron los valores más bajos de dureza Vickers ($16,20 \pm 0,93$), resistencia a la flexión ($74,89 \pm 8,44$ MPa) y resistencia al impacto ($15,20 \pm 0,69$ kg/m²), aunque presentaron el mayor módulo de flexión ($2115,80 \pm 178,95$ MPa).⁽¹²⁾ Estos hallazgos indican que las resinas impresas en 3D presentan diferencias notables en sus propiedades superficiales y mecánicas en comparación con el PMMA convencional, lo que sugiere la necesidad de seleccionar cuidadosamente el material según su aplicación clínica.

Discusión

El análisis de los estudios incluidos en esta revisión permite identificar patrones y tendencias significativas en las propiedades del PMMA procesado mediante diferentes tecnologías en comparación con el acrílico convencional. Estas observaciones aportan una perspectiva crítica sobre el impacto clínico de estos materiales en odontología.

En primer lugar, los estudios que evalúan las propiedades mecánicas destacan la superioridad del PMMA fresado mediante tecnología CAD-CAM en términos de resistencia a la flexión y módulo de flexión en comparación con el PMMA termopolimerizado convencional.⁽¹⁾ Esto sugiere que el uso de sistemas CAD-CAM podría ser especialmente beneficioso en aplicaciones que requieren alta resistencia estructural, como prótesis completas o implantes soportados. Sin embargo, es importante considerar que estas mejoras pueden depender del protocolo de fabricación y las condiciones específicas de cada estudio.

Por otro lado, las propiedades superficiales también muestran diferencias notables entre los materiales. Por ejemplo, un estudio demuestra que los bloques de PMMA CAD-CAM presentan menor rugosidad superficial y mayor estabilidad del color en

comparación con el acrílico convencional.⁽⁴⁾ Estas características podrían reducir la acumulación de placa bacteriana y mejorar la estética a largo plazo, lo que resulta crucial para la satisfacción del paciente. Además, otro estudio destaca que el recubrimiento con nanopartículas de dióxido de titanio (TiO₂) mejora aún más las propiedades antimicrobianas y la resistencia al desgaste del PMMA,⁽⁶⁾ lo que abre nuevas posibilidades para el desarrollo de materiales más duraderos y biocompatibles.

Un aspecto relevante es la influencia de tratamientos modificadores en las propiedades del PMMA. Por ejemplo, se observa que la adición de timoquinona (TQ) en concentraciones bajas (0,5 % y 1 %) no afecta negativamente las propiedades mecánicas ni superficiales del material,⁽¹⁰⁾ mientras que la incorporación de nanopartículas piezoeléctricas puede conferir efectos antifúngicos sin comprometer la integridad del material.⁽⁹⁾ Estos hallazgos resaltan el potencial de modificar el PMMA para adaptarlo a necesidades clínicas específicas, como la prevención de infecciones asociadas a prótesis.

Sin embargo, también se identifican limitaciones en algunos materiales. Por ejemplo, las resinas impresas en 3D muestran menor resistencia a la flexión y mayores variaciones en propiedades superficiales en comparación con el PMMA convencional y los materiales CAD-CAM.⁽¹²⁾ Esto sugiere que, aunque la impresión 3D ofrece ventajas en términos de personalización y precisión, aún existen desafíos técnicos que deben abordarse para optimizar su rendimiento clínico.

Finalmente, es importante destacar que la heterogeneidad entre los estudios incluidos refleja la diversidad de enfoques metodológicos y variables evaluadas. Aunque todos los estudios seleccionados presentan un nivel adecuado de calidad metodológica, algunas discrepancias en los resultados podrían atribuirse a diferencias en los diseños experimentales, las marcas de materiales utilizados o

las condiciones de procesamiento.⁽⁵⁾ Esto subraya la necesidad de establecer estándares más uniformes para futuras investigaciones que permitan comparaciones más consistentes.

En conjunto, los hallazgos actuales respaldan el uso de PMMA procesado mediante tecnología avanzada, como CAD-CAM, para mejorar las propiedades mecánicas y superficiales de las prótesis dentales. Sin embargo, también evidencian la importancia de seguir investigando para superar las limitaciones identificadas y desarrollar materiales más versátiles y eficientes.

La metodología PRISMA 2020 ha demostrado ser fundamental para garantizar la rigurosidad y transparencia en revisiones sistemáticas dentro de la odontología. Este enfoque ha sido aplicado exitosamente en diversos estudios, como en la evaluación de la bioseguridad en procedimientos de endodoncia.⁽¹³⁾ Al igual que en estos trabajos, la presente revisión adopta PRISMA 2020 para comparar las propiedades mecánicas, superficiales y biológicas del PMMA procesado mediante tecnología CAD-CAM con el acrílico convencional, asegurando un análisis exhaustivo y replicable de la literatura disponible.

Conclusiones

Este estudio comparó las propiedades mecánicas, rugosidad superficial, estabilidad del color y translucidez relativa del PMMA procesado mediante tecnología CAD-CAM con el acrílico convencional en aplicaciones odontológicas. Los resultados demostraron que el PMMA CAD-CAM supera al acrílico convencional en términos de resistencia mecánica, rugosidad superficial y estabilidad del color, lo que lo hace especialmente adecuado para prótesis dentales que requieren alta durabilidad y estética a largo plazo. Estas diferencias respaldan su uso en aplicaciones clínicas exigentes, como prótesis completas o implantes soportados.

