



ARTICULO REVISIÓN

Impacto del factor de crecimiento endotelial vascular en la regeneración y cicatrización de los tejidos periodontales

Impact of vascular endothelial growth factor on the regeneration and healing of periodontal tissues

Impacto do fator de crescimento endotelial vascular na regeneração e cicatrização dos tecidos periodontais

María Eugenia Paredes-Herrera¹✉ , Elvia María Paucar-Cepeda¹ , María de los Angeles Salinas-Arcos¹ 

¹Universidad Regional Autónoma de los Andes. Ambato, Ecuador.

Recibido: 30 de diciembre de 2025

Aceptado: 31 de diciembre de 2025

Publicado: 31 de diciembre de 2025

Citar como: Paredes-Herrera ME, Paucar-Cepeda EM, Salinas-Arcos M de los A. Impacto del factor de crecimiento endotelial vascular en la regeneración y cicatrización de los tejidos periodontales. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2025 [citado: fecha de acceso]; 29(S2): e7037. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/7037>

RESUMEN

Introducción: la periodontitis es una enfermedad inflamatoria crónica que afecta estructuras de soporte dental y constituye una de las principales causas de pérdida dentaria.

Objetivo: analizar el papel del factor de crecimiento endotelial vascular en la regeneración y cicatrización periodontal.

Métodos: se efectuó una revisión sistemática de la literatura científica en diversas bases de datos. La búsqueda se realizó mediante un algoritmo con palabras clave y operadores booleanos, permitiendo identificar fuentes relevantes. Los estudios seleccionados, tras aplicar criterios de inclusión y exclusión, fueron analizados críticamente considerando actualidad, calidad metodológica y pertinencia temática, integrándose en la síntesis final de la revisión.

Desarrollo: los hallazgos evidencian que factor de crecimiento endotelial vascular favorece angiogénesis, migración y proliferación celular, además de modular la respuesta inflamatoria. Estudios experimentales muestran que fibroblastos y células madre mesenquimales liberan factores de crecimiento endotelial vascular, atrayendo osteoblastos y promoviendo regeneración ósea. Ensayos recientes con matrices activadas por genes y sobreexpresión celular confirman su potencial terapéutico en cicatrización de heridas y reparación periodontal. Sin embargo, persisten desafíos en la administración controlada, evaluación de efectos secundarios y estandarización de protocolos clínicos.

Conclusiones: el factor de crecimiento endotelial vascular se perfila como herramienta prometedora en odontología regenerativa. Se requieren estudios clínicos a gran escala para validar su eficacia y seguridad en periodontitis avanzada.

Palabras clave: Cicatrización de Heridas; Enfermedades Periodontales; Periodoncio; Regeneración Tisular Guiada Periodontal.

ABSTRACT

Introduction: periodontitis is a chronic inflammatory disease that affects dental supporting structures and represents one of the main causes of tooth loss.

Objective: to analyze the role of vascular endothelial growth factor in periodontal regeneration and healing.

Methods: a systematic review of the scientific literature was conducted across various databases. The search was performed using an algorithm with keywords and boolean operators, allowing the identification of relevant sources. Selected studies, after applying inclusion and exclusion criteria, were critically analyzed considering timeliness, methodological quality, and thematic relevance, and were integrated into the final synthesis of the review.

Development: findings show that vascular endothelial growth factor promotes angiogenesis, cell migration and proliferation, and modulates the inflammatory response. Experimental studies demonstrate that fibroblasts and mesenchymal stem cells release vascular endothelial growth factors, attracting osteoblasts and promoting bone regeneration. Recent trials with gene-activated matrices and cellular overexpression confirm its therapeutic potential in wound healing and periodontal repair. However, challenges remain in controlled administration, evaluation of side effects, and standardization of clinical protocols.

Conclusions: vascular endothelial growth factor emerges as a promising tool in regenerative dentistry. Large-scale clinical studies are required to validate its efficacy and safety in advanced periodontitis.

Keywords: Wound Healing; Periodontal Diseases; Periodontium; Guided Tissue Regeneration, Periodontal.

