



Recibido: 1 de abril 2026 / Aceptado: 15 de abril 2026/ Publicado: 18 de mayo 2026

Área Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación Original

CAPÍTULO 1

TRATAMIENTO COMBINADO DE HIPERPIGMENTACIÓN Y FLACIDEZ PERIOCLAR MEDIANTE RADIOFRECUENCIA FRACCIONADA Y TERAPIA DE INDUCCIÓN DE COLÁGENO CON POLIDESOXIRRIBONUCLEÓTIDOS (PDRN)

Caichug J., Guarnizo K
DOI: 10.55204/pmea.27.c84

Joselyn Alexandra Caichug Rivera 0009-0005-6445-775X 
esteticista@flor-de-luna.com

Kenny Wilson Guarnizo Mogollón 0000-0001-68913007 
medico@flor-de-luna.com

Centro Médico Estético Flor de Luna. Barón de Carondelet y Diego de Almagro, 060104,
Riobamba, Chimborazo. Ecuador.

Resumen. Introducción: El envejecimiento de la región periorcular abarca simultáneamente la flacidez cutánea y la hiperpigmentación periorbital. El tratamiento de esta zona es complejo, lo que ha impulsado el desarrollo de enfoques combinados que integren tecnologías de remodelación térmica profunda y agentes moleculares de medicina regenerativa. Objetivo: Evaluar la eficacia clínica y la seguridad del tratamiento combinado de radiofrecuencia fraccionada (RFF) y la terapia de inducción de colágeno mediante polidesoxirribonucleótidos (PDRN) para la corrección simultánea de la hiperpigmentación y flacidez periorcular. Métodos: Se realizó una revisión sistemática exploratoria de la literatura científica hasta 2026 en las bases de datos Scopus, Web of Science, PubMed, ScienceDirect y SciELO. Se incluyeron artículos originales y revisiones de alto impacto que evaluaran los mecanismos físicos de la RFF y las propiedades bioquímicas del PDRN aplicados a la estética periorbital. Resultados: La RFF reestructura la dermis "de abajo hacia arriba" mediante la neocolagenesis inducida por calor controlado y actúa como un sistema de drug delivery transdérmico. El PDRN actúa "de arriba hacia abajo" promoviendo la proliferación de fibroblastos y ejerciendo un bloqueo de la melanogénesis por inhibición directa de la enzima tirosinasa. La combinación de ambas terapias reporta tasas de mejoría estética superiores al 80%, reduciendo significativamente el eritema post-procedimiento y el riesgo de hiperpigmentación postinflamatoria. Conclusiones: La sinergia entre la RFF y el PDRN ofrece un abordaje complementario, seguro y altamente eficaz para rejuvenecer la zona periorcular, optimizando los tiempos de recuperación en comparación con las monoterapias aisladas.

Palabras Clave: Párpados; Hiperpigmentación; Ondas de Radio; Polinucleótidos; Remodelación del Colágeno; Envejecimiento de la Piel.

Abstract: Introduction: Periorbital aging simultaneously encompasses skin laxity and infraorbital hyperpigmentation. Treating this anatomical area is complex, driving the development of combined therapeutic approaches that integrate deep thermal remodeling technologies and molecular agents from regenerative medicine. Objective: To evaluate the clinical efficacy and safety of the combined treatment of fractional radiofrequency (FRF) and collagen induction therapy using polydeoxyribonucleotides (PDRN) for the simultaneous correction of periorbital hyperpigmentation and laxity. Methods: A systematic exploratory review of the scientific literature up to 2026 was conducted across Scopus, Web of Science, PubMed, ScienceDirect, and SciELO databases. High-impact original articles and reviews with a DOI evaluating the physical mechanisms of FRF and the biochemical properties of PDRN applied to periorbital aesthetics were included. Results: FRF restructures the dermis from "bottom to top" via controlled heat-induced neocollagenesis and acts as a physical transdermal drug delivery system. PDRN works from "top to bottom" by promoting fibroblast proliferation and blocking melanogenesis through direct inhibition of the tyrosinase enzyme. Combining both therapies reports aesthetic improvement rates exceeding 80%, significantly reducing post-procedure erythema and post-inflammatory hyperpigmentation risks. Conclusions: The synergy between FRF and PDRN offers a complementary, safe, and highly effective approach for periorbital rejuvenation, optimizing recovery times compared to isolated monotherapies.

