

Evaluación del ácido hialurónico en odontología: aplicaciones clínicas, ventajas y desafíos actuales

Evaluation of hyaluronic acid in dentistry: clinical applications, advantages and current challenges

Nathalie Steffy Ponce Reyes^{1*} <https://0000-0002-0496-2202>

Miryan Margarita Grijalva Palacios¹ <https://0000-0003-4627-1650>

Nayely Betzabeth Chamorro Basantes¹ <https://0000-0003-4627-1650>

Victor Xavier Falcones Garcia¹ <https://0009-0004-0543-6978>

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes UNIANDES, Ibarra-Ecuador,

*Autor para la correspondencia: ui.nathaliepr73@uniandes.edu.ec

RESUMEN

Este estudio se dedicó a explorar las aplicaciones del ácido hialurónico como biomaterial en el campo de la odontología, con el fin de examinar sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en un entorno clínico. Para lograrlo, se realizó una revisión sistemática de la literatura científica, siguiendo el enfoque PRISMA. Se incluyeron estudios publicados entre 2018 y 2023, seleccionados de bases de datos prestigiosas como PubMed, Scopus y Web of Science. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión para asegurar que solo se consideraran los artículos más relevantes. Entre los hallazgos más significativos,

el ácido hialurónico demostró tener ventajas notables en la regeneración de tejidos, su biocompatibilidad y sus propiedades antimicrobianas. Estas cualidades resultaron fundamentales para su efectividad en el tratamiento de diversas afecciones dentales, como la cicatrización de heridas y la regeneración de tejidos periodontales. Sin embargo, también se identificaron algunas debilidades notables, como el alto costo y la variabilidad en la calidad de los productos, además de reacciones adversas leves en algunos casos. También se vislumbraron oportunidades alentadoras para expandir sus aplicaciones en áreas emergentes y para combinarlo con otras terapias. Se sugirió enfocar los esfuerzos futuros en la estandarización de los productos, en la generación de más evidencia a largo plazo y en la investigación de nuevas aplicaciones dentro del campo. Este estudio estableció una base para futuras investigaciones y aplicaciones clínicas, resaltando la necesidad de superar las limitaciones actuales para aprovechar al máximo los beneficios del ácido hialurónico.

Palabras clave: Regeneración; biocompatibilidad; terapias combinadas; propiedades antimicrobianas; tejido periodontal

ABSTRACT

This study was dedicated to exploring the applications of hyaluronic acid as a biomaterial in the field of dentistry, in order to examine its strengths, weaknesses, opportunities, and threats in a clinical setting. To achieve this, a systematic review of the scientific literature was conducted, following the PRISMA approach. Studies published between 2018 and 2023 were included, selected from prestigious databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science. Inclusion and exclusion criteria were established to ensure that only the most relevant articles were considered. Among the most significant findings, hyaluronic acid demonstrated

notable advantages in tissue regeneration, its biocompatibility, and its antimicrobial properties. These qualities proved fundamental to its effectiveness in treating various dental conditions, such as wound healing and periodontal tissue regeneration. However, some notable weaknesses were also identified, such as the high cost and variability in product quality, as well as mild adverse reactions in some cases. Encouraging opportunities were also seen for expanding its applications in emerging areas and for combining it with other therapies. It was suggested that future efforts should focus on product standardization, generating more long-term evidence, and investigating new applications within the field. This study established a foundation for future research and clinical applications, highlighting the need to overcome current limitations in order to fully exploit the benefits of hyaluronic acid.

Keywords: Regeneration; biocompatibility; combined therapies; antimicrobial properties; periodontal tissue

Recibido: 29/10/2024

Aprobado: 02/12/2024

Introducción

En los últimos años, la odontología ha sido testigo de un avance significativo en el uso de biomateriales, destacando el papel que las moléculas biológicas juegan en la innovación terapéutica. Entre estos biomateriales, el ácido hialurónico se ha consolidado como una opción versátil y eficaz, con aplicaciones en diversas áreas de la odontología. A medida que las fronteras del conocimiento sobre su potencial terapéutico se expanden, su inclusión en tratamientos odontológicos deja de ser

una mera novedad para convertirse en una práctica habitual, impulsada por su capacidad regenerativa y sus propiedades biológicas que favorecen la cicatrización y la homeostasis de los tejidos ⁽¹⁾.

El ácido hialurónico, un glucosaminoglicano natural, es un componente fundamental de la matriz extracelular en muchos tejidos del cuerpo humano, incluyendo la piel, las articulaciones y los tejidos conectivos. Esta biomolécula se caracteriza por su alta capacidad para retener agua, lo que contribuye a la elasticidad y viscosidad de los tejidos en los que se encuentra. Esta propiedad ha sido aprovechada en múltiples áreas de la medicina, desde la cirugía estética hasta la ortopedia, y ahora está ganando un lugar destacado en la odontología, no solo por su capacidad para mejorar la cicatrización de heridas, sino también por su potencial para reducir la inflamación y modular la respuesta inmune ⁽²⁾.

En el ámbito odontológico, el ácido hialurónico se está utilizando cada vez más en tratamientos que requieren regeneración tisular. Este biomaterial no solo favorece la cicatrización de tejidos blandos como las encías, sino que también puede tener un impacto positivo en el tratamiento de tejidos más duros, como el hueso alveolar, aunque en menor cantidad. En particular, los tejidos periodontales se benefician enormemente de la presencia de ácido hialurónico, ya que este se encuentra en altas concentraciones en el tejido conectivo gingival y el ligamento periodontal. Su capacidad para promover la reparación de estos tejidos ha llevado a su uso en una variedad de procedimientos, desde la cirugía periodontal hasta la implantología ⁽³⁾.

Uno de los aspectos más fascinantes del ácido hialurónico es su capacidad para influir en los procesos biológicos celulares. Además de sus propiedades físico-químicas como la higroscopicidad y la viscoelasticidad, esta molécula también tiene un papel activo en la señalización celular. Actúa regulando la adhesión y la proliferación celular, facilitando la regeneración tisular y la diferenciación celular.

Estas funciones son esenciales en la odontología, donde la regeneración de tejidos dañados es una prioridad en tratamientos quirúrgicos y regenerativos ⁽⁴⁾.

