TESINA

presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

“Eficacia de la aplicación de radiofrecuencia fraccionada en el rejuvenecimiento facial. Revisión bibliográfica.”

Autoras:

Chiarotto, Francesca Victoria. IUGR - 9579

Echevarría Boladeras, Candela. IUGR - 9616

Directora:

Lic. Prof. Tasinato, Julia.

Fecha de Presentación:

Venado Tuerto, 28/10/2024

Firmas de Autoras

RESUMEN

Introducción: La piel es el órgano más grande del cuerpo y tiene diferentes funciones. La estructura básica cuenta con tres capas principales: epidermis, dermis e hipodermis. El envejecimiento de la piel es un proceso multifactorial causado por los efectos acumulativos de dos procesos biológicos independientes: envejecimiento intrínseco y extrínseco.

En el rostro, el envejecimiento se manifiesta como formación de arrugas, discromía, telangiectasias, atrofia, poros dilatados, laxitud y adelgazamiento de la piel. En los últimos años, el aumento de la esperanza de vida junto con el creciente deseo de una piel de apariencia juvenil, ha incrementado la demanda de tratamientos cosméticos faciales eficaces, en particular tratamientos de rejuvenecimiento de la piel mínimamente invasivos, no quirúrgicos y de bajo riesgo con un tiempo de inactividad mínimo, es por ello que el rejuvenecimiento de la piel mediante radiofrecuencia (RF) ha ganado popularidad en el ámbito estético.

Objetivo general: Revisar, a través de una revisión bibliográfica, los resultados de la aplicación de radiofrecuencia fraccionada para el rejuvenecimiento facial.

Materiales y métodos: Se realizó una revisión de la literatura de artículos de intervención sobre seres humanos donde se evalúen los efectos del uso de radiofrecuencia fraccionada para el rejuvenecimiento facial. Se obtuvieron a partir de búsquedas sistemáticas en las diferentes fuentes de consulta.

Resultados: Se analizaron 8 artículos que incluyeron el uso de RF fraccionada en la piel del rostro como tratamiento, demostrando eficacia para mejorar la apariencia de la piel en todos ellos. Sólo un sujeto respondió negativamente.

Conclusión: La RF fraccionada mejora notablemente el aspecto envejecido del cutis facial, pudiendo evitar y/o prolongar una futura cirugía estética. Ya que se demostró en sus resultados que produce mejoras en arrugas, textura y laxitud de la piel, como también en cicatrices de acné, sin diferencias entre fototipos y biotipos cutáneos.

Palabras clave: terapia por radiofrecuencia, cutis laxa, rejuvenecimiento.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN 1
II. OBJETIVOS 4
II.a. General 4
II.b. Específicos 4
III. MARCO TEÓRICO 5
III.a. Piel: capas y anexos 5
III.b. Envejecimiento de la piel 8
III.c. Evaluación clínica de la piel 11
III.c.i. Bases anatómicas del aspecto envejecido 11
III.c.ii. Clasificación de Glogau 13
III.c.iii. Clasificación de Fitzpatrick 15
III.c.iv. Biotipos cutáneos y escalas 16
III.d. Rejuvenecimiento facial 17
III.e. Radiofrecuencia 18
III.e.i. Efectos de la radiofrecuencia 20
III.e.ii. Tecnologías empleadas 20
III.e.iii. Contraindicaciones 23
IV. JUSTIFICACIÓN 24
V. MATERIALES Y MÉTODOS 25
V.a. Fuentes de consulta 25
V.b. Bases de datos 25
V.c. Términos de búsqueda 25
V.d. Estrategias de búsqueda 26
V.e. Criterios 26
V.e.i. Criterios de inclusión 26
V.e.ii. Criterios de exclusión 26
VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS 27
VI.a. Diagrama de flujo 27
VI.b. Descripción de artículos 27
VI.c. Presentación de resultados 48
VII. DISCUSIÓN 52
VIII. CONCLUSIÓN 55
IX. BIBLIOGRAFÍA 56

I. Introducción

La piel es el órgano más grande del cuerpo, es el sitio principal de interacción entre el organismo humano y el medio ambiente. Tiene diferentes funciones: protección frente a agentes externos nocivos; termorregulación corporal; detección de estímulos sensoriales, ya que posee receptores para el tacto, presión, temperatura y dolor; absorción de radiaciones ultravioleta y producción de vitamina D; entre otras [1-4].

La estructura de la piel presenta una variación regional marcada, desde el punto de vista macroscópico se divide en: lampiña, palmas y plantas, y pilosa el resto de la superficie cutánea. A su vez varía en espesor, color y presencia de anexos que reflejan las diferentes demandas funcionales, pero a pesar de ello presenta la misma estructura básica con tres capas principales: la epidermis, de origen ectodérmico; la dermis, de origen mesodérmico y la hipodermis, que si bien es morfológica y funcionalmente diferente, tiene el mismo origen [2-4].

La epidermis tiene como principal función el efecto de barrera. Histológicamente, es un epitelio estratificado queratinizado integrado que consta de cuatro tipos de células (queratinocitos, melanocitos, células de Merkel y células de Langerhans), y a su vez, presenta cuatro capas claramente diferenciadas: basal, espinosa, granulosa y córnea, a las que puede añadirse en las palmas y las plantas la capa lúcida, situada entre la granulosa y la córnea. Las mucosas se diferencian de la piel por la ausencia de estas dos últimas capas [2-4].

La unión dermoepidérmica constituye la región anatómica situada entre la epidermis y la dermis, denominada también membrana basal. La misma determina la cohesión dermoepidérmica y la resistencia a las fuerzas de tracción cutánea. Está constituida de tres capas: a) la membrana celular del polo basal de los queratinocitos basales, b) la membrana basal propiamente dicha, c) la región situada por debajo de la lámina densa, que contiene las fibrillas de anclaje y los haces de microfibrillas de colágeno [2,4].

La dermis constituye el sostén principal de la epidermis y la red vascular cutánea. Se divide en dos partes principales: la dermis papilar y la dermis reticular. Los fibroblastos representan el principal tipo celular característico [2,4].

La dermis papilar está formada por fibrillas de colágeno más bien finas y se encuentra situada en el tejido dérmico más externo, con predominio de sustancia fundamental, rica en capilares y terminaciones nerviosas. Una serie de papilas dérmicas se coordinan con una serie de invaginaciones epidérmicas que le dan un aspecto aserrado a la unión [2,3].

Por otro lado, la dermis reticular nace por debajo y está constituida por haces gruesos de colágeno y elastina, que adoptan un patrón en red [2,3].

La hipodermis es la capa más profunda y la más variable dependiendo de la región donde nos encontremos, está formada por tejido adiposo separado por tabiques fibrocolágenos [3].

Por último, la piel cuenta con anexos cutáneos que son: las unidades pilosebáceas (folículo piloso con su glándula sebácea asociada) y las glándulas sudoríparas, tanto ecrinas como apocrinas. Estas glándulas secretan aceites que actúan en la lubricación y la protección de la piel. Además, presenta anexos queratinizados (uñas y pelo) [2].

Con el avance de la edad, se produce una disminución global del número de melanocitos, pérdida de la celularidad (reducción de la síntesis de colágeno) y elasticidad dérmica. El envejecimiento de la piel es un proceso multifactorial causado por los efectos acumulativos de dos procesos biológicos independientes. El primero es el envejecimiento intrínseco o innato, una evolución inevitable que afecta a la piel del mismo modo que afecta a todos los demás órganos del cuerpo. El segundo es extrínseco que es el resultado de la exposición a factores ambientales (es decir, radiación ultravioleta, contaminantes, etc.) y comúnmente se le conoce como fotoenvejecimiento [2,5-7].

Está claro que los anexos cutáneos también disminuyen, el tamaño de las glándulas sebáceas puede aumentar, pero su secreción es menor. La disminución de la proliferación epidérmica puede contribuir a la piel seca, predisponiendo así al desarrollo de arrugas [2].

En el rostro, el envejecimiento se manifiesta como formación de arrugas, discromía, telangiectasias, atrofia, poros dilatados, laxitud y adelgazamiento de la piel. En los últimos años, el aumento de la esperanza de vida junto con el creciente deseo de una piel de apariencia juvenil, ha incrementado la demanda de tratamientos cosméticos faciales eficaces, en particular tratamientos de rejuvenecimiento de la piel mínimamente invasivos, no quirúrgicos y de bajo riesgo con un tiempo de inactividad mínimo, ya que en los tratamientos invasivos como cirugías estéticas, exfoliaciones químicas profundas y los láseres ablativos suelen ser dolorosos, existen inconvenientes de costos, riesgos y complicaciones, asociadas con efectos secundarios importantes (como post tratamiento y tiempo de inactividad prolongado y desagradable) [5,7-10].

Los procedimientos cosméticos que intentan preservar las características juveniles, optimizar los resultados y minimizar los factores de riesgo se están desarrollando

rápidamente, siendo una opción atractiva fuertemente respaldada por la afirmación del mercado de seguridad y eficacia. Los enfoques estéticos no invasivos y mínimamente invasivos ya se han convertido en una parte sólida de la medicina antienvejecimiento [10,11].

Para obtener un correcto diagnóstico seguido de un eficaz tratamiento, se debe conocer en profundidad la anatomía facial y los cambios que se experimentan como consecuencia del envejecimiento. Para esto, se requiere de una completa anamnesis del paciente y evaluación del rostro. Dentro de las diferentes herramientas que podemos utilizar en el área de la Kinesiología Dermatofuncional se encuentran: Escala de Fitzpatrick, para clasificar el fototipo; Clasificación de biotipos cutáneos; Escala de Glogau, para determinar el tipo de arrugas; entre otras [12].

Por todos los antecedentes nombrados, en los últimos años el rejuvenecimiento de la piel mediante radiofrecuencia (RF) ha ganado popularidad en el ámbito estético. Esta es una radiación electromagnética no ionizante que se utiliza en medicina desde hace casi 100 años. Genera calor por conversión y utiliza frecuencias entre 30 KHz y 300 MHz, siendo las más comunes entre 0,5 y 1,5 MHz. La conversión se refiere al paso de radiofrecuencia con longitudes de onda métricas y centimétricas a través de los tejidos del individuo, que se convierte en otra radiación, el calor, cuya longitud de onda es del orden de nanómetros y llega a los tejidos más profundos [9,13,14].

Se clasifican en ablativas y no ablativas, dentro de éstas existen varios tipos, uno de ellos es la RF fraccionada. El fin de este estudio es conocer ¿cuáles son los resultados de la aplicación de radiofrecuencia fraccionada para el rejuvenecimiento facial?

II. Objetivos

II.a. General:

Revisar, a través de una revisión bibliográfica, los resultados de la aplicación de radiofrecuencia fraccionada para el rejuvenecimiento facial.

II.b. Específicos:

- Conocer las dosificaciones con mejores resultados de la radiofrecuencia fraccionada.
- Determinar la eficacia de la radiofrecuencia fraccionada en relación al fototipo y características de las arrugas.
- Conocer los resultados de la radiofrecuencia fraccionada a corto, mediano y largo plazo sobre el rejuvenecimiento facial.
- Describir los efectos adversos de la radiofrecuencia fraccionada.

III. Marco teórico

La piel es el mayor órgano del cuerpo humano constituyendo, aproximadamente, la sexta parte del peso corporal. Es el sitio principal de interfase entre el organismo humano y el medio ambiente. Esto indica la necesidad de una enorme diversidad y adaptabilidad, ya que sólo el efecto de barrera de la piel se asocia con una multiplicidad de funciones, incluida la protección frente a lesiones físicas, microorganismos infecciosos y contaminantes ambientales. Entre otras funciones también se encuentran: termorregulación, absorción de radiaciones ultravioleta, producción de vitamina D y detección de estímulos sensoriales [2-4].

La piel está compuesta por tres capas principales: la epidermis, de origen ectodérmico; la dermis, de origen mesodérmico; y la capa subcutánea por debajo de la dermis, denominada hipodermis, que si bien es morfológica y funcionalmente diferente, tiene el mismo origen [2].

III.a. PIEL: CAPAS Y ANEXOS

La *epidermis*, desde el punto de vista histológico, consiste en un epitelio queratinizante estratificado sobre toda la superficie cutánea, y conforma una interfase a nivel de las uniones mucosas. Consta de cuatro tipos celulares: queratinocitos, melanocitos, células de Merkel y células de Langerhans. Se divide en diversas capas: en primer lugar, la de células basales o queratinocitos, que es la capa germinativa. Luego, la capa espinosa o de Malpighi. Seguidamente, la capa granulosa, importante porque representa la zona en la cual las células son despojadas de sus núcleos y se convierten en las células no viables del estrato córneo, que tiene tanta importancia en el efecto de barrera. Por último, la capa córnea con células desprovistas de núcleos. En las palmas y plantas se añade una quinta capa denominada lúcida, situada entre la granulosa y córnea. Las queratinas son los principales productos proteicos de la epidermis, y difieren en las diversas estructuras como el pelo y las uñas [2-4].

Dado que existe una constante regeneración de la epidermis, las células externas queratinizadas de diferenciación terminal se están eliminando continuamente aunque el tiempo necesario para que este proceso tenga lugar puede variar de manera considerable. El período de transición desde la capa basal hasta el estrato córneo es de, aproximadamente, 4 o 5 semanas y se requieren alrededor de 2 semanas más para la eliminación de las células córneas [2].

La epidermis también representa el principal componente de la piel que confiere fotoprotección, ya que la melanina sintetizada por la población de melanocitos absorbe la energía radiante y la transfieren a los queratinocitos regionales a través de prolongaciones dendríticas, protegiendo la piel de los efectos lesivos de la luz ultravioleta. Las diferencias raciales en la pigmentación se deben a la capacidad de almacenamiento de la melanina por parte de los melanocitos, más que a diferencias en el número de éstos. La pigmentación disminuida o ausente puede ser adquirida (p. ej. después de una lesión química o de otro proceso inflamatorio) o hereditaria (p. ej, el albinismo) [2].

La *unión dermoepidérmica* o membrana basal constituye la región anatómica situada entre la epidermis y la dermis, determinando la cohesión y resistencia a las fuerzas de tracción cutánea. En condiciones normales es un borde ondulante. Al microscopio electrónico se distinguen tres zonas: a) la membrana celular de los queratinocitos basales, que contienen los hemidesmosomas; b) la membrana basal propiamente dicha formada por dos láminas, lúcida y densa, y c) la región situada por debajo de la lámina densa, que contiene las fibrillas de anclaje y los haces de microfibrillas de colágeno [2,4].

La *dermis* representa el tejido de soporte de la piel con una extensa red vascular compleja, neuronas, fibras musculares lisas y fibroblastos, siendo éstos el principal tipo celular característico de esta capa junto con el colágeno, que constituye más del 70% del peso seco de la piel. Los tipo I y III integran aproximadamente un 80% y un 15% del colágeno total de la dermis, respectivamente. La propiedad cutánea de resistencia a la tensión depende del colágeno, mientras que la elasticidad y la hidratación de la piel son conferidas en parte por los otros componentes del tejido conectivo: la elastina y los proteoglicanos. Éstos también son sintetizados por los fibroblastos implicados, además, en el atrapamiento de agua en el interior de la piel. Si se compromete la integridad de la elastina dérmica, como se observa en el cutis laxo, la piel cuelga en forma de pliegues laxos. Un fenómeno mucho más común consiste en las arrugas de la piel secundarias a la pérdida de elasticidad por radiación solar [2,10].

Esta capa se divide en dos partes principales: la primera, dermis papilar, limita superiormente con la epidermis donde una serie de papilas dérmicas se coordinan con una serie de invaginaciones epidérmicas, otorgándole un aspecto aserrado a la unión. Está compuesta de fibras elásticas que son delgadas y corren perpendiculares a la superficie cutánea. La segunda, dermis reticular, está formada por haces de colágeno más gruesos que discurren paralelos a la superficie epidérmica y adoptan un patrón en red [2-4].

La *hipodermis* tiene como principal función colaborar en la regulación de la temperatura corporal y proveer un apoyo estructural a la piel. Es la capa más profunda y variable en espesor dependiendo de la región corporal, ya que muestra variaciones anatómicas e individuales y refleja el estado nutricional del individuo. Se sitúa debajo de la dermis y por encima del músculo subyacente. Aísla el cuerpo y lo protege de lesiones mecánicas, además de servir como un suministro de energía de reserva. Las células principales de la hipodermis son adipocitos dispuestos en lóbulos separados por tabiques de tejido conectivo [15].

Los *anexos cutáneos* son estructuras epiteliales especializadas ubicadas principalmente en la dermis y la hipodermis, pero conectadas a la epidermis. Se incluyen las unidades pilosebáceas y glándulas sudoríparas [15].

La unidad pilosebácea consta de cabello, folículo piloso, glándula sebácea y músculo erector del pelo. Se distribuye por todo el tegumento, ausente sólo en palmas, plantas y porciones de los genitales. El folículo piloso se compone de una serie de capas concéntricas que de afuera hacia dentro son: vaina colágena, membrana vítrea, vaina externa, vaina interna, cutícula, corteza y médula. A su vez, se divide en tres segmentos: la porción superior se denomina infundíbulo, que se extiende desde la piel hasta la abertura del conducto sebáceo; la porción media o istmo, se extiende desde el infundíbulo hasta el bulbo; y éste último, donde se funden las capas, es el sitio de inserción del músculo erector del pelo. Contiene células madre con numerosos melanocitos y una papila dérmica con múltiples vasos [14,15].

El pelo no crece con igual densidad en todo el cuerpo. De hecho, el propio crecimiento no es continuo sino que se produce en ciclos. La fase de crecimiento se denomina anágena y la fase de reposo telógena. Catágena, es la fase involutiva en la que cesa la división celular [2,15].

Asociado al folículo piloso están las glándulas sebáceas, formadas por sebocitos, los cuales se cargan de lípidos progresivamente y terminan constituyendo el sebo, que desemboca por conductos cortos y anchos en el cuello del folículo piloso. Estas glándulas están presentes en la mayoría de las áreas del cuerpo, a excepción de las palmas y plantas, la mayor densidad se encuentra en la cara. En algunas áreas no están vinculadas con el folículo piloso y se abren directamente sobre la superficie de la piel. Se incluyen los párpados, las areolas de los pezones y el borde bermellón de los labios [3,15].

Por otra parte, las glándulas sudoríparas se encuentran en todo el cuerpo y actúan en la termorregulación. Son de una forma tubular simple, mostrando una porción secretora apelotonada y un conducto más recto. Las glándulas apocrinas tienen una distribución mucho más limitada y se hallan sobre todo en las axilas, los pliegues inguinales y en las mamas. Presentan una porción secretora más amplia cuyo conducto excretor drena a un folículo piloso y funcionalmente son más limitadas, con una secreción intermitente más que continua *(Figura 1)* [2,3].