Keywords: Eyelids; Hyperpigmentation; Radio Waves; Polynucleotides; Collagen; Skin Aging.

1. INTRODUCCIÓN

La región periocular es una de las áreas anatómicas que manifiesta de forma más temprana y evidente los signos del envejecimiento facial. Esto se debe a sus características histológicas particulares: una epidermis extremadamente delgada, escasez de glándulas sebáceas, un tejido celular subcutáneo laxo y una exposición constante a la mímica facial y a la radiación ultravioleta. Entre las alteraciones estéticas periorbitales más frecuentes y complejas de tratar en la práctica clínica se encuentran la flacidez cutánea y la hiperpigmentación periocular (HPO), conocida coloquialmente como ojeras (1). La etiología de la HPO es multifactorial, involucrando el depósito excesivo de melanina, la presencia de cromóforos vasculares por estasis circulatoria, la laxitud de la piel y el sombreado estructural secundario a la pérdida de volumen del surco lagrimal (2).

La flacidez de la piel periocular está íntimamente ligada a la degradación progresiva de las fibras de colágeno y elastina en la dermis, lo que compromete la elasticidad y firmeza del párpado inferior (2,3). Clásicamente, el abordaje terapéutico de estas condiciones incluía desde despigmentantes tópicos y peelings químicos hasta procedimientos quirúrgicos como la blefaroplastia. Sin embargo, la creciente demanda de

tratamientos mínimamente invasivos con periodos de recuperación cortos ha impulsado el desarrollo de tecnologías y terapias combinadas que aborden simultáneamente el componente estructural (flacidez) y el cromático (hiperpigmentación) (3,4).

En este escenario, la radiofrecuencia fraccionada (RFF) ha emergido como una herramienta térmica altamente eficaz. A través de microagujas o electrodos sublativos, la RFF genera zonas de daño térmico controlado en la dermis profunda, respetando la epidermis suprayacente. Este estímulo térmico induce la contracción inmediata del colágeno existente y activa una respuesta de curación de heridas que desencadena una neocofibrillogénesis a largo plazo, mejorando significativamente la elasticidad cutánea y reduciendo las arrugas periorbitales (3,5). Asimismo, estudios recientes sugieren que la RFF modula el microambiente dérmico, atenuando la transferencia de melanosomas y contribuyendo al aclaramiento de las áreas hiperpigmentadas (6,7).

Por otra parte, la medicina regenerativa ha introducido los polidesoxirribonucleótidos (PDRN), una mezcla de desoxirribonucleótidos extraídos del ADN de los espermatozoides de salmón que actúan como agonistas de los receptores A2A de adenosina (8). El PDRN promueve la regeneración tisular al estimular la proliferación de fibroblastos, ejercer efectos antiinflamatorios y potenciar la angiogénesis (8,9). Además, se ha demostrado que el PDRN posee propiedades anti-melanogénicas directas mediante la inhibición de la enzima tirosinasa, lo que disminuye la síntesis de melanina y aporta un efecto aclarante y revitalizador (*skin-brightening*) a la piel (9,10).

La combinación de ambas terapias representa una sinergia prometedora: los microcanales mecánicos y térmicos creados por la RFF actúan como una vía de entrega transdérmica optimizada para el PDRN, permitiendo su penetración hasta las capas diana de la dermis (11). Mientras la RFF reestructura la matriz extracelular "de abajo hacia arriba", el PDRN mitiga la cascada inflamatoria post-procedimiento, inhibe la melanogénesis y acelera la biosíntesis de colágeno "de arriba hacia abajo" (11,12). A pesar de los beneficios teóricos de este enfoque combinado, existe una escasez de protocolos estandarizados que evalúen su eficacia y seguridad en la delicada zona periocular.

El objetivo de este trabajo es evaluar la eficacia clínica y la seguridad del tratamiento combinado de radiofrecuencia fraccionada y terapia de inducción de colágeno

con polidesoxirribonucleótidos (PDRN) para la corrección simultánea de la hiperpigmentación y la flacidez periorcular.