Un ejemplo claro de su aplicación es en la cirugía periodontal, donde el ácido hialurónico ha demostrado ser un coadyuvante efectivo en la regeneración de tejidos blandos. Su uso no solo acelera el proceso de cicatrización, sino que también puede reducir el riesgo de infecciones postoperatorias gracias a sus propiedades antibacterianas. Diversos estudios han demostrado que el ácido hialurónico inhibe la adhesión y el crecimiento de bacterias patógenas, lo que lo convierte en un complemento valioso para la terapia periodontal. Este efecto antibacteriano ha sido comparado con el de otros agentes antimicrobianos como la clorhexidina, aunque con la ventaja añadida de no presentar los efectos secundarios adversos asociados con algunos antibióticos tradicionales.⁽⁵⁾

Otra área en la que el ácido hialurónico ha mostrado un gran potencial es en la implantología. La integración de los implantes dentales depende en gran medida de la regeneración del tejido óseo y de la correcta cicatrización de los tejidos circundantes. Aquí, el ácido hialurónico ha demostrado su capacidad para mejorar la cicatrización del tejido gingival alrededor de los implantes, favoreciendo una mejor integración del implante y reduciendo las complicaciones postoperatorias. Además, su capacidad para modular la inflamación contribuye a un entorno más favorable para la osteointegración, lo que es crucial para el éxito a largo plazo de los implantes dentales.⁽⁶⁾

No obstante, a pesar de las claras ventajas que ofrece el ácido hialurónico en la odontología, su uso también presenta ciertos desafíos y limitaciones. Uno de los principales obstáculos es la variabilidad en la calidad y las concentraciones de los productos de ácido hialurónico disponibles en el mercado. Aunque es una biomolécula relativamente fácil de obtener y producir a bajo costo, la falta de

estandarización en su fabricación puede afectar su eficacia clínica. Además, se requiere más investigación para comprender completamente los mecanismos por los cuales el ácido hialurónico interactúa con los tejidos dentales y su impacto a largo plazo en los resultados clínicos.⁽⁷⁾

En términos de aplicaciones futuras, el potencial del ácido hialurónico en la odontología sigue siendo vasto y en gran medida inexplorado. Los estudios recientes sugieren que, además de sus aplicaciones actuales en la cirugía periodontal y la implantología, podría desempeñar un papel importante en la ingeniería de tejidos y en la regeneración de dientes y encías dañados por enfermedades periodontales severas. También se está investigando su uso en la ortodoncia, donde podría ayudar a reducir el dolor asociado con el movimiento dental y mejorar la estabilidad a largo plazo de los resultados del tratamiento.

El creciente cuerpo de investigación que respalda el uso del ácido hialurónico en odontología es un testimonio de su potencial transformador. Como biomaterial, ofrece una combinación única de propiedades regenerativas, antiinflamatorias y antibacterianas, lo que lo convierte en una herramienta invaluable para mejorar los resultados clínicos en una variedad de procedimientos odontológicos. A medida que los investigadores continúan explorando nuevas formas de aprovechar sus propiedades, es probable que el ácido hialurónico siga desempeñando un papel crucial en la evolución de la práctica odontológica, proporcionando a los profesionales nuevas soluciones para algunos de los desafíos más comunes en el tratamiento de los pacientes.

El objetivo de este estudio es analizar exhaustivamente las aplicaciones del ácido hialurónico como biomaterial en las diferentes especialidades de la odontología, con el fin de evaluar sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas en un contexto clínico. A través de una revisión sistemática de la literatura científica

disponible, se busca comprender mejor el papel que juega esta biomolécula en la regeneración de tejidos, la cicatrización de heridas y la modulación de la respuesta inflamatoria, así como identificar los desafíos y limitaciones asociados a su uso. El estudio también tiene como propósito explorar nuevas oportunidades para su aplicación futura en áreas no tradicionales de la odontología, como la ortodoncia y la ingeniería de tejidos, donde su potencial aún no ha sido plenamente aprovechado.

Métodos

Para llevar a cabo el estudio, se optó por una revisión sistemática de la literatura científica. Esta elección metodológica se sustentó en los principios PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), un enfoque que asegura la rigurosidad y la transparencia en la revisión de investigaciones previas.

La investigación se diseñó como una revisión sistemática, enfocándose en estudios publicados entre 2018 y 2023. Este intervalo temporal se eligió con el objetivo de captar los desarrollos más recientes y relevantes en el uso del ácido hialurónico dentro del campo odontológico. Para esta revisión, se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos científicas reconocidas, entre ellas, PubMed, Scopus y Web of Science. Estas plataformas fueron seleccionadas debido a su amplia cobertura y su reputación en la publicación de estudios biomédicos y odontológicos de alta calidad.

Durante el proceso de selección de los estudios, se establecieron criterios específicos de inclusión y exclusión para garantizar la relevancia y la calidad de los artículos revisados. Los criterios de inclusión abarcaron artículos publicados en el

intervalo de 2018 a 2023, que permitieran acceso completo al resumen o al contenido total del estudio. Se priorizaron aquellos publicados en revistas científicas de alto impacto que presentaran información pertinente sobre el uso del ácido hialurónico en odontología. Además, se aceptaron artículos redactados en inglés o español.

Se excluyeron artículos que no permitieran el acceso al contenido completo o a un resumen detallado, así como aquellos que no fueran relevantes para el tema en cuestión. También se excluyeron artículos que no cumplieran con el periodo de publicación establecido, que no se ajustaran a los criterios de calidad o que no aportaran información útil sobre las aplicaciones clínicas del ácido hialurónico.

La búsqueda sistemática se llevó a cabo utilizando términos específicos relacionados con el ácido hialurónico y sus aplicaciones en odontología. Se emplearon combinaciones de palabras clave y descriptores médicos, tales como “hyaluronic acid”, “dental applications”, “biomaterials” y “odontology”. Los resultados iniciales se filtraron revisando títulos y resúmenes para evaluar la relevancia de cada estudio. Posteriormente, se procedió a una evaluación más detallada de los textos completos de los artículos que habían pasado la primera fase de selección.