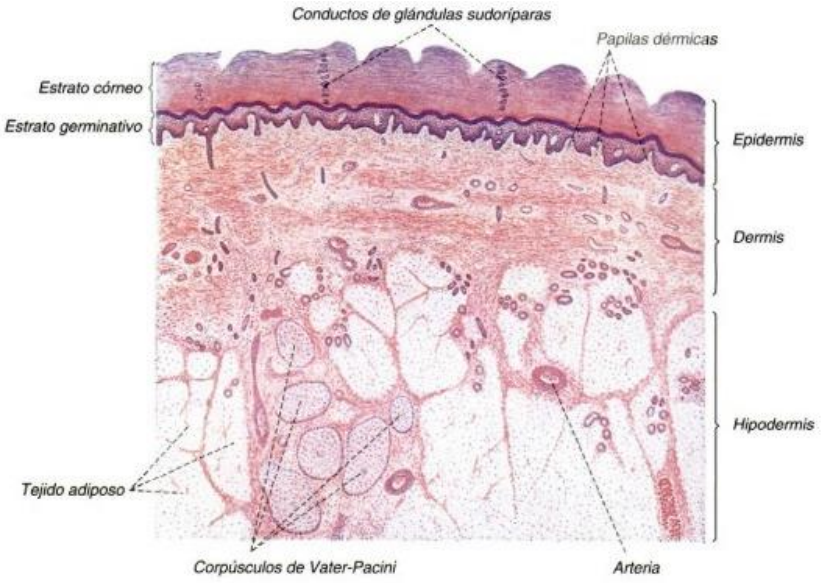


FIGURA 1. ***Capas de la piel*** *(palma de la mano humana). La división en epidermis, dermis e hipodermis es particularmente obvia en las regiones cutáneas muy cornificadas de la palma de la mano y la planta del pie. La epidermis (epitelio de la piel) se divide groseramente en la capa córnea superficial (estrato córneo) y las capas celulares subyacentes (estrato basal, estrato espinoso y estrato granuloso), que están formadas por células vivas. La dermis, de tejido conjuntivo, está interdigitada con la epidermis a través de sus papilas (capa papilar); la capa reticular de la dermis, más profunda y con fibras gruesas, contiene en su límite con la hipodermis la mayor parte de las glándulas y los vasos sanguíneos. La hipodermis (tejido subcutáneo) contiene principalmente tejido adiposo en el cual se encuentran algunos corpúsculos sensoriales (corpúsculos de Vater-Pacini)* [16].

III.b. ENVEJECIMIENTO DE LA PIEL

El envejecimiento es un proceso de disminución progresiva del funcionamiento máximo y de la capacidad de reserva de todos los órganos corporales, incluso la piel. Esta declinación funcional que se produce de manera natural suele estar compuesta y acelerada por las agresiones crónicas del ambiente. Además, se acompaña de una preocupación constante en todas las civilizaciones. En las sociedades modernas, el culto que se le da al aspecto físico y a aparentar juventud hace del envejecimiento un tema trascendente [17,18].

El envejecimiento de la piel es el resultado de dos procesos biológicos independientes. El primero es el envejecimiento intrínseco o innato, también llamado *cronoenvejecimiento.* Está genéticamente programado provocando cambios estructurales y funcionales en todas las capas de la piel. Histológicamente, la epidermis es más delgada con aplanamiento de la unión dermoepidérmica, lo que contribuye al aumento de la fragilidad de la piel y a la reducción de la transferencia de nutrientes entre la dermis y la epidermis. También, se produce una disminución progresiva de la tasa de renovación de las células epidérmicas. El recambio epidérmico, que en la piel de un adulto joven dura unos 28 días, requiere de 40 a 60 días en los ancianos. Hay adelgazamiento de la epidermis que da a la piel envejecida una apariencia translúcida, a su vez los corneocitos tienden a agruparse en la superficie generando textura áspera y escamosa. La disminución de la renovación epidérmica también afecta negativamente a la función de barrera de la piel, a su reparación y a la exfoliación celular que puede explicar una cicatrización más lenta de las heridas y una descamación menos eficaz [6,15,19].

En la piel envejecida, hay menos melanocitos que pueblan la epidermis y una menor actividad funcional de los restantes, lo que produce cambios discrómicos, como pigmentación moteada, pecas y lentigos. Debido a todo ello, es más susceptible a las quemaduras solares. El envejecimiento también afecta a las células de Langerhans (hay una disminución de casi el 50%), células inmunocompetentes de la epidermis. Esto compromete el nivel de vigilancia inmune de la piel y conduce a un mayor riesgo de cáncer de piel [19].

En la dermis, hay una disminución del número de fibroblastos, así como en la síntesis de colágeno y elastina. El diámetro de los haces de las fibras de colágeno disminuye y la proporción entre colágeno tipo I y III aumenta, lo que provoca arrugas en la piel y pérdida de elasticidad. El envejecimiento también resulta en una pérdida considerable de la microvasculatura dérmica, lo que reduce el suministro de sangre a la piel y contribuye a la atrofia [15,19].

En la hipodermis, el envejecimiento intrínseco provoca una disminución del tejido adiposo. Esta pérdida de soporte contribuye a las arrugas y la flacidez (laxitud) de la piel. Con menos acolchado, la piel es más susceptible a traumatismos y hematomas [19].

Por otro lado, el tamaño de las glándulas sebáceas aumenta pero la piel se seca debido a la reducción de la producción de sebo, que se da un 23% por década en los hombres y un 32% por década en las mujeres. La pérdida del pelo también se asocia al

envejecimiento, la tasa de crecimiento y el grosor del cabello disminuyen y las canas aparecen como resultado de una disminución de la producción de melanina dentro de la matriz del cabello [2,15,19].

Aunque el envejecimiento intrínseco causa todos los cambios estructurales descritos anteriormente, los efectos son en su mayoría funcionales, con sólo un impacto menor en la apariencia de la piel, que se puede resumir como arrugas finas generalizadas, sequedad y adelgazamiento. También es importante señalar que el programa genético del envejecimiento intrínseco difiere según el individuo en términos de tasa y gravedad del efecto [19].

El segundo es extrínseco, se superpone al envejecimiento intrínseco y se debe en gran medida a factores ambientales acumulativos como el daño ultravioleta, la contaminación, el clima severo, el humo del cigarrillo. Comúnmente se lo conoce como *fotoenvejecimiento*. La exposición crónica al sol es la principal causa ambiental del envejecimiento extrínseco de la piel y es responsable de la mayoría de los cambios relacionados con la edad, incluidas las arrugas finas, la aspereza, la hiperpigmentación moteada, los vasos sanguíneos dilatados y la pérdida del tono de la piel [6,19,20].

Años de daño solar dan como resultado una menor proliferación de queratinocitos y atrofia epidérmica. Debido a que la piel es más delgada y tiene menos melanocitos, es más susceptible a las quemaduras solares. Los efectos agudos de la radiación ultravioleta son inflamación, quemaduras, pigmentación, hiperproliferación epidérmica y supresión inmune. Los efectos crónicos son fotoenvejecimiento y fotocarcinogénesis *(Figura 2)* [2,19].

Las longitudes de onda UVB más cortas (290–320 nm) sólo penetran hasta la epidermis. Las longitudes de onda UVA más largas penetran más profundamente en la piel y son principalmente responsables de los cambios clínicos que se observan con el fotoenvejecimiento [19].

La longitud de onda UVA se divide en UVA1 (340–400 nm) y UVA2 (320–340 nm). Es la longitud de onda más larga (UVA1) la que provoca el mayor fotoenvejecimiento. La causa principal del daño de la piel por la luz UVA es el estrés oxidativo: los rayos UVA son absorbidos por cromóforos presentes en la piel que generan diversas especies reactivas de oxígeno (ROS) que producen daño oxidativo a los ácidos nucleicos, las proteínas celulares y los lípidos. Las ROS desencadenan una serie de cascadas de citoquinas que resultan en fotoenvejecimiento y fotocarcinogénesis. La actividad de las enzimas antioxidantes y los niveles de antioxidantes no enzimáticos disminuyen con la

edad, empeorando la situación. Uno de los efectos principales del daño oxidativo de los rayos UVA es la síntesis inducida por ROS de una serie de metaloproteinasas de matriz que causan la degradación del colágeno y provocan arrugas [19,20].

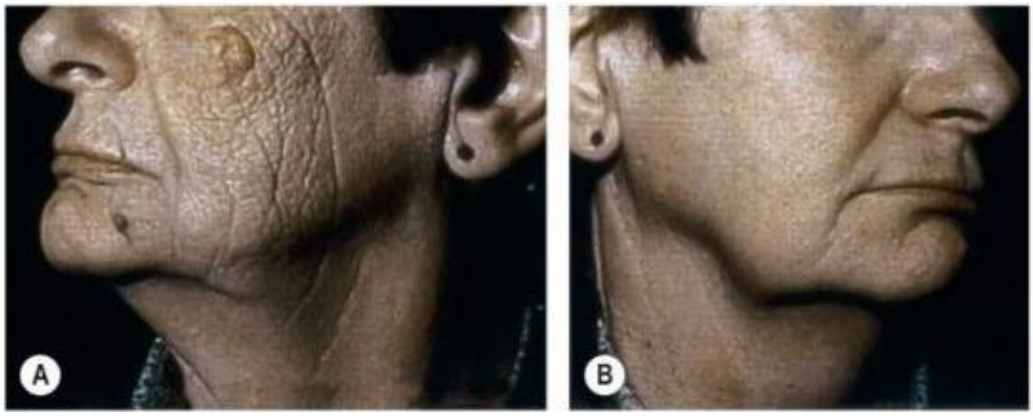


FIGURA 2. ***Fotoenvejecimiento unilateral después de 15 años de exposición unilateral al sol a través del cristal de una ventana. A.*** *Lado expuesto de la cara.* ***B.*** *Lado no expuesto de la cara. Esta mujer había trabajado en la misma oficina durante 15 años, con la mejilla izquierda siempre frente a una ventana próxima. Puesto que los rayos UVB no atraviesan el cristal de la ventana, esta observación identifica a los rayos UVA como un agente activo en el fotoenvejecimiento* [12].

En síntesis, las funciones que se alteran en la piel con la edad son: disminución del recambio celular, de la función de barrera, de la eliminación de los productos químicos de degradación, de la percepción sensorial, de la protección mecánica, retraso en la curación de heridas, disminución de la producción de sudor, sebo y vitamina D, alteración en la reparación del ADN y en la respuesta inmunológica, disminución de los niveles hormonales y alteración en la función de termorregulación [18].

III.c. EVALUACIÓN CLÍNICA DE LA PIEL

III.c.i. BASES ANATÓMICAS DEL ASPECTO ENVEJECIDO

Para poder evaluar y tratar correctamente a los pacientes con fines estéticos, se debe conocer en profundidad la anatomía facial y los cambios que experimentan como consecuencia del envejecimiento. Con él, se modifican la proporción áurea (Phi) y los cánones neoclásicos *(Figura 3)*. El tercio superior de la cara se alarga debido a la recesión del nacimiento del cabello frontal y la ptosis ciliar mientras que, en proporción, el tercio medio se mantiene relativamente estable (aunque puede alargarse a causa de la ptosis de la punta de la nariz). No obstante, puede acortarse y disminuir de volumen debido a la redistribución de la grasa perioral y a una importante reabsorción del hueso mandibular. La almohadilla adiposa malar de la zona media de la mejilla está constituida

por tres compartimentos independientes; cuando éstos cambian de tamaño, los ligamentos que los separan se hacen más visibles y el aspecto juvenil, suave y redondeado, se transforma en un rostro con apariencia más envejecida presentando diferentes contornos [12].

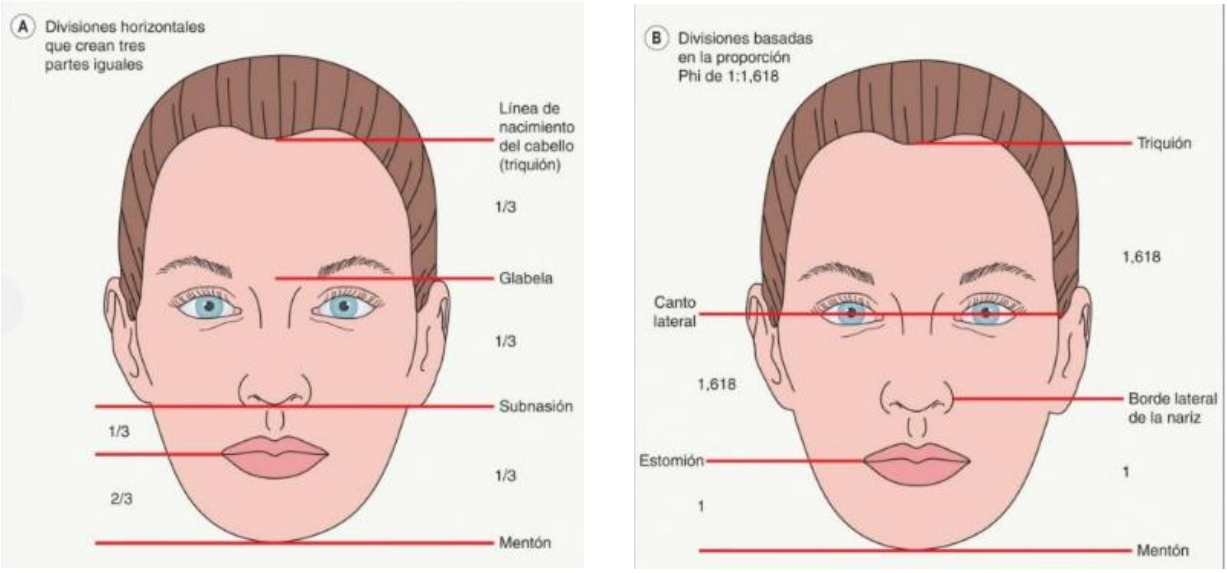


FIGURA 3 (A-B). ***Proporciones faciales "ideales"*** [12].

A. Divisiones horizontales que forman tres partes iguales crean un rostro "ideal", propuestas por Leonardo da Vinci. Están constituidas por las distancias entre: 1) la línea frontal de nacimiento del cabello y el borde inferior del hueso frontal; 2) el reborde supraorbitario y la base de la nariz, y 3) la base de la nariz y la superficie inferior del mentón [12]. B. Proporciones faciales ideales basadas en la relación Phi de 1:1 [12].

Phi representa el punto concreto que divide una línea en otras dos líneas, de tal manera que la relación entre el segmento más corto (b) y el más largo (a) es la misma que la relación que existe entre el segmento más largo (a) y la línea completa (c). Es decir, la relación entre b y a es la misma que entre a y c. Esa proporción es un número que se repite y que se ha redondeado a 1:1,618. Se conoce como triángulo dorado el formado por líneas con unas longitudes en la proporción Phi *(Figura 4)* [12].

FIGURA 4. ***Proporción áurea basada en Phi*** [12].

La pérdida o redistribución de la grasa subcutánea representan un elemento importante en la disonancia estética del rostro en proceso de envejecimiento. Estudios han demostrado que el tejido adiposo facial (a diferencia del resto del cuerpo) se distribuye en compartimentos discretos que pueden envejecer independientemente unos de otros. La redistribución y la pérdida de estas almohadillas adiposas contribuyen a la formación del pliegue nasoyugal, la arruga malar, el pliegue nasolabial, el surco premandibular y las líneas de marioneta, y también a la emaciación de las sienes, la zona superciliar y la grasa bucal *(Figura 5)* [12].

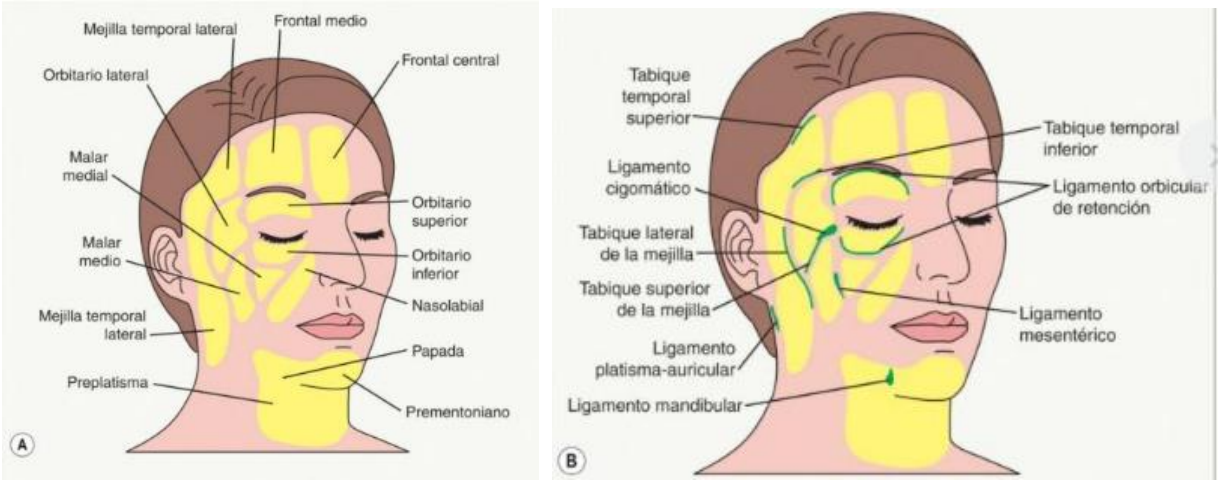


FIGURA 5 (A-B). ***Diferentes compartimentos adiposos superficiales de la cara con ligamentos y tabiques que los separan*** [12].

A. Los compartimentos adiposos superficiales de la cara están separados por tejido aponeurótico y tabiques muy delicados. Parece que al envejecer, la pérdida y los cambios de volumen siguen un ritmo diferente en los distintos compartimentos, lo que da lugar a irregularidades en el contorno facial; esto es diferente a las transiciones suaves que se observan entre las concavidades y convexidades faciales asociadas con la belleza y un aspecto juvenil [12].

B. Allí donde se unen los compartimentos contiguos, los tabiques convergen formando ligamentos de retención. Además, por medio de estos tabiques fibrosos, músculos faciales como el cigomático mayor se unen a los compartimentos adiposos superficiales que los recubren [12].

III.c.ii. CLASIFICACIÓN DE GLOGAU

La piel puede ser evaluada por los profesionales con diferentes escalas y herramientas para determinar el estado de la misma, entre otros puntos. El doctor Richard Glogau indicó una clasificación sistemática muy simple de los tipos de fotoenvejecimiento y arrugas de los pacientes *(Figura 6)*. El tipo de arruga depende de la cantidad de

exposición solar acumulada y suelen aplicarse a una edad más avanzada, y en menor medida en las personas con una piel más oscura.