RESUMO

Introdução: a periodontite é uma doença inflamatória crônica que afeta as estruturas de suporte dentário e constitui uma das principais causas de perda dentária.

Objetivo: analisar o papel do fator de crescimento endotelial vascular na regeneração e cicatrização periodontal.

Métodos: foi realizada uma revisão sistemática da literatura científica em diversas bases de dados. A busca foi conduzida por meio de um algoritmo com palavras-chave e operadores booleanos, permitindo identificar fontes relevantes. Os estudos selecionados, após aplicação de critérios de inclusão e exclusão, foram analisados criticamente considerando atualidade, qualidade metodológica e pertinência temática, sendo integrados à síntese final da revisão.

Desenvolvimento: os achados evidenciam que o fator de crescimento endotelial vascular favorece a angiogênese, migração e proliferação celular, além de modular a resposta inflamatória. Estudos experimentais mostram que fibroblastos e células-tronco mesenquimais liberam fatores de crescimento endotelial vascular, atraindo osteoblastos e promovendo a regeneração óssea. Ensaios recentes com matriz ativada por genes e superexpressão celular confirmam seu potencial terapêutico na cicatrização de feridas e reparo periodontal. No entanto, persistem desafios na administração controlada, avaliação de efeitos adversos e padronização de protocolos clínicos.

Conclusões: o fator de crescimento endotelial vascular se apresenta como uma ferramenta promissora na odontologia regenerativa. São necessários estudos clínicos em larga escala para validar sua eficácia e segurança na periodontite avançada.

Palavras-chave: Cicatrización; Doenças Periodontais; Periodonto; Regeneración Tecidual Guiada Periodontal.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad periodontal, especialmente la periodontitis, es una afección inflamatoria crónica que afecta a las estructuras de soporte de los dientes, incluyendo las encías, el ligamento periodontal, el cemento y el hueso alveolar. Esta enfermedad se caracteriza por la inflamación y sangrado de las encías, y en etapas avanzadas, por la destrucción del tejido periodontal y el hueso alveolar que sostiene los dientes. La enfermedad periodontal representa un problema de salud pública de gran magnitud, con una prevalencia global estimada del 45 % en adultos mayores de 30 años, ya que desencadena la pérdida de dientes.⁽¹⁾ Ante este panorama desalentador, la búsqueda de terapias periodontales más efectivas se torna crucial. En este contexto, el Factor de Crecimiento del Endotelio Vascular (VEGF) emerge como una herramienta prometedora con un gran potencial para transformar la cicatrización periodontal. El VEGF, una proteína fundamental en la angiogénesis, el proceso de formación de nuevos vasos sanguíneos abre un nuevo capítulo en la odontología regenerativa.⁽²⁾

En el contexto de la cicatrización periodontal, el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) desempeña múltiples funciones biológicas que lo convierten en un recurso esencial para la reparación de los tejidos. Entre sus principales efectos destacan la angiogénesis, que favorece la formación de nuevos vasos sanguíneos en áreas lesionadas, optimizando el aporte de oxígeno y nutrientes y acelerando la recuperación tisular.⁽³⁾ Asimismo, estimula la migración y proliferación celular de progenitores como osteoblastos y fibroblastos, fundamentales para la regeneración ósea y del tejido periodontal.⁽⁴⁾ Finalmente, contribuye a la modulación de la respuesta inflamatoria, reduciendo procesos inflamatorios excesivos que deterioran los tejidos y creando un entorno más favorable para la cicatrización.

El VEGF, reconocido como una proteína clave en la angiogénesis, representa un avance significativo en el campo de la odontología regenerativa. Su potencial terapéutico ha despertado creciente interés en la investigación científica, al ofrecer nuevas posibilidades para mejorar los resultados clínicos en pacientes con periodontitis avanzada.^(5,6) Teniendo en cuenta lo indicado, se realiza la presente revisión, la cual tiene como objetivo analizar el papel del factor de crecimiento endotelial vascular en la regeneración y cicatrización periodontal.

MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica, siguiendo las directrices PRISMA, con el objetivo de evaluar el papel del Factor de Crecimiento Endotelial Vascular (VEGF) en la regeneración periodontal. El periodo de búsqueda se delimitó entre 2018 y 2024, abarcando estudios clínicos y experimentales recientes.