La selección de los estudios se realizó en dos etapas. En la primera etapa, se revisaron los títulos y resúmenes para identificar aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión. En la segunda etapa, se evaluaron los textos completos para confirmar su relevancia y la calidad metodológica. Este proceso incluyó la evaluación de la claridad de los objetivos de los estudios, la robustez de los métodos utilizados y la pertinencia de los resultados reportados en relación con las aplicaciones clínicas del ácido hialurónico.

Los artículos seleccionados fueron sometidos a un análisis detallado con el fin de ofrecer una visión comprensiva del uso del ácido hialurónico en distintas especialidades odontológicas y determinar los principales aspectos en materia de sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Se extrajeron datos clave relacionados con los beneficios clínicos, los efectos adversos reportados, las innovaciones en su aplicación y las limitaciones encontradas en los estudios revisados.

El análisis de los datos se realizó mediante una síntesis cualitativa, organizando la información en categorías temáticas que reflejaban las aplicaciones del ácido hialurónico en odontología. Se prestó especial atención a la consistencia de los hallazgos y a la calidad de la evidencia presentada en cada estudio. Además, se llevó a cabo una evaluación crítica de los métodos de investigación empleados en los estudios incluidos, considerando aspectos como el diseño del estudio, el tamaño de la muestra y la validez de los resultados obtenidos.

Finalmente, los hallazgos de la revisión sistemática se organizaron y presentaron en un formato narrativo. Este formato destacó las principales conclusiones sobre las aplicaciones del ácido hialurónico en odontología, así como las implicaciones clínicas y las direcciones futuras para la investigación. La metodología empleada permitió obtener una visión detallada y crítica de la literatura actual sobre el ácido hialurónico, ofreciendo una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones clínicas en el campo de la odontología.

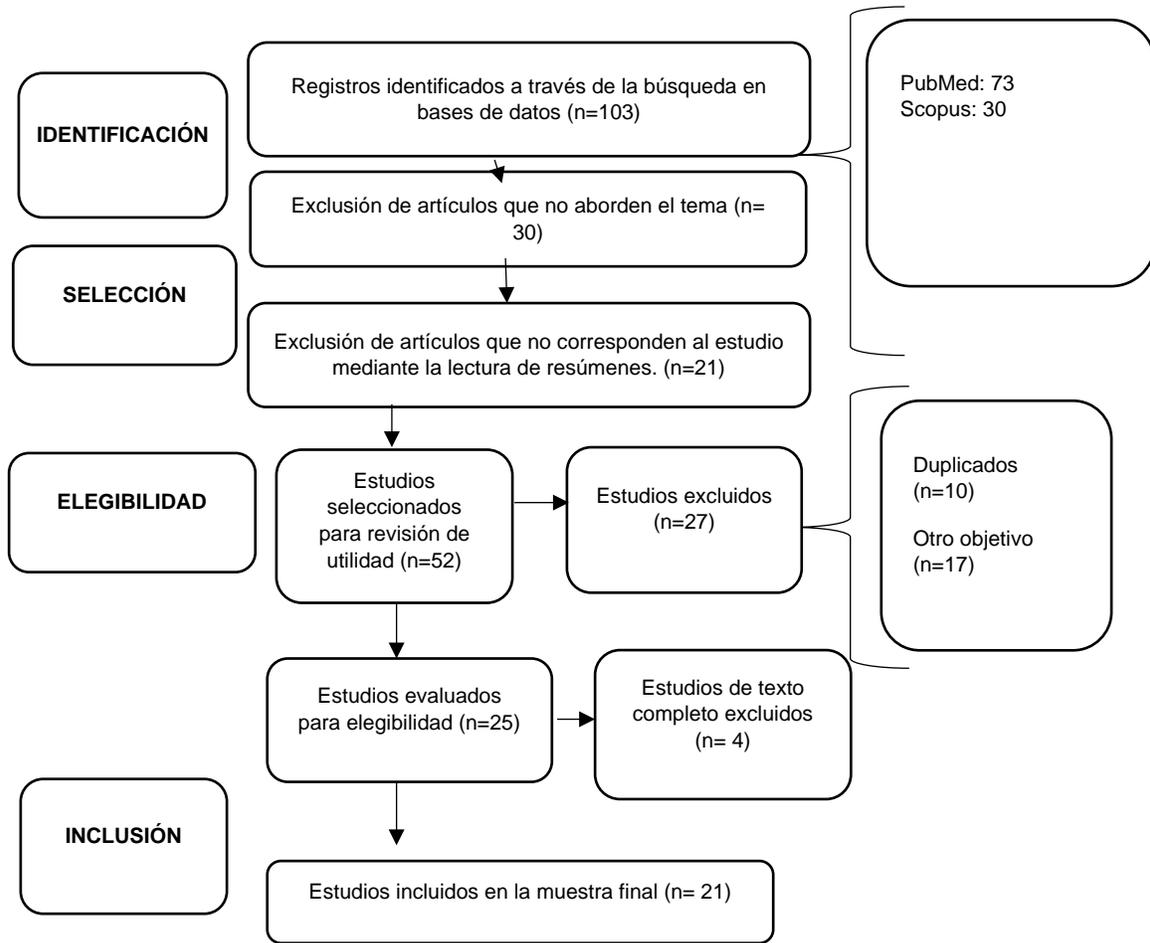


Fig. 1- Flujograma de etapas de búsqueda y análisis de la información bibliográfica

Resultados

Los resultados del estudio se presentaron de acuerdo con los parámetros de selección establecidos en la metodología y siguiendo las etapas del método PRISMA. Se partió de un total de 103 registros identificados en la búsqueda inicial. Tras un amplio proceso de selección, se filtraron estos registros de acuerdo con los criterios de inclusión previamente definidos.

Esta revisión llevó a la selección final de 21 estudios que cumplieron con todos los requisitos establecidos. Cada uno de estos estudios fue evaluado cuidadosamente para asegurar que atendiera a los criterios de relevancia y calidad estipulados en el marco metodológico PRISMA.

En la Tabla 1 se resumen los principales resultados observados durante el análisis de la bibliografía.