A pesar de estas ventajas, se identificaron áreas que requieren más investigación, particularmente en relación con la translucidez relativa y el rendimiento de resinas impresas en 3D. Aunque los materiales impresos en 3D ofrecen un alto grado de personalización, sus limitaciones en resistencia mecánica y consistencia entre marcas sugieren que aún no son una alternativa óptima para todas las aplicaciones. Estos hallazgos subrayan la importancia de seleccionar cuidadosamente el material según las necesidades específicas del paciente y el tipo de prótesis.

En conclusión, este estudio respondió efectivamente a la pregunta de investigación planteada y cumplió con el objetivo propuesto, destacando las ventajas del PMMA procesado mediante tecnología avanzada sobre el acrílico convencional. Los resultados obtenidos proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y contribuyen a la optimización de materiales en odontología, priorizando tanto la funcionalidad como la satisfacción del paciente. Este avance refuerza la necesidad de continuar explorando innovaciones tecnológicas que mejoren aún más las propiedades de los materiales utilizados en prótesis dentales.

Referencias bibliográficas

1. Alzahrani SJ, Hajjaj MS, Azhari AA, Ahmed WM, Yeslam HE, Carvalho RM. Mechanical Properties of Three-Dimensional Printed Provisional Resin Materials for Crown and Fixed Dental Prosthesis: A Systematic Review. *Bioengineering (Basel)*. 2023 May 31;10(6):663. <https://10.3390/bioengineering10060663>.
2. Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Optical properties and surface roughness of prepolymerized poly(methyl methacrylate) denture base materials. *J Prosthet Dent*. 2019 Feb;121(2):347-352. <https://10.1016/j.prosdent.2018.03.001>

3. Iwaki M, Kanazawa M, Arakida T, Minakuchi S. Mechanical properties of a polymethyl methacrylate block for CAD/CAM dentures. *J Oral Sci.* 2020 Sep 26;62(4):420-422. <https://10.2334/josnurd.19-0448>
4. Al-Dwairi ZN, Tahboub KY, Baba NZ, Goodacre CJ, Özcan M. A Comparison of the Surface Properties of CAD/CAM and Conventional Polymethylmethacrylate (PMMA). *J Prosthodont.* 2019 Apr;28(4):452-457. <https://10.1111/jopr.13033>.
5. Angelara K, Bratos M, Sorensen JA. Comparison of strength of milled and conventionally processed PMMA complete-arch implant-supported immediate interim fixed dental prostheses. *J Prosthet Dent.* 2023 Jan;129(1):221-227. <https://10.1016/j.prosdent.2021.04.025>.
6. Yadfout A, Asri Y, Merzouk N, Regragui A. Denture Base Resin Coated with Titanium Dioxide (TiO₂): A Systematic Review. *Int J Nanomedicine.* 2023 Nov 22;18:6941-6953. <https://10.2147/IJN.S425702>.
7. Alhamdan MM. Application of Laser Treatment in Adhesive Bonding of Liners to Polymethyl Methacrylate Denture Resins: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2023 Nov;41(11):608-621. <https://10.1089/photob.2023.0066>.
8. Altaie SF. Tribological, microhardness and color stability properties of a heat-cured acrylic resin denture base after reinforcement with different types of nanofiller particles. *Dent Med Probl.* 2023 Apr-Jun;60(2):295-302. <https://10.17219/dmp/137611>.
9. Montoya C, Kurylec J, Baraniya D, Tripathi A, Puri S, Orrego S. Antifungal Effect of Piezoelectric Charges on PMMA Dentures. *ACS Biomater Sci Eng.* 2021 Oct 11;7(10):4838-4846. <https://10.1021/acsbiomaterials.1c00926>.

10. Gad MM, Al-Thobity AM, Fouda SM, Näpänkangas R, Raustia A. Flexural and Surface Properties of PMMA Denture Base Material Modified with Thymoquinone as an Antifungal Agent. *J Prosthodont*. 2020 Mar;29(3):243-250.

<https://10.1111/jopr.12967>.

11. Freitas RFCP, Duarte S, Feitosa S, Dutra V, Lin WS, Panariello BHD, Carreiro ADFP. Physical, Mechanical, and Anti-Biofilm Formation Properties of CAD-CAM Milled or 3D Printed Denture Base Resins: In Vitro Analysis. *J Prosthodont*. 2023 Apr;32(S1):38-44. <https://10.1111/jopr.13554>.

12. Al-Dwairi ZN, Al Haj Ebrahim AA, Baba NZ. A Comparison of the Surface and Mechanical Properties of 3D Printable Denture-Base Resin Material and Conventional Polymethylmethacrylate (PMMA). *J Prosthodont*. 2023 Jan;32(1):40-48. <https://10.1111/jopr.13491>.

13. Muñoz Padilla MB, Vega Martínez VA, Villafuerte Moya CA. Interpretación de la bioseguridad en endodoncia mediante una revisión bibliográfica utilizando la metodología PRISMA 2020. *Salud, Ciencia y Tecnología* [Internet]. 4 de abril de 2024 [citado 24 de abril de 2024];4:925. Disponible en:

<https://revista.saludcyt.ar/ojs/index.php/sct/article/view/925>