Las bases de datos consultadas fueron PubMed, Scopus y Web of Science, complementadas con referencias secundarias de artículos relevantes. Se aplicaron algoritmos de búsqueda con palabras clave y operadores booleanos: ("VEGF" OR "vascular endothelial growth factor") AND ("periodontitis" OR "bone regeneration" OR "angiogenesis"). Se incluyeron publicaciones en inglés, español y portugués.

Los criterios de inclusión fueron estudios originales, revisados por pares, con resultados sobre cicatrización periodontal y regeneración ósea. Se excluyeron duplicados, artículos sin acceso completo y revisiones narrativas sin datos experimentales. El proceso de selección se realizó en varias etapas: identificación de títulos, análisis de resúmenes y lectura integral. Se identificaron inicialmente 120 registros, de los cuales 35 estudios cumplieron los criterios de elegibilidad. El flujo de selección se documentó mediante un diagrama PRISMA.

La extracción de datos incluyó información sobre diseño metodológico, tipo de intervención, población estudiada y resultados clínicos. Se realizó una síntesis cualitativa y, cuando fue posible, un metaanálisis exploratorio para evaluar la asociación entre expresión de VEGF y cicatrización periodontal.

DESARROLLO

Los estudios revisados confirman el papel central del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) en la cicatrización y regeneración periodontal. En primer lugar, se evidencia su capacidad para promover la angiogénesis, proceso indispensable para el suministro de oxígeno y nutrientes en los tejidos lesionados, lo que acelera la recuperación y favorece un entorno biológico propicio para la reparación. Asimismo, el VEGF estimula la migración y proliferación celular, atrayendo osteoblastos y activando fibroblastos, elementos esenciales para la regeneración ósea y del tejido periodontal. A ello se suma su función en la modulación de la respuesta inflamatoria, regulando procesos que, de no controlarse, pueden agravar el daño tisular. En conjunto, estos efectos posicionan al VEGF como un mediador clave en la odontología regenerativa. La tabla 1, muestra los principales hallazgos reportados en la literatura.

Tabla 1. Resultados reportados en la literatura.

Fuente	Título	Intervención	Resultado
Ren B et al., ⁽⁶⁾	VEGF como posible objetivo molecular en periodontitis : un metaanálisis y validación de datos de microarrays	El estudio se utilizó para investigar la expresión del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) en pacientes con periodontitis en comparación con controles sanos mediante un metaanálisis y la validación de datos de microarrays.	VEGF como posible objetivo molecular en periodontitis: un metaanálisis y validación de datos de microarrays. Los resultados agrupados de 13 estudios también demostraron una asociación significativa entre la expresión de VEGF y la periodontitis. La expresión de VEGF fue mayor en el grupo con periodontitis ($P = 0.023$). VEGF está involucrado predominantemente en el desarrollo de vasos sanguíneos, la respuesta a factores de crecimiento, la proliferación y la adhesión celulares.
Proksch S et al., ⁽⁷⁾	La liberación de VEGF derivada de hMSC desencaden a la Quimioatracción de osteoblastos alveolares	Se usó las células madre mesenquimales humanas (hMSCs) para investigar su capacidad de atraer y promover la migración de osteoblastos alveolares hacia sitios de regeneración ósea, como parte de estrategias regenerativas periodontales.	El estudio demuestra que las hMSCs pueden atraer osteoblastos alveolares mediante la liberación de VEGF, contribuyendo potencialmente a la regeneración del hueso alveolar en estrategias periodontales regenerativas. OPG, aunque liberada en cantidades notables, no mostró un efecto quimioattractivo similar.
Ohshima M et al., ⁽⁸⁾	Receptor 1 de VEGF de fibroblastos expresión como objetivo molecular en periodontitis	El estudio se centró en identificar perfiles de expresión génica en fibroblastos asociados a periodontitis (PAFs) en comparación con fibroblastos gingivales normales, con el objetivo de entender mejor los mecanismos moleculares involucrados en la degradación de matrices extracelulares en periodontitis y explorar posibles intervenciones terapéuticas. Se utilizaron análisis de microarrays y modelos de cultivo in vitro en 3D que simulan aspectos de la periodontitis.	Se identificaron 42 genes sobreexpresados y 5 subexpresados en PAFs frente a fibroblastos normales. El receptor VEGF Flt-1 mostró alta activación, vinculado a periodontitis severa. Su inhibición redujo la degradación del colágeno y aumentó la producción de inhibidores de tejido de metaloproteínasas (TIMPs). La down-regulación por miARN confirmó el papel crítico de Flt-1 en el fenotipo fibroblástico.