Tabla 1 - Artículos utilizados para la investigación

Título	Autores	Datos	Categoría
Biological molecules in dental applications: hyaluronic acid as a companion biomaterial for diverse dental applications.	Al-Khateeb, Rami Olszewska-Czyz, Iwona ⁽⁸⁾	Las aplicaciones de ácido hialurónico (HA) tienen un amplio espectro de posibilidad, como en el tratamiento de arrugas, cirugía oftálmica, administración de fármacos. Los materiales biológicos como el HA son utilizados en aplicaciones dentales donde están destinados principalmente a regenerar tejidos blandos, funcionar como una barrera física entre los tejidos blandos y duros, ayudar a la cicatrización de heridas y regenerar tejidos duros.	Uso del HA para funcionar como barrera física entre los tejidos blandos; cicatrización y regeneración de tejidos duros y blandos.
High molecular weight hyaluronic acid reduces the growth and biofilm formation of the oral pathogen Porphyromonas gingivalis.	Alharbi, Meshal S Alshehri, Fahad A Alobaidi, Ahmed S Alrowis, Raed Alshibani, Nouf Niazy, Abdurahman A ⁽²⁾	El Ácido Hialurónico de alto peso molecular (4 mg/ml) inhibió de manera significativa crecimiento de Porphyromonas Gingivalis ya que presenta una inhibición similar a la azitromicina y clorhexidina aunque su efecto fue menor que la azitromicina, del mismo modo el ácido hialurónico pudo reducir significativamente la formación de biopelículas de Porphyromonas Gingivalis aunque en esta fue generalmente menor comparadas a la azitromicina y la clorhexidina.	El HA inhibe el crecimiento de las P.gingivalis del mismo modo que las biopelículas formadas por esta bacteria consiguiendo casi el mismo efecto que la CHX y AZM
Mannosylated preactivated hyaluronic acid-based nanostructures for	Arshad, Rabia Arshad, Muhammad Salman Malik, Abdul	El Ácido hialurónico manosilado preactivado en un nano portador en un sistema de administración de fármacos autonanoemulsionante demostró que tiene un gran potencial para usarse	El HA presenta acción antibacteriana mejorada para usarse contra

<p>bacterial infection treatment.</p>	<p>Alkoholief, Musaed Akhtar, Suhail Tabish, Tanveer A Moghadam, Ali Abbasi Rahdar, Abbas Díez-Pascual, Ana M⁽⁵⁾</p>	<p>como sistemas de administración contra la infección por Salmonella Typhi</p>	<p>infecciones por S.Typhi</p>
<p>Hyaluronic acid gels as a nonsurgical approach for the interdental papillary defects: A systematic review.</p>	<p>Faé, Daniele Sorgatto de Aquino, Sibele Nascimento Correa, Fernanda Oliveira Bello Rabelo, Cleverton Corrêa Pontes, Ana Emília Farias Lemos, Cleidiel Aparecido Araujo⁽³⁾</p>	<p>La aplicación de ácido hialurónico con el fin de abordar defectos papilares interdentes se reconoce como una opción de tratamiento viable que, además, se distingue por provocar un mínimo nivel de dolor o malestar. Este enfoque terapéutico ha ganado aceptación debido a su capacidad para mejorar la apariencia estética de la zona interdental, sin ocasionar molestias significativas.</p>	<p>El HA en tratamientos de restauración de defectos papilares.</p>
<p>Hyaluronic acid for periodontal tissue regeneration in intrabony defects. A systematic review.</p>	<p>Rodríguez-Aranda, Manuel Iborra-Badia, Iris Alpiste-Illueca, Francisco López-Roldán, Andrés⁽⁹⁾</p>	<p>La aplicación de ácido hialurónico ya sea con OFD, EMD, barreras, factores de crecimiento o injerto óseo tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo en las diferentes variables clínicas de defectos periodontales como recesión gingival, sangrado al sondaje y variables radiográficas; no se observaron efectos adversos significativos de la aplicación de HA.</p>	<p>El HA para tratamiento quirúrgico de defectos intraóseos periodontales en pacientes con periodontitis crónica</p>
<p>The effect of hyaluronic acid hydrogels on dental pulp stem cells behavior.</p>	<p>Ahmadian, Elham Eftekhari, Aziz Dizaj, Solmaz Maleki Sharifi, Simin Mokhtarpour, Masumeh Nasibova, Aygun N Khalilov, Rovshan</p>	<p>La capacidad del ácido hialurónico de modificarse química y mecánicamente permitió la creación de un hidrogel inyectable comercial la cual aumenta la viabilidad, la unión y la propagación de las células madre y han demostrado un gran potencial en el tratamiento del problema dental en comparación con las técnicas convencionales aunque el éxito de la terapia pulpar depende estrechamente de la forma y lugar de la lesión y la edad de la pieza dental.</p>	<p>Efecto del hidrogel de HA en el comportamiento de las células madre de la pulpa dental.</p>

	Samiei, Mohammad ⁽¹⁰⁾		
Hyaluronic acid-induced foreign body granuloma in the upper lip.	Hwang, Ming-Jay Lee, Yi-Pang Jin, Ying-Tai Chiang, Chun-Pin ⁽⁷⁾	El ácido hialurónico es comúnmente utilizado como relleno dérmico inyectable para el aumento de tejido blando aunque existen pocas posibilidades de provocar reacciones alérgicas, a personas con hipersensibilidad pueden llegar a sufrir alguna reacción y provocar afectaciones como granulomas.	Reacciones alérgicas o de hipersensibilidad por la colocación de relleno dérmico a base de HA.
Effect of root conditioning agents hyaluronic acid, EDTA and chlorhexidine on the attachment of human gingival fibroblasts to healthy root surface.	Babgi, Walaa Alhajaji, Mashaal Al-Mehmadi, Lujain Elbaqli, Rokaia Khayat, Noha Aldahlawi, Salwa Youssef, Abdel-Rahman ⁽¹¹⁾	Debido a que es un componente natural de la matriz extracelular y tiene propiedades antiinflamatorias, antibacterianas, antiedematosas y osteoinductivas, el ácido hialurónico se ha utilizado recientemente como acondicionador de raíces. Por ello ha sido elegido material para heridas periodontales. También se ha demostrado que genera una superficie de dentina rugosa y mejora significativamente la fusión de células cultivadas del ligamento periodontal en la superficie de la dentina.	El HA con sus propiedades beneficia la cicatrización de heridas periodontales.
Development prospects of curable osteoplastic materials in dentistry and maxillofacial surgery.	Vasilyev, A V Kuznetsova, V S Bukharova, T B Grigoriev, T E Zagoskin, Yu D Korolenkova, M V Zorina, O A Chvalun, S N Goldshtein, D V Kulakov, A A ⁽⁴⁾	El ácido hialurónico puede formar estructura similar a la matriz extracelular ofreciendo andamios seguros y totalmente bioabsorbibles para la ingeniería del tejido óseo y como portadores de proteínas y estructuras activadas por los genes aunque comparando sus propiedades mecánicas con los cementos son inferiores y limitan su uso en defectos óseos que soportan cargas.	El HA funciona para reemplazar defectos óseos que soportan carga.
Surface treatment of the dental implant with hyaluronic acid: An overview of recent data.	Cervino, Gabriele Meto, Agron Fiorillo, Luca Odorici, Alessandra Meto, Aida D'Amico, Cesare Oteri, Giacomo Cicciù, Marco ⁽⁶⁾	La adición del Ácido Hialurónico a la superficie de un implante tuvo una aplicación positiva en el proceso de osteointegración, favoreciendo en la consecución de la estabilidad secundaria temprana en comparación con el uso de implantes dentales estándar.	El HA favorece a la integración de los implantes dentales.