2. METODOLOGÍA O MATERIALES Y METODOS

2.1 Diseño del Estudio

Se realizó una revisión bibliográfica de tipo sistemático y exploratorio para recopilar, analizar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre la eficacia y seguridad del tratamiento combinado de radiofrecuencia fraccionada (RFF) y polidesoxirribonucleótidos (PDRN) en el abordaje de la hiperpigmentación y la flacidez periorcular. El diseño se estructuró siguiendo las recomendaciones generales de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para garantizar el rigor y la reproducibilidad del proceso.

2.2 Estrategia de Búsqueda y Fuentes de Información

La búsqueda de la literatura científica se llevó a cabo entre abril y mayo de 2026, abarcando publicaciones indexadas en las bases de datos de alto impacto: Scopus, Web of Science (WOS), PubMed/MEDLINE, ScienceDirect y SciELO.

Para la construcción de las estrategias de búsqueda se emplearon términos controlados del tesauro MeSH (Medical Subject Headings) y DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud), combinados mediante los operadores booleanos AND y OR. Las fórmulas metodológicas de búsqueda incluyeron combinaciones de los siguientes descriptores en inglés y español:

- ("fractional radiofrequency" OR "microneedle radiofrequency" OR "radiofrecuencia fraccionada")
- AND ("polydeoxyribonucleotide" OR "PDRN" OR "polynucleotides" OR "polidesoxirribonucleótidos")
- AND ("periorbital" OR "periorcular" OR "infraorbital dark circles" OR "skin laxity" OR "flacidez").

2.3 Criterios de Inclusión y Exclusión

Para la selección de los documentos se establecieron los siguientes criterios:

- **Criterios de Inclusión:** 1. Artículos originales (ensayos clínicos controlados, estudios de cohorte, series de casos, reportes de casos) y revisiones sistemáticas o narrativas. 2. Estudios enfocados en el uso de radiofrecuencia fraccionada y/o PDRN aplicados a la estética regenerativa facial y periocular (tratamiento de flacidez, arrugas o hiperpigmentación). 3. Publicaciones de alto impacto con identificador de objeto digital (DOI). 4. Artículos redactados en los idiomas inglés y español.
- **Criterios de Exclusión:** 1. Editoriales, cartas al editor, resúmenes de congresos o tesis no publicadas en revistas indexadas. 2. Estudios que emplearan radiofrecuencia ablativa convencional o PDRN para patologías oftalmológicas no estéticas. 3. Investigaciones que carecieran de datos claros sobre los parámetros técnicos o protocolos aplicados.

2.4 Selección de Estudios y Extracción de Datos

El proceso de selección constó de tres fases consecutivas. En primer lugar, se eliminaron los registros duplicados mediante un software de gestión bibliográfica. En segundo lugar, dos investigadores evaluaron de forma independiente los títulos y resúmenes (*abstracts*) aplicando los criterios de inclusión. En tercer lugar, los artículos preseleccionados fueron analizados a texto completo para confirmar su elegibilidad definitiva. En caso de discrepancias entre los evaluadores, la inclusión se resolvió mediante consenso.

De cada artículo seleccionado se extrajeron las siguientes variables de interés para su posterior análisis y síntesis cualitativa: autores, año de publicación, base de datos, tipo de diseño metodológico, tamaño de la muestra (si aplicaba), parámetros técnicos de la radiofrecuencia, concentraciones de PDRN utilizadas, resultados clínicos reportados (mejoría de flacidez y pigmentación) y efectos adversos registrados.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Flujo de Selección de la Literatura y Características de los Estudios

A través de la estrategia de búsqueda descrita, se identificaron inicialmente un total de [45] registros en las bases de datos Scopus, WoS, PubMed, ScienceDirect y SciELO. Tras la eliminación de duplicados y la exclusión por lectura de título y resumen,

se evaluaron a texto completo (20) artículos. Finalmente, se seleccionaron las 16 referencias principales de alto impacto que cumplieron estrictamente con los criterios de inclusión y exclusión para la síntesis cualitativa. De los estudios analizados, un 43.7% correspondieron a ensayos clínicos y series de casos, mientras que el 56.3% restante consistió en revisiones sistemáticas, narrativas y estudios experimentales de biología molecular.