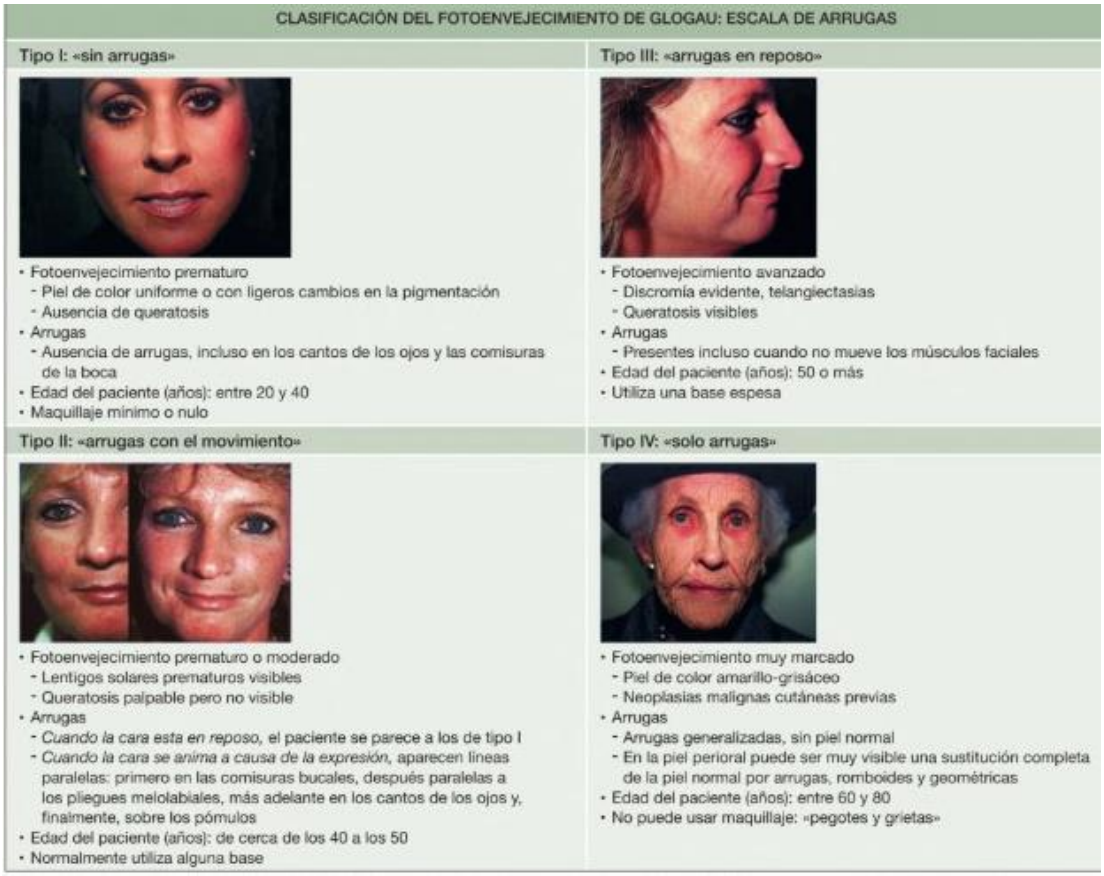


FIGURA 6. ***Clasificación del fotoenvejecimiento de Glogau: escala de arrugas*** [12].

El tipo I corresponde a los pacientes más jóvenes que no tienen arrugas, ni siquiera cuando la cara se mueve al hablar o adoptar una expresión. El tipo II comprende a aquellos pacientes con «arrugas en movimiento», que demuestran la influencia que tiene la musculatura subyacente sobre la piel.

Con la edad, y especialmente con los daños causados por el sol, el colágeno tipo I (la forma más frecuente, con una vida media de 15 años) se va fragmentando cada vez más, los fibroblastos experimentan menos distensión y responden sintetizando más metaloproteasas y menos colágeno. Esto crea un círculo vicioso de pérdida gradual de colágeno y disminución del espesor de la piel.

En última instancia, debido a la considerable degradación del colágeno y las fibras elásticas, las arrugas producidas por el movimiento dinámico facial no desaparecen, ni siquiera cuando la cara está en reposo.

Generalmente, a partir de la sexta década de la vida se forman unas líneas paralelas visibles junto a los ojos (“patas de gallo"), en las comisuras de la boca, entre los párpados inferiores y las prominencias malares, y alrededor de los labios superior e inferior (“código de barras”). Parece que estos pacientes están arrugados incluso cuando su cara está en reposo y se clasifican de tipo III, con «arrugas en reposo». Ahora, el efecto repetitivo de la expresión muscular subyacente queda “arraigado” de forma permanente en la piel, es decir, las líneas se ven fácilmente incluso sin que exista una contracción muscular activa.

Debido al fotoenvejecimiento continuado, las arrugas se van extendiendo gradualmente hasta cubrir la mayor parte de la piel facial, mientras que la dermis queda totalmente ingurgitada con acumulaciones de sustancia básica que apenas capta la tinción, lo que confiere a la piel un aspecto tosco y grueso. Es lo que se clasifica como fotoenvejecimiento de tipo IV «sólo arrugas» [12]

III.c.iii. CLASIFICACIÓN DE FITZPATRICK

El dermatólogo norteamericano Fitzpatrick propuso la siguiente escala basada en el contenido de melanina y la capacidad de defensa de la piel frente a las radiaciones solares. Las seis clases o fototipos de piel son las siguientes *(Figura 7)*:

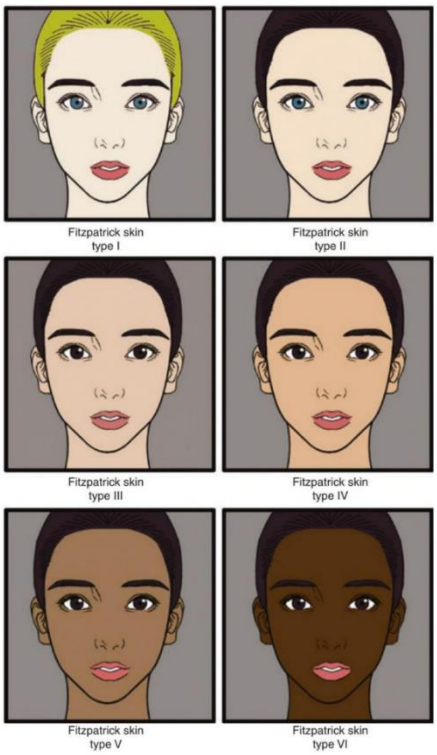


FIGURA 7. Clasificación de la escala de Fitzpatrick a través de una simple observación [22].

Fototipo I: corresponde a los individuos pelirrojos, de piel muy blanca, con pecas y ojos azules. Al sol se queman y no se broncean; suelen experimentar alergia al sol.

Fototipo II: son individuos de pelo pajizo, piel clara, pecas, ojos claros o pardos. Se queman con facilidad y se broncean poco.

Fototipo III: Razas caucásicas (norte y centroeuropeas) de pelo rubio, piel blanca intermedia. Primero se enrojecen y queman moderadamente, y luego se broncean.

Fototipo IV: Razas mediterráneas y orientales, de pelo castaño y piel morena. Se queman poco y se pigmentan fácilmente.

Fototipo V: Razas amerindias, hispanas, indostánicas, de pelo moreno y piel amarronada. Se queman raramente y se pigmentan con rapidez.

Fototipo VI: Razas negras, con pelo y piel negros. Nunca se queman: suelen aumentar su pigmentación [21].

III.c.iv. BIOTIPOS CUTÁNEOS Y ESCALAS

Es posible distinguir varios tipos de piel de acuerdo a las variaciones cualitativas y cuantitativas que tiene la secreción de las glándulas sebáceas:

- ***Piel eudérmica:*** presenta la superficie lisa, fina, flexible, lubricada y humedecida en forma y perfectamente equilibrada por la emulsión de sus secreciones. No es muy frecuente encontrarla en estado de absoluta y total normalidad salvo en los niños, su exponente más característico.
- ***Piel grasa:*** se observa en personas con predominio constante o transitorio de la secreción grasa. Se localiza en las llamadas regiones seborreicas fisiológicas. Sobre la cara de ciertas personas en vez de una piel grasa, bien hidratada y resistente, se observa un cutis graso y seco a la vez.
- ***Piel alípica:*** el grupo clásico de las pieles secas se desglosa en alípicas y deshidratadas. La piel alípica debe su sequedad a una secreción sebácea insuficiente, pero puede mantener su contenido acuoso normal. En tipos de pieles muy finas y blanca.
- ***Piel deshidratada:*** aquí la sequedad se debe a un grado de imbibición acuosa inferior al normal; si bien las glándulas sebáceas funcionan, su secreción puede estar modificada cualitativamente. La superficie de la

piel se presenta reseca con tendencia a la escamación fina y fisura en las zonas más expuestas.

- ***Piel hidratada:*** es aquella que presenta un aumento relativo en su imbibición acuosa. Normalmente los niños tienen su piel más hidratada que los adultos, también la mujer con respecto al hombre.
- ***Piel mixta:*** coexistencia en la zona central de la cara (nariz, mentón y frente), y sequedad e irritabilidad en los laterales como las mejillas [23].

Por otra parte, la mejora estética global se puede cuantificar a través de la escala GAIS: (4) *mejora significativa*, (3) *mejora moderada*, (2) *ninguna diferencia*, (1) *empeoramiento ligero*, (0) *empeoramiento significativo* [24].

Además, la escala FEWS puede utilizarse para la evaluación de arrugas y laxitud de la piel, describiéndose de la siguiente manera:

- ***Clase I=*** arrugas finas, puntaje 1-3, grado de elastosis suave (cambios de textura finos con líneas de piel sutilmente acentuadas);
- ***Clase II=*** arrugas de profundidad fina a moderada, número moderado de línea, puntaje 4-6, grado de elastosis moderado (elastosis papular distintiva, pápulas individuales con translucidez amarilla bajo iluminación directa, y discromía);
- ***Clase III=*** arrugas finas a profundas, líneas numerosas con o sin pliegues cutáneos redundantes, puntaje 7-9, grado de elastosis grave (elastosis multipapular y confluente amarilla, espesa y pálida, que se aproxima o es compatible con la cutis) [25].

El reloj biológico afecta tanto a la piel como a los órganos internos. Sin embargo, existen numerosas técnicas quirúrgicas plásticas y cosméticas para mejorar el envejecimiento aunque solamente sea su componente externo. Como la apariencia del rostro es la principal preocupación de muchas personas, las formas en las que reafirman la piel son cada vez más demandadas. El rejuvenecimiento facial tiende a convertirse en una práctica cada vez más popular en el campo estético. Tan importante es saber cuáles son los ideales de belleza de una persona como utilizar un método corrector múltiple [6,12,18].

III.d. REJUVENECIMIENTO FACIAL

El aumento de la esperanza de vida junto con el creciente deseo de reducir la apariencia envejecida y fotodañada, para obtener una piel de aspecto juvenil, ha llevado a un

incremento en el número de procedimientos dermatológicos. En particular, técnicas de rejuvenecimiento no quirúrgicas y de bajo riesgo, con un tiempo de inactividad mínimo y con el objetivo de retrasar el proceso de envejecimiento de la piel. La apariencia juvenil se puede conservar hasta cierto punto con opciones menos invasivas, lo que mitiga la necesidad de cirugía estética [7,9,10,19].

En cirugía estética, los liftings quirúrgicos faciales han representado el estándar de oro para la laxitud de la piel con los inconvenientes de costos, riesgos y complicaciones. Alternativa a la cirugía, se han aplicado láser ablativo fraccionado y no ablativo (con altas tasas de complicaciones, particularmente en pacientes con piel más oscura), así como prácticas cosméticas que utilizan compuestos inyectables (rellenos) o exfoliaciones químicas. Dichos tratamientos invasivos han demostrado ser efectivos, pero generalmente pueden asociarse con un tiempo de inactividad prolongado y múltiples riesgos a corto y largo plazo [10,13,26].

Por ello, la tendencia actual es abordar el envejecimiento de la piel del rostro antes de que sea necesaria la cirugía estética. Esto se logra combinando la comprensión científica del metabolismo de la piel junto con las opciones de tratamiento disponibles y la prevención del envejecimiento, incluida la protección solar diaria y el uso de productos tópicos, como retinoides y humectantes, tratamientos a intervalos regulares y sólo procedimientos quirúrgicos mayores ocasionales, según sea necesario [19,24].

La implementación de regímenes de tratamiento antienvejecimiento y de protección de la piel facial debe comenzar lo antes posible y continuar durante toda la vida para contrarrestar los efectos del envejecimiento cutáneo intrínseco y extrínseco. Además, el estado fisiológico de la piel suele ir acompañado de problemas psicológicos y sociales, preocupaciones especialmente para las mujeres, que implican gastos considerables en cosméticos y productos farmacéuticos que cesen o ralentice su avance [10,19].

El futuro en el tratamiento del envejecimiento cutáneo es brillante y promete estrategias preventivas y terapéuticas más efectivas, como por ejemplo utilizando el poder de la energía de radiofrecuencia (RF). Este dispositivo se dirige a la capa epidérmica y dérmica estimulando la remodelación celular y la producción de colágeno. En el mercado estético se encuentran disponibles varios tipos de dispositivos de RF, entre los más comunes se encuentran los monopolares, bipolares, multipolares y fraccionados [7,19,24].

III.e. RADIOFRECUENCIA (RF)

La radiofrecuencia es una radiación electromagnética que genera calor por conversión. Utiliza frecuencias entre 30 KHz y 300 MHz, siendo las más comunes entre 0,5 y 1,5 MHz. La conversión se refiere al paso de radiofrecuencia con longitudes de onda métricas y centimétricas a través de los tejidos del individuo, que se convierte en otra radiación, el calor, cuya longitud de onda es del orden de nanómetros y llega a los tejidos más profundos [13,14].

Los efectos térmicos de la RF provocan la desnaturalización del colágeno, promoviendo la contracción inmediata y efectiva de sus fibras, activando los fibroblastos, dando como resultado una neocolagenización, conduciendo a la reorganización de las fibras de colágeno y posterior remodelación de los tejidos [14].

La radiofrecuencia aplica su energía a través de dos electrodos. Uno activo, que provoca una alta densidad de corriente provocando efectos térmicos localizados en los tejidos, provocando estimulación tisular como producción de colágeno, retracción de septos fibrosos, relajación muscular y analgesia. El otro electrodo, llamado electrodo pasivo, consta de una placa conductora de contacto grande que cierra el circuito actual, causando que la energía vuelva al paciente [14].

El pasaje de una radiofrecuencia a través del tejido puede producir una serie de fenómenos que derivan en el aumento de la temperatura, estos son tres:

- ***Vibración iónica:*** los iones presentes en todos los tejidos, cuando se someten a radiofrecuencia, vibran a la misma frecuencia, generando fricción y colisión entre tejidos adyacentes. Esta es la forma más eficiente de transformar energía eléctrica en calor;
- ***Rotación de moléculas dipolares:*** nuestro cuerpo está compuesto en gran parte por agua, aunque su molécula es eléctricamente neutra en su totalidad, en su parte final atrae cargas opuestas que la convierten en un dipolo produciendo una colisión entre tejidos adyacentes. Este mecanismo tiene una efectividad de conversión térmica menor que lo antes mencionado;
- ***Distorsión molecular:*** ocurre en las moléculas y los átomos eléctricamente neutros, sus movimientos serán nulo, al no tener carga eléctrica, esto generará una mínima conversión de energía eléctrica en calor [14].

Dado que los dispositivos de RF generan calor con el uso de corriente eléctrica y no a través de la luz, la absorción por los cromóforos epidérmicos no ocurre, por lo tanto este

método se puede utilizar de forma segura en cualquier fototipo sin afectar la epidermis [7].

III.e.i. EFECTOS DE LA RADIOFRECUENCIA

El campo de energía aplicado al tejido por las configuraciones de electrodos difiere con respecto a los efectos secundarios, mientras que los efectos celulares básicos son idénticos:

- Aumento de la circulación arterial, vasodilatación, mejora así la oxigenación y acidez de los tejidos.
- Aumento del drenaje venoso, aumentando la reabsorción de catabolitos y reduciendo el edema en áreas con procesos inflamatorios.
- Aumento de la permeabilidad de la membrana celular, lo que permite una mejor transferencia de metabolitos a través de este.
- Estimulación del sistema inmunológico y reducción de radicales [14,27].

III.e.ii. TECNOLOGÍAS EMPLEADAS

En Dermatología, se han establecido sistemas no ablativos que aplican corriente alterna de alta frecuencia. La electricidad siempre fluye a través del tejido desde un punto de origen hasta un punto final. Los aplicadores de corriente eléctrica se denominan electrodos, dependiendo de la construcción de estos:

- ***Monopolar:*** tiene un solo electrodo activo, que permanece en contacto con la piel, y una conexión a tierra. Se necesita alta energía y enfriamiento intenso cuando se utilizan tales dispositivos, por lo que estas modalidades se asocian con dolor, malestar y una alta incidencia de efectos adversos. Además, la energía fluye sin control hacia la plataforma de conexión a tierra en lugar de concentrarse en el tejido objetivo. Esta tecnología suele ser segura a bajas energías y a veces requiere enfriamiento activo para evitar quemaduras epidérmicas u otros problemas de seguridad.
- ***Bipolar:*** hay 2 o más electrodos que están en contacto con la piel, en un cabezal, a poca distancia entre sí. La corriente penetra en la zona de la piel a una profundidad aproximadamente igual a la mitad de la distancia entre los electrodos, hace que el calentamiento sea superficial y menos efectivo debido a un flujo poco profundo que se centra principalmente en la epidermis y las capas superiores de la dermis *(Figura 8 a)*.

- ***Multipolar:*** utiliza un generador de RF conectado a más de 2 electrodos, sólo se pueden controlar dos fases a la vez, el perfil de penetración en el tejido será similar al bipolar estándar.
- ***Fraccionada:*** existen dos formas de entregar radiofrecuencia fraccional. Mientras que algunos dispositivos usan electrodos *(Figura 9)*, otros usan una matriz de microagujas dispuestas en pares entre los cuales se suministra energía de radiofrecuencia bipolar *(Figura 10)*. La energía de radiofrecuencia fluye entre cada par de electrodos o agujas de carga positiva y negativa para que cada par forme un circuito cerrado de corriente de radiofrecuencia bipolar *(Figura 8 b)* [7,8,27,28].