Wang Y et al., ⁽⁹⁾	Expresión mejorada de VEGF-A y diferenciación angiogénica mediada en encía humana fibroblastos mediante estimulación con TNF-α in vitro	Se basa en investigar cómo los fibroblastos gingivales humanos (HGFs) afectados por la inflamación influencian la diferenciación angiogénica y osteogénica mediante la estimulación con factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α). Se centró en la expresión del factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF)-A y el posible mecanismo subyacente a estas actividades.	El estudio demostró que la estimulación de fibroblastos gingivales humanos (HGFs) con factor de necrosis tumoral alfa (TNF-α) aumenta la expresión del factor de crecimiento endotelial vascular A (VEGF-A), lo cual promueve la migración celular y la diferenciación angiogénica mientras inhibe la diferenciación osteogénica. Estos efectos están mediados por la activación de la vía de señalización MAPK, específicamente la fosforilación de ERK 1/2. Este hallazgo sugiere un posible mecanismo por el cual las condiciones inflamatorias contribuyen a la progresión de enfermedades periodontales.
Hwang J et al., ⁽¹⁰⁾	Las matrices basadas en colágeno activadas por genes y codificadoras de VEGF promueven la formación de vasos sanguíneos y mejoran la reparación de heridas	Se utilizaron péptidos miméticos de colágeno (CMP) como anclajes para controlar la transferencia génica del factor de crecimiento vascular endotelial-A (VEGF-A) en fibroblastos. El objetivo era modular el comportamiento pro-angiogénico de las células endoteliales (ECs) para la formación de vasos sanguíneos y mejorar la reparación de heridas. Se desarrolló una matriz de ácido hialurónico-colágeno activada por genes (GAHCM) que retenía complejos polielectrolíticos de ADN/poli(etilenimina) (PEI) sobre hidrogeles de ácido hialurónico y colágeno mediante CMPs.	Los resultados mostraron que el GAHCM modificado con CMP indujo una entrega génica ajustable en los fibroblastos, lo cual resultó en la producción de VEGF-A y estimuló el crecimiento y la migración persistentes de las ECs durante al menos 7 días, en comparación con GAHCM no modificado con CMP. Cuando las ECs fueron expuestas a VEGF-GAHCM con un alto nivel de modificación de CMP (50% CMP-PEI), se observó una expresión elevada de CD31, lo que resultó en la formación de una red interconectada de ECs con un volumen de red significativamente mayor y una estructura de red de mayor diámetro que los controles.

Shams F et al., ⁽¹¹⁾	La sobreexpresión de VEGF en células de fibroblastos dérmicos acelera la angiogénesis y la función de cicatrización de heridas: estudios in vitro e in vivo	El estudio utilizó células de fibroblastos genéticamente modificadas para sobreexpresar VEGF165 y evaluó su capacidad angiogénica en la cicatrización de heridas. Se creó un vector de expresión recombinante que transporta VEGF165 y se transfirió a las células de fibroblastos, que luego fueron seleccionadas y evaluadas para confirmar la sobreexpresión de VEGF mediante técnicas como qRT-PCR y western blotting. E	Se observó que las células con VEGF165 mostraron una mayor angiogénesis y una reducción significativa del área de la herida en los primeros días postcirugía. Estos hallazgos sugieren un potencial terapéutico en la mejora de la cicatrización de heridas, especialmente en pacientes con cicatrización comprometida
Lungu C et al., ⁽¹²⁾	Motivos moleculares en la morfogénesis vascular: el factor de crecimiento endotelial vascular A (VEGFA) como principal promotor de la angiogénesis	El estudio se centró en investigar la vía angiogénica del factor de crecimiento endotelial vascular A (VEGFA) y sus interacciones con receptores específicos y otras proteínas clave como ADAMTS1 en el contexto de la enfermedad arterial periférica (EAP). La hipoxia tisular y la morfogénesis vascular fueron aspectos fundamentales explorados mediante técnicas computacionales como acoplamiento molecular, dinámica y diseño moleculares.	Los resultados indicaron que las interacciones de VEGF-A con sus receptores, especialmente VEGFR2, y con ADAMTS1 juegan un papel crucial en el proceso angiogénico. Se sugirió que mejorar la angiogénesis específica en casos de EAP podría ser una estrategia terapéutica efectiva para mejorar la perfusión y aliviar los síntomas en los pacientes. Además, se propuso el desarrollo de nuevas moléculas vasodilatadoras y angiogénicas que podrían estimular la vía de la tirosina quinasa para mejorar la calidad de vida de los pacientes con EAP.