<p>Hyaluronic acid-based hydrogels: As an exosome delivery system in bone regeneration.</p>	<p>Deng, Huiling Wang, Jiecong An, Ran ⁽¹²⁾</p>	<p>Los hidrogeles que se basan en ácido hialurónico cargados con factores de crecimiento, exosomas u otros componentes terapéuticos pueden alcanzar la liberación y acción sostenida de los exosomas y otros componentes terapéuticos en el sitio de la lesión, lo que tiene buenas expectativas para la regeneración ósea. Sin embargo, debido a su alta hidrofiliidad y susceptibilidad a la degradación por HAS, él HA natural por sí solo no puede crear hidrogel.</p>	<p>Él HA como sistema de administración de exosomas en la regeneración ósea.</p>
<p>Hyaluronic acid: Exploring its versatile applications in dentistry.</p>	<p>Miglani, Abhinn Vishnani, Rozina Reche, Amit Buldeo, Janhavi Wadher, Bhinika ⁽¹³⁾</p>	<p>En odontología, el Ácido hialurónico es un biomaterial versátil con diversos usos. Su papel en el tratamiento periodontal, implantología, endodoncia, estética facial, cirugía bucal y ortodoncia ha sido objeto de mucha investigación. Debido a su biocompatibilidad, cualidades regenerativas y características antibacterianas, es un material atractivo para su uso en una variedad de tratamientos dentales.</p>	<p>Él HA en odontología beneficiando de manera en ramas como Cirugía, Endodoncia, Periodoncia, Implantología, Ortodoncia</p>
<p>Isolation, purification and characterization of hyaluronic acid: A concise review.</p>	<p>Lambe, Sujata Ghogare, Pradip Sonawane, Sakshi Shinde, Leena Prashant, Dalvi ⁽¹⁴⁾</p>	<p>El Ácido hialurónico cuenta con funciones fisiológicas y estructurales que contribuyen al mantenimiento de la integridad estructural y homeostática del tejido, como interacciones celulares y extracelulares, regulación de la presión osmótica y lubricación de los tejidos.</p>	<p>Él HA y su papel fundamental en el mantenimiento estructural y homeostática del tejido.</p>
<p>Topical hyaluronic acid in the management of oral lichen planus: A comparative study.</p>	<p>Hashem, Ahmed S Issrani, Rakhi Elsayed, Tamer E E Prabhu, Namdeo ⁽¹⁵⁾</p>	<p>El uso de Ácido hialurónico tópico al 0,2 % mostro ser eficaz para reducir el dolor y los signos clínicos del liquen plano oral por lo que puede ser considerado para su uso a largo plazo ya que comparado con el uso prolongado de corticoesteroides él HA no presento efectos secundarios</p>	<p>Él HA utilizado como tratamiento para el liquen plano oral</p>
<p>Utilization of experimental design in the formulation and optimization of hyaluronic acid-based nanoemulgel loaded with a turmeric-curry leaf oil nanoemulsion for gingivitis.</p>	<p>Sindi, Amal M Hosny, Khaled M Rizg, Waleed Y Sabei, Fahad Y Madkhali, Osama A Bakkari, Mohammed Ali Alfayez, Eman</p>	<p>La creación de una nano emulsión basadas en CrO-Tur en un gel de Ácido Hialurónico demostró un gran potencial para proporcionar una prevención eficaz de la gingivitis gracias a su carga medicamentosa, inhibición del crecimiento bacteriano.</p>	<p>Gel de HA modificado como tratamiento exitoso para la gingivitis</p>