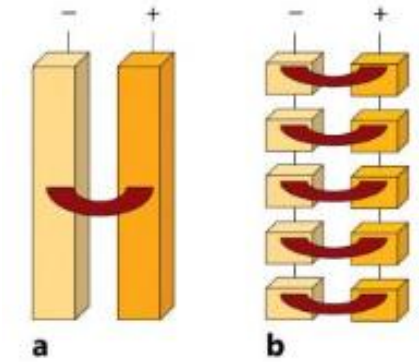


FIGURA 8. Esquema del flujo de corriente en RF bipolar tradicional (a), RF fraccionada bipolar (b) [29].

FIGURA 9. Puntas de mano de RF fraccionada bipolar: (invasix;a), (Endy Med;b), (Lutronic;c) [29].

FIGURA 10. RF fraccionada con cabezal de microagujas [13].

En un sistema monopolar la ventaja es una mayor densidad de energía posible en o cerca del electrodo emisor emparejado con una mayor profundidad de penetración, pero

el dolor es una desventaja. En los sistemas bipolares, la cantidad de energía y su distribución en el tejido se pueden controlar mejor a costa de la profundidad de penetración [27].

Los problemas con estos dispositivos fueron la creación de puntos de acceso a nivel de la epidermis por los electrodos, lo que requería un enfriamiento agresivo para prevenir el daño electrotérmico epidérmico. Otro fue la falta de daño térmico suficiente en la dermis media y profunda, el objetivo principal para reafirmar la piel laxa. Debido a que el efecto térmico era esencialmente no fraccionado, elevar la temperatura de la piel lo suficiente como para causar una coagulación irreversible podría generar heridas de gran superficie y riesgos de quemaduras y cicatrices, además de un malestar sustancial. Como resultado, este enfoque se modificó para lograr una tolerancia aceptable al dolor usando tiempos de exposición más largos y temperaturas más bajas que lograron una desnaturalización parcial del colágeno que, si bien no causa la eliminación ni el reemplazo del colágeno envejecido, se demostró que estimula nuevo colágeno y elastina y logra algunos beneficios en la reducción de la laxitud de la piel [30].

Por estas razones, se obtuvo un gran avance en los dispositivos de radiofrecuencia: la introducción de RF fraccionada, con el fin de optimizar el objetivo deseado [24].

Como se mencionó, existen dos tipos: los sistemas con electrodos, que afectan la capa epidérmica, y el método más nuevo para administrar RF fraccionada en lugar de los electrodos planos implementados en los aplicadores de primera generación, es utilizando microagujas aisladas o no aisladas que penetran la piel desde 2,5 mm hasta una profundidad de 3,5 mm, causando destrucción parcial de la epidermis seguida por su regeneración. La energía de RF generada por las microagujas calienta la dermis superficial y profunda, creando zonas de microheridas térmicas clínicamente imperceptibles entre áreas de piel normal y sana y desencadena una cascada de curación en las heridas. Las áreas no afectadas mantienen inicialmente la integridad de la piel, pero, a largo plazo, sirven como un reservorio de células que promueven y aceleran la cicatrización de heridas con formación de nuevo colágeno, elastina y glicosaminoglicanos (GAG) [7,9,13,26,28].

El método de aplicación mediante las agujas con eje aislado dejan la punta como electrodo activo, lo que limita el daño epidérmico a la punción mecánica y obviando la necesidad de enfriamiento epidérmico. La configuración envainada de la aguja y el suministro de energía exclusivo de la punta también pueden ayudar a evitar la mayoría de los receptores del dolor, que se localizan dentro de los primeros 2 mm de la piel [30].

III.e.iii. CONTRAINDICACIONES

Se recomienda no aplicar simultáneamente con otros aparatos de electroterapia y quitar cadenas, dispositivos electrónicos y elementos metálicos cerca del dispositivo. El uso de RF está contraindicado en individuos con:

- Trastornos de sensibilidad.
- Osteosíntesis.
- Implantes metálicos o eléctricos.
- Marcapasos.
- En glándulas que provocan un aumento de hormonas.
- Embarazo
- Focos infecciosos.
- Indicación de vasodilatadores o anticoagulantes.
- Hemofilia [14].

IV. Justificación

Si se quiere realizar un tratamiento estético cuyo objetivo sea el rejuvenecimiento facial, se despierta el interés en saber si se puede evitar y/o prolongar la necesidad de realizar una cirugía estética con sus posibles complicaciones, tras la aplicación de radiofrecuencia fraccionada como tratamiento mínimamente invasivo.

V. Materiales y métodos

Se realizó una revisión de la literatura de artículos de intervención sobre seres humanos donde se evalúen los efectos del uso de radiofrecuencia fraccionada para el rejuvenecimiento facial. Se obtuvieron a partir de búsquedas sistemáticas en las diferentes fuentes de consulta.

V.a. Fuentes de consulta:

- Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos (NLM)
- Biblioteca Virtual en Salud (BVS)
- Biblioteca UGR
- Biblioteca MinCyT

V.b. Bases de datos:

- PubMed
- Scielo
- Lilacs

V.c. Términos de búsqueda:

Palabras Clave	DeCS	MeSH	Término Libre
Terapia por radiofrecuencia	Terapia por radiofrecuencia	Radiofrequency Therapy	Radiofrequency
			Radiofrecuencia
Cutis laxa	Cutis Laxo	Cutis Laxa	Dermatolysis
			Dermatomegalia
			Dermatolisis
			skin laxity
Rejuvenecimiento	Rejuvenescimento	Rejuvenation	facial rejuvenation
			rejuvenation

V.d. Estrategia de búsqueda:

Las estrategias de búsqueda se realizaron a partir de la combinación de los términos de búsqueda y los operadores lógicos “AND”, “OR” y “NOT”, según corresponda.

NLM	1. ((facial rejuvenation) OR (rejuvenation)) AND ((Cutis Laxa) OR (Dermatolysis) OR (dermatomegaly) OR (skin laxity)) AND (("Radiofrequency Therapy"[Mesh]) OR ("Radiofrequency Therapy")) 2. (("Radiofrequency Therapy"[Mesh]) OR ("Radiofrequency Therapy")) AND ((Cutis Laxa) OR (Dermatolysis) OR (dermatomegaly) OR (skin laxity)) 3. (("Radiofrequency Therapy"[Mesh]) OR ("Radiofrequency Therapy")) AND ((facial rejuvenation) OR (rejuvenation))
BVS	1. ((mh:("Terapia por Radiofrecuencia")) OR (radiofrequency) OR (radiofrecuencia)) AND (((mh:("Cutis Laxo"))) OR (dermatolysis) OR (dermatomegalia) OR (dermatólisis) OR (skin laxity)) AND (((mh:("Rejuvenecimiento"))) OR (facial rejuvenation) OR (rejuvenation))

V.e. Criterios:

V.e.i. Criterios de inclusión:

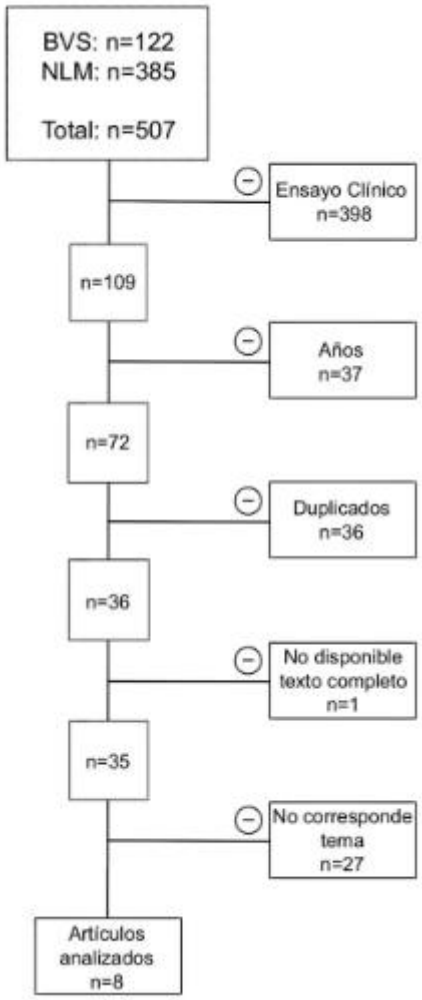
- Artículos que limiten la aplicación de radiofrecuencia en rostro y cuello.
- Período de búsqueda: 2014-2024.
- Ensayos clínicos y otros estudios de intervención en seres humanos.
- Idioma: español, inglés y portugués.

V.e.ii. Criterios de exclusión:

- Artículos cuyo resultado no sea atribuible a la radiofrecuencia fraccionada.
- Artículos que combinen el uso de radiofrecuencia con otra terapéutica.
- Textos que no estén completos.

VI. Análisis de resultados

VI.a. Diagrama de flujo



El diagrama de flujo representa gráficamente el proceso mediante el cual de un total de 507 artículos encontrados, fueron analizados 8, por los filtros establecidos.

VI.b. Descripción de artículos

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica, fueron seleccionados un total de 8 ensayos clínicos, publicados en el período comprendido entre 2014 y 2024. Los estudios incluidos fueron aquellos que utilizaron RF fraccional para el rejuvenecimiento en rostro y cuello.

El total de la muestra fue de 180 pacientes con un rango etario que variaba entre los 21[24] y 74 [30] años. Se registró un total de 12 hombres y 126 mujeres, en 3 de los estudios no se especificó género [9,24,31]. El artículo con el mayor tamaño muestral fue el desarrollado por **Gold et al. 2016** [13] con 49 participantes, el segundo fue el estudio de **Clementoni et al. 2016** [30] con 33 participantes, seguido por el desarrollado por **Gold**

et al. 2014 [26] con 32 participantes. Posteriormente, encontramos los ensayos de **Bonhert Bsch et al. 2018** [24], **Alexiades et al. 2015** [31], **Wenli Lu et al. 2016** [11], **Gold et al. 2019** [25], **Kauvar et al. 2022** [9] con 17 [24], 15 [31],12 [11], 12 [25], 9 [9] participantes respectivamente.

Dentro de los criterios de inclusión se encontraron, en la mayoría de los estudios, arrugas faciales [9,11,24,25,31] y adultos sanos [9,13,25,31].

Además se presentaron criterios adicionales como fototipo I-VI en 3 estudios [9,24,25]; laxitud facial [30,31], disponibilidad para cumplir con el seguimiento [13,31] y comprensión para firmar consentimiento informado en 2 estudios [13,26]. Mientras que cicatrices de acné [24], irregularidades en la textura de la piel [24] y FES 3-6 [25] no fueron incluidas en más de 1 estudio.

Por otro lado, existieron diversos criterios de exclusión. El criterio en común más frecuente fue embarazo y/o lactancia en 7 estudios [9,11,13,24-26,31], seguido de terapias o medicamentos que interfieran en la curación en 5 estudios [9,13,24,26,31]. Los siguientes se encontraron 4 veces: presencia de marcapasos [9,24-26], enfermedades sistémicas [13,26,24,31], utilización de toxina botulínica [9,11,13,26], implantes/cirugías estéticas [9,31,13,26], antecedentes en cicatrices queloides o hipertróficas [11,31,13,26]. 3 veces se hallaron: trastorno dermatológico activo [9,25,26], rellenos en cuello o cara [9,26,31], uso de radiofrecuencia, láser o luz pulsada [13,26,31]. 2 veces: implantes metálicos [24,26], enfermedad pasada o actual en el área de tratamiento [24,26], infección aguda o crónica en la zona [11,24], sistema inmunológico deprimido [9,31].Finalmente, sólo se encontraron los siguientes criterios una única vez: cirugía reciente en el área de tratamiento [24], método anticonceptivo aceptable [24], tabaquismo en los últimos diez años [31], hipersensibilidad [31], quimioterapia [31], trastornos cardíacos [13] y lesiones cutáneas [13]. En el estudio desarrollado por **Clementoni et al. 2016** [30] no se especificaron dichos criterios.

Las variables en común más estudiadas fueron: arrugas y elastosis en 5 estudios[9,13,25,26,31], mejora estética global [9,13,24,25] y seguridad en 4 [9,25,26,31], mientras que satisfacción del paciente [24,26,30] y efectos adversos [11,13,30] en 3. La variable estudiada en 2 estudios fue laxitud de la piel [11,31] y, únicamente, en un solo estudio: comodidad del tratamiento [24], ángulos gnation y cervicomental [30], dolor [13] y tiempo de inactividad posterior al tratamiento [9]. Respectivamente, sus instrumentos de medición fueron: escala FEWS [9,13,25,26,31]; escala GAIS [9,13,24,25]; y observación de la respuesta cutánea esperada post tratamiento [9,25,26], EVA [25,31], escala de 4 grados de efectos adversos [31], tiempo de inactividad [25] para seguridad. Satisfacción del paciente con

escala LIKERT [24], encuesta telefónica de cinco puntos [30] y cuestionario a los 3 meses[26]; mientras que los efectos adversos se registraron con un cuestionario obligatorio [11] y observación de post tratamiento [13,30]. Laxitud de la piel, mediante la observación de fotografías comparadas con una escala de 6 puntos [11] y escala de Alexiades [31]. Comodidad del tratamiento con LIKERT [24]; dolor con un cuestionario del 0 al 10 [13]; tiempo de inactividad posterior al tratamiento con el período de tiempo comprendido desde la finalización del tratamiento hasta que el paciente retome sus actividades diarias [9].

Se realizó una reseña de los artículos seleccionados.

En **2018 Bonhert Bsch et al.** [24] evaluó la eficacia de la radiofrecuencia nanofraccional en el rejuvenecimiento de la piel.

Fue un estudio de intervención con grupo único, prospectivo.

Tratamiento: se limpió la parte distal del aplicador y fue equipado con una nueva punta de 160 pines para cada paciente. La piel de la zona a tratar se limpió de maquillaje, aceite y restos. Con el paciente en decúbito, el aplicador se mantuvo perpendicular y en contacto cercano con la piel para la aplicación del tratamiento. El mismo consistió en un solo paso sobre el área designada creando una impresión estampada con forma e intensidad dependiendo de las energías.

Los parámetros de tratamiento estándar que se utilizaron fueron: para tipo de piel I-II: leve, 220v/30ms. moderado 250v/15ms. intenso, 280v/15ms. Para tipo de piel III-IV: leve, 220v/15ms. moderado 240v/15ms. intenso 240v/30ms. Para tipo de piel V-VI: leve 220v/10ms. moderado 230v/10ms. intenso 240v/5ms.

Se aplicó crema emoliente y SPF al tratamiento área después de cada tratamiento, y se recomendó a los sujetos que evitaran posibles daños térmicos o mecánicos (p. ej., jacuzzi, kickboxing, masajes) el día después del tratamiento. Se instruyó a los sujetos a utilizar un protector solar alto con SPF de al menos 30 y proteger el área protegida de la luz solar directa durante todo el período del estudio.

Evaluaciones: se realizaron con fotografía clínica y valoraciones del investigador y del paciente.

Se tomaron fotografías clínicas en cada visita de tratamiento y seguimiento. Se pidió a todos los sujetos que se quitaran joyas y piercings y que lavaran el área a fotografiar con el limpiador proporcionado para eliminar todos los productos de maquillaje y cuidado de la piel. Luego el sujeto esperó 10 minutos para que cualquier eritema relacionado

con el lavado desaparezca antes del inicio de la sesión de fotografía. Se quitaron todos los pelos sueltos de la cara usando una banda para la cabeza blanca o negra, y los collares de los sujetos estaban enmascarados cubriendo el cuello y los hombros con una cortina fotográfica negra.

Se tomaron fotografías estandarizadas en ángulos de 0°, 45° y 315° utilizando el sistema Visia CR (Canfield Imaging Systems, Fairfield, Nueva Jersey, EE.UU). Para cada ángulo, se tomaron un conjunto de cuatro fotografías diferentes incluyendo luz blanca no polarizada, polarizada cruzada y paralela, así como imágenes de luz ultravioleta. Las fotografías fueron tomadas en una habitación privada con un equipo de fotografía estandarizado, incluida la altura del taburete y la alineación anatómica, iluminación y fondo durante todo el estudio, y se almacenaron en los servidores del sitio y luego se transfirieron al patrocinador al finalizar el estudio. Solo se incluyó el código del sujeto en las imágenes transferidas al patrocinador para garantizar el anonimato de los sujetos.

Resultados: Todos los sujetos (n=17) completaron con éxito el estudio clínico. Todos recibieron tres tratamientos con un intervalo de 3 semanas con Venus VivaTM utilizando dos tecnologías, SmartScanTM y NanoFractional RFTM. No se presentaron efectos adversos. Varios de los participantes sólo experimentaron un eritema leve inmediatamente después del tratamiento que se resolvió en cuestión de horas sin tratamiento, sin dejar secuelas. El uso del aplicador micropin resultó en la aparición de costras epidérmicas puntiformes, un resultado esperado que naturalmente resolvió en unos pocos días (2-5) sin secuelas.

El análisis de la escala de mejora estética global del investigador reveló una ligera mejoría en la visita de seguimiento al mes (GAIS: 2.6) y un aumento estadísticamente significativo en la calidad de la piel con mejora moderada a los 2 meses (GAIS: 3.5, p=0,01). En concreto, se produjeron mejoras notables en sujetos que presentan una textura de piel desigual y sujetos con arrugas leves.

Escala Likert de 5 puntos: (4) muy satisfecho, (3) satisfecho, (2) sin opinión, (1) insatisfecho, (0) muy insatisfecho. Los resultados del cuestionario de satisfacción del paciente en la visita de seguimiento de 1 mes mostraron que la mayoría de los sujetos estaban satisfechos (82%) con el tratamiento (calificación promedio 3.2) y los índices de satisfacción aumentaron hasta alcanzar significación estadística a los 2 meses de seguimiento (calificación promedio 3.8, p=0,04).

Escala Likert de 5 puntos: (4) muy cómodo, (3) cómodo, (2) sin opinión, (1) incómodo, (0) muy incómodo. En lo que respecta a comodidad del paciente y tolerancia del

procedimiento, la mayoría de los sujetos calificaron el tratamiento de cómodo (88%) a muy cómodo (12%).

La comodidad del sujeto se evaluó con la siguiente

En **2022 Kauvar et al.** [9] valuó la seguridad y eficacia del tratamiento de RF fraccionada con un dispositivo que utiliza puntas de electrodos ultrafinos de 1,0 mm de largo x 0,15 mm de diámetro para mejorar la textura y las arrugas de la piel del rostro.

Fue un ensayo prospectivo, abierto, controlado intraindividualmente.

Tratamiento: Cada participante del estudio recibió seis tratamientos utilizando el Sistema Legend Pro (Lumenis). Los primeros tres se administraron con intervalos de 3 semanas, con visitas de seguimiento de 1 y 3 meses. Tres tratamientos adicionales se realizaron con intervalos de 4 semanas después de la visita de seguimiento de 3 meses, seguida de otra visita de seguimiento al mes y a los 3 meses.