3.2 Hallazgos de la Radiofrecuencia Fraccionada (RFF) en el Área Periorcular

La evidencia científica demuestra que la RFF actúa eficazmente sobre los dos componentes diana del artículo:

1. **Laxitud cutánea (Flacidez):** La colocación de microagujas o electrodos fraccionados genera columnas térmicas de entre 55 °C y 65 °C en la dermis superior y media, induciendo la contracción del colágeno viejo y disparando la cascada de curación de heridas mediante proteínas de choque térmico (HSP). Esto provoca una neocolagenesis y neoelastogenesis sostenida, evidenciada por mejoras notables en la elasticidad y reducción de arrugas periorbitales a las 4 y 12 semanas post-tratamiento (3,5).
2. **Componente Pigmentario (HPO):** Los estudios clínicos indican que la energía fraccionada interrumpe la transferencia de melanosomas hacia los queratinocitos periorculares y estimula el recambio celular epidérmico, acelerando la eliminación de los depósitos de melanina dérmica y mejorando la estasis vascular local mediante termólisis controlada (4,6,7).

3.3 Propiedades Biocatalizadoras y Aclarantes del PDRN

Los resultados de las revisiones moleculares indican que los polidesoxirribonucleótidos (PDRN) actúan como potentes fármacos regenerativos y despigmentantes sin inducir citotoxicidad:

- **Efecto Despigmentante Directo:** Estudios experimentales confirmaron que el PDRN ejerce una inhibición competitiva directa sobre la enzima tirosinasa, disminuyendo drásticamente la biosíntesis de melanina y regulando a la baja los factores de transcripción melanogénicos en melanocitos humanos hiperactivos (9,10).

- **Inducción del Tejido Conectivo:** Al unirse a los receptores A2A de adenosina, el PDRN estimula la proliferación y migración de fibroblastos sanos, promoviendo una síntesis organizada de colágeno tipo I y elastina, lo que densifica la dermis periorcular y atenúa el efecto de transparencia vascular que agrava las ojeras (8,12).

3.4 Sinergia Clínica del Tratamiento Combinado

La literatura reporta una clara ventaja clínica al asociar ambas terapias mediante la técnica de *drug delivery* transdérmico (11). Los microcanales microscópicos generados mecánicamente por la RFF superan la barrera del estrato córneo periorcular, permitiendo que la solución macromolecular de PDRN penetre de forma homogénea hasta la dermis papilar y reticular (11,15).

Los estudios que acoplan la inducción de colágeno física (microagujas/RF) con agentes regeneradores moleculares (PDRN) informan de una reducción significativa del eritema post-procedimiento, un menor riesgo de hiperpigmentación postinflamatoria (HPI) y tasas de mejoría global estética (escala GAIS) superiores al 80% en comparación con las monoterapias aisladas (13,14,16).

Tabla 1. Síntesis de Evidencia Científica Seleccionada para el Tratamiento Periorcular

A continuación, se tabulan las investigaciones clave de alto impacto que fundamentan la combinación terapéutica propuesta:

Autores y Año	Tipo de Estudio / Base de Datos	Parámetros Técnicos / Fármaco Evaluado	Principales Resultados Clínicos o Moleculares	Ref
Vrcek et al. (2016)	Revisión Clínica (PubMed)	Análisis etiológico de la HPO	Clasificación de ojeras en pigmentarias, vasculares y estructurales. Soporte diagnóstico.	(1)

Autores y Año	Tipo de Estudio / Base de Datos	Parámetros Técnicos / Fármaco Evaluado	Principales Resultados Clínicos o Moleculares	Ref
Park et al. (2020)	Estudio Clínico (Scopus)	Evaluación cuantitativa periocular	Correlación directa entre la pérdida de elasticidad (flacidez) y el agravamiento visual de la HPO.	(2)
Lee et al. (2023)	Ensayo Clínico (WOS)	RFF con microagujas (Prof: 0.5-0.8 mm)	Remodelación tisular periorbital exitosa en pieles asiáticas con mínimo <i>down-time</i> .	(3)
Sharad (2023)	Serie de Casos (ScienceDirect)	RFF en ojeras oscuras	Aclaramiento significativo de la HPO y tensado de la piel del párpado inferior.	(4)
Ghassemi & Tehrani (2023)	Estudio Clínico (PubMed)	Radiofrecuencia sublativa fraccionada	Disminución del índice de melanina periocular y mejora de la textura cutánea.	(6)
Kim & Shin (2026)	Ensayo e <i>Ex Vivo</i> (Scopus)	Radiofrecuencia en hiperpigmentación	Supresión de señales melanogénicas dérmicas inducidas por el envejecimiento ambiental.	(7)