	Alkharobi, Hanaa Alghamdi, Samar A Banjar, Arwa A (16)		
Gummy smile: Mercado-Rosso classification system and dynamic restructuring with hyaluronic acid.	Mercado-García, Jorge Rosso, Paula Gonzalez-García, Mar Colina, Jesús Fernández, José Manuel (17)	Los rellenos de Ácido Hialurónico se han propuesto como un enfoque terapéutico mínimamente invasivo para el tratamiento de la sonrisa gingival ya que ayudan a modular la actividad de los músculos y cada vez existen más pruebas que sugieren que los rellenos dérmicos de HA se pueden inyectar en el musculo para crear un obstáculo mecanismo y así ser una alternativa viable para el tratamiento de sonrisa gingival.	Los rellenos de HA como tratamiento alternativo para la sonrisa gingival
Non-inferiority study of the efficacy of two hyaluronic acid products in post-extraction sockets of impacted third molars.	Yang, Hyunwoo Kim, Junghun Kim, Jihong Kim, Dongwook Kim, Hyung Jun (18)	El Ácido hialurónico puede ayudar en cuidados postoperatorios después de extracción de piezas dentales ya que puede reducir el dolor en la herida mediante la formación de una barrera y ya que el HA tiene una presión osmótica muy alta permite mantener suficiente humedad alrededor del tejido dañado durante la reacción inflamatoria de este modo estabilizando la herida y ayudando a la migración y proliferación celular.	El HA como tratamiento posoperatorio posterior a extracciones dentales
The impact of hyaluronic acid on tendon physiology and its clinical application in tendinopathies.	Oliva, Francesco Marsilio, Emanuela Asparago, Giovanni Frizziero, Antonio Berardi, Anna Concetta Maffulli, Nicola (19)	El Ácido Hialurónico presenta efectos antiinflamatorios, antiangiogénicos, cicatrizantes e inmunosupresores los cuales alientan a la aplicación clínica del HA en tendinopatías sin embargo, todavía se deben explorar más aspectos del HA como su metabolismo, agrupación de receptores y afinidad para así obtener efectos mas específicos.	El HA y su aplicación clínica en tendinopatías
Comparison of the efficacy of intra-articular injections of hyaluronic acid and lactoferrin in mono-iodoacetate-induced temporomandibular joint osteoarthritis: A	Koca, Cansu Gül Yildirim, Bengisu Özmen, Özlem Cicek, Muhammed Fatih İğneci, Mehmet	El efecto que tiene el ácido hialurónico de alto peso molecular en la osteoartritis del ATM donde se informe que el HMWHA tenía un efecto protector sobre el cartílago al regular del HA endógeno, los glicosaminoglicanos, la síntesis de colágeno y prevenir las enzimas proteolíticas, la respuesta inflamatoria y la fricción al cartílago al proporcional lubricación y del mismo	El HMWHA y su efecto en la osteoartritis del ATM.

histomorphometric, immunohistochemistry, and micro-computed tomography analysis.	Kırarslan, Özge Erdil, Aras ⁽²⁰⁾	modo el HMWHA tiene un efecto condroprotector que evita el avance de la OA del ATM.	
The effect of hydrogel hyaluronic acid on dentine sialophosphoprotein expression of human dental pulp stem cells.	Nugraheni, Valonia Irene Asrianti Bagio, Dini Margono, Anggraini Julianto, Indah ⁽²¹⁾	El ácido hialurónico en una cantidad de 30 µg/ml tiene un mayor potencial para aumentar el proceso de diferenciación de odontoblastos mediante la expresión de sialofosfoproteína dentinaria por lo que podría ser un material aditivo prometedor en endodoncia regenerativa para lograr la regeneración del complejo pulpar dentinario.	El efecto del hidrogel de HA sobre la DSPP de las células madre de la pulpa dental.
Initial observation of factors interfering with the treatment of alveolar osteitis using hyaluronic acid with octenidine—A series of case reports.	Kapitán, Martín Schmidt, Jan Mottl, Radovan Pilbauerová, Nela ⁽¹⁾	Recientemente se ha un nuevo remedio a base de ácido hialurónico y octenidina para el tratamiento de la osteítis alveolar que han proporcionado beneficios como la recuperación rápida en solo dos y tres aplicaciones aunque existen factores que afectan al tratamiento adecuado con este nuevo remedio y necesitan más aplicaciones como pacientes fumadores y pacientes pre tratados con Alveogyl.	Factores que intervienen con el tratamiento de osteítis alveolar utilizando HA

El análisis de los estudios seleccionados permitió identificar diversos aspectos positivos y negativos relacionados con el uso del ácido hialurónico en el ámbito dental. Por un lado, este biomaterial reveló varias ventajas notables. En primer lugar, su capacidad para fomentar la regeneración de tejidos se destacó como una de sus principales virtudes. Los estudios revisados demostraron que el ácido hialurónico facilita la cicatrización de heridas y promueve la recuperación de tejidos periodontales, acelerando el proceso de curación y mejorando la calidad del tejido regenerado. Este efecto positivo se debe a su notable capacidad para retener agua y su papel fundamental en la matriz extracelular.

Otra fortaleza relevante es su biocompatibilidad, que reduce las reacciones adversas y facilita su integración con los tejidos dentales. Esta característica es esencial en tratamientos dentales, donde su aceptación por parte del paciente es

crucial para el éxito del procedimiento. La viscosidad y elasticidad del ácido hialurónico también juegan un papel importante en su eficacia en distintas aplicaciones, como la lubricación de superficies articulares y la protección de tejidos durante intervenciones quirúrgicas. Además, se observó que tiene propiedades antimicrobianas que ayudan a controlar la proliferación de microorganismos en la cavidad oral, lo que resulta valioso en el tratamiento de infecciones y en la prevención de complicaciones postoperatorias.

A pesar de estas fortalezas, se identificaron algunas debilidades que limitan su aplicación en ciertos contextos. Un aspecto destacado es su costo relativamente alto en comparación con otros biomateriales disponibles en el mercado dental. Este factor puede restringir su uso en clínicas con presupuestos ajustados y llevar a una preferencia por alternativas más económicas. Además, se notó una variabilidad en la calidad y eficacia de los productos de ácido hialurónico en el mercado. La falta de estandarización en la fabricación y los diferentes niveles de pureza pueden afectar la consistencia de los resultados clínicos. También se reportaron reacciones adversas leves, como inflamación o malestar temporal, en algunos pacientes tratados. Aunque estas reacciones fueron generalmente transitorias y manejables, subrayan la necesidad de una evaluación cuidadosa antes de su aplicación clínica.

Por otro lado, el análisis reveló varias oportunidades para el uso del ácido hialurónico en el ámbito dental. Una de las principales oportunidades es la expansión de sus aplicaciones en áreas emergentes de la odontología. Los avances tecnológicos y las investigaciones recientes podrían abrir nuevas posibilidades para el uso de este biomaterial, como en terapias regenerativas avanzadas y en la ingeniería de tejidos dentales. Otra oportunidad significativa se centró en su integración en tratamientos combinados, pues la combinación de este biomaterial con otras terapias, como los factores de crecimiento o la ingeniería de

tejidos, podría potenciar aún más sus beneficios clínicos. Este enfoque combinado tiene el potencial de mejorar los resultados de los tratamientos y ofrecer soluciones más completas para los pacientes. Además, el aumento de la conciencia sobre las ventajas del ácido hialurónico entre profesionales del campo presenta una oportunidad para su mayor adopción.