Se trató toda la cara, incluidas las regiones perioral y periorbitaria. Antes de cada tratamiento, el área de tratamiento fue limpiada y secada. Los pacientes tenían la opción de utilizar un agente anestésico tópico (lidocaína 2,5% + ungüento de prilocaína 2,5%), que se aplicaba durante 30 minutos antes del tratamiento y retirado antes de comenzar.

Durante las primeras tres sesiones se utilizaron parámetros preestablecidos: bajo (nivel de energía del 10% con 15% de tasa de exposición) a medio (nivel de energía del 20% con 25% de tasa de exposición). Para la primera sesión, se realizó una única pasada sobre el área a tratar (sin superposición). En la segunda, se realizó una sola pasada con una superposición del 50%, y en la tercera fueron realizadas dos pasadas. De la cuarta a la sexta sesión de tratamiento, se realizaron dos pasadas con parámetros preestablecidos: nivel medio (20% del nivel de energía con una tasa de exposición del 25%) a alto (30% de nivel de energía con tasa de exposición del 25%). Los parámetros podían reducirse a discreción del médico tratante para garantizar la comodidad del paciente.

Se indicó a los sujetos que usaran un limpiador suave con agua tibia y una crema hidratante (Ciclafate, Avene) durante 48 hs después del tratamiento. Durante todo el estudio se utilizó un protector solar mineral de amplio espectro, SPF 50.

Evaluaciones: al inicio y en las visitas de seguimiento, se fotografió el área de tratamiento utilizando condiciones estandarizadas (Intellistudio; Canfield Scientific).

El investigador y los sujetos utilizaron la GAIS para calificar de forma independiente el cambio en la apariencia de la piel desde el inicio hasta las visitas de seguimiento 1 y 3

meses después de la tercera sesión de tratamiento, y 1 y 3 meses después de la última sesión de tratamiento. El investigador y los sujetos calificaron de forma independiente la mejoría de la piel comparando la apariencia visual y fotográfica del sujeto en el seguimiento con una fotografía del archivo tomada al inicio.

FEWS mediante una evaluación ciega de fotografías estandarizadas tomadas al inicio y en las visitas de seguimiento al mes y a los tres meses.

La seguridad del tratamiento se evaluó mediante la incidencia de la respuesta cutánea esperada relacionada con el tratamiento (es decir, eritema y edema) y cualquier evento adverso que ocurrió después de los tratamientos (ampollas, formación de costras, cambios en la pigmentación, cicatrices). También se evaluó la duración del tiempo de inactividad, definido como el período posterior al procedimiento durante el cual el sujeto se sintió incapaz o no quiso salir en público.

Resultados: se inscribieron diez participantes en el estudio; uno abandonó por motivos no relacionados con el estudio. Se sometieron a seis sesiones de tratamiento con tecnología VoluDerm™, con electrodos ultrafinos de 1 mm de largo. El FEWS inicial evaluado por el investigador fue de 4,33 ± 0,67.

Tres meses después de la última (sexta) sesión de tratamiento, la media en el cambio desde el inicio en el FEWS evaluado por el investigador fue de 3,33 ± 0,67 puntos ($p< 0,005$), muestra una mejora en textura de la piel y arrugas, también una mejoría estadísticamente significativa a 1 mes después de la última sesión de tratamiento y a los 3 meses después de la tercera sesión (3.33 ± 0.82 y 3.67 ± 0.94, respectivamente $p< 0,005$ para ambos puntos).

El porcentaje de pacientes con mejora en textura de la piel y las arrugas aumentó con el tiempo. 3 meses después de la última sesión, el investigador evaluó a ocho sujetos (88,9%) mostrando una mejoría general según GAIS. Las arrugas mejoraron en cinco sujetos (55,6%), mejoraron mucho en dos sujetos (22,2%) y mejoraron muchísimo en un paciente (11,1%). La textura de la piel mejoró en cuatro sujetos (44,4%), mejoró mucho en un sujeto (11,1%) y mejoró muchísimo en dos sujetos (22,2%). 3 meses después de la primera sesión, siete sujetos (77,8%) informaron varios grados de mejora en la textura de la piel y las arrugas, y 3 meses después de la última sesión, todos los sujetos informaron mejoras en la textura de su piel y arrugas.

Fotografías representativas del “antes y el después” mostraron mejoría luego de seis sesiones de tratamiento. Se observó una mejora visible en la textura de la piel, el tamaño de los poros, el color, las arrugas y una muy buena mejora en las cicatrices del acné.

Los tratamientos fueron bien tolerados. Post procedimiento inmediato las reacciones incluyeron eritema y/o edema. No se informaron otros eventos adversos y tampoco ningún tiempo de inactividad, todos se sintieron cómodos saliendo en público.

En **2016 Wenli Lu et al.** [11] evaluó los efectos sobre la laxitud de la piel de las lesiones térmicas inducidas por radiofrecuencia fraccionada con microagujas en las diferentes capas dérmicas.

Fue un estudio prospectivo, doble ciego, aleatorizado y controlado de cara dividida que compara varias profundidades de RF que influyen en el efecto curativo de la laxitud de la piel.

Tratamiento: el dispositivo de radiofrecuencia fraccionada con microagujas (Bodytite, Invasix, Israel) administra energía de RF bipolar a la dermis a través de 49 electrodos de microagujas. Cada aguja consta de dos partes: una punta no aislada de 0,3 mm que entrega energía de RF, y un cuerpo de aguja aislado de longitud ajustable que protege la epidermis del daño térmico. La longitud de las agujas se puede ajustar a 0,5, 0,8, 1,5 o 2 mm, permitiendo generar daño térmico en la capa dérmica deseada. El operador tiene así una herramienta para apuntar con precisión a la capa dérmica acomodando la profundidad de penetración de las agujas.

Los pacientes fueron asignados aleatoriamente para una inserción profunda de microagujas en un lado de la cara y para una inserción superficial en el lado contralateral. Sobre el rostro limpio, se aplicó anestesia superficial con una mezcla tópica de lidocaína al 2,5% de ácido clorhídrico y 2,5% de prilocaína durante 1 hora, seguida de desinfección con alcohol al 70%.

La profundidad de penetración de los microelectrodos se basó en el índice de espesor relativo de la piel de Richard Ha. En el lado profundo, la penetración fue de 0,8 mm periorbicular, 2 mm en bucal, mandíbula, región mentoniana y temporal. En el lado superficial, las profundidades de penetración correspondientes fueron de 0,5 mm y 0,8 mm. Todas las áreas fueron tratadas con dos pases consecutivos de Sistema de Radiofrecuencia Fraccionada con Microagujas (MFRS) a 12,5 W durante 130 ms. Todos los pacientes recibieron tres sesiones de tratamiento con intervalos de 4 semanas. Cada sesión se realizó de manera idéntica, según el protocolo descrito anteriormente. Un único médico realizó técnicas de tratamiento idénticas en todos los pacientes. Las profundidades de las microagujas fueron ajustadas por un solo asistente (para garantizar una realización doble ciego del estudio).

Después de la intervención, las áreas tratadas se enfriaron con bolsas de hielo durante 20 minutos. A todos los sujetos se les indicó que se limpiaran la cara suavemente con agua y evitaran la exposición al sol.

Evaluaciones: todos los sujetos fueron fotografiados al inicio del estudio, antes de cada sesión de tratamiento y 1, 3 y 6 meses después de la sesión final. Las fotografías fueron tomadas por el mismo fotógrafo, utilizando configuraciones de cámara idénticas (Nikon D90, Tokio, Japón), iluminación y posición del paciente. Las evaluaciones clínicas objetivas fueron realizadas de forma independiente por dos dermatólogos, que compararon de forma no consecutiva las fotografías de los pacientes. Se evaluaron tres aspectos: arrugas infraorbitarias, flacidez del surco nasolabial y mejoría general. Usaron una escala de seis puntos para la evaluación: 0=peor, 1=sin mejora, 2=ligera mejora (1-25%), 3=buena mejora (26-50%), 4=muy buena mejora (51-75%), 5=excelente mejora (76-100%). Se pidió a los pacientes que informaran por separado cualquier efecto adverso en cada lado de la cara después de cada tratamiento. Se distribuyó un cuestionario obligatorio para evaluar el dolor durante el tratamiento (EVA), eritema, edema, costras, petequias, hiper o hipopigmentación. Se pidió a los pacientes que informaran la intensidad y la duración de cada efecto adverso.

Resultados: doce de trece sujetos completaron las tres sesiones de tratamiento, las visitas de seguimiento periódicas y una visita de seguimiento final 12 meses después de la finalización del tratamiento. Se perdió un sujeto durante el seguimiento. En general, el tratamiento con MRFS profundo y superficial resultó en una mejora de las arrugas periorbitarias, los pliegues nasolabiales y la laxitud de la piel cuando se evaluó un año después de finalizar el tratamiento. Sin embargo, la mejora general fue mayor en el lado de la penetración profunda.

Además, hubo diferencias en las mejoras objetivas (basadas en una evaluación cuantitativa de la escala de seis puntos) en las arrugas infraorbitarias y el pliegue nasolabial a los 3 meses después del tratamiento final. No se observaron mejoras significativas de las arrugas infraorbitarias en el lado profundo versus el lado superficial ($p>0,05$). Sin embargo, el grado de mejora del pliegue nasolabial fue significativamente mejor en el lado profundo que en el lado superficial ($p<0,05$). La puntuación media en el lado profundo (3,3 ± 0,9) fue significativamente mayor que en el lado superficial (2,0 ± 0,7) para la mejora de los surcos nasolabiales ($p<0,05$). En la evaluación de las arrugas infraorbitarias, la puntuación media en el lado profundo (3,2 ± 0,8) fue ligeramente mayor que en el lado superficial (2,8 ± 0,6) ($p>0,05$).

Compararon las mejoras objetivas en ambas áreas y con ambas profundidades periódicamente y 12 meses después de finalizar el tratamiento. En general, la mejora del surco nasolabial en el lado profundo fue mejor que en el lado superficial en todos los momentos (1, 3, 6 y 12 meses). La mayor mejora se produjo a los 3 meses de seguimiento, descendiendo gradualmente en seguimientos posteriores. Aun así, la puntuación de mejora en el lado profundo fue siempre mayor que en el lado superficial (1,6 ± 0,5 versus 0,8 ± 0,6, $p<0,05$, 12 meses después del tratamiento final). Se observaron resultados analógicos para las arrugas infraorbitarias, sin embargo, no hubo significancia en los lados profundo vs superficial.

La lista de notificación obligatoria de efectos adversos incluyó formación de costras, edema, eritema, petequia y dolor. La mayoría de los voluntarios informaron costras puntuales (puntas de las agujas). El tiempo de descrustación en el lado de RF profunda fue de 3,8 días y 2,3 días en el lado superficial ($p<0,01$). Apareció edema de leve a moderado en ambos lados, pero fue completamente regresivo en 24 horas. Se produjeron petequias en el lado de RF profunda en 31 de 36 personas (86,1%) y en 8 personas en el lado superficial (22,2%) ($p<0,01$), con una duración media de 7,1 días (3-10 días), en su mayoría periorbitariamente y en la mandíbula marginal. El grado de dolor fue EVA 3,4 en el lado profundo y 3,2 en el lado superficial ($p>0,01$).

En **2016 Clementoni et al.** [30] evaluó la eficacia de radiofrecuencia fraccionada enfocada de alta intensidad (HiFR) para la laxitud de la piel de la parte inferior de la cara y el cuello.

Fue un estudio de intervención con grupo único.

Tratamiento: el sistema HiFR entregó energía de RF de 1 MHz a través de una matriz bipolar de microagujas incorporadas en una punta desechable (INFINITM, Lutronic Corp, Goyang, Corea del Sur). Se utilizó exclusivamente un conjunto de agujas de 1 cm^2 7x7. Todas las microagujas de 200 µm de diámetro (34 G) son de acero inoxidable quirúrgico recubierto de oro y están aisladas, excepto los primeros 300 µm en la punta que comprende el electrodo activo. Debido a que el eje de la aguja está aislado, no se produce daño electrotérmico a la epidermis y no se requiere enfriamiento epidérmico. El daño epidérmico se limita a la microaguja mecánica. Durante cada pulso el dispositivo automáticamente inserta la matriz de microagujas en la piel y administra energía de RF al nivel de potencia y duración del pulso designado, luego retrae automáticamente las agujas. Los pulsos pueden ser administrados a más de 1 pulso/segundo durante un tratamiento. La profundidad de inserción de la aguja puede variar de 0,5 a 3,5 mm. La

energía de RF se puede configurar desde el nivel 1 (2,5 W) hasta nivel 20 (50 W) en incrementos de 2,5 W y duración del pulso ajustado de 10 a 1000 ms.

Todos los pacientes fueron tratados durante tres sesiones, con 1 mes de intervalo.

Se aplicó anestesia tópica (7% lidocaína—7% tetracaína) durante 1 hora antes del tratamiento. El exceso de crema se eliminó completamente y la cara se limpió antes del tratamiento HiFR. Cada sesión estuvo compuesta por tres pasadas.

Los ajustes de tiempo disminuyeron a medida que la profundidad de la aguja se hizo más superficial. Esto fue para evitar cualquier reacción térmica secundaria y daño a la epidermis no enfriada causado por el calor que se propaga desde las áreas de coagulación en la aguja.

Cada disparo se entregó cuidadosamente junto al previo para obtener una cobertura uniforme y completa sin dejar ningún espacio. Se controló el sangrado puntual intraoperatoriamente mediante el uso de compresión con gasa estéril humedecida con solución salina. Después del tratamiento, se aplicó una mascarilla refrescante sobre el cuello y la mandíbula, y posteriormente se aplicó crema antibiótica tópica, indicando al paciente que se aplique la misma crema en su casa el día después del tratamiento.

Se tomaron fotografías clínicas digital estandarizadas (Canon 5D Mark II, enfoque fijo, flash anular) al inicio y a los 6 meses después de la última sesión de tratamiento. Fueron tomados cuidados para reproducir todos los elementos de las fotografías entre las condiciones iniciales y la evaluación de seguimiento a los 6 meses: configuración de la cámara, distancia entre las cámaras y sujeto (predeterminado por enfoque fijo), condiciones de iluminación (flash anular), ángulo de la cabeza (en el plano de Frankfurt: los pacientes miraban fijamente un punto de la pared para provocar una mirada "infinita"), y un fondo simple de color oscuro. La fotografía clínica de base se utilizó con los hallazgos a los 6 meses para la evaluación computarizada basada en craneometría como para la evaluación ciega de la mejora global.

Evaluaciones: los puntos craneométricos fiduciarios para las mediciones computarizadas estandarizadas fueron la glabela, el pogonión, el mentón y el punto cervical (donde la piel del cuello se une a la mandíbula). En fotografías con el paciente visto en perfil lateral y mirando al frente, se utilizó el programa de imágenes por computadora para dibujar una línea desde la glabela (G) hasta el pogonion (P), ligeramente extendido. Ese ángulo se midió para proporcionar el ángulo de gnatión (Gn) al inicio y en el seguimiento a los 6 meses. Se trazó otra línea desde el punto cervical (C) hasta el mentón (M) y se le permite cruzarse con la línea G-P. Se dibujó una tercera

línea desde la piel anterior del cuello hasta el punto cervical, cortando la línea M-C. Ese ángulo se midió para obtener el ángulo cervicomental al inicio del estudio y en la evaluación de los 6 meses.

Se prepararon dos conjuntos completos de fotografías clínicas con la fotografía inicial y la de 6 meses asignadas aleatoriamente a la derecha o izquierda de cada diapositiva.

Además, el orden de los pacientes se aleatorizó a partir del orden original. Primero se pidió a dos dermatólogos independientes ciegos que identificaran correctamente las fotografías de base y las de visitas a los 6 meses de cada paciente, y luego calificaran la mejoría (si la hubiera) en una escala de 7 puntos de la siguiente manera: -1, exacerbación; 0, sin cambios: 1, mejora mínima: 2, mejora modesta; 3, mejora moderada; 4, mejora significativa; y 5, mejora impresionante. Aproximadamente 12 meses después del tratamiento, se llevó a cabo una encuesta telefónica para obtener la satisfacción del paciente de la siguiente manera: 0, extremadamente insatisfecho; 1, algo satisfecho; 2, moderadamente satisfecho; 3, muy satisfecho y 4, extremadamente satisfecho. Además, se preguntó a los pacientes si regresarían para recibir otro tratamiento si fuera necesario y si recomendarían el tratamiento a sus amigos. Cabe señalar que todos los sujetos eran pacientes que pagaban.

Resultados: los 33 pacientes completaron las sesiones de tratamiento, el seguimiento a los 6 meses y encuesta telefónica al año. Tanto el ángulo cervicomental como el de gnatión mostraron una mejora significativa en la evaluación a los 6 meses en comparación con el valor inicial. Las mejoras promedio en los ángulos cervicomental y gnatión fueron 28,5 ± 8,9° y 16,6 ± 4,3°, respectivamente ($p < 0,0001$ para ambos, Student's paired t-test, intervalo de confianza del 95%), lo que representa un porcentaje promedio de mejora del 21,2% y 15,6%, respectivamente, en comparación con los hallazgos iniciales. Para el ángulo cervicomental, la mayoría de los pacientes registraron una mejora en el rango de 21° a 35°, y en el rango de 11° a 20° para el ángulo de gnatión.

Todos los pacientes informaron dolor de leve a moderado durante el tratamiento que disminuyó espontáneamente muy poco tiempo después y ningún paciente se retiró del estudio ni pidió que se suspendiera el tratamiento debido al dolor.

El tiempo de inactividad del sujeto consistió en 2 a 4 días de pápulas y eritema levemente punteados, dispuestos en un patrón similar a una cuadrícula y correspondientes a los sitios de inserción de las puntas de las agujas. La púrpura estuvo presente sólo en unos pocos sujetos, principalmente en el área perioral. Otros efectos

secundarios fueron un edema leve que duró de 12 a 24 horas. No se informaron otros eventos adversos persistentes.

Los evaluadores identificaron correctamente la fotografía inicial y de los 6 meses en el 100% de los 33 pacientes. No hubo pacientes en los que la condición hubiera empeorado o hubiera al menos alguna mejoría, por lo que se notó mejoría en todos. La mejoría se calificó como mínima (i) en un paciente, modesta; (ii) en cinco pacientes, moderada (iii) en siete, significativa; (iv) en 16 e impresionante; (v) en cuatro pacientes. Por lo tanto, se observó una mejoría de grado 3 (moderado) o superior en el 81,8% de los pacientes.