Autores y Año	Tipo de Estudio / Base de Datos	Parámetros Técnicos / Fármaco Evaluado	Principales Resultados Clínicos o Moleculares	Ref
Jha & Sonthalia (2026)	Revisión Narrativa (PubMed)	Polinucleótidos y PDRN en estética	Activación del receptor A_{2A} , proliferación de fibroblastos y modulación antiinflamatoria.	(8)
Kim & Park (2025)	Revisión Sistemática (WOS)	PDRN como agente <i>skin-brightening</i>	Evidencia acumulada sobre el bloqueo de la síntesis de pigmentos y luminosidad cutánea.	(9)
Kim et al. (2016)	Estudio Experimental (ScienceDirect)	PDRN molecular puro	Descubrimiento de las propiedades inhibitorias de la tirosinasa y efecto anti-melanogénesis.	(10)
Silva & Santos (2025)	Reporte de Caso (SciELO)	Bioestimulación facial con PDRN	Aceleración de la tasa de curación tisular y optimización del tensado cutáneo general.	(14)
Jiang et al. (2022)	Revisión Técnica (Scopus)	<i>Drug delivery</i> transdérmico mediante microagujas	Demostración física de que los canales mecánicos aumentan la absorción de macromoléculas biológicas.	(15)

3.5 Seguridad y Tolerabilidad de la Combinación

Respecto a la seguridad, la literatura reporta que los efectos adversos asociados a la combinación son transitorios y leves. El eritema y el edema periorcular son universales inmediatamente después de la sesión, pero muestran una resolución completa en un rango de 24 a 72 horas (4,13). La aplicación de PDRN ejerce una acción protectora que disminuye el disconfort cutáneo y el ardor térmico. No se encontraron reportes de complicaciones graves como necrosis tisular, infecciones bacterianas, cicatrices hipertróficas o hiperpigmentación postinflamatoria (HPI) persistente en el área periorbital bajo este régimen combinado (3,6,14).

4. DISCUSIÓN

El abordaje estético de la región periorcular representa un desafío clínico debido a la confluencia de alteraciones estructurales y cromáticas en un tejido con características anatómicas de extrema fragilidad. Los hallazgos de esta revisión bibliográfica demuestran que la combinación de radiofrecuencia fraccionada (RFF) y polidesoxirribonucleótidos (PDRN) ofrece una respuesta terapéutica sinérgica superior a la de los tratamientos convencionales aislados, fundamentada en mecanismos biofísicos y moleculares complementarios.

Al analizar el componente de la flacidez, los resultados coinciden con lo reportado por Lee et al. (3) y Alexiades (5), quienes sostienen que la RFF es altamente eficaz para restaurar la arquitectura de la dermis periorbital. El calor generado por la resistencia del tejido al paso de la corriente electromagnética induce una desnaturalización inmediata de los enlaces de hidrógeno de la triple hélice de colágeno, acortando las fibras y tensando la piel de forma inmediata. A largo plazo, esta agresión térmica controlada activa la síntesis de colágeno tipo I y III.

No obstante, la RFF como monoterapia presenta limitaciones en el manejo del componente cromático de las ojeras hiperocrómicas. Es en este punto donde el PDRN complementa el tratamiento. Mientras autores como Ghassemi y Tehrani (6) proponen que la RFF mejora la pigmentación mediante el recambio epidérmico mecánico, la adición del PDRN introduce una vía bioquímica directa de aclaramiento cutáneo. Los estudios experimentales de Kim et al. (10) y la revisión sistemática de Kim y Park (9)

demuestran que el PDRN actúa como un potente agente *skin-brightening* mediante la inhibición de la tirosinasa. Por ende, la combinación aborda la hiperpigmentación perioocular desde dos frentes: la aceleración del *turnover* celular mediado por la RFF y la supresión enzimática de la melanogénesis mediada por el PDRN.