Finalmente, se identificaron varias amenazas que podrían afectar el uso del ácido hialurónico en el campo dental. Una amenaza significativa fue la competencia con otros biomateriales. Aunque el ácido hialurónico tiene múltiples ventajas, otros materiales también ofrecen beneficios similares en la odontología. Este es el caso de los biomateriales bioactivos y los polímeros sintéticos. Esta competencia podría limitar el crecimiento del mercado para el ácido hialurónico. Asimismo, la posible falta de evidencia a largo plazo sobre su seguridad y eficacia en algunos contextos clínicos puede generar incertidumbre sobre su uso continuo. Además, el entorno regulatorio y las restricciones en la comercialización de productos a base de ácido hialurónico podrían representar una amenaza. Las regulaciones estrictas y los requisitos para la aprobación de nuevos productos podrían ralentizar la introducción de innovaciones basadas en este biomaterial y afectar la disponibilidad de nuevos tratamientos para los pacientes.

Con este panorama, y con el apoyo de un grupo de expertos fue posible elaborar las tablas de factores internos y externos, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2- Tabla de factores internos y factores externos

Elementos	Factores internos	Resultado ponderado	Elementos	Factores externos	Resultado ponderado
Fortalezas	Capacidad para promover la regeneración de tejidos	0.3	Oportunidades	Expansión en áreas emergentes.	0.6
	Biocompatibilidad	0.3		Integración con otras terapias	0.45

	Propiedades antimicrobianas	0.3		Aumento de la conciencia entre profesionales	0.3
	Alta viscosidad y elasticidad	0.2	Amenazas	Competencia con otros biomateriales	0.4
	Integración en tratamientos combinados	0.2		Falta de evidencia a largo plazo	0.2
Debilidades	Costo relativamente alto	0.6		Entorno regulatorio y restricciones	0.15
	Variabilidad en la calidad de los productos	0.3			
	Reacciones adversas leves	0.3			
Análisis Interno	2.5			Análisis Externo	2.1

A partir de la interpretación de los resultados ponderados del análisis DAFO, se pudo deducir que, en términos de factores internos, las fortalezas del ácido hialurónico, como su capacidad regenerativa, biocompatibilidad y propiedades antimicrobianas, tuvieron un impacto significativo. Estos factores contribuyeron de manera considerable a su potencial clínico, lo que sugiere que, en general, las ventajas internas superaron a las debilidades. Sin embargo, el alto costo fue identificado como la principal desventaja, afectando su adopción generalizada en la práctica clínica. La variabilidad en la calidad de los productos y las reacciones adversas leves también fueron aspectos importantes a tener en cuenta, aunque con menor peso.

En cuanto a los factores externos, las oportunidades asociadas con la expansión en áreas emergentes y la integración con otras terapias fueron prometedoras. Estos resultados sugirieron que el ácido hialurónico tiene un espacio de crecimiento considerable en odontología, especialmente si se combina con otras terapias. Sin embargo, se identificaron amenazas significativas, como la

competencia con otros biomateriales y la falta de evidencia a largo plazo, las cuales pueden limitar su adopción futura.

El balance general entre los factores internos y externos reveló que, aunque el ácido hialurónico cuenta con fortalezas importantes y oportunidades de expansión, las debilidades y amenazas, particularmente en relación con el costo y la competencia, deben abordarse para garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Como estrategia, se deduce que sería crucial centrar los esfuerzos en la investigación para mejorar la accesibilidad y estandarización, así como en la integración con terapias complementarias para maximizar su eficacia y posicionamiento en el mercado.

Conclusiones

El estudio tuvo como propósito analizar cómo se utiliza el ácido hialurónico como biomaterial en la odontología, evaluando sus ventajas, desventajas, oportunidades y desafíos dentro del contexto clínico. Para lograrlo, se realizó una revisión sistemática de la literatura científica disponible, siguiendo los lineamientos PRISMA. La investigación incluyó estudios publicados entre 2018 y 2023, seleccionados de bases de datos reconocidas como PubMed, Scopus y Web of Science. Se aplicaron criterios específicos para asegurar la calidad y relevancia de los artículos revisados.

Entre los hallazgos más relevantes, se constató que el ácido hialurónico ofrece beneficios notables para la regeneración de tejidos, la biocompatibilidad y la capacidad antimicrobiana. Estas propiedades hacen que sea eficaz en el tratamiento de diversas condiciones dentales, como la cicatrización de heridas y la recuperación de tejidos periodontales. Sin embargo, también se identificaron algunos puntos débiles, como el alto costo y la variabilidad en la calidad de los productos disponibles, además de algunas reacciones adversas menores. A pesar

de estos desafíos, el estudio destacó oportunidades interesantes para expandir su uso en áreas emergentes de la odontología y combinarlo con otras terapias.

Las conclusiones principales indicaron que, aunque el ácido hialurónico tiene muchas fortalezas y posibilidades, es esencial abordar sus debilidades y amenazas, especialmente en relación con el costo y la competencia con otros biomateriales. Se recomendó centrar los esfuerzos futuros en estandarizar los productos, obtener más evidencia a largo plazo sobre su eficacia y explorar nuevas aplicaciones en el campo dental. Este estudio proporciona una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones clínicas, subrayando la necesidad de superar las limitaciones actuales para aprovechar al máximo los beneficios del ácido hialurónico.