De la encuesta telefónica realizada al menos 1 año después del tratamiento, el 100% de los pacientes estaban satisfechos con 6 pacientes moderadamente satisfechos, 23 muy satisfechos y 4 extremadamente satisfechos. Más del 80% estaban muy satisfechos o mejor. Un gran porcentaje dijo que volvería para recibir un nuevo tratamiento cuando fuera necesario y todos dijeron que recomendarían el tratamiento a sus amigos.

En **2015 Alexiades et al.** [31] determinó los ajustes óptimos de temperatura y duración para obtener los máximos resultados clínicos en arrugas y laxitud de un único tratamiento de RF fraccionada en la cara y cuello.

Fue un ensayo clínico multicéntrico, aleatorio, ciego.

Tratamiento: temperaturas objetivo de 52 a 57 °C, 62 °C y 67 °C se utilizaron para los grupos 1 a 3, respectivamente. Todas las duraciones de administración RF fueron 3 segundos. Sólo se utilizó crema anestésica tópica para los sujetos del grupo 1, mientras que en los grupos 2 y 3 se utilizó anestésico tópico e infiltración local. Se utilizó un rango de temperatura en el grupo 1 para permitir comodidad del sujeto. Todos los sujetos fueron tratados por la Dra. Alexiades en su clínica de investigación.

Los tratamientos se realizaron utilizando un sistema de RF fraccionada bipolar mínimamente invasivo basado en temperatura (ePrime; Syneron, Yokneam Illit, Israel). El sistema entrega pulsos bipolares de RF fraccionada utilizando 5 pares de electrodos de microagujas desplegados en la dermis en un ángulo de 20 a 25°, con la porción expuesta extendiéndose de 1 a 2 mm debajo de la superficie de la piel. La parte proximal de la microaguja está aislada eléctricamente e inactiva para restringir la energía aplicada a la dermis reticular. La temperatura epidérmica se mantiene a 10°C para proteger la dermis papilar y la epidermis. Se utilizan sensores integrados dentro de las microagujas y un algoritmo de retroalimentación de temperatura en tiempo real para alcanzar y

mantener una temperatura objetiva seleccionada por el médico. El algoritmo de control integrado en el sistema es adaptable, capaz de alcanzar y mantener una temperatura dérmica objetiva en una amplia gama de impedancias dérmicas clínicamente relevantes.

Tras el consentimiento informado verbal y escrito del IRB, se obtuvieron fotografías digital preoperatoria estandarizada. La piel fue limpiada y anestesiada con crema tópica, se aplicó a todos los sujetos durante 1 hora. En los grupos 1 y 2, esto fue seguido por una infiltración intradérmica de un total de 9 ml de lidocaína diluida (1%) con epinefrina (1:200.000). Se ha demostrado que los infiltrados anteriormente son eficaces para eliminar todas las molestias asociadas tanto con la inserción de la aguja como con la aplicación de RF fraccionada sin afectar el volumen de las lesiones térmicas. En el grupo 1, la temperatura objetivo era suficientemente baja como para evitar el uso de la infiltración. El área de tratamiento se extiende desde los pliegues nasolabial y melolabial medialmente, región preauricular lateralmente y márgenes inferiores de las regiones submental y submandibular. Todos los sujetos recibieron un tratamiento de una sola pasada. Después de cada pulso, el aplicador de RF fraccionada fue retirado, reposicionado y activado en la siguiente área de tratamiento hasta que la zona objetivo fuera completamente tratada. La distancia entre las inserciones del tratamiento adyacentes fueron de 3 a 4 mm. Las inserciones típicas de RF fraccionada entregadas por sujeto fueron 50 a cada lado de la parte inferior de la cara y 50 en la región del cuello, totalizando 150 inserciones por sujeto.

Evaluaciones: se pidió a los sujetos que informaran molestias utilizando EVA durante la inserción del dispositivo, la administración del tratamiento, inmediatamente después del tratamiento, la primera noche y 24 horas después del tratamiento, utilizando una escala de 0 a 1 (0 = sin dolor, 0,2 = dolor leve, 0,4 = dolor moderado, 0,6 = dolor significativo, 0,8 = dolor severo y 1 = dolor insoportable.0 = sin dolor en absoluto a 1= dolor intolerable). Los sujetos fueron evaluados por el investigador al inicio del estudio, inmediatamente después del tratamiento y en cada intervalo de seguimiento para determinar la presencia y gravedad de eritema, edema, púrpura, pápula, nódulo, ampollas y otros utilizando la Escala: ausente, leve, moderado y severo. Se realizó un seguimiento de los sujetos 1, 3 y 6 meses después del tratamiento para fotografías digitales y evaluación de eventos adversos. En cada intervalo, los sujetos completaron cuestionarios de autoevaluación. Se tomaron fotografías digitales Amphas, de ángulo 3/4 y laterales derecho e izquierdo al inicio del estudio y en cada visita de seguimiento en la misma sala de fotografía con condiciones de iluminación idénticas por parte de la Dra. Alexiades utilizando una Nikon SLR 300 S y una lente Nikkor de 85 mm a ISO 800, 1/250 segundos y apertura 4.0 y enviado a 3 médicos certificados y ciegos (2

dermatólogos y 1 cirujano plástico facial) siguiendo las pautas de la FDA. Las fotografías estaban emparejadas. Los evaluadores estaban cegados a las imágenes de antes y después y calificaron cada fotografía digital para las arrugas usando la Escala de Evaluación de Arrugas de Fitzpatrick y la laxitud usando la Escala de Evaluación de Laxitud de Alexiades. Se tabularon las puntuaciones para todas las fotografías de antes y después de todos los sujetos. El modo de puntaje se utilizó cuando era aplicable, de lo contrario, se utilizó la puntuación media. Las puntuaciones ciegas se enviaron al patrocinador del estudio para su análisis estadístico.

Resultados: La edad promedio de la población general fue de 53 ± 8 años sin diferencias significativas entre los 3 grupos del estudio.

Para el grupo 1 (solo anestésico tópico), 1 sujeto fue tratado a 52 °C, 1 a 54 °C y 3 a 57 °C. Los 2 pacientes tratados a 52 °C y 54 °C informaron molestias a 57 °C y se ajustaron hasta la temperatura más alta tolerable. En general, el número promedio de inserciones de agujas fue 139 ± 21 y la duración total del tratamiento fue 32 ± 5 minutos.

Los niveles de incomodidad durante la inserción de la aguja e inmediatamente después de la administración de RF fueron mayores para los pacientes que recibieron anestésico tópico únicamente (grupo 1). La incomodidad fue mayor durante la aplicación de RF, desde 0,41 (dolor moderado) para el grupo 1 hasta 0,22 (dolor leve) para el grupo 3. La incomodidad promedio durante la inserción de la aguja osciló entre 0,22 (dolor leve o ningún dolor) para el grupo 1 y 0,1 para el grupo 3. En general, las molestias se manejaron adecuadamente en todos los sujetos.

Todos los sujetos mostraron púrpura y edema post tratamiento. El 93% presentó nódulo, pápula, eritema y ningún paciente tuvo ampollas ni otro evento adverso. Los pacientes del grupo 1 tenían en promedio púrpura moderada comparada con leve para el grupo 3. Sólo 1 paciente tuvo púrpura severa en el grupo 1. Ninguna otra variable evaluada mostró una variación significativa entre los grupos. En los 3 y 6 meses del seguimiento, todos los casos de púrpura, nódulo, pápula, edema y el eritema habían desaparecido. También otros eventos adversos fueron evaluados y no hubo paciente con injuria superficial, depresión cutánea del punto superficial, cicatriz o hiperpigmentación.

A los 6 meses del seguimiento, las mejoras promedio para arrugas tuvieron una calificación de 25, 29 y 40% para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente. Para la laxitud de la piel, las mejoras promedio fueron 25, 36 y 34% para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente.

Los sujetos del grupo 3 mostraron una situación inicial más severa de arrugas y laxitud de la piel que los grupos 1 y 2. En promedio, las puntuaciones iniciales de las arrugas fueron 3,47, 3,93 y 5,73 para los grupos 1, 2 y 3, respectivamente, y de la laxitud fueron 2,20, 2,70 y 3,10, respectivamente. En el seguimiento medio las puntuaciones fueron 2,60, 2,80 y 3,47 para arrugas y 1,70, 1,73 y 2,03 para laxitud en los grupos 1, 2 y 3, respectivamente. Las mejoras medias en las calificaciones fueron 0,87, 1,13 y 2,27 para arrugas y 0,50, 0,97 y 1,07 para laxitud.

Las tasas de respuesta fueron del 100% en mejoras de arrugas y laxitud para el grupo 3, mejoras del 80% en arrugas y 100% en la laxitud para el grupo 2 y tasa de respuesta del 80% tanto en la reducción de arrugas como de la laxitud en el grupo 1 (1 que no respondió). En el grupo 3, el 100% de los sujetos respondieron positivamente tanto para las arrugas como para la laxitud a los 3 y 6 meses del seguimiento. Análisis individualizado sobre los sujetos revelaron que el porcentaje de mejoras fueron 17, 25, 39, 60 y 65% para arrugas y 21, 25, 29, 60 y 43% para laxitud, respectivamente. En el grupo 2, el 100% de los sujetos respondieron con mejoras en la laxitud en el seguimiento a los 6 meses. Un sujeto no respondió por arrugas, mientras que respondió positivamente a la laxitud. Las puntuaciones de mejora individualizadas a los 6 meses de seguimiento fueron 67, 25, 0, 25 y 25% para las arrugas y 60, 38, 20, 27 y 33% para laxitud, respectivamente. Para el grupo 1, 1 sujeto mostró peores puntuaciones promedio que el valor inicial tanto para las arrugas como para la laxitud en los 2 intervalos de seguimiento. Este sujeto fue el tratado a 52°C debido a malestar a temperaturas más altas. Las puntuaciones de mejora individualizadas del grupo 1 a los 6 meses de seguimiento fueron 50, 45, 6, -20 y 67% para arrugas y 63, 37, 29, -38 y 33% para laxitud, respectivamente.

Se calculó un coeficiente de correlación de Pearson para determinar la dependencia lineal entre la temperatura de tratamiento y el grado de mejora para ambos, arrugas y laxitud. Se encontraron correlaciones 0,56 y 0,47 para arrugas y laxitud, respectivamente.

Las observaciones clínicas generales incluyeron una mejora reproducible en la laxitud mandibular y submentoniana y una mejora del volumen dérmico, con una reducción asociada de las arrugas, particularmente en áreas del pliegue nasolabial.

Los cursos temporales de mejora generalmente mostraron una reducción progresiva de las arrugas y la laxitud entre los intervalos de seguimiento de 3 y 6 meses. Para las arrugas, las puntuaciones promedio mejoraron del 33% al 40% en el grupo 3, se mantuvo en el 29% en el grupo 2 y mejoró del 13% al 25% en el grupo 1. De manera

similar, para la laxitud, el promedio de mejora aumentó del 31% al 34% en el grupo 3, 27% a 36% en el grupo 2 y 12% a 25% en el grupo 1.

En **2016 Gold et al.** [13] evaluó los efectos de rejuvenecimiento de la piel de la RF fraccionada con microagujas sin aislamiento.

Fue un ensayo clínico multicéntrico, prospectivo.

Tratamiento: 49 sujetos fueron tratados con el aplicador Endymed Pro, Intensif. A cada paciente se le administraron tres sesiones de tratamiento, con intervalos de 1 mes. En todos los pacientes se trataron ambas mejillas, la zona debajo de la mandíbula y el cuello. El área de las mejillas se trató con un rango de duración del pulso de 110 a 140 ms, una potencia de 10 a 20 W y 1,8 a 2,8 mm de profundidad de penetración. La piel del cuello se trató con una duración de pulso de 80 a 140 ms, una potencia de 10 a 20 W y una profundidad de penetración de 1,3 a 2,5 mm. En cada sesión de tratamiento, el paciente recibió entre 230 y 1.000 pulsos y entre 2 a 4 pases. Los tratamientos se realizaron con anestésicos tópicos. No fue necesaria anestesia intravenosa ni enfriamiento por contacto. El régimen de cuidado de la piel posterior al tratamiento consistió en una crema calmante. Se animó a los sujetos a utilizar un protector solar con FPS alto durante todo el estudio junto con su régimen normal de cuidado de la piel.

Evaluaciones: las fotografías se tomaron bajo configuraciones estándar como: distancia, posición del ángulo, fondo e iluminación en cada visita. Reuniones de seguimiento programadas 1 y 3 meses después del último tratamiento. En las visitas de seguimiento, los investigadores examinaron el área tratada y la fotografiaron de acuerdo con el protocolo de fotografía estándar recomendado.

La reducción de las arrugas y la mejora de la textura de los sujetos se evaluaron mediante la evaluación ciega de dermatólogos de la Escala FEWS; el éxito del tratamiento se definió como una disminución de al menos un grado en la escala de Fitzpatrick en el último seguimiento (3 meses después de tres tratamientos). La satisfacción de los sujetos se evaluó mediante cuestionarios que incluían preguntas específicas sobre cambios cosméticos y satisfacción con los tratamientos. Inmediatamente después del tratamiento, los sujetos calificaron el dolor experimentado durante el tratamiento en una escala de 0 a 10 (0-sin dolor, 10-el peor dolor posible). Los investigadores han documentado los resultados inmediatos de los cambios relacionados con el tratamiento, como eritema y edema locales.

Resultados: Todos los pacientes completaron una serie de tres tratamientos de RF fraccionada con microagujas. Inmediatamente después del tratamiento se informó de

eritema y edema de leves a moderados. El tiempo de recuperación fue de hasta 12 horas para edema leve y eritema.

La evaluación promedio del dolor fue de leve a moderada (nivel 4 de 10 posibles) en todas las sesiones de tratamiento.

Tres meses después del tercer tratamiento, una evaluación con GAIS de 5 grados del lifting facial medio e inferior encontró una mejoría en el 100% de los pacientes tratados, con una disminución promedio en la escala FEWS de 1,508. Las puntuaciones promedio de la escala FEWS al inicio del estudio fueron de 5,04 ± 1,22, 1 mes después de tres tratamientos 3,829 ± 1,69 y 3 meses después de tres tratamientos 3,5 ± 1,66. Estos resultados son altamente significativos (correlacionados T-test, $p<0,001$). Se mostró mejoría en el 100% de los pacientes, mientras que el 65% tuvo una mejoría significativa (niveles GAIS 3 a 5).

Durante todo el estudio no se observaron efectos secundarios.

En **2019 Gold et al.** [25] evaluó la seguridad y eficacia de la tecnología VoluDerm con 100 electrodos ultrafinos gen100 para mejorar la textura de la piel y las arrugas.

Fue un ensayo clínico controlado, unicéntrico, prospectivo, abierto, intraindividual.

Tratamiento: se trató toda la cara, incluyendo las regiones perioral y periorbitaria. Los sujetos recibieron tres tratamientos, con un intervalo de 3 semanas, con seguimiento al mes y 3 meses después del último tratamiento. Previo a cada tratamiento, el área a tratar se limpió y secó. Se usó un agente anestésico tópico (benzocaína al 20%, lidocaína al 6% o tetracaína 4%), según la solicitud de los pacientes.

Durante el primer tratamiento, se realizó una sola pasada en el área de tratamiento (sin superposición) utilizando parámetros preestablecidos de configuración baja. Durante el segundo tratamiento, se realizó una sola pasada con una superposición del 50%, utilizando parámetros preestablecidos de configuración baja para la región periorbitaria y configuración media para la región perioral y otras áreas faciales. Durante el tercer tratamiento, se realizaron dos pasadas sobre el área a tratar utilizando parámetros preestablecidos de configuración baja para la región periorbital, de ajuste medio para la región perioral, y configuración media elevada (30% de potencia y 30% de exposición) para el resto de las zonas faciales.

Después de cada tratamiento, se instruyó a los sujetos para evitar maquillaje y crema hidratante durante 24 horas. Los sujetos estaban instruidos para cubrir la piel tratada con un protector solar de factor alto, después de 24 hs.

Evaluaciones: el criterio de valoración de seguridad incluyó la evaluación de la respuesta cutánea inmediata y la evaluación de los sujetos del dolor y el malestar asociados con el tratamiento, utilizando EVA. La seguridad de la piel durante todo el estudio se evaluó examinando las ocurrencias de complicaciones y efectos adversos posteriores al tratamiento. El criterio de valoración principal de eficacia fue la tasa de éxito en la visita de seguimiento a los 3 meses, con el éxito definido como una mejora de al menos 1 punto en la FEWS evaluada por el investigador en comparación con la inicial. El criterio de valoración secundario del estudio fue la mejora de la piel en la FEWS en la visita de seguimiento al mes en comparación con la inicial.

Los sujetos fueron fotografiados en cada visita de tratamiento y en las visitas de seguimiento de 1 y 3 meses.

Dos evaluadores ciegos no involucrados evaluaron la mejora en la textura de la piel y las arrugas al comparar la fotografía tomada en las visitas de seguimiento y al inicio.

Los evaluadores calificaron los cambios en la textura de la piel y las arrugas utilizando la FEWS.

La escala GAIS fue utilizada de forma independiente por el investigador y los sujetos para calificar los cambios en la apariencia de la piel. El tiempo de inactividad del tratamiento se definió como el período de tiempo posterior al procedimiento durante el cual el sujeto tuvo edema y eritema, y se sentía incapaz o no quería salir en público.

Resultados: FEWS inicial evaluada por el fisioterapeuta fue de 4,83 ± 0,69. Ninguno de los sujetos recibió anestesia antes del primer tratamiento, un sujeto (8,3%) recibió anestesia antes del segundo, y cinco (41,7%) recibieron anestesia antes del tercer tratamiento.

Uno y tres meses después de la última sesión de tratamiento, la FEWS media calificada por el fisioterapeuta fue 2,67 ± 1,18 y 2,33 ± 1,03, respectivamente ($p< 0,0001$). Según la evaluación del investigador la mejora por la escala GAIS en el seguimiento de 3 meses, la textura de la piel mejoró en el 58,3% de los sujetos, mejoró mucho en el 16,7% y mejoró muchísimo en un 25%. La pigmentación de la piel mejoró en un 25% de los sujetos, mejoró mucho en el 50%, y mejoró muchísimo en un 25%. La tirantez, el brillo y las arrugas de la piel mejoraron en el 92,7% de los pacientes, y se observó una mejoría general en diversos grados.

La tasa de satisfacción del paciente con el tratamiento fue alta. Seis de los sujetos (50%) informaron una mejora en la textura de la piel después de un tratamiento, y el 83,3% informó dicha mejoría después de dos tratamientos.