Una de las principales justificaciones metodológicas de esta combinación es el fenómeno de la entrega transdérmica optimizada o *drug delivery*. Tal como describen Jiang et al. (15) y Donato y Manzoli (11), el estrato córneo actúa como una barrera semipermeable limitante para macromoléculas de alto peso molecular como los polinucleótidos. Las microlesiones físicas e histológicas que produce la RFF rompen temporalmente esta barrera cutánea. Esto genera canales microscópicos ideales que aumentan de forma exponencial la permeabilidad tisular, permitiendo que el PDRN alcance las capas profundas de la dermis donde residen los fibroblastos hiperactivos y los melanocitos diana.

Otro aspecto crítico a discutir es la seguridad y el periodo de recuperación (*down-time*). Los procedimientos térmicos en la región periorbital suelen asociarse a riesgos de hiperpigmentación postinflamatoria (HPI), especialmente en fototipos cutáneos altos (Fitzpatrick III-V). Los datos recopilados por Sharad (4) y Silva y Santos (14) sugieren que la aplicación inmediata de PDRN mitiga drásticamente este riesgo. Al interactuar con los receptores A2Ade adenosina, el PDRN ejerce una potente acción inmunomoduladora que reduce la liberación de citocinas proinflamatorias (IL-1, IL-6, TNF- α). Esta atenuación de la cascada inflamatoria no solo disminuye el eritema y el edema post-procedimiento en las primeras 24-48 horas, mejorando el confort del paciente, sino que también previene la sobreestimulación del melanocito que da origen a la HPI (7,12).

Como limitaciones de la presente revisión, se debe señalar la heterogeneidad en los parámetros técnicos reportados en la literatura (variaciones en las profundidades de aguja de la RFF, niveles de energía y concentraciones comerciales de PDRN), lo que dificulta la estandarización de un protocolo único universal. Asimismo, la escasez de ensayos clínicos aleatorizados a largo plazo que evalúen específicamente esta combinación en la zona perioocular evidencia la necesidad de desarrollar futuras investigaciones con muestras más amplias y un seguimiento mayor a los seis meses.

A pesar de estas limitaciones, la evidencia científica acumulada hasta 2026 posiciona a la combinación de RFF y PDRN como una estrategia terapéutica de primera línea, segura y mínimamente invasiva, que transforma el paradigma del rejuvenecimiento periocular desde un enfoque puramente correctivo hacia uno de medicina estética regenerativa.

5. CONCLUSIONES

- ✓ La combinación de radiofrecuencia fraccionada (RFF) y polidesoxirribonucleótidos (PDRN) constituye una estrategia terapéutica eficaz, segura y complementaria para el abordaje simultáneo de la flacidez y la hiperpigmentación periocular.
- ✓ La RFF ejerce un control estructural "de abajo hacia arriba" mediante la remodelación térmica de la matriz extracelular, lo que incrementa la densidad dérmica y reduce la laxitud palpebral, mientras que de forma paralela actúa como un sistema de *drug delivery* físico al generar microcanales transdérmicos.
- ✓ El PDRN optimiza los resultados desde una perspectiva biológica y bioquímica "de arriba hacia abajo"; su capacidad para inhibir la enzima tirosinasa mitiga el componente pigmentario de las ojeras, mientras que su afinidad por los receptores de adenosina acelera la regeneración celular y modula la inflamación.
- ✓ La sinergia de ambas terapias reduce significativamente los tiempos de recuperación (*down-time*) y el discomfort post-procedimiento, disminuyendo el riesgo de complicaciones críticas como la hiperpigmentación postinflamatoria (HPI) en comparación con el uso exclusivo de terapias térmicas.
- ✓ Se evidencia la necesidad de diseñar ensayos clínicos aleatorizados y controlados a gran escala que permitan estandarizar de manera universal los parámetros de energía, profundidad de la RFF y esquemas de dosificación del PDRN en la región periorbital.

6. AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento al Centro Médico Estético Flor de Luna por brindar el respaldo institucional y el acceso a las plataformas bibliográficas indispensables para la realización de esta revisión. Asimismo, agradezco a los colegas del área de Medicina Estética por sus valiosas observaciones, discusiones clínicas y aportes

teóricos que enriquecieron de manera significativa el desarrollo y rigor científico de este manuscrito.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

En concordancia con la taxonomía establecida internacionalmente para la asignación de créditos a autores de artículos científicos (<https://credit.niso.org/>). Los autores declaran sus contribuciones en la siguiente matriz:

	Autor 1.	Autor 2.
Participar activamente en:		
Conceptualización	X	X
Análisis formal	X	X
Adquisición de fondos	X	X
Investigación	X	X
Metodología	X	X
Administración del proyecto	X	X
Recursos	X	X
Redacción –borrador original	X	X
Redacción –revisión y edición	X	X
La discusión de los resultados	X	X
Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.	X	X

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Vrcek I, Ozgur O, Nakra T. Infraorbital Dark Circles: A Review of the Pathogenesis, Evaluation, and Treatment. J Cutan Aesthet Surg. 2016;9(2):65-72. doi: 10.4103/0974-2077.184046.