Referencias bibliográficas

1. Kapitán M, Schmidt J, Mottl R, Pilbauerová N. Initial observation of factors interfering with the treatment of alveolar osteitis using hyaluronic acid with octenidine—A series of case reports. *Biomolecules*. 2021 [cited 2024 Dec 18];11(8):1157. Available from: <https://www.mdpi.com/2218-273X/11/8/1157>
2. Alharbi MS, Alshehri FA, Alobaidi AS, Alrowis R, Alshibani N, Niazy AA. High molecular weight hyaluronic acid reduces the growth and biofilm formation of the oral pathogen *Porphyromonas gingivalis*. *Saudi Dent J*. 2023;35(2):141–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1013905223000160>
3. Faé DS, de Aquino SN, Correa FOB, Rabelo CC, Pontes AEF, Lemos CAA. Hyaluronic acid gel as a nonsurgical approach for the interdental papillary defects: A systematic review. *Dentistry Review*. 2023;3(1):100066. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2772559623000044>

4. Vasilyev AV, Kuznetsova VS, Bukharova TB, Grigoriev TE, Zagoskin Y, Korolenkova MV, et al. Development prospects of curable osteoplastic materials in dentistry and maxillofacial surgery. *Heliyon*. 2020;6(8):e04686. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405844020315292>
5. Arshad R, Arshad MS, Malik A, Alkholief M, Akhtar S, Tabish TA, et al. Mannosylated preactivated hyaluronic acid-based nanostructures for bacterial infection treatment. *Int J Biol Macromol*. 2023;242(124741):124741. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813023016355>
6. Cervino G, Meto A, Fiorillo L, Odorici A, Meto A, D'Amico C, et al. Surface treatment of the dental implant with hyaluronic acid: An overview of recent data. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 [cited 2024 Dec 18];18(9):4670. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/9/4670>
7. Hwang M-J, Lee Y-P, Jin Y-T, Chiang C-P. Hyaluronic acid-induced foreign body granuloma in the upper lip. *J Dent Sci*. 2023 [cited 2024 Dec 18];18(3):1429–30. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10316657/>
8. Al-Khateeb R, Olszewska-Czyz I. Biological molecules in dental applications: hyaluronic acid as a companion biomaterial for diverse dental applications. *Heliyon*. 2020;6(4):e03722. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405844020305673>
9. Rodríguez-Aranda M, Iborra-Badia I, Alpiste-Illueca F, López-Roldán A. Hyaluronic acid for periodontal tissue regeneration in intrabony defects. A systematic review. *Dentistry Review*. 2022;2(3):100057. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2772559622000220>
10. Ahmadian E, Eftekhari A, Dizaj SM, Sharifi S, Mokhtarpour M, Nasibova AN, et al. The effect of hyaluronic acid hydrogels on dental pulp stem cells behavior. *Int*

J Biol Macromol. 2019;140:245–54. Available from:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0141813019334245>

11. Babgi W, Alhajaji M, Al-Mehmadi L, Elbaqli R, Khayat N, Aldahlawi S, et al. Effect of root conditioning agents hyaluronic acid, EDTA and chlorhexidine on the attachment of human gingival fibroblasts to healthy root surface. Saudi Dent J. 2021;33(6):342–7. Available from:

<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1013905219312568>

12. Deng H, Wang J, An R. Hyaluronic acid-based hydrogels: As an exosome delivery system in bone regeneration. Front Pharmacol. 2023;14. Available from:

<http://dx.doi.org/10.3389/fphar.2023.1131001>

13. Miglani A, Vishnani R, Reche A, Buldeo J, Wadher B. Hyaluronic acid: Exploring its versatile applications in dentistry. Cureus. 2023 [cited 2024 Dec 18];15(10):e46349. Available from:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10618852/>

14. Lambe S, Ghogare P, Sonawane S, And LS. Isolation, purification and characterization of hyaluronic acid : A concise review. Phytojournal.com. [cited 2024 Dec 18]. Available from:

<https://www.phytojournal.com/archives/2021/vol10issue3/PartG/10-3-49-641.pdf>

15. Hashem AS, Issrani R, Elsayed TEE, Prabhu N. Topical hyaluronic acid in the management of oral lichen planus: A comparative study. J Investig Clin Dent. 2019;10(2). Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/jicd.12385>

16. Sindi AM, Hosny KM, Rizg WY, Sabei FY, Madkhali OA, Bakkari MA, et al. Utilization of experimental design in the formulation and optimization of hyaluronic acid–based nanoemulgel loaded with a turmeric–curry leaf oil

nanoemulsion for gingivitis. *Drug Deliv.* 2023;30(1). Available from:

<http://dx.doi.org/10.1080/10717544.2023.2184311>

17. Mercado-García J, Rosso P, Gonzalez-García M, Colina J, Fernández JM. Gummy smile: Mercado-Rosso classification system and dynamic restructuring with hyaluronic acid. *Aesthetic Plast Surg.* 2021;45(5):2338–49. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1007/s00266-021-02169-8>

18. Yang H, Kim J, Kim J, Kim D, Kim HJ. Non-inferiority study of the efficacy of two hyaluronic acid products in post-extraction sockets of impacted third molars. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2020;42(1). Available from:

<http://dx.doi.org/10.1186/s40902-020-00287-y>

19. Oliva F, Marsilio E, Asparago G, Frizziero A, Berardi AC, Maffulli N. The impact of hyaluronic acid on tendon physiology and its clinical application in tendinopathies. *Cells.* 2021 [cited 2024 Dec 18];10(11):3081. Available from:

<https://www.mdpi.com/2073-4409/10/11/3081>

20. Gül Koca C, Yıldırım B, Özmen Ö, Fatih Çiçek M, İğneci M, Kirarslan Ö, et al. Comparison of the efficacy of intra-articular injections of hyaluronic acid and lactoferrin in mono-iodoacetate-induced temporomandibular joint osteoarthritis: A histomorphometric, immunohistochemistry, and micro-computed tomography analysis. *Jt Dis Relat Surg.* 2023 [cited 2024 Dec 18];34(1):166–75. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9903097/>

21. Nugraheni VI, Asrianti Bagio D, Margono A, Julianto I. The effect of hydrogel hyaluronic acid on dentine sialophosphoprotein expression of human dental pulp stem cells. *Eur Endod J.* 2023;8(4):280–5. Available from:

<http://dx.doi.org/10.14744/eej.2023.59672>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que la investigación se llevó a cabo sin la presencia de relaciones comerciales o financieras que pudieran ser interpretadas como un potencial conflicto de interés.

Contribuciones de los autores

Conceptualización, A.A. y B.B.; metodología, A.A.; software, A.A.; validación, A.A., B.B. y C.C.; análisis formal, A.A.; investigación, A.A.; recursos, A.A.; curación de datos, A.A.; preparación del borrador original, A.A.; revisión y edición, A.A.; visualización, A.A.; supervisión, A.A.; administración del proyecto, A.A.; obtención de financiamiento, B.B.
Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

Financiamiento

No se utilizaron fuentes de financiamiento para el desarrollo del estudio.