Según la GAIS de mejora personal subjetiva a los 3 meses de seguimiento, la textura de la piel y las arrugas mejoraron muchísimo en 16,7% de los sujetos, mejoró mucho en el 50%, mejoró en el 16,7%, mientras que sólo el 8,3% informó que no hubo cambios.

La evaluación ciega de las fotografías de referencia iniciales en comparación con las fotografías de seguimiento a los 3 meses mostraron una reducción media de 1,63 puntos en FEWS desde el inicio. Las fotografías de antes y después demuestran una mejora en textura, color y arrugas de la piel.

No se informaron otros eventos adversos. No se reportó ningún tiempo de inactividad para cualquiera de los sujetos, y todos se sintieron cómodos para salir en público. El dolor medio fue mayor durante el tercer tratamiento comparado con el primer tratamiento y fue mayor en la región perioral seguida de la región periorbitaria.

En **2014 Gold et al.** [26] evaluó la seguridad y eficacia de la nueva tecnología TriFractional que utiliza el aplicador 3F (A3F), diseñado para permitir el rejuvenecimiento de la piel y el tratamiento de arrugas utilizando energía de RF fraccionada.

Fue un estudio de intervención con grupo único.

Tratamiento: previamente el área tratada se limpió y secó minuciosamente y se aplicó un agente anestésico tópico. El A3F se colocó sobre la piel con una ligera presión para asegurar un buen contacto, en áreas con superficie cutánea irregular; el área de tratamiento se "estiró" ligeramente antes de colocar el aplicador. Durante el primer tratamiento se utilizó el programa de parámetros bajos. En los siguientes, se utilizaron programas de parámetros altos según la condición de la piel individual, las necesidades del sujeto y la respuesta de la piel. Inmediatamente después del tratamiento, se evaluó visualmente el área tratada para detectar respuestas de la piel, incluidos edema y eritema, y se documentaron las respuestas. Se instruyó a los sujetos para que evitaran la exposición al sol y se aplicaran protector solar a diario. Las visitas de seguimiento estaban destinadas a evaluar el área tratada y adquirir fotografías de los sujetos.

Evaluaciones: para la evaluación de la eficacia del tratamiento, dos médicos independientes (evaluadores ciegos) presentaron aleatoriamente y calificaron fotografías de cada sujeto al inicio y a los 3 meses de seguimiento utilizando la FEWS. Se compararon las puntuaciones de las fotografías iniciales y de seguimiento a los 3 meses.

El éxito del tratamiento del sujeto se definió como una disminución de al menos 1 punto según la escala de Fitzpatrick a los 3 meses de seguimiento en comparación con la inicial.

Además de la evaluación de eficacia establecida por los evaluadores cegados, cada investigador principal (IP) inspeccionó visualmente y calificó a cada sujeto utilizando la FEWS al inicio del estudio y en la visita de seguimiento a los 3 meses.

La seguridad del procedimiento se determinó mediante el seguimiento de cualquier aparición de efectos adversos o complicaciones directamente relacionadas con el tratamiento, durante o después del tratamiento.

La satisfacción del sujeto se obtuvo a partir de cuestionarios completados a los 3 meses de seguimiento. La satisfacción de los investigadores con los resultados del tratamiento de cada sujeto se obtuvo a partir de cuestionarios.

Resultados: de los 32 sujetos reclutados, 30 completaron el estudio, fueron seguidos hasta los 3 meses y se incluyeron en la evaluación de eficacia. Un sujeto retiró su consentimiento después de dos tratamientos debido a su horario de trabajo; un sujeto adicional se perdió durante el seguimiento. Uno de los 30 sujetos que completaron el estudio y fueron incluidos en la evaluación de eficacia se sometió sólo a dos tratamientos A3F debido a limitaciones personales. Para evaluar la seguridad del A3F, se utilizaron los resultados de los 32 sujetos que fueron tratados.

Se analizaron los datos de los 32 sujetos que se sometieron a tratamiento. Como era de esperar, se detectaron eritema leve a moderado y varios casos de edema leve (16%) en el lugar del tratamiento; todos los casos se resolvieron sin tratamiento, en unas pocas horas. En la mayoría, las costras aparecieron a los pocos días (promedio de 2,53 ± 1,15) y duraron varios días (promedio de 5,63 ± 2,3). Durante el estudio se informaron tres efectos adversos leves relacionados (hiperpigmentación, enrojecimiento y acné); se resolvieron espontáneamente en 1 a 2 meses. No hubo incidencias de infecciones, cicatrices, hipopigmentación ni ninguna otra complicación grave. Los tratamientos fueron bien tolerados con dolor mínimo o nulo por la mayoría de los sujetos del estudio (75%; 62% y 58% de los sujetos del estudio, en el primer, segundo y tercer tratamiento, respectivamente). Ninguno necesitó analgésicos adicionales.

La eficacia del tratamiento se determinó mediante una evaluación de seguimiento, realizado por dos médicos cegados que calificaron arbitrariamente (no cronológicamente) las fotografías utilizando la Escala de Elastosis de Fitzpatrick. Se incluyeron los resultados de 30 sujetos que completaron el curso del estudio. El análisis reveló una mejora en la apariencia de las arrugas en la mayoría de los sujetos (80% según un revisor y 73,3% según el segundo revisor). Se encontró que las diferencias en las puntuaciones eran estadísticamente significativas ($p < 0,001$) para ambos revisores, lo que indica aún más la eficacia del tratamiento.

Con el fin de evaluar el nivel de acuerdo entre los dos médicos no involucrados, se realizó una comparación estadística (usando la prueba t emparejada bilateral) entre la puntuación inicial de arrugas y elastosis proporcionada por los dos revisores ciegos. El análisis estadístico no logró revelar diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la puntuación inicial de arrugas de los dos revisores. Además, se obtuvo el mismo resultado al comparar las puntuaciones de seguimiento de 3 meses de los dos revisores. La comparación estadística de la puntuación de arrugas y elastosis de seguimiento de 3 meses, obtenida por los dos evaluadores no involucrados, no indica ninguna diferencia estadística ($p>0,05$) entre los dos revisores. Estos resultados indican que ambos revisores no involucrados estuvieron de acuerdo con respecto al grado de arrugas y elastosis, tanto al inicio como a los 3 meses de seguimiento, lo que mejoró los resultados del estudio.

Además de la evaluación de la eficacia por parte de los dos evaluadores ciegos, la eficacia se demostró aún más al revisar las puntuaciones de elastosis y arrugas de Fitzpatrick de los sujetos calificadas por cada IP después de una observación visual de la piel del sujeto al inicio y a los 3 meses de la visita de seguimiento. La puntuación promedio de arrugas y elastosis dada por los IP al inicio del estudio fue 4,84 (±1,05) y a los 3 meses de seguimiento fue 3,43 (± 0,97), una reducción de 1,41 (± 0,96) en la puntuación promedio.

En la visita de seguimiento a los 3 meses se pidió a los sujetos que calificaran el nivel de satisfacción con los tratamientos. La gran mayoría (25 – 83,3%) notaron que los resultados del tratamiento cumplieron con sus expectativas en diversos grados con mejora en la textura de la piel. La mayoría (21 sujetos, 70%) señalaron que recomendarían el tratamiento TriFractional a sus amigos. Estos resultados indican que el tratamiento TriFractional era eficaz y tolerable.

VI.c. Presentación de resultados

AUTOR/AÑO	DISEÑO	POBLACIÓN	VARIABLES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
Bonhert Bsch et al. 2018 [24].	Estudio de intervención con grupo único	Hombres y mujeres de 21-60 años, que presenten cicatrices de acné, irregularidades generales en textura de piel y/o arrugas, fototipos según Fitzpatrick I-VI.	-Mejora estética global. -Satisfacción del paciente. -Comodidad del tratamiento.	-Escala GAIS (Escala de Mejora Estética Global). -Escala LIKERT. -Escala LIKERT.	n=17 3 tratamientos de radiofrecuencia nanofraccional (punta de 160 pines) en el rostro. FRECUENCIA DE TTO: 1 sesión cada 3 semanas. SEGUIMIENTO: 1 y 2 meses post tratamiento final.	-GAIS: 2.6 al 1 mes; a los 2 meses: 3.5, p=0,01. -Satisfacción: al mes 82% satisfechos (calificación promedio 3.2), a los 2 meses de seguimiento calificación promedio 3.8, p=0,04. -Comodidad del paciente: cómodo (88%), muy cómodo (12%).
Kauvar et al. 2022 [9].	Estudio de intervención con grupo único	Adultos sanos entre 30-50 años con Fitzpatrick I-VI que deseaban mejorar la apariencia de las arrugas de la piel y textura, y tenía al menos dos subáreas faciales con arrugas visibles (puntuación de la escala de elastosis de Fitzpatrick 3-6).	-Arrugas y elastosis -Mejora estética global -Seguridad	-Escala FEWS (Escala de Arrugas y Elastosis de Fitzpatrick) -Escala GAIS. -Incidencia de la respuesta cutánea esperada y cualquier evento adverso que ocurrió después de los tratamientos.	n=9 6 sesiones de RF fraccionada con electrodos ultrafinos. FRECUENCIA DE TTO: Primeras 3 sesiones con intervalos de 3 semanas, siguientes 3 sesiones con intervalos de 4 semanas. SEGUIMIENTO: 1 y 3 meses después de cada intervalo.	-FEWS inicial: 4,33 ± 0,67. A los 3 meses: 3,33 ± 0,67 puntos (p< 0,005). 1 mes después de la última sesión y 3 meses después de la tercera sesión: 3.33 ± 0.82 y 3.67 ± 0.94, respectivamente p< 0,005. -GAIS post 3 meses: arrugas mejoraron en 5 sujetos (55,6%), mejoraron mucho en 2 sujetos (22,2%) y mejoraron muchísimo en 1 paciente (11,1%). La textura de la piel mejoró en 4 sujetos (44,4%), mejoró mucho en 1 sujeto (11,1%) y mejoró muchísimo en 2 sujetos (22,2%). Tratamiento bien tolerado. Reacciones inmediatas: eritema y/o edema. Sin eventos adversos ni tiempo de inactividad.
Wenli Lu et al. 2016 [11].	Estudio de intervención con 3 grupos	Pacientes chinos con envejecimiento facial visible (arrugas periorbiculares y nasolabiales profundas).	-Laxitud de la piel. -Efectos adversos.	-Comparación de fotografías (arrugas infraorbitarias, flacidez del surco nasolabial y mejoría general) con escala de 6 puntos. -Cuestionario obligatorio (incluyó formación de costras,	n=12 3 sesiones de un tratamiento aleatorio con sistema de RF fraccionada. FRECUENCIA DE TTO: 1 sesión cada 4 semanas. SEGUIMIENTO: 1, 3 y 6 meses después de la sesión final.	-Mejora en el lado profundo fue siempre mayor que en lado superficial (1,6 ± 0,5 versus 0,8 ± 0,6, p<0,05, 12 meses después del tratamiento final). -Costras puntuales (puntas de las agujas). El tiempo de descrustación en el lado de RF profunda fue de 3,8 días y 2,3 días en el lado superficial (p<0,01). Edema de leve a moderado en ambos lados, regresivo en 24 horas. Petequias en el lado profundo en 31

				edema, eritema, petequia y EVA).		personas (86,1%) y en 8 en el lado superficial (22,2%) (p<0,01), con una duración media de 7,1 días (3-10 días). EVA 3,4 en lado profundo y 3,2 en lado superficial (p>0,01).
Clementoni et al. 2016 [30].	Estudio de intervención con grupo único	Laxitud cutánea de leve a moderada en la parte inferior de la cara y el cuello.	-Ángulos gnation y cervicomental -Efectos adversos -Satisfacción del paciente	*-Evaluación objetiva:* mejora en los ángulos gnation y cervicomental. *Evaluación global:* evaluadores ciegos a través de fotografías con escala de 7 puntos. -Observación post tratamiento. -Encuesta telefónica de 5 puntos.	n=33 3 sesiones de RF fraccionada de alta intensidad. FRECUENCIA DE TTO: intervalo mensual.	-Mejoras promedio en ángulos cervicomental y gnation: 28,5 ± 8,9° y 16,6 ± 4,3°, respectivamente (p< 0,0001 para ambos, Student's paired t-test, intervalo de confianza del 95%), promedio de mejora del 21,2% y 15,6%, respectivamente, en comparación con los hallazgos iniciales. Ángulo cervicomental, mejora de 21° a 35°, y de 11° a 20° para ángulo de gnation. Mejoría grado 3 (moderado) o superior en 81,8% de los pacientes. -Dolor de leve a moderado durante el tratamiento que disminuyó espontáneamente. Tiempo de inactividad: 2 a 4 días de pápulas y eritema levemente punteados. Púrpura presente en pocos sujetos. Edema leve que duró 12 a 24 horas. No se informaron otros eventos adversos persistentes. -100% satisfechos, 6 pacientes moderadamente satisfechos, 23 muy satisfechos y 4 extremadamente satisfechos. Más del 80% estaban muy satisfechos o mejor.
Alexiades et al. 2015 [31].	Estudio de intervención con grupo único	Adultos sanos mayores de 18 años, que presenten arrugas o laxitud facial de leves a graves y capacidad para ir a las visitas.	-Seguridad -Arrugas y elastosis.	-EVA, Escala de 4 grados según efectos adversos. -FEWS, Escala de evaluación de laxitud de Alexiades.	n=15 G1:n=5, G2: n=5, G3: n=5 Aplicación de una única sesión de RF fraccionada con temperaturas en aumento en los diferentes grupos. SEGUIMIENTO: 1, 3 y 6 meses después del tratamiento.	-La incomodidad fue mayor durante la aplicación de RF, desde 0,41 (dolor moderado) para G1 hasta 0,22 (dolor leve) para G3. Promedio durante la inserción de la aguja entre 0,22 (ningún dolor o leve) para G1 y 0,1 para G3. Púrpura y edema post tratamiento 100%. 93% nódulo, 93% pápula, 93% eritema y ningún paciente tuvo ampollas ni otro evento adverso. 1 paciente tuvo púrpura severa en G1. -Puntuaciones iniciales de arrugas fueron 3,47, 3,93 y 5,73 para los grupos 1, 2 y 3 respectivamente. Laxitud 2,20, 2,70 y 3,10, respectivamente.

						A los 3 meses: 260, 2,80 y 3,47 para arrugas y 1,70, 1,73 y 2,03 para laxitud en los grupos 1, 2 y 3, respectivamente. Las mejoras medias son de 0,87, 1,13 y 2,27 para arrugas y 0,50, 0,97 y 1,07 para laxitud. A los 6 meses: mejora en arrugas, calificación de 25, 29 y 40% para los grupos 1, 2 y 3 respectivamente. Laxitud de la piel, 25, 36 y 34% respectivamente. Análisis individualizado, porcentaje de mejoras: 17, 25, 39, 60 y 65% para arrugas y 21, 25, 29, 60 y 43% para laxitud, respectivamente. En G2: 100% respondió con mejoras en laxitud a los 6 meses. 67, 25, 0, 25 y 25% para las arrugas y 60, 38, 20, 27 y 33% para laxitud, respectivamente. G1 a los 6 meses: 50, 45, 6, -20 y 67% para arrugas y 63, 37, 29, -38 y 33% para laxitud, respectivamente. Para las arrugas, las puntuaciones promedio mejoraron del 33% al 40% en G3, se mantuvo 29% en G2 y mejoró 13% a 25% en G1. Para laxitud, el promedio de mejora aumentó de 31% a 34% en G3, 27% a 36% en G2 y 12% a 25% en G1.
Gold et al. 2016 [13].	Estudio de intervención con grupo único	Sujetos sanos entre 35 y 65 años que sean capaces de comprender y dar su consentimiento informado para participar, comprometerse con todos los tratamientos y visitas de seguimiento.	-Arrugas y elastosis -Mejora estética global -Dolor -Efectos adversos	-FEWS -GAIS -Evaluación del dolor 0-10. -Observación post tratamiento.	n=49 3 sesiones de RF fraccionada FRECUENCIA DE TTO: intervalo de 1 mes entre sesiones. SEGUIMIENTO: 1 y 3 meses después del último tratamiento.	-FEWS al inicio: 5,04 ± 1,22, al mes: 3,829 ± 1,69 y a los 3 meses: 3,5 ± 1,66. Mejoría en el 100% de los pacientes, 65% mejoría significativa (GAIS: 3 a 5). A los 3 meses: GAIS de 5 grados del lifting facial medio e inferior con una mejoría en el 100%, disminución promedio en FEWS de 1,508. -Dolor: nivel 4 de 10 en todas las sesiones. -Durante todo el estudio no se observaron efectos secundarios.
Gold et al. 2019 [25].	Estudio de intervención con grupo único	Adultos sanos entre 30 y 50 años con tipos de piel Fitzpatrick I-VI, con FES de 3-6.	-Arrugas y elastosis -Mejora estética global -Seguridad	-FEWS -GAIS -Respuesta cutánea inmediata, EVA, período de tiempo	n=12 3 sesiones de RF fraccionada.	-FEWS inicial: 4,83 ± 0,69. 1 y 3 meses después: FEWS 2,67 ± 1,18 y 2,33 ± 1,03, respectivamente (p< 0,0001). GAIS a los 3 meses: textura de la piel mejoró en el 58,3%, mejoró mucho en el 16,7% y

				posterior al tratamiento con presencia de edema y eritema.	FRECUENCIA DE TTO: intervalo de 3 semanas entre sesiones. SEGUIMIENTO: 1 y 3 meses después del último tratamiento.	mejoró muchísimo en un 25%. La pigmentación de la piel mejoró en un 25%, mejoró mucho en el 50%, y mejoró muchísimo en un 25%. La tirantez, el brillo y las arrugas de la piel mejoraron en el 92,7% y se observó una mejoría general en todos los pacientes. Evaluación ciega a los 3 meses: reducción media de 1,63 puntos en FEWS desde el inicio. -No se informaron eventos adversos ni tiempo de inactividad y se sintieron cómodos para salir en público. El dolor fue mayor en el tercer tratamiento vs el primero, y mayor en la región perioral seguida de la región periorbitaria.
Gold et al. 2014 [26].	Estudio de intervención con grupo único	Sujetos que cumplan con todos los criterios de inclusión/exclusión.	-Arrugas y elastosis. -Seguridad -Satisfacción del paciente	-FEWS -Cualquier aparición de efectos adversos o complicaciones directamente relacionadas con el tto, durante o después del tto. -Cuestionario	n=32 3 tratamientos con A3F para mejorar arrugas FRECUENCIA DE TTO: 3 tratamientos cada 3 semanas SEGUIMIENTO: 1 y 3 meses después del último tratamiento	-La puntuación promedio de FEWS al inicio fue 4,84 (±1,05) y a los 3 meses 3,43 (± 0,97) -Eritema leve a moderado y 5 casos de edema leve (16%); todos se resolvieron. Costras a los pocos días (promedio de 2,53 ± 1,15) y duraron varios días (promedio de 5,63 ± 2,3). 3 efectos adversos leves relacionados (hiperpigmentación, enrojecimiento y acné) se resolvieron espontáneamente en 1 a 2 meses. Dolor mínimo o nulo (75%; 62% y 58% en el primer, segundo y tercer tratamiento, respectivamente). -83,3% notaron mejora en la textura de la piel. 70% recomendarían el tratamiento. La mayoría encontró que era eficaz y tolerable.