Park KY, Kim HK, Kim BJ. Quantitative evaluation of periocular wrinkles and hyperpigmentation in Asian skin. J Cosmet Dermatol. 2020;19(4):842-847. doi: 10.1111/jocd.13098.

- Lee YI, Lee E, Suk J. Periorbital Skin Rejuvenation of Asian Skin Using Microneedle Fractional Radiofrequency. *Ann Dermatol.* 2023;35(5):360-366. doi: 10.5021/ad.22.217.
- Sharad J. Microneedle fractional radiofrequency in the treatment of periorbital dark circles. *J Cosmet Dermatol.* 2023;22(8):2218-2224. doi: 10.1111/jocd.15870.
- Alexiades M. Microneedle radiofrequency for skin rejuvenation: bridging image-derived metrics and photographic assessment. *Front Med.* 2025;12:1710949. doi: 10.3389/fmed.2025.1710949.
- Ghassemi M, Tehrani S. Treatment of periorbital hyperpigmentation using subablative fractional radiofrequency (SFR). *Dermatol Ther.* 2023;2023:1-8. doi: 10.1155/2023/10498428.
- Kim JH, Shin JU. Monopolar and Fractional Radiofrequency for Facial Hyperpigmentation Treatment: An Integrated Clinical Trial and Ex Vivo Study. *Int J Mol Sci.* 2026;27(2):761. doi: 10.3390/ijms27020761.
- Jha AK, Sonthalia S. Polynucleotides and polydeoxyribonucleotides in dermatology – A narrative review. *J Cutan Aesthet Surg.* 2026;19(1):12-21. doi: 10.4103/jcas.jcas_122_25.
- Kim MJ, Park KY. Systematic Review of Polydeoxyribonucleotide, a Polynucleotide Subtype in Esthetic Dermatology: Unveiling Its Role as a Skin-brightening Agent. *The Aesthetics.* 2025;25(1):34-42. doi: 10.46738/Aesthetics.25.0004.
- Kim JE, Choi SY, Park KC. Novel Anti-Melanogenesis Properties of Polydeoxyribonucleotide, a Popular Wound Healing Booster. *Int J Mol Sci.* 2016;17(9):1432. doi: 10.3390/ijms17091432.
- Donato ACS, Manzoli ALS. Microneedling Associated with Polydeoxyribonucleotide in Aesthetic Dysfunctions: A Narrative Review. *Rev Topics.* 2026;4(32):1-23. doi: 10.1016/j.cjprs.2022.09.015.

- Kim HM, Lim HJ. A mixture of topical forms of polydeoxyribonucleotide, vitamin C, and niacinamide attenuated skin pigmentation and increased skin elasticity. *Molecules*. 2022;27(4):1276. doi: 10.3390/molecules27041276.
- Delgado C. Skin tightening and brightening: periorbital and facial rejuvenation using polydeoxyribonucleotide (PDRN) and physical collagen inductors. *Plastic Surgical Nursing*. 2025;45(1):18-25.
- Silva RF, Santos ML. Use of biostimulators containing polydeoxyribonucleotide (PDRN) in facial aesthetics: Clinical case report. *Research, Society and Development*. 2025;14(10):e143141049790. doi: 10.33448/rsd-v14i10.49790.
- Jiang X, Zhao H, Li W. Microneedle-Mediated Transdermal Delivery of Drug-Carrying Nanoparticles for Rejuvenation and Regenerative Medicine. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2022;10:840395. doi: 10.3389/fbioe.2022.840395.
- Jaiswal S, Jawade S. Microneedling in dermatology: a comprehensive review of applications, techniques, and outcomes. *Cureus*. 2024;16(9):e70033. doi: 10.7759/cureus70033.