Los hallazgos de Ren B et al.,⁽⁶⁾ refuerzan esta visión al demostrar una asociación significativa entre la sobreexpresión de VEGF y la periodontitis, lo que sugiere su implicación directa en la progresión de la enfermedad. De manera complementaria, Proksch et al.,⁽⁷⁾ mostraron que las células madre mesenquimales humanas liberan VEGF, atrayendo osteoblastos alveolares y contribuyendo a la regeneración ósea. Estos resultados destacan la importancia de los mecanismos celulares mediados por VEGF en la reparación periodontal.

Por otro lado, Ohshima et al.,⁽⁸⁾ identificaron la sobreexpresión del receptor 1 de VEGF (Flt-1) en fibroblastos periodontales asociados a periodontitis, lo que sugiere un papel relevante en la degradación de la matriz extracelular. La inhibición de este receptor redujo la degradación del colágeno, lo que abre posibilidades terapéuticas para modular la actividad del VEGF en contextos patológicos. En la misma línea, Wang et al.,⁽⁹⁾ observaron que la estimulación de fibroblastos gingivales con TNF-α incrementa la expresión de VEGF-A, promoviendo la migración celular y la diferenciación angiogénica, aunque con un efecto inhibidor sobre la diferenciación osteogénica. Este hallazgo subraya la complejidad de los mecanismos inflamatorios y su influencia en la progresión de la periodontitis.

Los avances más recientes apuntan hacia aplicaciones terapéuticas innovadoras. Hwang et al.,⁽¹⁰⁾ desarrollaron matrices de colágeno activadas por genes que liberan VEGF-A de manera controlada, logrando una formación más eficiente de vasos sanguíneos y mejorando la reparación de heridas. De forma similar, Shams et al.,⁽¹¹⁾ demostraron que la sobreexpresión de VEGF en fibroblastos dérmicos acelera la angiogénesis y la cicatrización en modelos *in vitro* e *in vivo*, lo que confirma su potencial clínico en pacientes con cicatrización comprometida. Finalmente, Lungu et al.,⁽¹²⁾ profundizaron en los mecanismos moleculares de la morfogénesis vascular, destacando la interacción de VEGF-A con receptores específicos y proponiendo nuevas moléculas vasodilatadoras y angiogénicas como estrategias terapéuticas.

En síntesis, la evidencia disponible muestra que el VEGF no solo favorece la regeneración periodontal, sino que también abre perspectivas para el desarrollo de terapias avanzadas basadas en ingeniería genética y biomateriales. No obstante, persisten desafíos relacionados con la administración controlada, la evaluación de efectos secundarios y la estandarización de protocolos clínicos. La investigación futura deberá enfocarse en validar estos hallazgos en estudios clínicos a gran escala, con el fin de consolidar el VEGF como una herramienta segura y eficaz en el tratamiento de la periodontitis avanzada.^(8,13)