VII. Discusión

Preservar y mejorar la apariencia envejecida de la piel del rostro es una tendencia en aumento, lo que induce y acelera el progreso en el área de aquellos profesionales que se dedican a la estética. Esto demuestra que los tratamientos de arrugas, por ejemplo, han evolucionado rápidamente en los últimos 15 años, desde métodos ablativos a métodos mínimamente ablativos y, recientemente, al rejuvenecimiento fraccional. Por ello, la presente revisión bibliográfica se centra en el estudio de los resultados de la aplicación de RF fraccionada para el rejuvenecimiento facial.

El análisis de las variables relacionadas con la utilización de RF fraccionada y sus resultados en el rejuvenecimiento facial fue sin duda uno de los puntos principales a conocer en este trabajo. Se discutirán datos obtenidos de los 8 artículos seleccionados, en relación con los objetivos establecidos, identificando patrones y tendencias que puedan arrojar claridad sobre las estrategias más eficaces para lograr un rejuvenecimiento facial óptimo.

Los resultados demostraron que el tratamiento de RF fraccionada es eficaz para el rejuvenecimiento facial [9,11,13,24-26,30]. Sólo en el estudio de **Alexiades et al. 2015** [31] no lo fue para un sujeto, mostrando peores puntuaciones promedio que el valor inicial en los 2 intervalos de seguimiento (siendo la puntuación de mejora individualizada a los 6 meses -20% para arrugas y -38% para laxitud). Este paciente fue tratado a 52°C debido a malestar con temperaturas más elevadas, por lo que dicha situación da lugar a debatir las diferencias que se encontraron a partir del uso de diferentes temperaturas.

Las temperaturas objetivo utilizadas fueron 52° a 57°C, 62°C y 67°C para los grupos 1 a 3, respectivamente y todas las duraciones de la administración de RF fueron 3 segundos. Sólo se aplicó crema anestésica tópica para los sujetos del grupo 1, mientras que en los grupos 2 y 3 anestésico tópico e infiltración local. Por lo tanto, para obtener la tolerancia del paciente en una sesión con altas temperaturas, se requiere dicho procedimiento, en el cual un médico realiza la administración de anestesia a través de una inyección con aguja y jeringa en el sitio donde se realizará la intervención. Este accionar implica una barrera para los/las Licenciados/as en Kinesiología y Fisiatría, ya que no tiene incumbencia dentro del marco legal.

Por otra parte, las temperaturas superiores a 67°C no cedieron en mejores resultados clínicos, entonces, se sugiere que la temperatura dérmica óptima para el tratamiento del rejuvenecimiento facial sea hasta 67°C y la duración del pulso, en sistema de electrodos,

de 3 a 4 segundos. De lo contrario, se producirá desnaturalización de las proteínas y el tratamiento perderá efectividad.

En cuanto a la profundidad de inserción, en el estudio de **Wenli Lu et al. 2016** [11], los pacientes fueron asignados aleatoriamente para una aplicación profunda en un lado de la cara (microagujas de 2 mm y lesión térmica de 1,3 - 2 mm, llegando a dermis reticular) y para una aplicación superficial en el lado contralateral (microagujas de 0,8 mm y lesión térmica de 0,3 - 0,8 mm, llegando a dermis papilar). Los resultados indicaron que la inserción profunda de RF fraccional fue más efectiva y condujo a una mejora notable de la laxitud de la piel en comparación con el lado superficial.

En el estudio de **Kauvar et al. 2022** [9] los resultados demostraron una situación similar, por lo que el cambio dérmico observado reflejó la configuración energética del dispositivo. Ya que cuando se utilizó baja energía, la profundidad de la ablación fue menor y las zonas de coagulación fueron más pequeñas que en las configuraciones de mayor energía. Es así que, la diferencia en el resultado puede deberse a la capa dérmica donde se aplicó la lesión térmica, siendo más efectiva en dermis reticular, o en cercanía de la misma. Nuevamente, el uso de anestesia se debió a la utilización de parámetros de tratamiento más agresivos.

En lo que respecta al seguimiento de corto (1 mes), mediano (3 meses) y largo plazo (6 meses), en todos los estudios se vieron mejoras en comparación con las mediciones iniciales, destacando que los resultados fueron mayores a los 3 meses de seguimiento [9,11,13,24-26]. Esto, posiblemente, se relacione con el proceso continuo de remodelación del colágeno, lo que demuestra la permanencia del procedimiento permitiendo efectos duraderos.

El análisis de los efectos adversos de los estudios seleccionados demuestra que en su mayoría son reacciones a las microheridas creadas posterior al tratamiento, esperables en un proceso inflamatorio inducido, que con el pasar de unas horas desaparecen espontáneamente, como eritema [9,26,30,31] y edema [9,11,26,30,31], seguidos de pequeñas costras [11,26] y hematomas [26] que desaparecieron al cabo de unos días. Por lo tanto, la forma fraccionada del tratamiento que se propone en esta revisión, produce únicamente mínimas lesiones cutáneas, generando que las zonas intactas sanas permitan una curación más rápida, sin tiempo de inactividad ni molestias para los pacientes. Esto es una gran ventaja en comparación con tratamientos estéticos invasivos que buscan el mismo resultado, como es el caso de un lifting facial, donde el tiempo de inactividad y los posibles eventos adversos son mayores. Los únicos efectos adversos realmente no

esperados fueron registrados en los estudios de **Gold et al. 2014** [26] donde hubo hiperpigmentación, enrojecimiento y acné (aunque se resolvieron espontáneamente en 1 a 2 meses). Y en el estudio de **Alexiades et al. 2015** [31], donde se registró un único caso de púrpura severa.

Por último, con lo que respecta a la eficacia de la RF fraccionada en relación al fototipo cutáneo, no se pudo recaudar un gran volumen de resultados, sólo en el estudio de **Gold et al. 2014** [26] se realizó RF fraccionada a un sujeto con fototipo V y se obtuvieron resultados favorables. A su vez, se conoce que los dispositivos de RF generan calor con el uso de corriente eléctrica y no a través de la luz, la absorción por los cromóforos epidérmicos no ocurre. Por lo tanto, este método se puede utilizar de forma segura en cualquier fototipo de acuerdo a la clasificación de Fitzpatrick.

En vista de los resultados obtenidos en la revisión bibliográfica desarrollada, se sugiere a los profesionales dirigidos al ámbito estético recomendar y/o practicar la utilización de RF fraccionada como tratamiento para el rejuvenecimiento facial, ya que generó mejoras en el aspecto de las arrugas, laxitud de la piel y tono. Obteniéndose, al mismo tiempo, resultados positivos que no fueron esperados, como la mejora en cicatrices de acné. De esta manera, se evita y/o prolonga una intervención invasiva, que conlleva posibles riesgos y efectos adversos no deseados o tiempo de inactividad prolongado.

VIII. Conclusión

La presente revisión bibliográfica proporcionó una visión detallada de los efectos de la RF fraccionada sobre el rejuvenecimiento facial, a través del análisis de 8 ensayos clínicos, dando a conocer en mayor detalle la gran evolución de un tratamiento convencional.

Aunque el tamaño muestral no fue numeroso, se pudieron extraer significativos aportes para la práctica clínica, sabiendo ahora que este tratamiento beneficia notablemente el aspecto envejecido del cutis facial, pudiendo evitar y/o prolongar la necesidad de una cirugía estética. Ya que se demostró en sus resultados que produce mejoras en arrugas, textura y laxitud de la piel, como también en cicatrices de acné, sin diferencias entre fototipos y biotipos cutáneos.

En consecuencia, por lo planteado anteriormente, se propone a los/las Licenciados/as en Kinesiología y Fisiatría tener presente el tratamiento de Radiofrecuencia Fraccionada como una opción eficaz para el rejuvenecimiento facial, al momento de decidir qué terapéutica dispone de óptimos resultados y, a su vez, mínimos riesgos, complicaciones y tiempo de inactividad para los pacientes.

IX. Bibliografía

1. *MedlinePlus en español [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.); [actualizado 28 ago. 2019; acceso 15 de agosto de 2024]. Disponible en: https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/8912.htm*
2. *Kelley, William N. Medicina interna. Argentina: Médica Panamericana, 1993 [citado el día 12 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Medicina_interna/oulAEzahQ4C?hl=es419&gbpv=1&dq=capas+de+la+piel&pg=PA1007&printsec=frontcover*
3. *López Muñoz, Antonio. Histología especial humana: Manual de prácticas. España, Universidad de Cádiz, Servicio de Publicaciones. 2006 [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Histolog%C3%ADa_especial_humana/6DP2U4uomwkC?hl=es-419&gbpv=1&dq=capas+de+la+piel&pg=PA111&printsec=frontcover*
4. *Carlos Ferrándiz Foraster, Ferrandiz. Dermatología Clínica. España, Harcourt Brace de Espana, S.A. 2001[citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Dermatolog%C3%ADa_Cl%C3%ADnica/eVMFMPyc0MYC?hl=es419&gbpv=1&dq=capas+de+la+piel&pg=PA1&printsec=frontcover*
5. *Ai X, Chen L, Lan Y, et al. Efficacy and safety of a noninvasive, home-based radiofrequency device for facial rejuvenation: An open-label, intraindividual controlled trial. J Cosmet Dermatol. [Internet]. 2024;23(3):862-868. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37942722/*
6. *Nobile V, Michelotti A, Cestone E. A home-based eyebrows lifting effect using a novel device that emits electrostatic pulses containing RF energy, resulting in high frequency, low level transdermal microcurrent pulsations: Double blind, randomized clinical study of efficacy and safety. J Cosmet Laser Ther. [Internet]. 2016 [citado el dia 13 de agosto de 2024];18(4):234-238. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26963615/*
7. *Erkiert-Polguj A, Algiert-Zielinska B, Zdunska K, Markiewicz A, Skubalski J, Rotsztejn H. The evaluation of elasticity after nonablative radiofrequency rejuvenation. J Cosmet Dermatol. [Internet]. 2019 [citado 13 de agosto del 2024];18(2):511-516. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30950583/*
8. *Kaplan H, Kaplan L. Combination of microneedle radiofrequency (RF), fractional RF skin resurfacing and multi-source non-ablative skin tightening for minimal-downtime,*

full-face skin rejuvenation. J Cosmet Laser Ther. [internet] 2016[citado el 11 de agosto de 2024];18(8):438-441. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27594273/

9. *Kauvar ANB, Gershonowitz A. Clinical and histologic evaluation of a fractional radiofrequency treatment of wrinkles and skin texture with novel 1-mm long ultra-thin electrode pins. Lasers Surg Med. [internet]. 2022 [citado el 20 de agosto de 2024] ;54(1):54-61. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34287975/*
10. *Palmieri, B; Vadala, M; Rottigni, V; Aspiro, A; Di Carmine, MS; Scarano, A. Evaluation of short-term face rejuvenation effects of non-ablative bipolar radiofrequency treatment performed by Med-RF© device. Skin Res Technol; [Internet] 29(8): e13422, 2023 [citado el 14 de agosto de 2024]. MEDLINE | ID: mdl-37632188. Disponible en: https://www.google.com/url?q=https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/Siqueira/mdl37632188&sa=D&source=editors&ust=1734653711836782&usg=AOvVaw1ziEtmZWnFs7ScNPLmYGcJ*
11. *Lu W, Wu P, Zhang Z, Chen J, Chen X, Ewelina B. Curative effects of microneedle fractional radiofrequency system on skin laxity in Asian patients: A prospective, double-blind, randomized, controlled face-split study. J Cosmet Laser Ther. [Internet]. 2017[citado el día 15 de agosto del 2024];19(2):83-88. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27849406/*
12. *Jean L. Bolognia, Julie V. Schaffer, Lorenzo Cerroni. Dermatología 4ta edición. España, Elsevier Health Sciences, 2018 [citado el12 de agosto del 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Dermatolog%C3%ADa/r2B5DwAAQBAJ?hl=es419&gbpv=1&dq=tipos+de+arrugas+en+la+cara&pg=PA2574&printsec=frontcover*
13. *Gold M, Taylor M, Rothaus K, Tanaka Y. Non-insulated smooth motion, micro-needles RF fractional treatment for wrinkle reduction and lifting of the lower face: International study. Lasers Surg Med. [Internet]. 2016 [citado el día 12 de agosto del 2024];48(8):727-733. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27490716/*
14. *Freire G, Mesquita Filho J, Froes Meyer P, Ronzio O, Medeiros J, Nóbrega, M. Evaluación de los efectos de la radiofrecuencia sobre el tejido conectivo. Revista Brasilera de Medicina. Vol(68). 2011 [citado el 12 de agosto del 2024]. Disponible en: https://www.dermatofuncional.cl/wp-content/uploads/2015/03/RF_en_tejido_conjuntivo-BR.pdf*

15. *Khavkin J, Ellis DA. Aging skin: histology, physiology, and pathology. Facial Plast Surg Clin North Am. [Internet]. 2011[citado el día 15 de agosto de 2024];19(2):229-234. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21763983/*
16. *Welsch, U. Histología. Argentina: Ed. Médica Panamericana. 2da edición. 2008 [citado el día 30 de agosto del 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Histolog%C3%ADa/7zFxo6bmxl0C?hl=es-419&gbpv=1&dq=capas+de+la+piel&pg=PA550&printsec=frontcover*
17. *Wolff, Goldsmith, Katz, Gilchrest, Paller, Leffell. Dermatologia En Medicina General. Argentina, Médica Panamericana. 2009 [citado el 14 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Dermatologia_En_Medicina_General/2ul47HSB4u4C?hl=es419&gbpv=1&dq=fisiologia+del+envejecimiento+piel&pg=PA963&printsec=frontcover*
18. *Castelo Branco, Camil. Envejecimiento de la piel y las mucosas: Fundamentos clínicos y enfoque integral. Argentina, Editorial Médica Panamericana S.A. 2010 [citado el día 20 de agosto del 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Envejecimiento_de_la_piel_y_las_mucosas/AINI6DMBq9QC?hl=es419&gbpv=1&dq=fisiologia+del+envejecimiento+piel&pg=PA29&printsec=frontcover*
19. *McCullough JL, Kelly KM. Prevention and treatment of skin aging. Ann N Y Acad Sci. [Internet]. 2006[citado el 15 de agosto del 2024];1067:323-331. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16804006/*
20. *Rabe JH, Mamelak AJ, McElgunn PJ, Morison WL, Sauder DN. Photoaging: mechanisms and repair. J Am Acad Dermatol. [Internet]. 2006 [citado el 17 de agosto del 2024];55(1):1-19. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16781287/*
21. *Repetto Jiménez, Manuel y Repetto Kuhn, Guillermo. Toxicología fundamental. España, Ediciones Díaz de Santos, S.A., 2009 [citado el 13 de agosto del 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Toxicolog%C3%ADa_fundamental/WheuVgivN6wC?hl=es419&gbpv=1&dq=fototipos+fitzpatrick+piel&pg=PA290&printsec=frontcover*
22. *Lee, J. D., Lee, J. K., Oh, M. J. M. Principles and Choice of Laser Treatment in Dermatology: With Special Reference to the Asian Population. Alemania: Springer Nature Singapore. 2020 [citado el día 14 de agosto del 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Principles_and_Choice_of_Laser_Treatment/-*

FIEEAAAQBAJ?hl=es419&gbpv=1&dq=fitzpatrick+skin+type&pg=PA100&printsec=frontcover

23. Quiroga M, Guillot C. Cosmética dermatológica práctica 5ª ed. Buenos Aires: El Ateneo; 1991[citado el día 18 de agosto del 2024]. Disponible en: https://es.scribd.com/document/556352761/Quiroga-y-Guillot-Cosmetica-Dermatologica-Practica
24. Bohnert K, Dorizas A, Sadick N. Prospective, pilot evaluation of the performance of nanofractional radiofrequency for improvement of skin texture via skin resurfacing. J Cosmet Dermatol. [Internet]. 2018 [citado el 12 de agosto de 2024];17(1):61-65. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29090501/
25. Gold MH, Biron J, Wilson A. Improvement of skin texture and wrinkles using radiofrequency ultra-thin electrode technology. J Cosmet Dermatol. [Internet]. 2020 [citado el día 14 de agosto de 2024];19(2):388-392. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31829510/
26. Gold MH, Adelglass J. Evaluation of safety and efficacy of the TriFractional RF technology for treatment of facial wrinkles. J Cosmet Laser Ther. [Internet]. 2014 [citado el dia 11 de agosto del 2024];16(1):2-7. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24131069/#:~:text=Conclusions%3A%20The%20results%20of%20this,effective%20treatment%20of%20facial%20wrinkles.
27. Paasch U, Bodendorf MO, Grunewald S, Simon JC. Skin rejuvenation by radiofrequency therapy: methods, effects and risks. J Dtsch Dermatol Ges. [Internet]. 2009 [citado el día 11 de agosto del 2024];7(3):196-203. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18564210/
28. Schvartzman, S., Cestilli, M. I. Dermatocosmética II: Criterios de formulación. Argentina: Editorial Universidad Católica de Córdoba. 2023 [citado el 14 de agosto del 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Dermatocosm%C3%A9tica_II/hZPVEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=efectos+de+la+radiofrecuencia+fraccionada&pg=PT122&printsec=frontcover
29. D.J. Goldberg, M. Lapidoth, S. Halachmi. Radiofrequency in Cosmetic Dermatology. Suiza: S. Karger AG. 2014 [citado el día 17 de agosto del 2024]. Disponible en: https://www.google.co.cr/books/edition/Radiofrequency_in_Cosmetic_Dermatology/x7BoBgAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=radiofrequency+fractional&pg=PR56&printsec=frontcover

30. *Clementoni MT, Munavalli GS. Fractional high intensity focused radiofrequency in the treatment of mild to Moderate laxity of the lower face and neck: A pilot study. Lasers Surg Med. [Internet]. 2016 [citado el 15 de agosto del 2024];48(5):461-470. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26941115/*
31. *Alexiades M, Berube D. Randomized, blinded, 3-arm clinical trial assessing optimal temperature and duration for treatment with minimally invasive fractional radiofrequency. Dermatol Surg. 2015 [citado el día 18 de agosto del 2024];41(5):623-632. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25915628/*