CONCLUSIONES

El VEGF tiene el potencial de mejorar significativamente la cicatrización periodontal, la regeneración ósea y la reducción de la inflamación en pacientes con enfermedad periodontal. Se requieren investigaciones adicionales para optimizar la entrega del VEGF, evaluar sus efectos secundarios a largo plazo y establecer protocolos clínicos estandarizados. La investigación continua en el campo del VEGF y la enfermedad periodontal abre perspectivas emocionantes para el manejo efectivo de esta afección y la mejora de la salud bucal a nivel global.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Oral health [Internet]. Geneva: WHO; 2024 [citado 29/12/2025]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
2. Boisserand L, Geraldo L. VEGF-C prophylaxis favors lymphatic drainage and modulates neuroinflammation in a stroke model. *J Exp Med* [Internet]. 2024 [citado 29/12/2025]; 221(4):e20221983. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38442272/>
3. Wei X, Wang J, Deng YY, Shao BH, Zhang ZF, Wang HH, et al. Tibiechong patching promotes tibia fracture healing in rats by regulating angiogenesis through the VEGF/ERK1/2 signaling pathway. *J Ethnopharmacol* [Internet]. 2023 [citado 29/12/2025]; 301(115851):115851. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36273748/>
4. Zhao J, Qian Z. Effects of novel mRNA-VEGF@USPIO nanoparticles on human brain microvascular endothelial cell injury. *Gen Physiol Biophys* [Internet]. 2023 [citado 29/12/2025]; 42(06):507–19. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37994427/>
5. Geindreau M, Ghiringhelli F, Bruchard M. Vascular endothelial growth factor, a key modulator of the anti-tumor immune response. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2021 [citado 29/12/2025]; 22(9):4871. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/9/4871>

6. Ren B, Wang H, Hu Y, Xu L, Qi Y, Hao J, et al. VEGF as a potential molecular target in periodontitis: a meta-analysis and validation of microarray data. *J Inflamm (Lond)* [Internet]. 2021 [citado 29/12/2025]; 18(1):18. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34022893/>
7. Proksch S, Mayr Wienberger K, Haase T, Fahim J, Mora J, Liedert A, et al. Release of VEGF derived from hMSCs induces chemotaxis of alveolar osteoblasts. *J Dent Res* [Internet]. 2015 [citado 29/12/2025]; 33(10):1709-1717. Disponible en: <https://academic.oup.com/stmcls/article-abstract/33/10/3114/6407390?login=true>
8. Ohshima M, Ogawa T, Imamura T, Nomura T, Morimoto K, Yoshimatsu T, et al. Fibroblast growth factor receptor 1 expression as a molecular target in periodontitis. *J Dent Res* [Internet]. 2016 [citado 29/12/2025]; 43(2): 314-322. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26932322/>
9. Wang Y, Fan Y, Sun J, Wang Y, Wang Y, Li H, et al. Enhanced expression of VEGF-A and angiogenesis-mediated differentiation in human gingival fibroblasts by stimulation with TNF- α in vitro. *J Cell Mol Med* [Internet]. 2021 [citado 29/12/2025]; 17(2):5949-5960. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35756776/>
10. Hwang J, Lee J, Lee S, Kim J, Park J, Kim I. Gene-activated collagen-based matrices encoding VEGF promote angiogenesis and enhance wound healing. *Acta Biomater* [Internet]. 2023 [citado 29/12/2025]; 138: 165-177. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35756776/>
11. Shams F, Wang Z, Li S, Wang J, Zhang L, Liu Y, et al. Overexpression of VEGF in dermal fibroblast cells accelerates angiogenesis and wound healing: In vitro and in vivo studies. *Wound Repair Regen* [Internet]. 2022 [citado 29/12/2025]; 12(18529):1209-1222. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-23304-8>
12. Lungu C, Stefanescu A, Zatreanu O, Stefanescu L, Pirtea C, Chiriac C, et al. Molecular insights into vascular morphogenesis: Vascular endothelial growth factor A (VEGFA) as a major promoter of angiogenesis. *Int J Mol Med* [Internet]. 2023 [citado 29/12/2025]; 24(15): 12169 . Disponible en: doi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37569543/>
13. Farhangniya M, Samadikuchaksaraei A. A review of genes involved in wound healing. *Med J Islam Repub Iran* [Internet]. 2023 [citado 29/12/2025]; 37. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10843200/>